



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIK ATIKLARININ MISIR (*Zea mays var. intendata*)
BİTKİSİNDE BİYOLOJİK GÜBRE OLARAK
KULLANILABİLME POTANSİYELLERİNİN
BELİRLENMESİ**

MESUT GÜNGÖR

YÜKSEK LİSANS

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK

ORDU 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Mesut GÜNGÖR

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.

ÖZET

BALIK ATIKLARININ MISIR (*Zea mays* var. *Intendata*) BİTKİSİNDE BİYOLOJİK GÜBRE OLARAK KULLANILABİLME POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Mesut GÜNGÖR

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Tuğba ÖZBUCAK)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Fatih ÖNER)

Bu çalışmada farklı dozlarda balık atığı kompostu uygulanmış mısır bitkilerinin bazı büyüme ve fizyolojik özellikleri kimyasal gübre uygulanmış bitki örnekleriyle karşılaştırılarak balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılabilir potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. Balık atığı kompostu (BA) ve kimyasal gübre Diamonyum Fosfat (DAP) kontrol, %25, %50 ve %75 oranlarında uygulanmıştır. Bitki örneklerinde bitki boyu, toplam ağırlık, yaprak sayısı, yaprak alan indeksi, gövde çapı, ilk koçan yüksekliği, kök uzunluğu ile mısır bitkisinin yaprak ve sap örneklerinin alkol ile hazırlanan ekstraktlarında toplam fenolik madde, DPPH radikali giderme aktivitesi ile Demir (III) indirgenme antioksidan güç (FRAP) kapasiteleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan toprak örneklerinde CaCO₃, pH, EC, organik madde, alınabilir P, ve K analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen morfolojik verilerin istatistiki analiz sonuçlarına göre, bitki boyu uzunluğu, gövde çapı, kök ölçümü, yaprak sayısı, toplam ağırlık ve yaprak ağırlığı değerlerinin balık atığı kompostu uygulamalarında kimyasal gübreye göre yüksek ve istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki yapraklarından hazırlanan ekstraktların toplam fenolik içerik değerleri sap kısımlarından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca fenolik madde içeriğinin etüvlenmemiş yaprak ekstraktlarında balık atığı kompostunun ve kimyasal gübrenin doz artışına bağlı olarak arttığı görülmektedir. Etüvlenmiş olanlarda ise, kimyasal gübre artışına bağlı olarak fenolik içerikte artış olduğu dikkat çekmektedir. Balık atığı kompostu durumunda ise düzensiz bir değişim gözlemiştir. DPPH ve FRAP değerleri fenolik içerik değerleri ile de uyumlu olacak şekilde değişkenlik göstermektedir. Bu sonuçlar balık atığı kompostu uygulamasının önemli bir tarımsal girdi olan gübre yerine alternatif olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde killi, kuvvetli asidik, tuzlu ve düşük organik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Balık Atığı, Mısır (*Zea mays* L.), Büyüme, Fenolik Madde, DPPH, FRAP.

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF POTENTIALS USE OF FISH WASTE AS BIOLOGICAL FERTILIZER IN CORN PLANT (*Zea mays* var. *Íntendata*)

Mesut GÜNGÖR

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

MOLECULAR BIOLOGY AND GENETIC

MASTER THESIS

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Tuğba ÖZBUCAK)

(SECOND SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Fatih ÖNER)

In this study, some growth and physiological characteristics of maize plants treated with different doses of fish waste compost were compared with plant samples treated with chemical fertilizers, and the potential of using fish waste as biological fertilizer was tried to be determined. Fish waste compost (FW) and chemical fertilizer Diammonium phosphate (DAP) were applied in control, 25%, 50% and 75% ratios. Plant height, dry biomass, number of leaves, leaf area index, stem diameter, first ear height, root length, in plant samples, and total phenolic substance, DPPH radical removal in extracts of corn plant leaf and stem samples prepared with alcohol. activity and Iron (III) reduction antioxidant power (FRAP) capacities were determined. In addition, CaCO₃, pH, EC, organic matter, available P, K analyzes were made in the soil samples used in the study.

According to the statistical analysis results of the morphological data obtained because of the study, it was determined that the plant height, stem diameter, root measurement, number of leaves, dry biomass and leaf weight values were higher and statistically significant in fish waste compost applications compared to chemical fertilizers. The total phenolic content values of the extracts prepared from the plant leaves were found to be higher than the stem parts. In addition, it was observed that the phenolic content of the untreated leaf extracts increased depending on the dose increase of fish waste compost and chemical fertilizer. Due to the increase in chemical fertilizers, the increase in the phenolic content of the cured ones draws attention. In the case of fish waste compost, an irregular change was observed. DPPH and FRAP values vary in accordance with phenolic content values. These results show that fish waste compost application can be used as an alternative to fertilizer, which is an important agricultural input.

When the soil analysis results were evaluated, it was seen that it was clayey, strongly acidic, salty and had low organic matter content.

Key Words: Fish Waste, Corn (*Zea mays* L.), Growth, Phenolic, DPPH, FRAP.

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, alıőmanın yűrűtűlmesi ve yazımı esnasında yardımlarını esirgemeyen deęerli danıőman hocalarım Sayın **Prof. Dr. Tuęba ŐZBUCAK**'a, ve Sayın **Doç. Dr. Fatih ŐNER**'e çok teőekkűr ederim.

Tezde yer alan kimyasal çalıőmaların yapılmasındaki katkılarından dolayı Kimya bűlűmű űęretim űyesi Sayın **Doç. Dr. Melek OL AYVAZ**'a, laboratuvar çalıőmalarındaki her tűrlű destek ve yardımlarından űtűrű arkadaőım Doktora űęrencisi **Arzu SAęLAM**'a teőekkűr ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an űzerimde hissettięim aileme teőekkűrű bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1 Organik Gübre.....	5
2.2 Kompost	9
2.3 Balık Atığı Kompostu	10
2.4 Mısır Bitkisi	12
2.5 Antioksidan	16
2.6 Kurutma Yöntemleri	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1 Çalışmada Kullanılacak Gübrelerin ve Tohumlukların Temini.....	21
3.2 Çalışmanın Uygulanması	23
3.3 Bitki Boyu	24
3.4 Toplam Ağırlık.....	24
3.5 Yaprak Sayısı	25
3.6 Kurutma Yöntemi	25
3.7 Toprak Analizleri	25
3.8 Mısır Bitkisinde Gövde Çapı (mm):	26
3.9 İlk Koçan Yüksekliği (cm).....	26
3.10 Kök Uzunluğu	26
3.11 Antioksidan Analizleri İçin Bitki Ekstraktlarının Hazırlanışı.....	26
3.12 Toplam Fenolik Madde Tayini	27
3.13 DPPH Radikali Giderme Aktivitesinin Tayini.....	27
3.14 Demir (III) İndirgeme / FRAP Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Belirleme Tayini	28
3.15 Uygulanan İstatistiksel Testler	29
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	40
6. ÖNERİLER	47
7. KAYNAKLAR	48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Balık Atıklarının Kompostlanması İçin Açılan Çukur.....	21
Şekil 3.2	Çukurun Odun Talaşı ve Kireçle Muamele Edilmesi	21
Şekil 3.3	Balık Atıklarının Açılan Çukurlara Boşaltılması	22
Şekil 3.4	Balık Atıklarının Kireç ve Odun Talaşı ile Karıştırılarak Toprağa Gömülmesi	22
Şekil 3.5	Balık Atıklarıyla Doldurulan Çukurun Kapatılması	23
Şekil 3.6	Saksıların Yerleştirilmesi ve Mısır Bitkisi Ekimi	24
Şekil 3.7	Bitki Yapraklarının Kurutulması.....	25
Şekil 3.8	Ekstrakte Edilen Mısır Yaprakları	26
Şekil 3.9	Demir (III)'ün İndirgenme Reaksiyonu	28
Şekil 4.1	Ektrakstların Toplam Fenolik İçerik Miktarlarının Hesaplanması için Çizilen GA Kalibrasyon Grafiği	33
Şekil 4.2	%75 BA+ %25 Toprak Durumunda Yetiştirilen Bitkiden Elde Edilen Etüvlenmemiş Yaprak Ekstraktları İçin Yapılan Çalışma Sonucunda Elde Edilen Grafik.....	35
Şekil 4.3	Mısır Bitkisinin Sap Kısmı ile Yapılan Çalışmada Elde Edilen Toplam Fenolik İçerik Değerleri ile DPPH Yöntemine göre Hesaplanan Antioksidan Aktivite Arasındaki Korelasyon Grafiği.....	36
Şekil 4.4	Ektrakstların FRAP Değerlerinin Hesaplanması için Çizilen Troloks Kalibrasyon Grafiği.....	38

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	Toplam Fenolik Madde Belirlenmesinde Yapılan Pipetleme İşlemleri	27
Çizelge 3.2	FRAP Tayininde Yapılan Pipetleme İşlemleri	29
Çizelge 4.1	Çalışmada Kullanılan Toprak Özellikleri	30
Çizelge 4.2	Bitki Boyuna ait Varyans Analizi	30
Çizelge 4.3	Gövde Çapına ait Varyans Analizi	30
Çizelge 4.4	İlk Koçan Yüksekliğine Ait Varyans Analizi.....	31
Çizelge 4.5	Kök Ölçümüne ait Varyans Analizi	31
Çizelge 4.6	Mısır Bitkisinde İncelenen Bazı Morfolojik Özellikler.....	31
Çizelge 4.7	Yaprak Sayısına ait Varyans Analizi.....	32
Çizelge 4.8	Toplam Yaprak Ağırlığına ait Varyans Analizi	32
Çizelge 4.9	Yaprak Ağırlığına ait Varyans Analizi.....	32
Çizelge 4.10	Mısır Bitkisinde İncelenen Yaprak Özellikleri.....	33
Çizelge 4.11	Mısır Bitkisi Saplarında Antioksidan Analizi	35
Çizelge 4.12	Mısır Bitkisinin Etüvlenmemiş Yapraklarında Antioksidan Analizi	36
Çizelge 4.13	Mısır Bitkisinin Etüvlenmiş Yapraklarında Antioksidan Analizi .	38

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

BA	: Balık Atığı
BHA	: Butile-hidroksi-anisol
BHT	: Bütillleştirilmiş-hidroksitoluen
Ca	: Kalsiyum
CaCO₃	: Kalsiyum Karbonat
Cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
Da	: Dekar
DAP	: Diamonyum fosfat
DM	: Diabetes Mellitus
DPPH	: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
FeSO₄.7H₂O	: Demir Sülfat Heptahidrat
Gr	: Gram
İŞBA	: Toprak Tesktürünün Özellikleri
K	: Potasyum
Kg	: Kilogram
Mg	: Magnezyum
ml	: Mililitre
N	: Azot
OM	: Organik Madde
P	: Fosfor
Ph	: Asitlik derecesi
ROS	: Reaktif Oksidatif Stres
ROT	: Reaktif Oksijen Türleri
Std Sapma	: Standart Sapma
Zn	: Çinko

1. GİRİŞ

Artan nüfus baskısı 19. yüzyılın yarısından sonra besin ihtiyacının artmasına sebep olmuştur. Bu durumda tarımsal üretimde konvansiyonel tarım olarak nitelendirilen ve yoğun girdi kullanılarak yapılan üretim sistemi yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Üretimde yoğun girdi kullanımı ile sürdürülebilirlik ters oranda etkilenerek tarımsal üretimde birtakım olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu olumsuzluklar başta toprağın biyolojik ve kimyasal parametreleri olmak üzere toprakta yaşayan mikroorganizmaların yaşamında da önemli etki göstermektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında uygulanan agro-kimyasalların toprağın biyolojik verimliliğinin azalmasına yol açtığı ve toprakta simbiyoz halde yaşayan bazı mikroorganizmalara olumsuz yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çepel, 2006).

Bilimsel anlamda toprak özelliklerinin iyi bilinmesi ise elde edilen ürünlerin yüksek verime sahip olmasındaki en önemli koşullardan birisidir. Nüfus artışına paralel olarak toprakların bozulması, ekolojik tarıma bağlı olarak verimde daha fazla artış beklentisi ile güvenli gıda arayışları gibi yönelimlerde artışa sebep olmuştur (Yılmaz ve Alagöz, 2009). Sanayileşme ile birlikte gündeme gelen toprak kirliliği vakaları, kötü işleme koşulları, uygunsuz atıklar, doğal afetler ve çeşitli kazalar nedeniyle oluşan kimyasal sızıntı ve döküntüler neticesinde artış göstermektedir. Kimyasal gübrelerin kullanımına karşı günümüzde dünyada büyük bir kamuoyu oluşmuş durumdadır. Kimyasal gübrelerin tarımda değerlendirilmesini azaltmaya ve kimyasal gübreleme yöntemlerine karşılık olarak alternatif yöntemlere dönük çalışmaların çoğalması, üretimi artırmaya yönelik yöntemler açısından sürdürülebilir tarım, organik tarım veya entegre ürün yöntemi gibi üretim kavramlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Tilak ve ark., 2005). Bu durum, tarım faaliyeti yapılan arazilerin toprak özelliklerinin (biyolojik, kimyasal ve fiziksel) değişim göstererek kullanılabilirliğinin azalması, tarım bitkilerinin alması gereken besin elementlerinin azalarak fakir toprakların oluşması; tuz miktarının artış göstermesi ve çölleşme gibi sonuçları beraberinde getirmektedir. Günümüzde bu durumu iyileştirmek amacıyla, organik gübre kullanılmasına ilişkin yönelimler ve iyi-tarım uygulamalarında rekabet artmıştır (Sezen, 1991; Baydemir ve ark., 2013). Toprakta geçmişten günümüze

kadar uygulanan geleneksel işlemeli tarım, iklim özelliklerinin değişmesi, toprağa yanlış girdilerin uygulanması sonucunda toprakta var olan makro ve mikro organik madde miktarının gün geçtikçe azalmasına sebep olmuştur (Engin ve Cöcen, 2012). Bütün tarım uygulamalarındaki amaç, doğal dengeyi yeniden dizayn edip çevreye dost üretimlerle ekolojik sistemlerdeki hatalı uygulamaları yok ederek, insanlığa çevreci üretim tekniklerinin belirlenmesini sağlayarak, tamamıyla sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelerin kullanımının ortadan kaldırılmasıyla, biyolojik mücadeleden yararlanmayı tavsiye eden, toprağı koruyan, bitki direncini artıran, organik gübrelemenin yanında çevreci yeşil gübreleme gibi olanakları sağlayan bir sistem oluşturup üretimde kalite ve miktar artışını gerçekleştiren bir tarımsal üretim şeklidir (Anonim, 2006). Bu anlamda, bitki verimliliğini arttırmada ve bitkilerde hastalık veya zararlılardan kaynaklanan verim kayıplarını önlemede biyolojik bir takım öğelerin kullanımı büyük önem kazanmaktadır (Kloepper, 2003; Mathew, 2003; Ping ve Boland, 2004; Tilak ve ark., 2005; Barea ve ark., 2005). Bitkinin toprakta uygun bir şekilde gelişim sergileyebilmesi toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi anlaşılmasıyla ortaya konulabilmektedir. Toprak özelliklerinin iyileştirilmesinde ve devamlılığın gerçekleştirilmesinde değerlendirilen yöntem toprağa ilave edilen maddelerin organik kökenli materyaller olmasıyla gerçekleştirilebilmektedir (Bender ve ark., 1998; Özbucak ve ark., 2014).

Sanayi ve nüfus artışının fazla oluşu, doğal kaynakları kirletmekle beraberinde problemlere neden olmaktadır. Bunlardan en önemlileri bozulan doğal kaynaklarla mevcut tarım alanlarının azalması ve bunlara ilave kimyasal gübre kullanılmasıdır. Tarımda değerlendirilen mevcut yetiştirme tekniği, gübreleme olarak ele alınmaktadır. Ele alınan çalışmalara bakıldığında gübrelemenin, bitki yetiştirme teknikleri arasında en büyük paya sahip olduğu ve gübrelemeyle %60'a kadar bitkinin verim kalitesinde artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, tarım yapılan toprakların besin elementlerince fakirleşerek bozulmaya yüz tutması ve tuz oranının artışına bağlı olarak çoraklaşma göstermesine neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar ile organik gübrelerin kullanımının artırılarak başta iyi-tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması hedef gösterilmiştir (Sezen, 1991; Baydemir ve ark., 2013). Çevreci yaklaşımların faaliyetleri arasında da insana duyarlı organik tarımsal faaliyetler ön planda gelmektedir (Taşbaşlı ve ark., 2003).

Günümüzde tarımsal alanlarda bitki üretiminde yeni yaklaşımlar her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle, toprağa takviye olarak kullanılan organik madde kaynaklı materyallerin kullanılması zorunlu bir durum haline gelmiştir. Günümüzde bu amaçla birçok organik olarak değerlendirilen atıklar veya çevresel atıklar doğrudan ya da kompostlanarak toprağa ilave ederek uygulanabilmektedir. Kompost, toprağın yapısını düzenlemesi ve bitkinin topraktan yararlanması adına önemli bir organik madde kaynağıdır. Balık atıkları da yüksek protein içerikleri ile kompost açısından büyük bir potansiyel nitelik taşımaktadırlar.

Dünyada ve Türkiye’de her yıl milyonlarca ton ağırlığa ulaşabilen balık atığı geri dönüşümü olmayacak biçimde arazilere, doğaya veya su kanallarına dökülmektedir. Ülkemizde deniz ürünleri işleme tesisi olarak faaliyet gösteren fabrikalar yer almaktadır. Marmara Bölgesi’ndeki Dardanel fabrikası da bunlardan bir tanesi olarak faaliyet göstermektedir. Bu tesiste yıllık hammadde işleme kapasitesi toplam 145800 ton olup 2017 yılında 37244 ton hammadde işlemiştir (Anonim, 2017). İşleme sonrasında atık ürünlerinden kabaca %30-50 atık üzerinden yıllık 14900 ton katı atık maddesi ortaya çıktığı görülmektedir (İlay ve ark., 2018).

Atıklar buldukları bölgenin katı atık yükünü arttırmaktadır. Bu atıkların değerlendirilmesi hem ülke ekonomisi açısından hem de insan ve çevre sağlığı bakımından oldukça önemlidir. Ancak balık atıklarının özellikle tarımda kullanılması, bitki büyüme, gelişme parametreleri ile ekonomiye katkısı yönünde yeteri kadar çalışma mevcut değildir.

Bu çalışmanın amacı balıkçılık sektörünün yaygın olduğu bölgede kirlilik yükünü arttırdığı düşünülen balık atıklarının organik tarımda biyolojik gübre olarak kullanılmasının araştırılmasıdır. Bu doğrultuda yapılacak çalışmada gerek insan beslenmesinde gerekse hayvan yemi olarak kullanılan ekonomik değeri yüksek bir kültür bitkisi olan mısırın büyüme, gelişme ve verimi üzerinde farklı dozlardaki balık atığı gübresinin etkilerinin kimyasal gübre ile karşılaştırılması ve balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılabilme potansiyeli ile sürdürülebilirliğinin araştırılması hedeflenmiştir.

Çalışma ile farklı dozlarda balık atığı kompostu uygulanmış mısır bitkilerinin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri kimyasal gübre uygulanmış bitki örnekleriyle karşılaştırıp balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılabilme potansiyeli belirlenecektir. Balığın yaygın olarak tüketildiği bölgemizde balık atıklarının gübre olarak kullanılabilir olmasının aynı zamanda bu atıkların meydana getirdiği çevre kirliliğini de ortadan kaldıracığına inanmaktayız. Dünya nüfusunun hızla arttığı ve gelecekte insan nüfusunun beslenmesinin daha büyük bir problem olacağı belirtilmektedir. Bu amaçla alınacak tedbirlerin başında nüfus artışının kontrolünün yanında atıkların değerlendirilip sürdürülebilir hale gelmesi de çok önemlidir. Yapılacak çalışmanın sonuçları olumlu olduğu takdirde özellikle balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılmasının önü açılacak ve bu atıkların farklı ortamlarda oluşturduğu kirlilik yükü hafifleyecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Organik Gübre

Günümüzde kimyasal içerikli madde kullanımına karşı kamuoyu farkındalığı oluşmuştur. Kamusal farkındalığın oluşması tarımsal faaliyetlerde kullanılan kimyasalların kullanımını azaltmaya ve alternatif yöntemler geliştirmeye dönük araştırmaların artması ve tarımsal üretim modelleri açısından organik tarım, sürdürülebilir tarım ya da entegre ürün yöntemi gibi yeni birtakım kavramların ortaya çıkma sonucunu doğurmuştur (Tilak ve ark., 2005). Tarım uygulamalarında amaç, hatalı uygulamalar sonucu bozulan ekolojik sistemde kaybolan doğal dengenin yeniden kurulmasına yönelik, insana ve çevreye duyarlı dost üretim sistemlerini kapsamıdır. Esas olarak sentetik kimyasal içerikli ilaçların ve gübrelerin kullanımının ortadan kaldırılmasıdır. İstenilen tarım uygulamalarında organik ve yeşil gübreleme, toprağın muhafazası, münavebe, biyolojik mücadeleden yararlanmayı tavsiye eden, bitkinin direncini artırma gibi sistemde bütün bu olanakların ortaya çıkarılmasını ve oluşturulmasını talep eden, oluşan ürünün kalitesinin de yükselmesini ve üretimde miktar artışı amaçlayan bir üretim modelidir (Anonim, 2006a). Bu anlamda, bitki verimliliğini arttırmada ve bitkilerde hastalık veya zararlılardan kaynaklanan verim kayıplarını önlemede biyolojik bir takım öğelerin kullanımı büyük önem kazanmaktadır (Kloepper 2003; Mathew 2003; Ping ve Boland 2004; Barea ve ark., 2005; Tilak ve ark., 2005).

Tarımsal ürün faaliyetlerinde; bitkinin topraktan almakta olduğu maddelerle sağlıklı bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişki içerisindedir. Toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntem olmaktadır (Bender ve ark., 1998; Özbucak ve ark., 2014; Tabiehzad, 2017).

Organik madde, toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu yönde etki eden, kökeni belli olan, toprağa herhangi bir yolla karışmış, toprak sağlığının da göstergesi olan bir faktördür. Toprakların bir takım etkiler sonucu bozulmaya başlayan fiziksel ve kimyasal elementlerindeki özellikler, verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Topraktaki fiziksel ve kimyasal elementlerin organik madde yönünden eksikliği olumsuz koşulların meydana çıkmasındaki en önemli

etkiler arasında yer almaktadır. Toprağa ilave edilen organik madde toprakta kayba uğrayan fiziksel ve kimyasal madde yoksunluğunun giderilmesinde ve sorunun çözümünde uygulanabilecek en etkili yöntemdir (Şahinoğlu ve Aşkın, 2005).

Günümüzde uygulanan gübrelerin çoğu inorganiktir. İnorganik ya da kimyasal formlardaki gübreler, bitkiler tarafından alınmakta ve bitkinin besin ihtiyacını karşılamaktadır. Organik gübreler yerine inorganik gübrelerin kullanılmasının en büyük dezavantajı, toprağın inorganik ve humus içeriğindeki tedrici azalma ve sonuç olarak uygun toprak yapısının bozulmasıdır (Kadıoğlu, 2011).

Toprakta organik madde içeriklerini artırarak sürdürülebilirliği korumak, tarımda kaliteli ürünlerin alınmasında başarılı olmayı sağlamaktadır. Çevremizde var olan bitkisel ve hayvansal kökene sahip metaryallerin gübre olarak tarımda yaygın olarak kullanımını gerçekleştirmelidir (Yağmur ve Rahmanoğlu, 2011). Ortamın uygunluğu düşünüldüğünde bitkisel atıklar yetiştirme ortamı toprağının hazırlığı için yenilenebilir alternatifler olarak düşünülebilirler (Dede ve Özdemir 2018).

Ziraat faaliyetlerinde, kimyasal içerik barındıran gübrelerin yerine organik içerikli gübreler değerlendirilmektedir. Toprağa karışan hayvansal ve bitkisel kalıntılar ile takviye edilen organik maddeler, topraklarımızı organik madde yönünden zenginleştirmeye kalmayıp tarımda verimliliği artırma açısından da temeli oluşturmaktadır (Tüzel ve Onoğur, 2000).

Toprağın organik madde yönünden eksik ve zayıf olması tarımsal faaliyetleri engelleyebilmektedir. Topraklarımızın %75'inden fazlasında organik madde içeriği eksiktir. Bu orana yetersiz ve orta düzeyde ilave edilen maddelerin oranı da eklendiğinde elde edilen sonuç %94'e yükselmektedir (Keskin, 2007).

Türkiye'de organik madde yönünden yoksul olarak belirlenen bölge Ege bölgesi, en iyi organik maddeye sahip topraklar ise Karadeniz bölgesinde yer almaktadır (Eyüpoğlu, 1999).

Organik tarım uygulamalarının üretim açısından başlangıçta düşük olduğu bildirilse de verimin artırılacağı önlem ve faaliyetler arasında yine organik gübrelerin olduğu bildirilmiştir (Demir ve ark., 2003).

Organik gübre olarak ele alınan materyaller ise şunlardır (Soyergin, 2003);

a) Yeşil gübreler

Yeşil gübre olarak tanımlanan gübrelerde esas, toprakta var olması gerekli organik materyalleri sağlamaktır. Bu amaçla yetiştirilen bitkiler, gelişmelerinin belli bir aşamasında ve henüz yeşil halde iken toprağa karıştırılmaktadırlar. Yeşil gübre bitkisi olarak değerlendirilen çok çeşitli bitkiler olsa da en iyi yeşil gübre bitkileri olduğu kabul edilen baklagil bitkileri, baklagil olmayan bitkilere tercih edilmektedir.

b) Küçükbaş ve büyükbaş hayvan gübresi

Ahır gübresi olarak tasvir edilen gübreler, büyük ve küçükbaş hayvanların dışkıları ile ahırlarda hayvanların altına serilen yataklıktan oluşmaktadır. Ahır gübresi, toprağın yapısını bir yandan olumlu yönde etkilerken, diğer taraftan bitkiler için gerekli besin elementlerine kaynak sağlayarak ürün miktarı ve kalitesi yönünde olumlu etki yapar.

c) Kümes hayvanlarının atıkları

Tavuk gübresi, nem içeriği az, kuru madde miktarı yüksek ve çiftlik gübrelere oranla azot içeriği yönünden daha değerlidir. Ancak doğrudan değerlendirilmesi durumunda bitkide yanmalar meydana getirebilmektedir. Bu nedenle ya toprağa turba, saman, sap ve yosun ile karıştırılarak seyreltilip veya az miktarda uygulanarak kullanılabilir.

Kimyasalların (ilaç, gübre vb.) tarımsal faaliyetlerde değerlendirilmesi insan ve toplum sağlığı açısından etkisini göstermeye başlamış olup, etkilerin ortadan kaldırılması amacıyla kimyasal gübre ve yabancı otlarla savaşta kullanılan ilaçların yerine alternatifler üretilmesi gerekmektedir. İnsan sağlığının ve çevrenin korunabilmesini hedefleyen Ekolojik Tarım uygulamaları geliştirilmesi temelinde organik gübre ve biyolojik savaş yer almaktadır (Soyergin, 2003).

Topraktan en yüksek kalitede yararlanabilmek için, sürdürülebilirlik esasına dayalı toprak özelliklerinin en iyi şekilde değerlendirilerek kullanılması bilimsel anlamda en önemli koşuldur. Nüfus artışının global seviyelere çıkmasıyla toprakların özelliklerinin değişim göstermesi, verimi yüksek kalitede ürün elde etme isteği ve elde edilen ürünlerin güvenilirliklerinin ön plana çıkması çevreci yaklaşıma dayalı

ekolojik tarıma duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Organik kökenli materyallerin kullanılması, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve üretken toprakların ortaya çıkmasında etkin rol aldığı gözlenmektedir (Yılmaz ve Alagöz, 2009).

Toprakta bulunan organik madde ihtivası bitkiler açısından gerekli olan besin elementleri açısından önemlidir. Topraktaki organik madde özellikleri; toprak strüktürünün iyileşmesini, havadaki azotun yararlı hale dönüşmesini, mineralizasyon olaylarını, toprakta var olan mikroorganizma sayısı ve cinsini de etkilemektedir (Erkmen ve Özdemir, 2012).

Geçmişten bugüne kadar tarımsal faaliyetlerde süre gelen konvansiyonel işlemeli tarım, yapılan hatalı uygulamalar sonucu ve değişen iklim koşullarıyla birlikte topraklardaki organik madde kapsamını azaltmaktadır (Engin ve Cöcen, 2012). Toprağa takviye olarak kullanılan organik maddelerin toprağın bazı biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişiminde olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Shirani ve ark., 2002; Karaca ve ark., 2006; Alagöz ve ark., 2006; Tamer ve ark., 2016). Alagöz ve ark., (2006) farklı dozlarda toprağa ilave ederek uygulamış oldukları işlenmiş leonardit materyalinin toplam N içeriği, toprakların pH, organik madde ve üzerine arttırıcı etkisini ortaya çıkarmış ve toprağa ilave edilen organik maddelerin önemini belirlemişlerdir. Bu da toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine etkiyi gösteren bir çalışmadır. Birçok araştırmacı da humik asitin besinler üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koyan incelemeler yapmışlardır (Sözüdoğru ve ark., 1996; Günaydın, 1999; Kolsarıcı ve ark., 2005).

Kimyasal gübrenin yoğun olarak kullanımına alternatif olabilecek organik kaynakların konvansiyonel tarımda oluşan maliyet yoğunluğunun doğal kökenli rezervler kullanılarak azaltılabileceğini ve bu rezervlerin kullanılma potansiyelinin konvansiyonel tarıma göre daha avantajlı olduğunu Namlı ve ark., (2018) yapmış oldukları buğday verim çalışmasında göstermişlerdir (Namlı ve ark 2018).

Yılmaz ve Alagöz (2009)'ün elma posası ile yaptıkları çalışmada organik atıkların değerlendirilmesi ile topraklardaki kimyasal, fiziksel özelliklerinin yanında biyolojik özelliklerinin de iyileştirilerek toprakların verimlilik düzeylerinde artış gösterdiğini söylemişler ve tarımdan elde edilen ürünlerin posalarının da organik gübre olarak değerlendirilmesini öne sürmüşlerdir.

2.2 Kompost

Bitkiden yüksek verimliliğin elde edilmesinde en önemli rol oynayan toprak verimliliğidir. Toprağın geliştirilmesi ve korunması toprak verimliliğinin en önemli parametreleri arasında yer almakta olup tarımda üretimin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Ülkemizde tek ürün kültürü, hatalı toprak işleme, kimyasal gübreler, erozyon vb. sebeplerle, organik madde miktarı düşmekte olup, bitkilerin fayda sağladığı organik madde miktarı %1 seviyelerine inmiştir. Sanayi atıkları, kentsel atıklar, hasat bitiminde arta kalan bitkisel artıklar, ahır gübreleri, çiftlik atıkları ve benzeri materyaller kompostlaştırılarak ya da doğrudan toprakların organik madde kapsamını genişletmek ve artırmak için değerlendirilebilmektedir. Bitkisel üretimde değerlendirilen bu materyaller verim ve kaliteyi etkiledikleri gibi, toprak özelliklerini iyileştirip, onlara besin elementleri sağlamaktadır (Yağmur ve Okur, 2017).

Kompostlaştırma, kompost ürünü ve kompostlama prosesi olarak iki ana alana ayrılabilir. Kompostlaştırma, organik madde ve materyallerin, aerobik veya anaerobik koşullar içerisinde çevre için daha yararlı ve uygun stabil bir yapıya biyolojik olarak ayrıştırılmasını içermektedir (Epstein, 1997; Mekan ve ark., 2014; Minale ve Worku, 2014).

Kontrollü ve uygun bir şekilde gerçekleştirilen kompostlama işlemi organik atığın en kaliteli ve kullanılabilir bir geri dönüşüm şeklidir. Kompost, aslında toprak için direkt ve doğal olarak kullanılan organik madde kaynağı olup, toprağın birden fazla özelliğine doğrudan etki etmekle kalmayıp bitki gelişimini teşvik etmesi ve toprak erozyonunu azaltması açısından da direkt etkide bulunmaktadır (İlay ve ark., 2018).

Kompost; hayvansal veya bitkisel kökenli organik atıkların çeşitli yöntemlerle aerobik koşullar altında mikrobiyolojik oksidasyon ile elde edilen, funda toprağı görünümünde ve kokusuz, hacim ağırlığı düşük, su tutma kapasitesi yüksek, bitkiye elverişli makro ve mikro besin elementleri içeren, biyolojik dezenfeksiyon ile sterilize olmuş, organik karakterli bir maddedir (Yağmur ve Okur, 2017).

Yağmur ve Okur, (2017) fasulye bitkisi üzerinde bitkisel atıkların etkisini incelemek amacıyla bitkisel atıkları kompost şekline getirmişler, elde edilen kompostu kireçli alkalın karakterli topraklara uygulayarak oluşturulan kompostun

fasulye üzerindeki etkisini araştırmışlar ve kompost olarak uygulanan maddelerin gelişimde olumlu sonuçlar gösterdiğini belirtmişlerdir.

Organik kaynaklı bileşiklerin eklenmesiyle yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde kireç kapsamı yüksek, organik maddesi düşük ve alınabilir besin maddesi yönünden fakir olan topraklarda P, Fe, Zn gibi bitki besin elementlerinin alınabilirliğinin artırıldığı gözlemlenmiştir. Böylece tarımsal üretimde çevre kirliliği riskinin ise minimum düzeyde tutulması, yüksek düzeyde kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanması, maksimum verim açısından organik gübre uygulamalarının önem arz ettiğini göstermektedir (Karaman, 2003; Fallahia ve ark., 2006; Yağmur ve Okur, 2017).

2.3 Balık Atığı Kompostu

Dünyada nüfus artışına paralel olarak yeni protein kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Gıda endüstrilerinden oluşan katı atıklar protein içeriği bakımından önemli bir atık kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle gıda atıkları içerisinde bulunan balık atıkları yüksek protein içeren atık kaynağıdır (Kılınç, 2007). Deniz kenarlarında kurulan balık pazarlarından ortaya çıkan değerlendirmeyen balıklar ile balık atıkları organik gübre olarak ele alınabilecek niteliktedirler. Balık atıklarının yüksek oranda azot, mikro element ve aminoasitler ile birçok vitamin içeriyor olması gübre olarak kullanılabilmesi adına önemlidir (Anonim, 2004). Organik materyaller toprak-bitki sistemlerinde sürdürülebilir verimlilik için birer anahtardırlar.

Toprakta verimliliği sürdürebilmek için kullanılan bir ürün sentetik olmamalıdır (Lopez-Mosquera ve ark., 2011). Literatürde balık atıklarının balık yemi, yağı, sosu ve unu gibi çeşitli ürünlerde kullanılması ile ilgili çalışmalar (Sağlık ve ark., 2003; Kebir ve ark., 2007, Kılınç, 2007; Guil-Guerrero ve ark., 2011; Hussain ve ark., 2011) yaygın olmasına rağmen, gübre olarak kullanılması ile ilgili çalışma oldukça azdır (Özbucak ve ark., 2014). Lopez-Mosquera ve ark., (2011) yaptıkları bir çalışmada organik tarımda kullanılmak üzere balık atığı ve alglerin karışımıyla oluşan bir gübre elde etmiş ve bu gübrenin ekolojik tarım sistemlerinde bir gübre olabileceğini belirtmişlerdir. Harlıoğlu (2011) tarafından yapılan bir derleme de ülkemizde balık yağı üretiminin başlıca avcılıkla elde edilen hamsi balığı

miktarıyla ilgili olduğu ve bu yolla ihtiyacın tamamını karşılayamadığı, ihtiyacımız olan balık yağının önemli miktarda ithal yol ile karşılandığı bildirilmektedir. Öte yandan, küresel ölçekte ve ülkemizde avlanılan balık miktarlarının ancak yarısı kullanılabilir. Diğer taraftan, değerlendirilemeyen kısımları oluşturan balık artıklarının (baş, karaciğer ve diğer iç organlar, deri, balık kesimindeki et parçaları vb.) ise balık yemi için gerekli olan lipitleri ve n-3 serisi çoklu doymamış yağ asitlerini yüksek miktarda ihtiva ettikleri bilinmektedir.

Dünyada ve ülkemizde avlanılan balık miktarının ancak yaklaşık %50-60'ı insanlar tarafından kullanılabilir (Rustad, 2003; Aksungur, 2007). Ortaya çıkan bu balık artıklarının lipit ve yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesi konusunda son yıllarda çalışmalar yapılmaya başlanılmıştır (Sağlık, 2003; Falch ve ark., 2006; Kebir ve ark.,2007; Hussain ve ark., 2011; Rai ve ark., 2011). Yapılan araştırmalar sonucunda genel olarak bu artıkların lipit miktarları ve yağ asitleri bakımından zengin ve özellikle yüksek oranda esansiyel yağ asitleri ihtiva ettiği belirlenmiştir. Balık atıklarının değerlendirilmesiyle hem önemli ölçüde hammadde kaynağı sağlanması hem de çevre kirliliği ile ilgili problemlerin azaltılması gerçekleştirilecektir (Harlıoğlu, 2011)

Son yıllarda, sağlık açısından dikkate değer faydaları nedeniyle balık tüketimi giderek artmaktadır. Bu tür bir eğilim çoğunlukla endüstriyel işlemlerden elde edilen büyük miktarda balık atığının üretilmesine yol açmıştır. İşlenmemiş balık atıkları geleneksel olarak düzenli depolama, yakma ya da denize boşaltma yoluyla bertaraf edilmektedir (Dao ve Kim, 2011).

Balık atıklarının (BA) C / N oranının küçük değere sahip olmasından dolayı geniş C / N oranı olan materyallerle birleştirilerek kompost yapımında kullanılabilir. Ayrıca BA'nın nem miktarının yüksek olması ve toprakta rutubete sebep olmasından dolayı bu nemi adsorbe edebilecek materyallerle değerlendirilmesi daha yerinde bir kullanım şekli olacaktır. Organik atıklar tarımsal amaçlarla için değerlendirilmesi ve global dünya sorunlarının ortadan kaldırılabilmesi hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli olup, bu atıkların en iyi değerlendirme şekli kompostlama olarak ele alınmalıdır (İlay ve ark., 2018).

Katı atıklar baş, kuyruk, deri, iç organlar, yüzgeçler ve kemikten oluşurlar. Balık işleme tesislerinden elde edilen atıklar, protein, amino asit, kollajen, jelatin ve yağ gibi katma değeri yüksek ürünler elde etmek için önemli bir kaynak olabilirler (Disney ve ark., 1977).

Londra Sözleşmesine göre (Anonim, 2006b), balık atıklarının artması berteraf edilmesiyle ilgi yapılan faaliyetlerde maliyeti artırmakta ve çevre sorunlarını beraberinde getirmiştir. Denize boşaltma yolunun Kore'de yasaklanacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, atıkları tekrar kullanmak için ekolojik olarak kabul edilebilir yöntemler bulmaya acil ihtiyaç vardır (Dao ve Kim, 2011).

Balık atıklarının tekrar kullanımında geleneksel yöntemler arasında yüksek proteinli hayvan yemlerinin üretimi bulunmaktadır (Faid, 1997). Balık atıklarının kompostlanması ayrıca uygun bir çözüm olarak önerilmiştir (Liao, 1997)

2.4 Mısır Bitkisi

Mısır bitkisi, çok çeşitli zenginliğe sahip olmasıyla birlikte, adaptasyon kabiliyeti oldukça yüksek olması ile dünyanın hemen hemen her yerinde tarımı yapılan ekonomik değere sahip iklim bitkisi arasında yer almaktadır (Sezer ve Yanbeyi 1997). Tahıllar içerisinde yer alan mısır bitkisi geniş bir ekim alanına yayılmaktadır. Mısır bitkisi topraktan çok fazla miktarda su ve besin maddesine ihtiyacı olan bir C4 bitkisidir. Ürettiği kuru madde miktarı da yüksek çıkmakta olup belirli bir sıcaklık ihtiyacı vardır. Bu sıcaklık ihtiyacının tamamen karşılandığı bölgelerde hem birinci ürün hem de ikinci tane ürünü olarak yetiştirilmektedir. Sıcaklığın yetersiz olduğu yerlerde ise yeşil yem, taze koçan ve silaj üretimi yapıldığından tarımı çok geniş alanlara yayılmıştır (İdikut ve Yıldız, 2018).

Mısır bitkisi insan ve hayvan beslenmesinin yanında, endüstri hammaddesi olarak kullanılan oldukça geniş kapsamlı kullanım alanının yanında, biyoyakıt-biyoetanol üretiminde kullanımı da son yıllarda artmaktadır. 2019 yılı verilerine göre dünyada 1.109 milyon ton mısır üretimi yapılmış olup, ihracatçı ülke olarak birinci sırada ABD yer alırken, mısır tüketiminde %27'lik bir paya sahiptir (F.A.O, 2020)

Tarımsal olarak değerlendirilen bitkisel üretim; kalite, verimlilik, biyotik ve abiyotik şartların durumuna bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Biyotik şartlar

altında uzun dönemde sürdürülebilir verimlilik aynı kalırken, abiyotik stres şartları verimliliği etkilenmektedir. Bu şartlar bitkinin sağlıklı bir gelişim gerçekleştirebileceği faktörler ekolojik faktörler ile toprak özel kaynaklardır. Bir bitkinin biyotik potansiyeline sahip verim ve kalitede ürün elde edilebilmesi, onun ekolojik istekleri ve ortamın uygunluk koşullarını ne ölçüde sağlayabildiğine bağlıdır. Bitki kök gelişimleri ve toprak üstü özellikleri, biokütlesinin gelişmesi, bitkinin ihtiyaç duyduğu su ve havayı sağlayan toprak özellikleri, fiziksel şartlarının yanında yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayan ortamın pH'sı, besin elementlerinin miktar ve oranları, tuz içeriği, ortamın organik madde kapsamı ve faunasını da kapsayan kimyasal ve biyolojik şartlarına bağlıdır. Bitkisel üretimin devamlığı, verim ve kalite artışının sağlanabilmesi için uygun olmayan ortam şartlarındaki bozulmaların düzeltilmesiyle gerçekleşebilmektedir. (Çalış ve Şeker, 2018).

Mısır tüm dünyada hem gıda hem de biyoyakıt kaynağı olarak kullanıldığı için önemli bir tahıldır (Lu ve ark., 2016). Mısır püskülü dünya çapında bol miktarda bulunur ve genellikle atık olarak kabul edilir. Bununla birlikte, Çin'de yapılan bazı araştırmalar sonucunda mısır püskülünün karaciğer ve safra kesesi hastalıkları ile şişkinliğe karşı faydaları belirlenmiştir (Wang ve Zhao, 2019). Doğal bir potasyum ve K vitamini kaynağı olan mısır püskülünün birçok faydası mevcuttur. Prostat ve böbrek enfeksiyonlarını engellemenin yanı sıra böbrek taşlarını azaltmaya da yardımcı olur. Ayrıca yüksek tansiyonu dengelemede çok önemli bir bitkisel kaynaktır. Potasyum (K) eksikliğinin, ROS birikmesinden kaynaklanan yaprak klorozuna (klorofilin bazı sebeplerle yetersiz olma durumu) bağlı fotosentezi önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir (Du ve ark., 2018). Ayrıca ödem, sarılık, prostat bozuklukları, idrar yolu enfeksiyonları, obezite ve hiperglisemi gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılır. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre mısır püskülünün antioksidan, antidiyabetik (Chang ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2016), antidepresan (Ebrahimzadeh ve ark., 2009; Choi ve ark., 2014), anti-nefrotoksisit (Sepehri ve ark., 2011), anti-obezite (Chaiittianan ve ark., 2016), nöroprotektif ve antikanser (Lee ve ark., 2014) etkileri olduğu gösterilmiştir

Mısır bitkisi insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan tahıl bitkisi olmakla birlikte ılıman bölgelerde yetişmekte olup, silaj yapılmak suretiyle dünyanın birçok yerinde büyük oranda hayvan yemi amacıyla da değerlendirilmektedir. Hayvan yemi

olarak kullanımında gerek silaj olarak gerekse yeşil olarak yem piramidinde, en önemli sulu kaba yem olarak yararlanılmaktadır (Johnson ve ark., 1999). Mısırın sağlamış olduğu yüksek enerji, saklama kolaylığı, yüksek oranda kuru madde içermesi, ekimden hasada kadar makineli tarıma uygun olması, kayıp oranının büyük olamaması, birim alandan alınan verimin yüksek olması, sindiriminin kolaylığı, kaliteli ürün ve lezzetli bir silaj yemi olarak değerlendirilmesi, herhangi bir ek maddeye gerek duymadan sulanabilmesi nedeniyle ülkemizde ve dünyada en çok tercih edilen bitkidir (Açıkgöz ark., 2002; Filya, 2004; Erdal ark., 2009).

Mısır bitkisi gübreye en çok ihtiyaç duyan tahıl bitkisidir. Artan gübre fiyatları, gübreleme sonucu oluşan toksik madde birikimi toprağa zarar vermeye kalmayıp sonraki ekimlerden elde edilen mahsulleri de etkilemektedir (Sözüdoğru, 1996). Yoğun şekilde kimyasal gübre kullanımı yüksek verim elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. Aşırı gübre kullanımı gübrelerin etkinlik derecelerinin toprak ve gübre özelliğine göre sınırlı düzeylerde olmakla birlikte yoğun girdilerin ürün kalitesini düşürmekle kalmayıp çevre kirliliği sorunlarını meydana getirmektedir. Mısır bitkisi dünya genelinde önemli tahıl ürünlerinden olup çok fazla ekimi yapılan bir bitki olması sebebiyle gübrelemeye daha çok ihtiyaç duyulan bir bitkidir (Gronle, 2015; Citak ve Arslan, 2016).

Benzer durumlarda bitkisel üretim elde edilirken, topraktan kazanılan besin maddelerinin bitkiler vasıtasıyla tekrar toprağa ilave edilerek kazandırılması, toprak özelliklerinin belirlenip korunması ve iyileştirilmesi için de çeşitli uygulamalar gerekmektedir. Günümüzde üreticiler ekim nöbeti (münavebe), yeşil gübreleme ve ahır gübresi kullanımına giderek daha fazla önem vermektedir. Ancak, en yaygın uygulama çiftlik gübrelerinin kullanılmasıdır (Özbek, 1975). Hayvanların sıvı ve katı dışkılarından oluşan atıkların hepsi çiftlik gübresi olarak adlandırılmaktadır. Bu atıkların hemen hepsi organik madde ve organik artıklardan meydana gelmekte olup, organik madde ve mikroorganizma (mikroflora) yönünden çok zengin içeriklidir. Çiftlik gübresi toprağa tek yönlü ve olumlu yönde etki etmektedir. Toprak elementlerince güçlendirerek bitki besinlerince zenginleştirilmesi, toprağa geçen elementlerin çözünmesiyle bitki besinlerinin depolanmasını da gerçekleştirmektedir (Aydeniz ve Brohi 1991). Organik gübreler, diğer gübrelerle karşılaştırıldıklarında besleyici özelliği sayesinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden fakir toprakları

güçlendirip toprakta koruyucu özellik sağlamaktadırlar. Ayrıca organik gübre uygulanan topraklar suyu tutma özelliği sağlayarak toprağın doğal afetlere karşı güçlenmesinde de aktif rol oynayabilmektedirler (Özdemir, 1991; Sözüdoğru, 1996; Korkmaz, 1999). Organik atıklar toprak yapısını düzeltici özelliklerinin yanında başta N olmak üzere P, K, Mg, Zn, Ca ve Cu gibi birçok bitki için gerekli besin elementlerinin toprağa kazanımını sağlayarak toprak agregasyonunu düzenleyebilmektedirler (Çıtak ve ark., 2006).

Çevre sorunlarının azaltılmasına yönelik sürdürülebilirlik hedefleyen iyi tarım uygulamaları üzerine ilgi son yıllarda giderek artmaktadır. Kimyasal gübre uygulamalarının yerini sürdürülebilir tarım teknikleri, uygulanması, biyo-gübreleme, doğal ve çevresel kirliliğin etkilerini indirgeyen uygulamalar almaktadır (Eşitken ve ark., 2003; Güneş ve ark., 2010). Bugün için üretici ve tüketiciler, doğayı hiçe saymayan yöntemlerle elde edilen, insanlarda toksik veya etki bırakmayan tarımsal ürünleri üretmeyi veya tüketmeyi ele almaktadırlar. Üretim ve tüketimden doğan talepleri karşılamak ve en üst düzeyde yararlanabilmek üzere birçok hayvansal üretim işletmesi de organik üretime geçmektedir. Bu durum, hayvan besinlerinin yüksek oranda organik olma zorunluluğunu ve organik yem bitkisi yetiştiriciliğine olan ilgiyi de ihtiyacı da arttırmaktadır (Yolcu ve Tan, 2008). Organik üretim yetiştiriciliği yapan hayvancılık işletmelerinin organik kaba yem ihtiyaçları dikkate alınarak hem yeşil ot verimini hem de kuru madde verimini arttıracak yeni organik gübre uygulamaları araştırılmalıdır (Çalış ve Şeker, 2018).

Mısır (*Zea mays*), dünyanın birçok bölgesinde hatta hemen hemene her yerinde yetiştirilen ticari önemi sahip tarımsal bir bitkidir. Dünya mısır üretimi USDA (2015) verilerine bakıldığında 1 milyar tonu aşarken sadece Amerika'da 361 milyon tona ulaşmış vaziyettedir (USDA, 2015).

Tarım arazilerinden maksimum düzeyde yararlanabilmeyi amaçlamak dünyada ve yurdumuzda hızlı nüfus artışlarından dolayı kaçınılmaz bir gerçektir. Bu nedenle birim alanda daha çok ürün yetiştirebilmek ve yabancı otlarla gerçekleştirilen rekabeti artırmak amacıyla karışık ekim yöntemlerine geçiş önerilmektedir (Acar ve ark., 2006).

Karışık ekim yöntemlerinden sonraki yapılabilecek çalışmaların; farklı ekim şekillerinin ele alınarak değerlendirilmesi ve tane veriminden ziyade, birlikte ekimi yapılabilen mısır ve soyanın, hasıl ve silaj olabilme kapasitesinin ve farklı ekimlerde toprak özelliklerinin korunabilmesi için yapılabilecek çalışmalar da önerilmektedir (Öner, 2017).

Delate ve.Combordella (2000), yürüttükleri bir çalışmada, organik mısır ve geleneksel olarak adlandırılan mısırı karşılaştırdıklarında; geleneksel mısırdan 884,3 kg/da, organik mısırdan 903,1 kg/da verimin elde edildiğini bildirerek, mısır bitkisinde organik gübre uygulamasının etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Neil ve Robinson (2001), yapmış oldukları mısırdan, gübresiz, kimyasal gübre çiftlik ve tavuk gübresini de içeren çalışmada (tüm uygulamalar 22,4 kg N/da) çiftlik gübresi uyguladıkları parsellerde tane verimi yönünden daha iyi sonuçlar elde ederken, çiftlik gübresiyle yapılan gübrelemelerde daha etkin özelliklerin ortaya çıktığını belirlemişler ve organik gübre uygulamalarındaki önemi ortaya koymuşlardır. (Warman ve Havard, 1998). Kimyasal ve organik (farklı kaynaklı kompost gübreler) gübrelemeyle yapılan karşılaştırmada ise mısırın tane verimine etkisinin organik gübrelerde verimli olduğunu, organik kaynaklı gübrelerin kullanımının artırılması için yapılacak olan çalışmaların gerektiğini belirtmiştir (Warman ve Havard, 1998).

Yapılan çalışmalar organik mısır yetiştiriciliğinde verimin düşük olmasına rağmen, kimyasal gübre fiyatının yüksek oluşu nedeniyle konvansiyonel tarıma oranla kar markajının daha fazla olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Silajlık olarak yetiştirilen mısırın organik hayvan yemleri üretme açısından sabit pazarların oluşması çiftçi için ürettiğini uygun fiyata satabilme garantisi getirecektir (Cengiz ve ark., 2010).

2.5 Antioksidan

Reaktif oksijen türleri (ROT), insanlarda bağışıklık sisteminin bir tepkisi olarak normal bedensel işlevler esnasında veya çevresel faktörler nedeniyle oluşmaktadır (Jomova ve Valko 2011). Ancak, fazla miktarda ROT üretimi bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Bunlar arasında kalp-damar hastalıkları, kanser, hızlı yaşlanma, nörodejeneratif hastalıklar ve inflamasyon gibi metabolik ve hücresel

hasar ile ilişki içerisinde (Rop ve ark., 2014). Oksidatif hasarların önlenmesinde ve azaltılmasında antioksidan içeren besinlerin etkin olduğu bilinmektedir (Bonney ve ark., 2002). Doğada bulunan bitkiler özellikle fenolik bileşikler içerdikleri için doğal antioksidanlar varlığı ve terapötik etkileriyle geleneksel olarak kullanılabilir (Liu ve ark., 2011).

Antioksidan maddeler, oksijen metabolizması sırasında aerobik organizmalar tarafından sentezlenen hücrelerde oluşan oksidasyon zararını önlemek veya azaltmak için kullanılmaktadır (Hashim, 2011). Doğal antioksidanlar serbest radikallerin giderilmesinde önemli bir rol oynamasından dolayı, işlev ve etkinlikleri yoğun bir şekilde araştırma konusu olmaktadır. Meyveler, tıbbi bitkiler, çaylar, tahıllar ve sebzelerden elde edilen antioksidanların, butile-hidroksi-anisol (BHA) ve bütillleştirilmiş-hidroksitoluen (BHT) gibi sentetik antioksidanlara oranla daha az toksik olduğu öne sürülmüştür (Zhu ve ark., 2011).

Canlı organizmalarda hayati aktivitelerin sağlıklı bir şekilde sürdürülebilir olması için radikaller ve antioksidan sistemler arasında bir denge vardır. Bu denge antioksidan sistemler lehine ise sorun teşkil etmez ancak dejeneratif durumu sağlayan oksidatif stres ortaya çıkarsa serbest radikallerin ortaya çıktığı gözlenir (Gülçin, 2012; Bursal ve ark., 2013). Bu aşamada, özellikle bitki kaynaklı antioksidanlar talep edilmektedir (Gülçin, 2012). ROS, ozon (O₃), singlet oksijen (1O₂), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve hidroksil radikalleri (OH·), peroksil (ROO·), süperoksit anyon radikalleri (O₂·-) ve hidroperoksil radikalleri (HOO·) gibi serbest radikal türlerini kapsar (Gülçin, 2006; Bursal ve Gülçin, 2011). Canlı organizmalarda sıklıkla üretilen H₂O₂, lipit peroksit, O₂·- ve OH· gibi ROS türleridir (Çakmakçı ve ark., 2015).

Serbest radikaller ekzojen denilen vücuda dışarıdan alınan faktörlerin yanında endojen denilen vücut içi faktörler de neden sebep olabilmektedir (Gülçin, 2012). Bakterileri ve virüsleri vücutta nötralize etmek için immün sistem mekanizmalardan biri de serbest radikallerin oluşturulmasıdır (Polat Köse ve ark., 2015).

Litaratür çalışmaları incelendiğinde mısır püskülü özlerinin biyoaktif olarak potansiyel antioksidan kaynağı olduğunu ortaya koyulmuştur (Zulkadir ve ark 2016).

Elde edilen verilere bakıldığında mısırın koçanında bulunan püsküllerin büyük çoğunluğu çöp olarak atılmaktadır (Zulkadir ve ark 2016).

Mısır ipeği (*Zea mays*), herkesin bildiği mısırın yeşil kabukları altında bulunan ipeğimsi püsküllerdir. Birçok mineral ve vitamin içerir. Reaktif oksijen türlerinin neden olduğu oksidatif stres, diabetes mellitus'un (DM) ve buna bağlı komplikasyonlarının ilerlemesinde önemli bir rol oynar. Mısır ipeği geçmişten günümüze DM tedavisinde kullanılan geleneksel bir bitkidir (Wang ve Zhao, 2019). Mısır ipeği tüm dünyada hem gıda, mahsul hem de biyoyakıt kaynağı olarak kullanıldığı için önemli bir tahıldır (Lu ve ark., 2016). Mısır ipeği dünya çapında bol miktarda bulunur ve genellikle atık olarak kabul edilir. Bununla birlikte, Çin'de yapılan bazı araştırmalar sonucunda mısır ipeği'nin karaciğer ve safra kesesi hastalıkları ile şişkinliğe karşı faydaları belirlenmiştir (Wang ve Zhao, 2019).

Mısır püskülü, mısır koçanında bulunan koçanın dışına 10-20 cm uzunluğunda çıkan sarımtırak renk olarak gözlenen ipeksi yapıdaki stigmadır. Mısır koçanında bulunan bu püskül geleneksel olarak geçmişten bu yana tedavi edici olarak değerlendirilmektedir. Mısır püskülü diüretik bir madde olarak değerlendirilir ve ürolojik bozuklukların giderilmesinde tedavi edici olarak da kullanıldığı belirlenmiştir (Cáceres ve ark., 1987). Bahsedilen durum içerisinde sistit, nefrit, böbrek taşları gibi tedavilerde yer almaktadır (Maksimović ve ark., 2005). Böbrek hastalıklarından oluşan sorunların dışında mısır püskülünün ödem, gut ve prostat sorununun giderilmesiyle ilişkili tedavilerde uygulandığı belirtilmiştir. (Maksimović ve ark., 2005). Mısır püskülleri; karbonhidratlar, protein, steroidler (sitosterol ve stigmasterol), vitaminler, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺ ve Na⁺ tuzları, sabit ve uçucu yağlar, saponinler, alkaloidler, tanen ve flavonoidleri içermektedir (Velazquez ve ark., 2005; Ebrahimzadeh ve ark., 2008).

2.6 Kurutma Yöntemleri

Kurutma yöntemi ve kurutma koşulları son ürün için kritik öneme sahip olduğu, farklı yöntemler ve koşulların son ürün için istenmeyen görünüş, renk, doku değişimi, nurtasötik özellik kaybı ya da gelişmesine sebep olabileceği belirtilmiştir (Orphanides ve ark., 2013).

Therdthai ve Zhou (2009) yapmış oldukları araştırmada vakumlu mikrodalga kurutma ve sıcak hava kurutma yöntemlerinin nane örnekleri üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda sıcak hava ile yapılan kurutma yöntemine göre vakumlu mikrodalga kurutma yönteminin kuruma süresini %85–90 oranında düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada kurutma yöntemlerinin kekikteki (*Thymus vulgaris* L.) aroma bileşenleri üzerine etkisini ele alınmıştır. Çalışmada kurutma yöntemleri olarak konvektif, vakum-mikrodalga ve dondurarak kurutma yöntemleri ile ön kurutma olarak konvektif kurutmanın kullanıldığı vakum-mikrodalga kurutma yöntemi denenmiştir. Mikrodalgada 240 W, 360 W ve 480 W değerleri kullanılarak yapılan kurutma yönteminde ana bileşenler timol, c-terpinen, p-simen, kariofilen, ve a-terpinen olmak üzere 33 bileşen ekstraksiyon sonucu tanımlanmıştır. Taze kekiğe göre toplam uçucu bileşenlerin azalımı 240 W ve 360 W ile kurutulmuş örneklerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. En uygun yöntem olarak ise duyuşal özellik ve aroma kalitesi açısından 40 °C'e 240 W kombinasyonun kullanıldığı yöntem olarak tespit edilmiştir (Calı'n-Sa'nchez ve ark., 2013). Kurutma tekniklerinin üç çeşit fesleğenin kalitatif ve kantitatif karakteristikleri üzerine etkisinin araştırılması üzerine yapılan başka bir çalışmada örnekler güneşte, gölgede, fırında 40 °C ve 60 °C'de, 500 W ile mikrodalgada ve dondurarak kurutma yöntemleriyle kurutulmuş ve esansiyel yağları ekstrakte edilmiştir. Esansiyel yağ veriminin en yüksek her içi çeşit için gölgede kurutma, mor fesleğen için dondurularak kurutulmuş, yeşil fesleğen için ise taze işlenmemiş haliyle olduğu tespit edilmiştir. Kurutma arttıkça esansiyel yağ oranlarında azalmanın olduğu gözlemlenmiştir. (Pirbalouti ve ark., 2013).

Sárosi ve ark., (2013)'nın yaptıkları çalışmada GC-MS ve duyuşal profil yöntemleri ile farklı kurutma tekniklerinin (doğal yolla, konvektif kurutma 30 °C', 40 °C ve 50 °C'de ve liyofilizasyon) *Thymus vulgaris* bitkisinin esansiyel yağ bileşimi ve renk üzerine etkisi incelenmiştir. Kabul edilebilir esansiyel yağ kaybının kurutma sıcaklığı (50 °C) ve liyofilizasyon yönteminde, temel esansiyel yağ bileşimi timol oranının 30 °C'de kurutulmuş örnek ve liyofilizasyon işlemi uygulanmış örnekte olduğunu tespit etmişlerdir. 100 °C ve 180 °C'de sıcak havayla kurutma, dondurarak ve gölgede kurutma yöntemleri uygulanarak yapılan başka bir araştırmada steviol glikozitler ve antioksidanlar üzerinde farklı kurutma şartlarının etkisi incelenmiştir.

Steviosidlerin, gölgede kurutma yönteminde en az ölçüldüğü antioksidan parametrelerin (toplam fenol, flavonoidler, toplam antioksidan) ise 180 °C’de sıcak havayla kurutma yöntemi olduğu belirlenmiştir. Bir işlem için sadece bir yöntemin kullanılabilmesi, optimum yöntem olarak ise 180°C’de sıcak hava kurutma yönteminin olabileceği tespit edilmiştir (Periche ve ark., 2015).

Son yıllarda giderek azalan gıda ihtiyacının karşılanmasında gıdaların saklanması ve bileşenlerinin istenilen düzeyde tutulabilmesinde bitkilerin kurutma yöntemlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Araştırmalar incelendiğinde kurutma yöntemlerinin, gıdaların stoklanması ve bitkilerin bileşen maddelerinin hangi yöntemin en uygun olduğunun tespit edilmesinin büyük önem arz ettiği gözlenmektedir. Tahıl bitkisi olan mısırın hem hayvansal hem de insan beslenmesindeki önemi büyüktür. Özellikle hayvansal yem olarak kullanılan mısırın yaprak, sap ve koçanlarındaki kuruma yöntemlerinin belirlenmesi ve bileşen maddelerinin kurutma yöntemlerinde verdiği sonuçların tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla bu çalışmada da farklı kurutma yöntemlerindeki antioksidan özellikler değerlendirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Çalışmada Kullanılacak Gübrelerin ve Tohumlukların Temini

Balık atıklarının temini için balık hallerinden ve balıkçılardan balıklar ayıklandıktan sonra geriye kalan atıklar toplanmıştır. Balık atıkları için (Şekil 3.1) yarım metre derinliğinde açılan çukurun etrafı Şekil 3.2’de gösterildiği gibi tarım kireci ve odun tozu ile muamele edilmiştir. Açılan çukura balık atıkları dökülerek (Şekil 3.3) bu çukurların etrafı da odun talaşı ve kireçle muamele edilmiştir (Şekil 3.4). Balık atıklarından fazla miktarda kompost elde edebilmek için bu işlem için iki ayrı çukurda gerçekleştirilmiştir. Çukurlar kapatılarak (Şekil 3.5) toprak içindeki balık atıkları mikrobiyal olarak kompost oluşumu için 6 ay bekletilmiştir.



Şekil 3.1 Balık Atıklarının Kompostlanması İçin Açılan Çukur



Şekil 3.2 Çukurun Odun Talaşı ve Kireçle Muamele Edilmesi



Şekil 3.3 Balık Atıklarının Açılan Çukurlara Boşaltılması



Şekil 3.4 Balık Atıklarının Kireç ve Odun Talaşı ile Karıştırılarak Toprağa Gömülmesi



Şekil 3.5 Balık Atıklarıyla Doldurulan Çukurun Kapatılması

Kimyasal gübre olarak ise DAP (Diamonyum fosfat) katı gübresi kullanılmıştır.

Tohumluk olarak çalışmada at dişi mısır (*Zea mays* var. *Intendata*) çeşidi kullanılmıştır.

3.2 Çalışmanın Uygulaması

Bu çalışma Samsun İli Çarşamba ilçesinde bulunan Ordu Üniversitesi uygulama seralarında 3 tekerrürlü saksı denemesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Denemede 10'ar kg'lık saksılar kullanılmıştır. Her saksıya tarla denemesi kurulacak alandan alınmış ve 2 mm elekten geçirilmiş toprak konularak, tesadüf parselleri deneme desenine uyarlanarak tasarlanmıştır. Çalışmanın başlangıcında 4 farklı dozda balık atığı kompostu (BA) (Kontrol, %25 BA, %75 Toprak; %50, BA %50 Toprak, %75 BA, %25 Toprak) ve üç farklı dozda kimyasal gübre (DAP) (%25-50-75 Diamonyum Fosfat) uygulanmıştır. Topraklar tarla kapasitesine getirilerek nem içeriği tarla kapasitesinin %50'sine geldiğinde sulandırılmıştır. Kompost oluşumu için inkübasyon denemesi yaklaşık 6 ay süreli ve inkübasyonun başlangıcında ve sonunda toprak örnekleme yapılarak topraklarda toplam N, kireç, pH, organik madde, alınabilir P ve K analizleri yapılmıştır.

Çalışma materyali olarak at dişi mısır varyetesi (*Zea mays L. indendata*) kullanılmıştır. Her bir saksıya 3-5'er tohum atılarak (Şekil 3.6) ekimi yapılmıştır. Bu saksıların 6 tanesi kontrol grubu (gübresiz toprak) olup 18 tanesinde balık kompostu uygulanmış, 18 tanesinde ise kimyasal gübre uygulanmış topraklar bulunacak şekilde düzenlenmiştir. 18 tane balık kompostu uygulanmış toprakların; 6 tanesi 25 BA %75 toprak, 6 tanesi %50 BA %50 Toprak, 6 tanesi 75 BA %25 Toprak, 18 tane DAP gübresi uygulanan saksılar ise çiftçiye tavsiye edilen oran baz alınarak; 6 adet %25 DAP, 6 adet %50 DAP ve 6 adet %75 DAP gübresi ve 6 tane kontrol (gübresiz) grubu gerçekleştirilmiştir. Deneme incelenerek ve analizi yapılacak bitki materyalleri bitki gelişimini tamamlayıp hasat edildikten sonra analizi yapılmıştır.



Şekil 3.6 Saksıların Yerleştirilmesi ve Mısır Bitkisi Ekimi

3.3 Bitki Boyu

Her gruptan rastgele seçilen bitkide, toprak yüzeyi ile tepe püskülünün olduğu yerden ilk yan tarafta bulunan dallarına kadar olan mesafe ölçülerek ve ortalama değerleri kayıt altına alınmıştır (Anonim, 2010).

3.4 Toplam Ağırlık

Hasat öncesinde her gruptan rastgele seçilen bitkilerden on tanesinin aksımı kesilmiştir. Kesilerek alınan örnekler etüvde 70 °C'de yaklaşık 48 saat kurutma

işleminin ardından tartılarak kg/da toplam ağırlık miktarı belirlenmiştir (Penuelas ve ark., 1997) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Bitki Yapraklarının Kurutulması

3.5 Yaprak Sayısı

Yaprakların sayım işlemi tamamen kurumadan seçilen 10 bitki üzerinden sayımı yapılarak ortalama değeri alınmıştır.

3.6 Kurutma Yöntemi

Yaprakların kurutma işlemi etüv ve etüv kullanılmayarak (doğal kuruma) yapılmıştır (Şekil 3.7).

3.7 Toprak Analizleri

Toprak örneklerinde organik madde, fosfor (P), potasyum (K), analizleri ile toprak tekstürü ve pH'sı belirlenmiştir. Toprakta, P (%) amonyum-molibdat- Stannus klorid metodu ile K (%), ise atomik absorpsiyon spektrofotometre yöntemleri ile belirlenmiştir. Toprakta tekstür analizi Bouyoucus hidrometre metodu baz alınarak toprak pH'sı pH metre ile ölçülmüştür.

3.8 Mısır Bitkisinde Gövde Çapı (mm):

Gruplardan rastgele seçilen 5 bitkinin koçan boğumunun hemen altında, elektronik kumpas ile, mm olarak ölçülüp ve ortalama değer hesaplanarak bulunmuştur (Evans ve ark., 1976; Ülger, 1986; Sencar, 1988; Engin ve ark., 1989).

3.9 İlk Koçan Yüksekliği (cm)

Toprak yüzeyinden ilk koçanın çıktığı boğuma kadar olan uzunluk ölçülmüştür (Sabancı, 2013).

3.10 Kök Uzunluğu

Çalışma tamamlandıktan sonra bitkiler saksılardan sökülerek musluk suyu ile yıkanmıştır ve kâğıt havlu ile kurulanmıştır. Kök boyları ayrı ayrı ölçülmüştür.

3.11 Antioksidan Analizleri İçin Bitki Ekstraktlarının Hazırlanışı

Analiz edilecek bitki kısımlarının kurutulduktan sonra öğütülerek uygun miktarının (yaklaşık 5 g) yeterli miktarda metanol (yaklaşık 100 ml) ile çalkalamalı su banyosunda 12-16 saat süreyle bir araya getirilmesiyle ekstraksiyon sağlandı. Ekstraksiyon çözücüsü evaporatörde uçurulduktan sonra kalan katı kısmın tartımının yapılması ve belirli miktarda metanol ilavesiyle konsantrasyonu bilinen stok ekstrakt çözeltisi hazırlanarak analiz edilinceye kadar renkli şişelerde +4 °C'de muhafaza edildi (Apak ve ark., 2007) (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Ekstrakte Edilen Mısır Yaprakları

3.12 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayininin esası fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Folin-Ciocalteu ayracı burada oksitleyici bileşik olarak değerlendirilmektedir. Reaksiyon sonucunda indirgenmiş ayracın oluşturduğu mavi rengin fotometrik olarak ölçülmesiyle, analizi yapılan örnekteki fenolik bileşiklerin toplam miktarlarının hesaplanması ortaya çıkmaktadır. Oluşan kompleksin verdiği renklerdeki koyuluk oranı fenolik maddelerin konsantrasyonu ile doğru orantılı olup, 760 nm’de absorbans vermektedir.

Gallik asitin 5 farklı konsantrasyonları (0,5; 0,25; 0,125; 0,0625; 0,03125 ve 0,015625 mg/ml) hazırlanarak, absorbansları okunup konsantrasyona karşılık bulunan absorbans değerleri grafikte çizilmiştir. Çizilen grafiğe göre bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriği bulunmuş, seyreltme faktörleri de dikkate alınarak asıl numunenin mg GAE (Gallik asit eşdeğeri) /g fenolik madde miktarı tespit edilmiştir. Çalışmada yapılanlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Toplam Fenolik Madde Belirlenmesinde Yapılan Pipetleme İşlemleri

	Kör	Standart	Test
Distile su	0,1 ml	-	-
Standartlar	-	0,1 ml	-
Polen numunesi	-	-	0,1 ml
Distile su	5 ml	5 ml	5 ml
0,2 N Folin Reaktifi	0,5 ml	0,5 ml	0,5 ml
	Tüpler vorteks ile karıştırılır ve 3 dakika sonra		
%2 Na ₂ CO ₃	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml
2 saat inkübe edilir, 760 nm’de köre karşı absorbans okunur			

3.13 DPPH Radikali Giderme Aktivitesinin Tayini

Serbest radikal yakalama etkinliği deneyi 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali kullanılarak Blois’in metoduna göre çalışılacaktır (Blois, 1958). Metod ekstraktların bir proton veya elektron verebilme yeteneğinin, mor renkli DPPH çözeltilisinin rengini açması esasına dayanır. Reaksiyon karışımının absorbansının düşmesi yüksek serbest radikal giderme aktivitesinin göstergesidir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan ekstraktlardan (100-1000 µg/ml) ve standart çözeltilerden (50-1000 µg/mL) 1’er ml alınarak, 4 ml 0,1 ml DPPH (etanolde)

çözeltilisi ilave edilerek vortekslendikten sonra oda koşullarında karanlıkta 30 dakika bekletilir ve 517 nm’de absorbanları okunur. Örnek ve standart madde yerine 1 mL etanol kullanılarak aynı şartlarda kontrol de çalışılmıştır. Kontrolün absorbanı günlük ölçüldü. EC50 değeri hesaplanmadan önce % DPPH radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül ile hesaplanacaktır:

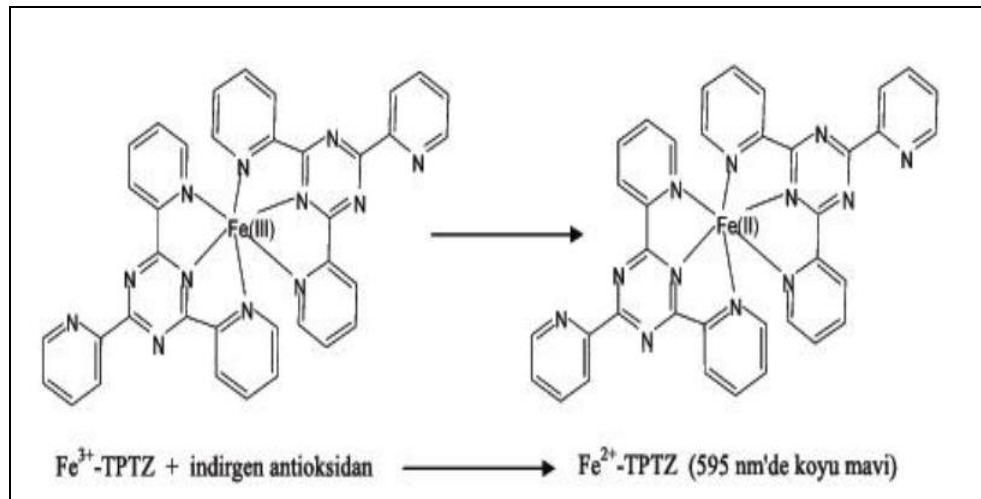
$$\% \text{ DPPH Radikali Giderme Aktivitesi} = \frac{\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Örnek Absorbansı}} \times 100$$

Kontrol Absorbansı

DPPH’in %50’sinin inhibisyonunu sağlayan ekstrakt ve standart madde konsantrasyonu EC50 olarak tanımlanır. Bu değer çalışılan konsantrasyonlara karşı % serbest radikal giderme aktivite değerlerinin yerleştirilmesi ile elde edilen grafik kullanılarak hesaplandı ve sonuçlar EC50 = µg/ml olarak verilmiştir.

3.14 Demir (III) İndirgeme / FRAP Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Belirleme Tayini

Yöntem, Fe (III)-TPTZ (2,4,6-tris (2-piridil)-S-triazin) kompleksinin antioksidanlar varlığında indirgenerek mavi renkli kompleks Fe (II)-TPTZ oluşturması (Şekil 3.9) ve bu kompleksin 593 nm’de maksimum absorbanı vermesi esasına dayanmaktadır. FRAP yöntemi nispeten basit bir yöntem olup, kolaylıkla standardize edilebilmektedir (Benzie ve Strain, 1999).



Şekil 3.9 Demir (III)’ün İndirgenme Reaksiyonu

Kalibrasyon için Troloks®'un değişen konsantrasyonları (31.25 – 62.5 – 125 – 250 – 500 - 1000 µM) kullanılarak çalışma eğrisi hazırlandı. Devamında 3 ml FRAP reaktifi [300 mM pH 3.6 asetat tamponu: 10 mM TPTZ: 20 mM FeCl₃ (10: 1: 1)] ile 100 µl numune karıştırılarak, 0. dakikada ve 4 dakika sonra 593 nm'de absorbensları okunacaktır. Çalışma eğrisi için de numune yerine Troloks®'un değişen konsantrasyonları kullanılarak absorbenslar tespit edilmiştir.

Sonuçlar (numunelerin FRAP değerleri) aynı şartlarda test edilmiş standart Troloks®'la karışlaştırmalı olarak bulunarak, sonuçlar µM Troloks® eşdeğeri antioksidan g olarak ifade edilecektir (TEAC). FRAP yönteminde kullanılacak madde miktarları izelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 FRAP Tayininde Yapılan Pipetleme İşlemleri

	Kr_{met}	Test (Numune)	Renk Kr_{test(met)}	Renk Kr_{test(su)}	Troloks
FRAP Reaktifi (ml)	3	3	-	-	3
Numune (µl)	-	100	100	100	-
Troloks (Değişen kons.) (µl)	-	-	-	-	100
FeSO₄.7H₂O (Değişen kons)	-	-	-	-	-
Destile Su (ml)	-	-	-	3	-
Metanol	100 µl	-	3 ml	-	-

Met : metanol

Renk Kr_{test(met)} : Metanolde znen numune için renk kr

Renk Kr_{test(su)} : Suda znen numune için renk kr

3.15 Uygulanan İstatistiksel Testler

Araştırmada elde edilen sonuçlar SAS-JMP 13.0 paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz yapılmıştır. Çoklu karışlaştırma testlerinden ise LSD testine göre önemli çıkanlarda özellikler gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmanın yapıldığı bölgeden alınan toprak analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu sonuçlar Ekberli ve ark., (2005) ve Kars ve Ekberli (2019) tarafından yapılan çalışmadaki değerler ile karşılaştırıldığında organik maddenin düşük, K, EC ve İŞBA değerlerinin yüksek, P, CaCO₃ ve pH değerlerinin ise literatürde belirlenen değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1 Çalışmada Kullanılan Toprak Özellikleri

Toprak Özellikleri	Değerler	Çarşamba Ovası Toprak Değ. (min-max)
Organik Madde (%)	0,13	0.81 - 4,16
K (ppm)	3,18	0.23 - 1,99
P (ppm)	28,12	0.02 - 75,09
CaCO ₃ (%)	1,81	0.47 - 7,04
PH	6,77	5.32 - 7,92
EC (dS m-1)	1,09	0.21 - 0,68
İŞBA (%)	78,4	7.98 - 63,01

pH: Toprak reaksiyonu; EC: Elektriksel iletkenlik; CaCO₃: Kireç; OM: Organik madde; P: Fosfor; K: Potasyum; İŞBA: Kil miktarı.

Mısır bitkisinde incelenen bitki boyu, gövde çapı, ilk koçan yüksekliği ve kök ölçümüne ait varyans analiz değerleri Çizelge, 4.2-4.4’te gösterilmiştir.

Bitki boyu ile ilgili yapılan varyans analizine göre uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Bitki Boyuna ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	5154.176	859.029	2.0844	0.0802
Hata	35	14424.096	412.117		
Genel	41	19578.272			

Farklı balık atığı uygulamalarının gövde çapına etkileri istatistiksel olarak önemli ($P<0.001$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Gövde Çapına ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	89,92940	14,9882	4.9965**	0.0009
Hata	35	104,99217	2,9998		
Genel	41	194,92156	14,9882		

İlk koçan yüksekliği için yapılan varyans analiz sonucuna göre balık atığı uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 İlk Koçan Yüksekliğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	3809,393	634,899	3.4102*	0.0094
Hata	35	6516,137	186,175		
Genel	41	10325,530			

Kök ölçümü için yapılan varyans analiz sonucuna göre balık atığı uygulamaları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Kök Ölçümüne ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	83,57989	13,9300	9.5170*	<0.0001
Hata	35	51,22917	1,4637		
Genel	41	134,80906			

Yapılan çalışmada mısır bitkisinde incelenen bazı morfolojik özellikler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde bitki boyu ortalamasının 74.5–111.5 cm, gövde çapı ortalamasının 5.385-9.242 mm, ilk koçan yüksekliği ortalamasının 37.758-67 cm ve kök ölçümü ortalamasının ise 1.488-5.966 cm arasında değiştiği bulunmuştur. Yapılan çoklu karşılaştırma testinde her ne kadar en yüksek bitki boyuna %75 BA %25 toprak uygulamasından elde etsek te %75 DAP gübresi hariç diğer uygulamalarla aynı grup içerisinde yer almıştır. Gövde çapı ve kök ölçümü ile ilgili değerlere bakıldığında en yüksek ortalamaya %50 BA %50 Toprak uygulamasında rastlanırken, ilk koçan yüksekliği parametresinde en yüksek ortalama kontrol grubundadır. Bitki boyu ve ilk koçan yüksekliğinin en düşük değerlerine DAP uygulamalarında rastlanmıştır. Gövde çapı ve kök ölçümünde ise en düşük değerler kontrol grubunda bulunmaktadır. Dolayısıyla balık atığı kompostunun bitki boyu, gövde çapı ve kök ölçümü açısından olumlu yönde etkisi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6 Mısır Bitkisinde İncelenen Bazı Morfolojik Özellikler

Uygulama	Bitki Boyu Ort. (cm)	Gövde çapı Ort. (mm)	İlk Koçan Yük. Ort. (cm)	Kök Ölçümü Ort. (cm)
----------	----------------------	----------------------	--------------------------	----------------------

Kontrol Grubu (gübresiz)	90.816 ab	5.385 c	63.75 a	1.488 d
%25 BA %75 Toprak	100.308 ab	8.886 ab	67 a	4.116 abc
%50 BA %50 Toprak	90.716 ab	9.243 a	61.8 ab	5.966 a
%75 BA %25 Toprak	111.541 a	8.263 abc	57.416 ab	4.975 ab
% 25 DAP gübresi	87.05 ab	6.083 bc	48.333 ab	3 bcd
% 50 DAP gübresi	83.083 ab	6.117 bc	50.433 ab	3.066 bcd
% 75 DAP gübresi	74.5 b	6.14 abc	37.758 b	2.566 cd

Farklı balık atığı uygulamalarının mısır bitkisinde incelenen yaprak sayısı, toplam ağırlık ve yaprak ağırlığı özelliklerine ait varyans analiz değerleri Çizelge, 4.7-4.9’da gösterilmiştir. Yaprak özelliklerine ait değerler istatistiki olarak önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.7 Yaprak Sayısına ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	12,479762	2,07996	1.5043	0.2055
Hata	35	48,395000	1,38271		
Genel	41	60,874762			

Çizelge 4.8 Toplam Yaprak Ağırlığına ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	6005,152	1000,86	5.2887	0.0006
Hata	35	6623,544	189,24		
Genel	41	12628,695			

Çizelge 4.9 Yaprak Ağırlığına ait Varyans Analizi

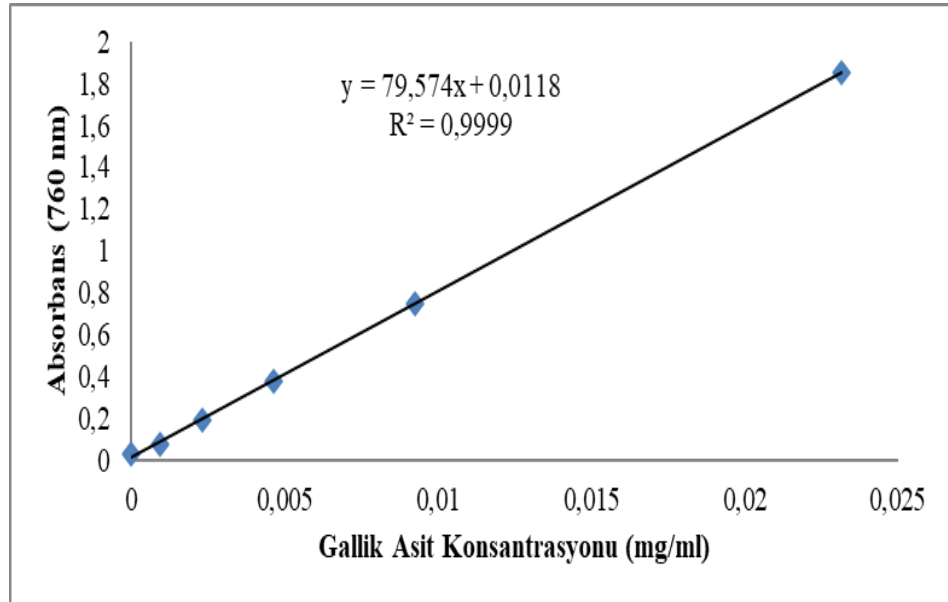
Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Top.	Kareler Ort.	F	P
İşlem	6	1310,8333	218,472	3.7974	0.0051
Hata	35	2013,6250	57,532		
Genel	41	3324,4583			

Farklı uygulama ortamlarında büyütülen mısır bitkisinde incelenen yaprak özellikleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Uygulamalar içerisinde en yüksek yaprak sayısı, toplam ağırlık ve yaprak ağırlığı %75 BA %25 toprak uygulamasındadır. Yaprak sayısı ve toplam ağırlığının en düşük değerlerine DAP gübresi uygulamalarında rastlanmıştır. En düşük yaprak ağırlığı değeri ise kontrol grubundadır. Bu sonuçlar doğrultusunda balık atığı kompostunun incelenen yaprak özelliklerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.10 Mısır Bitkisinde İncelenen Yaprak Özellikleri

Uygulama	Yaprak Sayısı Ort. (adet)	Toplam Yaprak Ağr. Ort. (gr)	Yaprak Ağırlığı Ort. (gr)
Kontrol Grubu (gübresiz)	9.308 bc	31.25 b	12.833 b
%25 BA %75 Toprak	9.958 ab	44.916 ab	20.333 ab
%50 BA %50 Toprak	9.933 abc	49 ab	22.333 ab
%75 BA %25 Toprak	10.908 a	64.583 a	31.916 a
% 25 DAP gübresi	9.958 abc	29.75 b	16.0833 b
% 50 DAP gübresi	9.566 bc	30.741 b	22.0833 ab
% 75 DAP gübresi	9.1 d	34.75 b	18.5 ab

Değişen oranlarda organik gübre olarak kullanılan balık atığı ve kimyasal gübre ilavesinin yapılmış olduğu toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin hem sap kısımlarından hem de etüvlenmiş ve etüvlenmemiş yaprak kısımlarından uygun şartlarda hazırlanan metanol ekstraktlarının fenolik içeriklerinin değerlendirilmesi Folin-Ciocaeltau yöntemi kullanılarak gallik asit (GA) eşdeğeri olarak (mgGAE/g numune) yapılmıştır. Bu amaçla ilk olarak belirli konsantrasyon aralığında (0.00093-0.02315 mg/ml) gallik asit ile yapılan deneme sonrasında gallik asit çalışma grafiği oluşturularak (Şekil 4.1.) bu grafiğin doğru denkleminde bilinmeyen örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı hesaplandı.



Şekil 4.1 Ekstraktların Toplam Fenolik İçerik Miktarlarının Hesaplanması için Çizilen GA Kalibrasyon Grafiği

Gübre uygulaması yapılmayan toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin hem sapından hem de yapraklarından hazırlanan ekstraktların toplam fenolik içerik değerleri genel olarak gübre uygulaması sonrası elde edilen örneklere nazaran düşük olmakla beraber özellikle kontrol grubunda bariz bir şekilde Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi yaprak kısımlarının fenolik içerikleri sap kısımlarından daha yüksektir.

%25 BA uygulanmış saksılardan alınan örneklerde mısır bitkisinin saplarında toplam fenolik içerik miktarının kontrol grubuna göre değerlendirildiğinde iki kat düşüş yaşadığı gözlenmiştir. Ancak BA miktarı %50 ve %75 olacak şekilde artırıldığında sırasıyla yaklaşık 2 ve 6 kat olacak şekilde fenolik içerikte artış gözlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasında ise kontrol grubuna göre %25 ve %50 oranlarında gübre ilaveli toprakta yetişen bitki ekstraktının fenolik içeriği yaklaşık 2 kat fazla iken oran %75 e çıkarıldığında neredeyse kontrol grubu ile aynı değere düşmüştür.

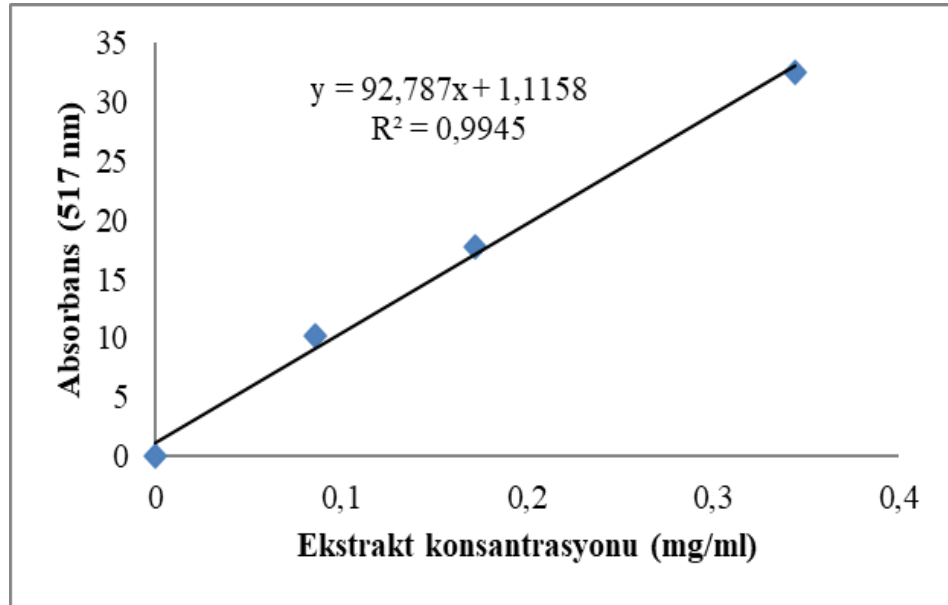
Etüvlenmemiş yaprak ekstraktları durumunda ise kontrol grubuna göre hem %25 hem de %50 oranında doğal gübre ilavesini takiben fenolik içerik değerinde düşüş tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre değerlendirdiğimiz örneklerde %75 oranında gübre ilavesi durumunda yetişen bitkiden hazırlanmış ekstraktın fenolik içeriği kontrol grubuna nazaran daha fazladır. Ancak bu artış sap kısmında gözlenen kadar yüksek değildir. %75 kimyasal gübre ile yapılan kısmında elde edilen fenolik içerikteki değişim ciddi sonuçlar vermemesine rağmen, %25-50-75 oranda gübre ilavelerinin fenolik içerikte ufak artışlara sebep olduğu gözlenmiştir.

Aynı değerlendirme etüvlenmiş yaprak ekstraktları durumunda yapıldığında ise organik gübre durumunda düzensiz bir değişim gözlenmiştir. %25 oranında balık atığı ilaveli toprakta yetişen bitkinin yapraklarının fenolik içeriği kontrol grubuna göre küçük bir artış gösterirken balık atığı ilavesi oranı %50 ye çıkarıldığında kontrol grubuna göre neredeyse yarı yarıya bir azalma ortaya konulmuştur. Öte tandan oran %75 e çıkarıldığında ise kontrol grubuna nazaran düşük ancak %50 oranında gübre ilavesine nazaran yüksek bir değer hesaplanmıştır. Kimyasal gübre durumunda ise gübre ilavesindeki artışa bağlı olarak fenolik içerikte düzenli bir artış görülmektedir.

Çizelge 4.11 Mısır Bitkisi Saplarında Antioksidan Analizi

Uygulama	Toplam Fenolik İçerik (mgGAE/g numune)	FRAP (mg TXE/g numune)	DPPH (SC ₅₀ , mg/ml)
Kontrol Grubu (gübresiz)	7.54 c	10.11 e	0.82 b
%25 BA %75 Toprak	4.37 d	4.69 f	1.67 a
%50 BA %50 Toprak	14.85 b	17.43 cd	0.51 c
%75 BA %25 Toprak	45.72 a	48.28 a	0.15 e
% 25 DAP gübresi	15.73 b	20.94 bc	0.40 cd
% 50 DAP gübresi	16.36 b	25.63 b	0.37 d
% 75 DAP gübresi	8.01 c	12.71 de	0.72 b

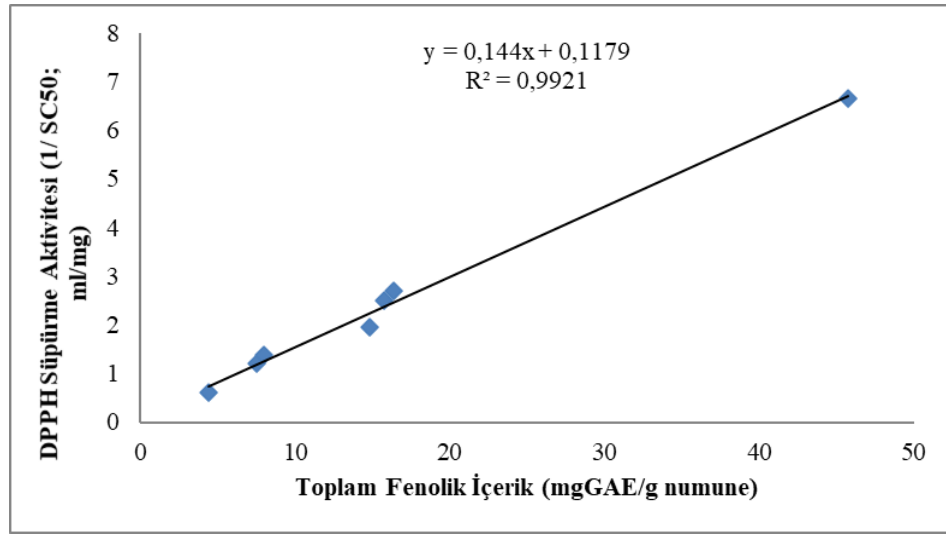
Fenolik içeriklerinde farklılıklar görülen farklı toprak şartlarında yetiştirilen bitkilerin sap ve yaprak kısımlarının antioksidan aktivitelerindeki değişimi ortaya koyabilmek DPPH radikalini giderme etkinlikleri belirlenmiştir. Uygun koşullarda hazırlanan ekstraktların öncelikle DPPH radikalini giderme etkinlikleri DPPH'ın metanolik çözeltisinin mor renginin ekstraktın değişen konsantrasyonları ile açılmasına dayanan yöntem uygulanmıştır. Her bir ekstrakt konsantrasyonunun ortamdaki radikali süpürme yüzdeleri hesaplanmış ve ekstrakt konsantrasyonu ve süpürme yüzdeleri arasında çizilen grafik yardımıyla (Şekil 4.2) ortamdaki radikalin yarısını süpüren ekstrakt konsantrasyonu SC₅₀ (mg/ml) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.2 %75 BA+%25 Toprak Durumunda Yetiştirilen Bitkiden Elde Edilen Etüvlenmemiş Yaprak Ekstraktları İçin Yapılan Çalışma Sonucunda Elde Edilen Grafik

Her bir koşul da elde edilen SC₅₀ değerleri tabloda verilmiştir. Bilindiği gibi düşük SC₅₀ değeri yüksek antioksidan aktivite anlamına gelmektedir.

DPPH radikali süpürme aktiviteleri genel olarak her 3 durumda da fenolik içerik değerleriyle yüksek derecede korelasyon (Şekil 4.3) göstermektedir.



Şekil 4.3 Mısır Bitkisinin Sap Kısmı ile Yapılan Çalışmada Elde Edilen Toplam Fenolik İçerik Değerleri ile DPPH Yöntemine göre Hesaplanan Antioksidan Aktivite Arasındaki Korelasyon Grafiği

Dolayısıyla sap kısmından hazırlanan ekstraktlarla yapılan analiz durumunda toplam fenolik içerik açısından en zengin ekstraktın (%75 BA+ %25 toprak) DPPH radikali süpürme aktivitesi en yüksek bulunurken, toplam fenolik içeriği en düşük hesaplanan ekstraktın (%25 BA+ %75 toprak) DPPH radikali süpürme aktivitesi değeri diğerleri arasında en düşüktür. Ayrıca yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre DPPH radikali süpürme etkinliği açısından Kontrol Grubu (gübresiz) ile %75 DAP gübresi uygulamaları arasında bir farklılık görülmezken, %25 DAP gübresi uygulamasının hem %50 BA %50 Toprak uygulaması ile hem de %50 DAP gübresi uygulaması ile istatistiki açıdan benzerlik gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.12 Mısır Bitkisinin Etüvlenmemiş Yapraklarında Antioksidan Analizi

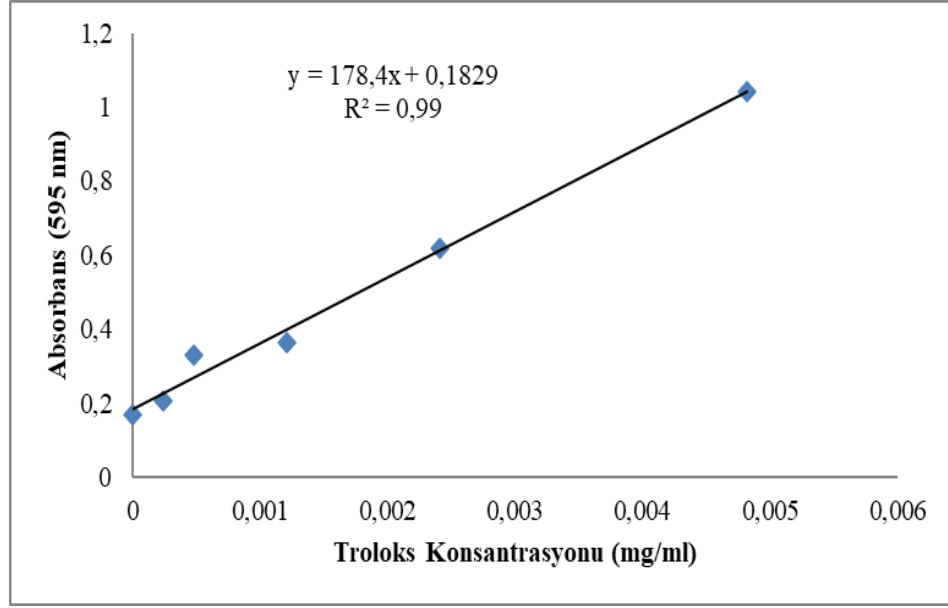
Uygulama	Toplam Fenolik İçerik (mgGAE/g numune)	FRAP (mg TXE/g numune)	DPPH (SC ₅₀ , mg/ml)
Kontrol Grubu (gübresiz)	15.02 c	19.73 c	0.43 b
%25 BA %75 Toprak	10.31 d	14.27 d	0.68 a
%50 BA %50 Toprak	10.73 d	10.58 e	0.73 a
%75 BA %25 Toprak	20.66 b	19.68 c	0.48 b
% 25 DAP gübresi	25.55 a	36.27 a	0.2 d
% 50 DAP gübresi	19.49 b	22.30 c	0.4 bc
% 75 DAP gübresi)	19.26 b	26.34 b	0.34 c

Mısır bitkisinin etüvlenmemiş yaprak kısımlarından elde edilen ekstraktların da DPPH radikali süpürme aktiviteleri ile fenolik içerik değerleri arasında pozitif korelasyon ($R^2=0.7411$) saptandı. Tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçlarına göre %50 DAP gübresi uygulaması ile Kontrol Grubu (gübresiz), %75 BA %25 Toprak ve %75 DAP gübresi uygulamaları arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Etüvlenmiş yaprak numunelerinden hazırlanan ekstraktların DPPH radikali süpürme aktiviteleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.%50 BA, %75 BA uygulanan organik gübre uygulamalarıyla %25 DAP gübresi uygulamalarında istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivite değerinin mikrodalganın yoğun enerji gücünün etkisiyle en yüksek mikrodalga fırında kurutulmuş örneklerde tespit edilebileceği ortaya koyulmuştur. Bitki dokusunda mikrodalga kaynaklı yoğun ısı, yüksek buhar basıncı yaratarak bağlı halde bulunan bileşiklerin serbest hale geçmesinde neden olabilmektedir (Inchuen ve ark., 2010).

Çalışmada incelenen parametrelere bağlı olarak hazırlanan tüm ekstraktların antioksidan aktiviteleri ayrıca demir indirgeyici güçleri ortaya konularak da troloks eşdeğeri olarak değerlendirilmiştir. Örneklerin demir indirgeme antioksidan güç (FRAP) değerlerini hesaplayabilmek için ilk olarak standart olarak kullanılan troloksun değişen miktarları için işlem gerçekleştirilmiş ve troloks kullanılarak elde edilen absorbans değerlerinin konsantrasyonlarına göre grafiğe geçirilmiştir (Şekil 4.4). Ardından elde edilen grafiğin doğru denkleminde yararlanılarak aynı koşullar altında test edilen tüm ekstraktlar için de FRAP değerleri troloks eşdeğeri olarak (mg TX/g numune) hesaplanmıştır.



Şekil 4.4 Ekstraktların FRAP Değerlerinin Hesaplanması için Çizilen Troloks Kalibrasyon Grafiği

Her iki metod (DPPH ve FRAP) ile elde edilen sonuçlar birbirini destekleyecek şekilde tespit edilmiş olup beklenildiği gibi yüksek derecede korelasyon (0.9799, 0.9529 ve 0.5615) söz konusudur. Dolayısıyla sonuçlar fenolik içerik değerleri ile de uyumlu olacak şekilde değişkenlik göstermektedir. Elde edilen FRAP değerleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde sap kısmından elde edilen ekstraktların yetiştirildiği ortam dikkate alındığında farklılığın %25 BA %75 Toprak ve %75 BA %25 Toprak uygulamasından kaynaklandığı görülmektedir. Etüvlenmemiş yaprak ekstraktlarında farklı koşullarda yetişmeden kaynaklanan FRAP değerleri durumunda ise Kontrol Grubu (gübresiz), %75 BA %25 Toprak ile %50 DAP gübresi uygulamaları arasında istatistiki olarak bir fark görülmemektedir. Etüvlenmiş yapraktan hazırlanan ekstraktlarda ise tek bir durumda (%50 BA %50 Toprak uygulaması) farklılık gözlenmiştir.

Çizelge 4.13 Mısır Bitkisinin Etüvlenmiş Yapraklarında Antioksidan Analizi

Uygulama	Toplam Fenolik İçerik (mgGAE/g numune)	FRAP (mg TXE/g numune)	DPPH (SC ₅₀ , mg/ml)
Kontrol Grubu (gübresiz)	13.86 c	20.39 b	0.40 d
%25 BA %75 Toprak	19.21 b	25.29 b	0.33 d
%50 BA %50 Toprak	8.68 e	7.97 c	1.27 b
%75 BA %25 Toprak	11.08 d	18.75 b	3.91 a
% 25 DAP gübresi	15.18 c	29.22 ab	0.67 c
% 50 DAP gübresi	20.85 b	36.27 a	0.37 d
% 75 DAP gübresi	26.62 a	38.80 a	0.20 d

Yapılan çalışmada organik gübre ve kimyasal gübre uygulamalarında kurutma işlemi olarak etüvlenme ve etüvlenmemiş (doğal kuruma) yaprak örneklerinde antioksidan tayininde etkisi incelenmiş olup BA yapılan çalışmada etüvlenmemiş yapraklarda toplam fenolik ve FRAP'ın daha yüksek olduğu Çizelge 4.13 gözlemlenirken, DPPH'ın etüvlenmiş daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Kimyasal gübre uygulamalarında ise Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13 incelendiğinde en yüksek sonuçların etüvlenmiş olan yaprak örneklerinde gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

Kimyasal gübre ve organik gübre kullanımında kurutma yöntemlerinden antioksidan analizinde etüvlenmiş olanlarda toplam fenolik, FRAP ve DPPH işlemlerin daha yüksek sonuçları verdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.13).

Fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivite değerinin mikrodalganın yoğun enerji gücünün etkisiyle en yüksek mikrodalga fırında kurutulmuş örneklerde tespit edilebilir. Bitki dokusunda mikrodalga kaynaklı yoğun ısı, yüksek buhar basıncı yaratarak bağlı halde bulunan bileşiklerin serbest hale geçmesinde neden olabilmektedir (Nguyen, ve ark., 2010).

Yi ve Wetzstein (2011)'nin yapmış oldukları, biberiye örnekleri farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş ve güneşte kurutulmuş örneklerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerinin kurutma tüneline yapılan örneklerden yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Hamrouni Sellami ve ark., (2013)'nin gölgede, kurutma tüneline (45 °C ve 65 °C), mikrodalga fırında (600 W, 800 W) kurutulmuş adaçayı örneklerinin fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite ile yapmış oldukları incelemelerden kurutma tüneline sıcaklık artışıyla ve mikrodalga fırında güç artışıyla toplam antioksidan aktivite değeri ve fenolik madde miktarının yükseldiğini belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da yapılan etüvlenmiş ve etüvlenmemiş örneklerde sıcaklığın artış gösterdiği etüvleme işleminde daha yüksek sonuçlar elde edilmesiyle benzerlik göstermektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çevresel problemlerin hızlı artışı yaşadığımız doğa üzerinde büyük tahribatların oluşmasına neden olmuştur. Nüfus hızlı artışı, ormansızlaşma, yeşil alanların azalması, kirliliklerin artışı, trafik ve endüstrileşme bu çevresel problemlerden sadece birkaçıdır. Ayrıca artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için tarımsal alanlarda kullanılan kimyasal girdi miktarının artışı da çevrenin kirlilik yükünü arttıran diğer önemli bir faktör olmuştur. Gelişmekte olan ülkeler, ekonomik gelişme için tarıma fazlasıyla önem vermek zorundadırlar. Ancak ürün miktarını arttırmak için bilinçsiz biçimde artan kimyasal gübre ve ilaç kullanımı ve buna bağımlı kalınması ekonomik kayıpların yanı sıra tarımsal üretim sisteminin daha uzun vadede sürdürülebilirliğini riske sokmaktadır. Bu durum tarımda kimyasalların kullanımını azaltıp alternatif yöntemler geliştirmeye dönük araştırmaların artmasına neden olmuştur.

Bütün bu çalışmaların amacı ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yöneliktir. Bunlar insana ve doğal çevreye dost üretim sistemlerini içermektedir. Bu anlamda bitki verimliliğini arttırmada, bitkilerde hastalık veya zararlılardan kaynaklanan verim kayıplarını önlemede kimyasal girdiler yerine biyolojik kökenli birtakım öğelerin kullanımı oldukça önemlidir. Dünyada ve Türkiye’de her yıl milyonlarca balık atığı değerlendirilmeden arazilere ve doğal su kanallarına atılmaktadır. Bu atıklar da buldukları bölgenin katı atık yükünü arttırmaktadır. Bu atıkların değerlendirilmesi hem ülke ekonomisi hem de insan ve çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde dünya standartlarını yakalamış balık üretim ve işleme fabrikaları bulunmaktadır. Ancak balık atıklarının özellikle tarımda kullanılması ve ekonomiye katkısı yönünde yeterli sayıda çalışma mevcut değildir.

Bu noktadan hareketle, bu çalışmada balıkçılık sektörünün yaygın olduğu bölgemizde kirlilik yükünü arttırdığı düşünülen ve değerlendirilmeyen balık atıklarının organik tarımda biyolojik gübre olarak kullanılmasının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmada ekonomik değeri yüksek bölgede tarımı çok fazla yapılan bir kültür bitkisi olan mısırın büyüme, gelişme ve verimi üzerinde farklı dozlardaki balık atığı gübresinin etkilerinin kimyasal gübre ile karşılaştırılması

ve balık atıklarının biyolojik gübre olarak kullanılabilme potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma ile farklı dozlarda balık atığı kompostu uygulanmış ortamlarda büyütülen mısır bitkilerinin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri kimyasal gübre uygulanmış bitki örnekleriyle karşılaştırılmıştır.

İncelenen morfolojik özelliklere bakıldığında balık atıklarının mısırdaki bitki boyu, gövde çapı, ilk koçan yüksekliği, kök ölçümleri, yaprak sayısı, toplam ağırlık ve yaprak ağırlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Bitki boyundaki artış, yaprak alanını etkileyerek, dolayısıyla asimilasyon alanını da yükseltmekte ve tane veriminin gelişimini olumlu olarak etkilemektedir. Şeker mısırında yapılan bir çalışmada, bitki boyu, çeşide göre değişebildiği gibi iklim koşulları ve kültürel uygulamalar (ekim sıklığı, gübreleme, ekim zamanı gibi) da etkili olabilmekte olduğu bildirilmiştir (Turgut ve Balcı, 2002; De Grazia ve ark., 2003; Öktem ve Öktem, 2006; Sönmez ve ark., 2013; Akgün ve Siyah, 2015). Bitki boyu açısından tek başına değerlendirdiğimizde kontrol grubuna göre balık atık oranını artırılması bitki boyunda artış meydana getirmiştir. Kimyasal gübre ile bakıldığında her ne kadar istatistiksel olarak aynı grupta olsalar da balık atık uygulamalarının bitki boyu bakımından kimyasal gübrelemeye göre biraz fazla olduğu görülmektedir. Sürdürülebilir bir tarım açısından gübre kullanılmayacak alanlarda, özellikle deniz kaynaklı geçim yapan alanlarda ortaya çıkan balık atıklarının alternatif bir gübre olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. De Grazia ve ark., (2003) şeker mısırında farklı dozlarda azot ve fosforlu gübre uygulamalarının bitki boyuna etkisinin ne yönde olacağını inceledikleri araştırmada fosforun etkisi önemsiz bulunurken azot dozlarına bağlı olarak bitki boyunun önemli seviyede artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Akgün ve ark., (2021) şeker mısırında yaptıkları çalışmada erken dönemde hasat edilen bitkilerde bitki kısımlarının (taze yaprak, ticari değeri olmayan koçanlar ve saplar) kuru ya da taze olarak değerlendirildiğini ve kaba yem kaynağı veya silajlık olarak bitki boyunun uzun olmasının daha fazla vejetatif aksam elde edilmesine katkı sağlayacağını bildirmişlerdir. Yaptıkları araştırmada geleneksel gübre uygulaması ile farklı organik madde uygulamaları arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Kullanmış oldukları organik maddelerden kaynaklı olarak şeker mısırı gelişmesinde olumlu etkiler olduğunu söylemişlerdir.

Gövde çapı bakımından değerlendirildiğinde ise; kontrol grubunda gövde çapı 5.38 mm iken, balık atık uygulamaları ile gövde çapının arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Gövde çapında meydana gelen artışların kontrole göre balık atık uygulamalarında daha fazla olduğu ve yaklaşık %40 oranında bir artışın meydana geldiği görülmektedir. Gövde çapının artması bazı durumlarda istenen bir olaydır. Çünkü sapı ince olan mısır bitkisinde çeşitli hava hareketleri ve ileri aşamalarda koçan oluştuktan sonra koçanın hasatı sırasında koçanı taşıyabilecek bir sapın olmaması bitkilerde yatmalar meydana gelmesine neden olabilmektedir. Bu durumun günümüz teknolojisinde tamamen mekanizasyon ile yapılan alanlarda büyük verim kayıplarına neden olabileceği düşünülmektedir. Balık atığı kompostunda büyüyen bitkilerin gövde çapı kimyasal gübre olarak kullandığımız DAP gübresine göre yüksek bulunmuştur. Bu gösterge bize kimyasal gübreleme yerine balık atığı kompostu uygulamasının önemli bir tarımsal girdi olan gübre yerine alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir

İlk koçan yüksekliği değerlerinde ise yine bitki boyu ve gövde çapında olduğu gibi balık atığı uygulamalarının kimyasal gübreye göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Morfolojik özelliklerden biri olan kök ölçümündeki istatistiksel verilere bakıldığında gerek kontrole gerekse de uygulanan kimyasal gübreye göre mısırdaki balık atık uygulamalarının önemli bir artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Bitki yetiştiriciliğinde en önemli göstergelerden birisi olan kök gelişimindeki artış verimde de artışa neden olacaktır. Kök gelişimini iyi tamamlayan bitkiler hem sağlıklı hem de daha verimli bitkiler olarak karşımıza çıkacaktır.

Yaprak sayısında gözle görülen bir artış gözlemlenmemiştir. Ancak bitki biyokütlesinde de özellikle balık atık uygulamalarındaki artışın etkisi dikkat çekecek düzeydedir. Gerek kontrole ve gerekse de kimyasal gübreleme uygulamasına göre balık atık uygulamaları bitki biyokütlesini artırmıştır.

Artan çevresel ve ekolojik farkındalık ve kimyasal gübrelerin aşırı kullanımının neden olduğu potansiyel insan sağlığı riskleri nedeniyle, organik olarak üretilen sebze ve meyvelere yönelik tüketici talebi artmaktadır. Sonuç olarak, çevreye saygılı, su gibi değerli kaynakları koruyan, sağlıklı ve güvenli ürünler

sağlayan, sürdürülebilir ve verimli tarım uygulamaları kullanan stratejiler benimsemek isteyen çiftçilerin sayısı artmaktadır (Naiel ve ark., 2022).

Organik tarımdan elde edilen veya organik gübrelere üretilen gıdalar, kimyasal gübreleme ve geleneksel tarımla üretilen gıdalardan genellikle daha yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir (Serri ve ark., 2021).

Tez çalışmasının diğer bir kısmında ise organik gübre olarak kullanılan balık atığı ve kimyasal gübre olarak kullanılan DAP'ın belirli oranlarda ilave edildiği toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve yaprak kısımlarından uygun şekillerde hazırlanan ekstraktların toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimin değerlendirilmiştir. Kontrol grubuna yani gübre ilavesi yapılmayan toprakta yetiştirilen bitkilerden hazırlanan ekstraktlara göre diğer tüm durumlarda farklılıklar ortaya konulmuştur. Literatürde de bu durumu destekleyen ve bu konuda daha fazla araştırma yapılmasını öngören çalışmalar mevcuttur. Sarwar ve ark., (2020) organik ve inorganik gübrelerin Moringa bitkisinin besin kalitesini iyileştirmede önemli bir rol oynadığını rapor etmişlerdir. Doğan ve ark., (2019) mısır da farklı gübre kaynaklarının denendiği çalışmada tanede en düşük Mg oranının gübre verilmeyen parsellerden elde edildiği en yüksek Mg oranının ise tavuk gübresi, çiftlik gübresi ve ticari gübre verilen parsellerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan Yağmur ve Okur (2018) mısır bitkisinin sera şartlarında bitkinin yeşil aksamında artan dozlarda kompost ve ahır gübresi uygulaması şeklinde yürütülen çalışmada; uygulama dozlarının artışına paralel olarak mısır bitkisi yapraklarının toplam Mg oranının arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca gübreleme uygulamalarının yaprak flavonoidleri ve fenolikler üzerindeki etkisi daha önce bildirilmiştir (Knap ve ark., 2014; Naiji ve Sourı, 2018).

Rezene bitkisinde, farklı organik gübrelerin uygulanmasıyla, fenolik bileşikler ve antioksidanlar önemli ölçüde artmıştır (Badawi ve ark., 2005).

Naiel ve ark., (2022) ise benzer bir çalışmada balık havuzlarında organik bir gübre olarak balık çamurunun tek başına veya talaş ve şeker pancarı küspesi gibi bazı endüstriyel atıklarla birlikte rolünü değerlendirdikleri bir çalışma yapmışlardır. Bunların Nil Tilapia balığının verimlilik, kan biyokimyası, antioksidan ve bağışıklık durumu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Daha sonrasında ise sonuçları iyi

bilinen inek gübresi ile kıyaslamışlardır. Çalışmanın bulguları balık çamurunun talaş varlığında kullanılmasının, biyokimyasal parametreleri değiştirmeden maruz kalan balıkların performansı, hayatta kalması, antioksidan ve bağışıklık durumu üzerinde tercih edilen bir etki gösterdiğini ortaya koymuştur.

Bitkinin yapraklarındaki antioksidan kapasitenin yaprakların etüvlenmiş ve etüvlenmemiş olmasına göre değiştiği gözlenmiştir. Kurutmanın amacı mikroorganizma gelişimini yavaşlatarak raf ömrünü uzatmak, paketleme gereksinimlerini minimize etmek ve taşıma maliyetini azaltmaktır (Hamrouni-Sellami ve ark., 2013). Yapılan birçok çalışma ile de kurutma şartlarının, bizim çalışmamızda olduğu gibi bitkilerin antioksidan aktivite değeri ve fenolik madde miktarını etkileyebileceğini gösterilmiştir (Capecka ve ark., 2005, Lim ve Murtijaya, 2007).

Fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivite değerinin mikrodalganın yoğun enerji gücünün etkisiyle en yüksek mikrodalga fırında kurutulmuş örneklerde tespit edilebildiği belirtilmiştir. Bitki dokusunda mikrodalga kaynaklı yoğun ısı, yüksek buhar basıncı yaratarak bağlı halde bulunan bileşiklerin serbest hale geçmesinde etkili olabilmektedir. (Nguyen ve ark., 2010). Yi ve Wetzstein (2011)'nin biberiye örneklerinde farklı kurutma yöntemleri kullanarak toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite tayini yapmaya çalışmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada güneşte kurutulmuş örneklerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerinin kurutma tüneline yapılan örneklerden yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Hamrouni Sellami ve ark., (2013)'nın gölgede, kurutma tüneline (45 °C ve 65 °C), mikrodalga fırında (600 W, 800 W) kurutulmuş adaçayı örneklerinin fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite ile yapmış oldukları incelemelerden kurutma tüneline sıcaklık artışıyla ve mikrodalga fırında güç artışıyla toplam antioksidan aktivite değeri ve fenolik madde miktarının yükseldiğini belirlemişlerdir. Bu durum bizim çalışmamızda olduğu gibi etüvlenmiş örneklerde daha yüksek sonuçlar elde edilmesiyle benzerlik göstermektedir

Türkiye'de de yapılan benzer çalışmalar olmakla birlikte bunlardan biri farklı mineral azot dozları ve katı biyogaz atığı ile kombinasyonlarının Aydın ekolojik

koşullarında buğday bitkisinin toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmadır. Araştırma sonuçlarına göre incelenen çoğu özelliklerin mineral azot, katı biyogaz atığının dozlarından ve interaksiyonlarından önemli oranda etkilendiği saptanmıştır. Böylece ülkemiz topraklarının organik madde bakımında çoğu zaman yetersiz veya fakir olması da göz önünde bulundurularak biyogaz tesislerinde oluşan atığın tarımsal alanlarda toprağın mineral madde ihtiyacının karşılanmasında ve aynı zamanda oluşan biyogaz atıklarının çevre duyarlılığının da dikkate alınarak değerlendirilmesinde önemli bir gübre kaynağı oluşturabileceği kanısına varılmıştır (Demirel ve Ereku, 2020).

Naiel ve ark., (2022) hidroponik bir sistemde balık atıklarından elde edilen organik bazlı bir besin çözeltisinin kullanılmasının, geleneksel bir inorganik besin çözeltisi ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada organik bazlı besin çözeltisiyle, geleneksel inorganik besin çözeltisinde vejetatif büyüme ve marul üretimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Balık atıklarından elde edilen organik besin çözeltisi ile yetiştirilen marul bitkilerinin, inorganik olarak yetiştirilen bitkilere kıyasla daha düşük bitki boyu, yaprak sayısı ve alanı, taze biyokütle ve stoma yoğunluğuna sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak toplam klorofil, klorofil a, karoten, fenolik bileşikler ve flavonoid içeriğinin yanı sıra antioksidan aktivitenin organik solüsyonda yetiştirilen bitkilerde inorganik olanlara göre daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Bir başka çalışmada ise kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin büyüme, kalite ve antioksidan kapasitesi, organik ve biyolojik uygulama altında bir saksı denemesinde kimyasal gübrelemeye kıyasla değerlendirilmiştir. Bahsedilen çalışmada vermikompost (%20 saksı hacmi), inek gübresi (%20 saksı hacmi), biyofosfat (tohum aşılama olarak), glisin amino asit (300 mg/kg toprakta biyostimulan olarak), karışık NPK gübresi (600'de) dahil olmak üzere farklı toprak gübreleme işlemleri ve gübrenmemiş kontrol grubu olarak ele alınmış. Çalışma dört tekerrürlü tamamen tesadüfi tasarım altında bitkilere uygulanmıştır. Sonuçlar, inek gübresi ve biyofosfat uygulamalarının bitki büyümesi üzerinde pek etkili olmamasına rağmen solucan gübresi ve glisinin kişniş bitkisinin büyümesinde ve antioksidan kapasitesinde NPK gübrenmesinden daha fazla umut verici olduğunu göstermiştir.

Biyouyarıcıların ve organik gübrelerin uygulanması, tarımsal sürdürülebilirliği destekleyici ve genellikle kimyasal gübrelemeye göre daha besleyici gıdaların elde edilmesine katkı sağlamaktadır. Toprağa organik kompostların eklenmesi, toprak verimliliğini artırır ve sürdürülebilir bitki üretimine ulaşmaya katkıda bulunur. Depolama sahasındaki organik kalıntıların hacmini azaltır ve karbon tutulumunu artırırken sera gazı emisyonlarını azaltır böylece döngüsel ekonomiyi teşvik eder. Toprağa organik kompost eklenmesi ayrıca toprak yapısını, su tutma kapasitesini, toprak değişim kapasitesini ve biyolojik aktiviteyi geliştirir. Organik kompostlar, topraktaki besin içeriğini ve bitkiler için kullanılabilirliğini artırır ve olumsuz çevresel etkileri olan inorganik azotlu gübrelemenin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Ancak organik kompostlar tipik olarak yüksek tuzluluğa sahiptir, pH ları nötr ila alkalidir ve düşük bir nitrojen içeriği sunmaktadırlar. Bu nedenle inorganik nitrojen ile birleştirilmiş toprak organik kompostunun kullanılması, kompost tarafından düzensiz nitrojen salınımının üstesinden gelmek ve yüksek verim üretmek için bir strateji sağlayabilir. Organik ve inorganik besin kaynaklarını birleştirmek, topraktaki besin maddesini ürün talebiyle eşleştirerek besin kullanım verimliliğini artırmanın bir yolu olarak giderek daha fazla tercih edilmektedir (Serri ve ark., 2021).

6. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma kapsamında balıkçılık sektörünün yaygın olduğu bölgeden toplanan balık atıklarının toprakta altı ay boyunca inkübe edilmesiyle elde edilen balık atığı kompostu ile kimyasal gübrenin farklı dozlarının mısır bitkisinin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Çalışmanın sonucunda balık atığı kompostu uygulanmış topraklarda büyüyen mısır bitkilerinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde kontrole göre istatistiki olarak anlamlı ve önemli sonuçlar bulunmuştur. Özellikle balık atığı kompostu dozu arttıkça bitkinin incelenen özelliklerinde olumlu yönde artış olduğu dikkat çekicidir. Bu da balık atığı kompostunun gübre olarak kullanılabilme potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Alternatif tarım, sürdürülebilir tarım ve organik tarım gibi tarım sistemlerinde balık atığı uygulamalarının etkilerinin daha büyük alanlarda ve daha değişik bitkilerle çalışılması bu çalışmadan çıkan sonuçla ortaya konulmuştur. Özellikle toprak altında gelişimini tamamlayan patates, şeker pancarı ve soğan gibi bitkilerde alternatif bir uygulama olabileceği düşünülmektedir. Bu bilgiler dahilinde mevcut çalışmanın balık atığı ve kimyasal gübrenin karışım halinde uygulandığı gübreleme işlemi sonrasında yetişen örnekler üzerinde yapılacak çalışmalarla zenginleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu açıdan mevcut çalışma literatüre önemli bir katkı sunma niteliği taşımaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Acar, Z., Aşçı, Ö.Ö., Ayan, İ., Mut, H. & Başaran, U. (2006). Yem bitkilerinde karışık ekim sistemleri. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3), 379-386.
- Açıkgöz, E., Turgut, İ. & Filya, İ. (2002). Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı. Hasad Yayıncılık, 975-8377-19-1.
- Akgün, İ. & Siyah, C. (2015). Effects of bio-fertilizer (Azotobacter spp., Mycorrhiza spp., Bacillus spp.) and different nitrogen levels on fresh ear yield and yield components of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.). In Proceedings of the 7th Congress on Plant Protection" Integrated Plant Protection-a Knowledge-Based Step Towards Sustainable Agriculture, Forestry and Landscape Architecture". November 24-28, Zlatibor, Serbia pp. 195-199
- Akgün, İ., Kahraman R. & ŞeneR, A. (2021). Şeker Mısırında Farklı Organik Materyal ve Azot Uygulamalarının Koçan Verimi ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi.. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci*, 36
- Aksungur, M. (2007). Atık su ürünleri ve kullanımı. *Yunus Araştırma Bülteni*, 7(2), 3
- Alagöz, Z., Yılmaz, E. & Öktüren, F. (2006). Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(2), 245-254.
- Anonim (2006b). Available at. International Rules on Dumping of Wastes at Sea to Be Strengthened with Entry into Force of 1996 Protocol, vol. 22. IMO Briefing.
- Anonim, (2017). 2017 yılına ait şirket faaliyet raporu. Dardanel Ton A.Ş. <http://manage.dardanel.com.tr/Content/YatirimciIliskileriDokuman/document-2018330135340543>.
- Anonim. (2004). Su kirliliği kontrolü yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi 31.12.2004.
- Anonim. (2006a). Gıda Teknolojisi: Bitkilerde doğal renk maddeleri ve fenolik bileşikler. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Ankara.
- Anonim. (2010). Tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı, <http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/S%C4%B1cak%20C4%B0klim%20Tah%C4%B1llar%C4%B1/m%C4%B1s%C4%B1r.pdf>, (Erişim tarihi: 27.09.2017).
- Anonim. (2016). Türkiye istatistik kurumu verileri. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 15.10.2016)
- Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S.E., Bektaşoğlu, B., Berker, K.I.& Özyurt, D. (2007). Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules*, 12, 1496-1547..
- Aydeniz, A. & Brohi, A. (1991). Gübreler ve gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı,10, 3, S: 880, Tokat.

- Badawi M.A., Abou El-Magd M.M., Hassan H.A. & El-Shakry M.F.Z. (2005). Effect of biofertilization, nitrogen sources, nitrogen levels and their interaction on the vegetative growth, chemical content and oil yield of sweet fennel. *Egypt J Appl Sci.* 20:567–91.
- Barea, H.M., Pozo, M.J., Azcon, R. & Azcon-Aguilar, C. (2005). Microbial co-operation in rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 56 (417): 1761-1778.
- Baydemir, G., Andaç, M., Derazshamshir, A., Uygun, D. A., Özçalışkan, E., Akgöl, S. & Denizli, A. (2013). Synthesis and characterization of amino acid containing Cu (II) chelated nanoparticles for lysozyme adsorption. *Materials Science and Engineering*, 33(1), 532-536.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M. & Tarakçioğlu, C. (1998). Farklı organik materyallerin killi bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *International Agrohydrology Research And Training Center*, 506-510.
- Benzie, I.F.F. & Strain, J.J. (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*. 299, 15-27
- Blois, M. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200
- Bonnefoy, M., Draı, J. & Kostka, T. (2002). Antioxidants to delay the process of aging: facts and perspectives. *La Presse Médicale*, 31(25), 1174-1184
- Bursal E. & Gülçin İ. (2011). Polyphenol contents and in vitro antioxidant activities of lyophilized aqueous extract of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Food Research International*, 44, 1482-1489
- Bursal, E., Köksal, E., Gülçin, İ., Bilsel, G. & Gören, A.C. (2013). Antioxidant activity and polyphenol content of cherry stem (*Cerasus avium* L.) determined by LC-MS/MS. *Food Research International*, 51, 66-74
- Cáceres, A., Girón, L.M. & Martinez, A.M. (1987). Diuretic activity of plants used for treatment of urinary ailments in Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, 19, 233- 243.
- Calín-Sánchez, Á., Figiel, A., Lech, K., Szumny, A. & Carbonell-Barrachina, Á.A. (2013). Effects of drying methods on the composition of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil. *Drying Technology*, 31(2), 224-235.
- Capecka, E., Mareczek, A. & Leja, M. (2005). Bazı Lamiaceae türlerinin taze ve kuru otlarının antioksidan aktivitesi. *Gıda Kimyası*, 93(2), 223-226
- Cengiz, R., Yanıkoğlu, S., & Sezer, M. C. (2010). Sentetik ve organik gübrelerin mısırdá (*Zea mays* L.) verim ve kaliteye etkisinin organik tarım araştırma sonuçları.. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 213-220
- Chaiittianan, R., Chayopas, P., Rattanathongkom, A., Tippayawat, P. & Sutthanut, K. (2016). Anti-obesity potential of corn silks: relationships of phytochemicals

- and antioxidation, anti-pre-adipocyte proliferation, anti-adipogenesis, and lipolysis induction. *Journal of Functional Foods*, 23, 497–510
- Chang, C.C., Yuan, W., Roan, H.Y., Chang, J.L., Huang, H.C., Lee, Y.C., Tsay, H.J. & Liu, H.K. (2016). The ethyl acetate fraction of corn silk exhibits dual antioxidant and anti-glycation activities and protects insulin-secreting cells from glucotoxicity. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16, 432
- Choi, D.J., Kim, S.L., Choi, J.W. & Park, Y.I. (2014). Neuroprotective effects of corn silk maysin via inhibition of H₂O₂-induced apoptotic cell death in SK-N-MC cells. *Life Sciences*, 109, 57–64.
- Chung, M.J., Cho, S.Y., Bhuiyan, M.J.H., Kim, K.H. & Lee, S.J. (2010) .Limon balsamı (Melissa officinalis) esansiyel yağının glikoz ve lipid düzenleyici enzimler üzerindeki diyabetik etkileri. tip 2 diyabetik fareler. *Brit J Nutr*, 104, 180-8.
- Citak, S. & Arslan, M. (2016). Fertility bulding crops: Legumes in organic farming. Conference Proceeding, Venice-Italy, June13-14, 18(6), 1321-1322.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E.F., Kalın, P., Han, H., Şekerci, P., Köse, L.P. & Gülçin. I. (2015). Antioxidant capacity and functionality of oleaster (Elaeagnus angustifolia L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 50, 472-481.
- Çalış, R. & Şeker, C. (2018). Asit reaksiyonlu bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin gövde-kök biokütlesi ile klorofil içeriklerine tavuk gübresi, odun külü ve kirecin etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3), 231-237.
- Çepel, N. (2006). Ekoloji, Doğal Yaşam Dünyaları ve İnsan. Palme Yayıncılık, Ankara, 38-40.
- Çıtak, S., Sönmez, S. & Öktüren, F. (2006). Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. *Derim*, 23(1), 40-53.
- Dao, V. T. & Kim J. K., (2011). Scaled-up bioconversion of fish waste to liquid fertilizer using a 5 L ribbon-type reactor. *Journal of Environmental Management* 92, 2441-2446
- De Grazia, J., Tittonell, P.A., Germinara, D. & Chiesa, A. (2003). Phosphorus and nitrogen fertilisation in sweet corn (Zea mays L. var. saccharata Bailey). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1(2), 103-107.
- Dede, Ö.H. & Özdemir, S. (2018). Development of Nutrient-Rich Growing Media with Hazelnut Husk and Municipal Sewage Sludge. *Environmental Technology*, 39, 2223-2230.
- Delate K. & Combardella C. (2000). Comparison of organic and conventional crops at the Nelly-Kinyon Long-Term agroecological research. Iowa University. Armstrong Research an Demonstraion Farm Bulletin. 7,4, 208-210.
- Demir, H., Topuz, A., Gölükcü, M., Polat, E., Özdemir, F. & Şahin, H. (2003). Ekolojik üretimde farklı organik gübre uygulamalarının domatesin mineral madde içeriği üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 19-25.

- Demirel, M. & Erekul, O. (2020). Farklı Dozlarda Katı Biyogaz Atıklarının Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinin Toplam Fenol İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi Türkiye* 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi 87-94, 1304-9984
- Disney, J.G., Tatterson, I. N. & Oley, J. (1977). Recent development in fish silage In: proceedings of the conference on the handling, processing and marketing of tropical fish. *London*, 273- 275.
- Dogan, Y., Togay, N. & Togay, Y. (2019). Determining irrigation scheduling and different manure sources of yield and nutrition content on maize (*zea mays* L) cultivation. *applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 1559-1570.
- Du, Q., Zhao, X.H., Xia, L., Jiang, C.J., Wang, X.G., Han, Y., Wang, J. & Yu, H.Q. (2019). Effects of potassium deficiency on photosynthesis, chloroplast ultrastructure, ROS, and antioxidant activities in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, 18 (2), 395-406.
- Ebrahimzadeh, M.A., Mahmoudi, M., Ahangar, N., Ehteshami, S., Ansaroudi, F., Nabavi, S.F. & Nabavi, S.M. (2009). Antidepressant activity of corn silk. *Pharmacologyonline*, 3, 647–652.
- Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F. & Hafe, S. (2008). Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology*, 32(1), 43-49.
- Ekberli, İ., Horuz, A. & Korkmaz, A. (2005). İklim faktörleri ve farklı azot dozlarının mısır bitkisinde verim ve azot kapsamına etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 12-17.
- Engin, A. (1989). Biralık arpalarda önemli kalite özellikleri ve bunların malt kalitesi üzerine etkileri. *Arpa-Malt Semineri*, 38-41, Konya
- Engin, TV. & Cöcen, İE. (2012). Leonardit ve humik maddeler leonardite and humic matters. *Journal of Underground Resources*. 1(2), 13-20.
- Epstein, E. (1997). *The science of composting*. New York: Routledge.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O. & Toros, A. (2009). Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 75–81
- Ergül, Y. (2008). Silajlık mısır çeşitlerinin önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Erkmen, J. & Özdemir, N. (2012). Organik gübre kullanımının yaygınlaştırılmasında biogaz üniteli süt ve besi üretim çiftlikleri vasıtası ile sözleşmeli çiftçilik modelinin uygulanabilirliği. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 27-38.
- Eşitken, A., Kalıdag, H., Ercisli, S., Turan, M. & Sahin., F., (2003). The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L.cv. Hacıhalilolu). *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 377-380.

- Evans, J., W., Song, S. & Leon-Sucre, C. E. (1976). The Kinetics of Nickel Oxide Reduction by Hydrogen: Measurements in a fluidized bed and gravimetric apparatus. *Metallurgical Transactions* 55-65.
- Eyüpoğlu, F. (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, s.122
- F.A.O. (2005). Quarterly Bulletin of Statistics. www.fao.org
- Faid, A. (1997). Biotransformation of fish waste into a stable feed ingredient. *Food Chem.* 60, 13-18.
- Falch, E., Rustad, T. & Aursand, M. (2006). By-products from gadiform species as raw material for production of marine lipids as ingredients in food or feed. *Process Biochemistry*, 41, 666- 674
- Fallahia, E., Fallahia, B. & Seyedbagherib, M., (2006). Influence of humic substances and nitrogen on yield, fruit quality and leaf mineral elements on 'Early Spur Rome' Apple. *Journal of Plant Nutrition*, 29(10), 1819- 1833.
- Filya, İ. (2004). Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Anim. Feed Sci. and Tech*, 116, 141-150
- Gronle, A., Lux, G., Böhm, H., Schmidtke, K., Wild, M., Demmel, M., Brandhuber, R., Wilbois, K.P. & Heb, J. (2015). Effect of ploughing depth and mechanical soil loading on soil physical properties, weed infestation, yield performance and grain quality in sole and intercrops of pea and oat in organic farming. *Soil & Tillage Research* 148, 59–73.
- Guil-Guerrero, J.L., Venegas-Venegas, E. & Rincon-Cervera, M.A. (2011). Fatty acid profiles of livers from selected marine fish species. *J Food Compos Anal.*, 24, 217-222.
- Gülçin, İ. (2006). Antioxidant and antiradical activities of L-Carnitine. *Life Sciences*, 78, 803-811
- Gülçin, İ., Elmastaş, M. & Aboul-Enein, H.Y. (2012). Antioxidant activity of clove oil-A powerful antioxidant source. *Arabian Journal of Chemistry*, 5, 489-499.
- Günaydın, M. (1999). Yapraktan ve topraktan uygulanan hümik asidin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, A., Esringü, A., Uzun, O., Ataoğlu, N., Ata, S., Akkuş, F., Turan, M. & Şahin, F. (2010). Organik tarımda biyogübrelerin kullanımı. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum.
- Hamrouni-Sellami, I., Rahali, F. Z., Rebey, I. B., Bourgou, S., Limam, F., & Marzouk, B. (2013). Total phenolics, flavonoids, and antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L.) plants as affected by different drying methods. *Food and Bioprocess Technology*, 6(3), 806-817.
- Harlıoğlu, A.G. (2011). Balık artıklarının balık yemlerinde kullanılan yağların elde edilmesinde kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(2), 56-63.

- Hashim, P. (2011). Centella asiatica in food and beverage applications and its potential antioxidant and neuro protective effect. *International Food Research Journal*, 18(4), 1215-1222.
- Hussain, B., Mahboob, S., Hassan, M., Liaqat, F., Sultana, T. & Tariq, H. (2011). Comparative analysis of proximate composition of head from wild and farmed *Catla catla*. *J. Anim. Plant Sci*, 21(2), 207-210.
- Inchuen, S., Narkrugs, W. & Pornchaloempong, P. (2010). Tay kırmızı köri tozunun kimyasal bileşimi, rengi ve antioksidan özellikleri üzerine kurutma yöntemlerinin etkisi. *Tarım ve Doğal Kaynaklar*, 44 (1), 142-151.
- İdikut, L. & Yıldız, Ş. (2018). Birinci ürün mısırdaki farklı dozlarda fosfor uygulamasının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisinin Kahramanmaraş koşullarında araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(2), 211–221.
- İlay, R., Erarslan, G. & Kavdır Y. (2018). Pirina ve balık atıklarının birlikte kompostlanması ve toprak ıslahında kullanılması. *Anadolu Tarım Bilim dergisi*. 34, 1308-8750
- Johnson, L., Harrison, J.H., Hunt, C., Shinnors, K., Doggett, C.G. & Sapienza, D. (1999). Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. *Journal Dairy Sciences*. 82, 2813–2825.
- Jomova, K. & Valko, M. (2011). Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicology*, 283, 65-87.
- Kacar, B. (1972). Toprağın ve bitkinin kimyasal analizleri . Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 53 , A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kadıoğlu, A. (2011). Bitki Fizyolojisi Ders Kitabı. Okul Dağıtım Yayınevi, Trabzon, 62-65.
- Karaca, A., Turgay, C. & Tamer, N. (2006). Effects of a humic deposit (gyttja) on soil chemical and microbiological properties and heavy metal availability. *Biology and Fertility of Soils* 42, 585-592.
- Karaman, M. R. (2003). Efficiency of iron and humate application in preventing of iron chlorosis on the peach trees. *Ankara University, Journal of Agricultural Sciences*, 9(1), 29-34.
- Kars, N. & Ekberli, İ. (2019). Çarşamba Ovası'nda işlenen tarım alanlarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*. 34, 213.
- Kavut, Y.T. (2009). Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kimi mısır ve sorgum x sudanotu melez çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerinde araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kebir, M.V.O.E., Barnathan, G., Gaydou, E.M., Siau, Y. & Miralles, J. (2007). Fatty acids in liver, muscle and gonad of three tropical rays including non-methylene-interrupted dienoic fatty acids. *Lipids*, 42, 525-535

- Keskin, C. (2007). Erdek körfezi, marmara denizi, türkiye'deki farklı sığ su habitatlarındaki balık topluluklarının zamansal değişimi. *Karadeniz/Akdeniz Çevre Dergisi*, 13 (3)
- Kılınç, B. (2007). Balık atıklarının değerlendirilmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 24(3), 315-319
- Kim J. K. (2010). Identification and characterization of microorganisms from earthworm viscera for the conversion of fish wastes into liquid fertilizer. *Bioresource Technology* 101, 5131–5136
- Kloepper, J.W. (2003). A review of mechanisms for plant growth promotion by PGPR, 6 th Int. PGPR Workshop, India.
- Knap, M., Ogrinc, N., Potocnik, K. & Vidrih, R. (2014). Antioxidant activity in selected Slovenian organic and conventional crops. *Acta Agri Slovenica*. 103(2), 281–9.
- Kolsarıcı, Ö., Kaya, M.D., Day, S., İpek, A. & Uranbey, S., (2005). Farklı humik asit dozlarının ayçiçeği'nin (*Helianthus annuus* L.) çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(2), 15-155.
- Korkmaz, A., Kızılkaya, R., Horuz, A. & Sürücü, A. (1999). Mısır bitkisine uygulanan tavuk gübresinin amonyum sülfat gübresine eşdeğer miktarının belirlenmesi, Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Samsun.
- Lee, J., Lee, S., Kim, S.L., Choi, J.W., Seo, J.Y., Choi, D.J. & Park, Y.I. (2014). Corn silk maysin induces apoptotic cell death in PC-3 prostate cancer cells via mitochondria-dependent pathway. *Life Sciences*, 119, 47–55.
- Liao, P. (1997). Composting of fish wastes in a full-scale in-vessel system. *Bioresour. Technol.* 59, 163-168.
- Lim, Y. Y. & Murtijaya, J. (2007). Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods. *LWT-Food Science and Technology*, 40(9), 1664-1669.
- Liu, J., Wang, C., Wang, Z., Zhang, C., Lu, S. & Liu, J. (2011). The antioxidant and free radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (*Zea mays* L.) and related flavone glycosides. *Food Chemistry*, 126, 261-269.
- López-Mosquera, M.E., Fernández-Lema, E., Villares, R., Corral, R., Alonso, B & Blanco, C. (2011). Composting fish waste and seaweed to produce a fertilizer for use in organic agriculture. *Procedia Environmental Sciences*, 9, 113-117
- Lu, Z., Ren, T., Pan, Y., Li, X., Cong, R. & Lu, J. (2016). Differences on photosynthetic limitations between leaf margins and leaf centers under potassium deficiency for *Brassica napus* L. *Scientific Reports*, 6, 21725.
- Makan, A., Assobhei, O. & Mountadar, M. (2014). Initial air pressure influence on in-vessel composting for the biodegradable fraction of municipal solid waste in Morocco *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 11, 53-58..

- Maksimović, Z., Malenčić, D. & Kovačević, N. (2005). Polyphenol contents and antioxidant activity of *Maydis stigma* extracts. *Bioresource Technology*, 96, 873-877.
- Mathew, AV. (2003). *Pseudomonas fluorescens*-antagonism, compatability with pesticides and alternate media for mass multiplication. 6 th Int. PGPR Workshop, India.
- Minale, M. & Worku, T. (2014). Anaerobic co-digestion of sanitary wastewater and kitchen solid waste for biogas and fertilizer production under ambient temperature: waste generated from condominium house *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 11, 509-516
- Naiel, M.A.E., Ahmed G.A., Gewida, A.M.A., Merwad-Eman, A. A., Abdel-Hamid, S., Negm, M. A. & Mayada, R. F. (2022). The effects of various organic fertilizers with or without adsorbents on the productivity, antioxidant status and immune responses of Nile tilapia raised in cement ponds. *Aquaculture* 548, 737-593.
- Naiji, M., & Souri, M.K. (2018). Nutritional value and mineral concentrations of sweet basil under organic compared to chemical fertilization. *Hortorum Cultus*. 17(2), 167175.
- Namlı, A. (2018) Afşin-Elbistan havzası linyit işletmesi organik materyallerinden geliştirilen organik ve organomineral gübrelerin buğday verimi ve verim bileşenleri ile bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*. 7(1)
- Neill, M. & Robinson, K. (2001). NMSU testing organic alternative to chemical fertilizers. *New Mexica State University Research Bulletins*. 6, 2194:2001.
- Nguyen, P.M., Kwee, E.M., & Niemeyer, E.D. (2010). Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry*, 123(4), 1235-1241
- Orphanides, A., GoulAs, V. & Gekas, V. (2013). Effect of drying method on the phenolic content and antioxidant capacity of spearmint. *Czech Journal of Food Sciences*, 31(5), 509-513.
- Öktem, A. & Öktem, A.G. (2006). Bazı şeker mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) genotiplerinin Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 33-46
- Öner, F. (2017). Ordu ili yerel mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(2), 108-119.
- Öner, F., & Güneş, A. (2019). Bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 16(1), 42-50.
- Özbek, N. (1975). Toprak verimliliği ve gübreler. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 196s.
- Özbucak, T.B., Erturk, O, Yildiz O., Bayrak, A., Kara, M., Sahin, H. & Kiralan, M. (2014). The effect of different manures and synthetic fertilizer on biochemical

- and antimicrobial properties of *Mentha piperita* L. *Journal of Food Biochemistry*. 38(4), 424-432.
- Özdemir, N. (1991). Toprağa karıştırılan organik artıkların toprağın bazı özellikleri ile strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine etkileri. Atatürk Üni. Fen. Bil. Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.
- Penuelas, J., Pinol, J., Ogaya, R. & Fiella, I. (1997). Estimation of plant water concentration by the reflectance water index WI (R900/R970). *Int. J. Remote Sensing*, 18, 2869-2875.
- Periche, A., Castelló, M. L., Heredia, A. & Escriche, I. (2015). Influence of drying method on steviol glycosides and antioxidants in *Stevia rebaudiana* leaves. *Food chemistry*, 172, 1-6.
- Ping, L. & Boland, W. (2004). Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in Arabidopsis. *Trends in Plant Science*, 9 (6), 263-266.
- Pirbalouti, A. G., Mahdad, E. & Craker, L. (2013). Effects of drying methods on qualitative and quantitative properties of essential oil of two basil landraces. *Food chemistry*, 141(3), 2440-2449
- Polat, K.L., Gülçin, İ., Gören, A.C., Namiesnik, J., Martinez-Ayala, A.L. & Gorinstein, S. (2015). LC-MS/MS analysis, antioxidant and anticholinergic properties of galanga (*Alpinia officinarum* Hance) rhizomes. *Industrial Crops and Products*, 74, 712-721.
- Rai, A.K., Swapna, H.C., Bhaskar, N. & Baskaran, V. (2011). Potential of seafood industry byproducts as sources of recoverable lipids: Fatty acid composition of meat and nonmeat component of selected indian marine fishes. *J Food Biochem*. 0145, 8884,-8888.
- Rop, O., Ercişli, S., Mlcek, J., Jurikova, T. & Hoza, I. (2014). Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 224- 232.
- Rustad, T. (2003). Utilization of marine by-products. *Electronic Journal of environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 1579-4377, 458-463
- Sabancı, İ. (2013). Mısır-soya birlikte üretiminde farklı ekim sistemlerinin verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. [Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı](#). Doktora tezi.
- Sağlık, S., Alpaslan M., Gezgin T., Çetintürk K., Tekinay A. & Güven, K.C. (2003). Fatty acid composition of wild and cultivated gilthead seabream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 105, 104-107.
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A. & Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agric* 76, 270-276
- Sárosi, S., Sipos, L., Kókai, Z., Pluhár, Z., Szilvássy, B. & Novák, I. (2013). Effect of different drying techniques on the aroma profile of *Thymus vulgaris*

- analyzed by GC–MS and sensory profile methods. *Industrial Crops and Products*, 46, 210-216.
- Sarwar, M., Patra, J.K, Ali,A., Maqbool, M. & Arshad, M.I. (2020). Effect of compost and NPK fertilizier on improving biochemical and antioxidant properties of *Moringa oleifera*. *South African Journal of Botany*, 129, 62–66.
- Sencar, Ö. (1988). Mısır yetiştiriciliğinde ekim sıklığı ve azotun etkileri Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. 6, Tokat.
- Sepehri, G., Derakhshanfar, A. & Zade, F.Y. (2011). Protective effects of corn silk extract administration on gentamicin-induced nephrotoxicity in rat. *Comparative Clinical Pathology*, 20, 89–94.
- Serri F., Kazem, Souiri, M.K. & Rezapannah, M. (2021). Growth, biochemical quality and antioxidant capacity of coriander leaves under organic and inorganic fertilization programs. *Chem. Biol. Technol.* 8, 33.
- Sezen, Y. (1991). Gübreler ve gübreleme. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Ders Kitapları, (679), (303) (55), 251, Erzurum.
- Sezer, İ., & Yanbeyi, S. (1997). Çarşamba ovasında yetiştirilen cin mısırdada (*Zea mays* L. everta) bitki sıklığı ve azotlu gübrenin tane verimi, verim komponentleri ve bazı bitkisel karakterler üzerine etkileri. *Türkiye*, 2, 22-25.
- Shirani, H., Hajabbasi, M.A., Afyuni, M. & Hemmat, A. (2002). Effects of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in Central Iran. *Soil and Tillage Research* 68, 101-108.
- Singleton, V.L. & Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J.R, Enol. Vitic J.* 16, 144.
- Soyergin, S. (2003) Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü 1-2
- Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z.B. & Evrenosoğlu, Y. (2013). Bazı şeker mısır çeşitlerinin (*Zea mays* saccharata Sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri. *Ziraat Fakùltesi Dergisi*, 8(1), 28-40
- Sözüdoğru, S., Kütük, A. C., Yalçın, R. & Usta, S., (1996). Humik asidin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisi. Ankara Üni. Zir. Fak. Yayın No: 1452.
- Şahinoğlu, B., Aşkın, T. (2005). Atık fındık zürufu ve toprak solucanı ilavesinin farklı ortamların organik madde içeriği üzerine etkisi. 2. Ulusal toprak ve su kaynakları kongresi, 1: 165-171.
- Şeker, C., Ersoy, İ. G. & Zengin, M. (2005). Mısır bitkisinin ilk gelişimine kompostlaştırılmış tuzlu tavuk gübresinin etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(37), 113-117.
- Tabiehzad, H., Çaycı, G. & Afshar Pour Rezaeieh, K. (2017). Yarı kurak koşullarda buğday-mısır münavebesinde toprak işleme yöntemlerinin toprak agregasyonu ve ürün verimi üzerine etkileri. *Katı Dünya Tartışmaları*, 1-20.

- Tamer, N., Başalma, N., Türkmen, C. & Namlı, A. (2016). Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4 (1), 11 – 21.
- Taşbaşı, H., Zeytin, B., Aksoy, E. & Konuşkan, H. M. 2003. Organik Tarımın Genel İlkeleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, 118s. Ankara
- Tepecik, M. & Ongun, A.R. (2017) Çöp kompostunun mısır bitkisinin kurşun, kobalt ve kadmiyum içeriği ve kütlesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 14, 02
- Therdthai, N. & Zhou, W. (2009). Characterization of microwave vacuum drying and hot air drying of mint leaves (*Mentha cordifolia* Opiz ex Fresen). *Journal of Food Engineering*, 91(3), 482-489.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Shekhar, N.C., Mittal, S., Tripathi, A.K. & Johri, B.N. (2005). Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science*, 89 (1), 125-136.
- Turgut, İ. & Balcı, A. (2002). Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırı (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt.) çeşitlerinin taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 79-91
- Tüzel, Y. & Onoğur, E. (2000). Serada Organik Domates Yetiştiriciliği, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Yayınları, Tübitak Ankara,
- USDA, (2015). Foreign Agricultural Service (GAIN Reports, Grain: World Markets and Trade Reports, WASDE Reports, Production, Supply and Distribution Database), <http://www.fas.usda.gov>. [Access: May 11, 2016].
- Ülger, A.C. (1986). Değişik azot dozlarının tek melez atdışi mısır genotiplerinde tepe püskülü çıkarma süresi ve tane verimine etkisi. *Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 165-174
- Velazquez, D.V.O., Xavier, H.S., Batista J.E.M. & Castro- Chaves, C., (2005). *Zea mays* L. Extracts modify glomerular function and potassium urinary excretion in conscious rats. *Journal of Phytomedicine*, 12, 363-369.
- Wang, K.J. & Zhao, J.L. (2019). Corn silk (*Zea mays* L.), a source of natural antioxidants with alpha-amylase, alpha-glucosidase, advanced glycation and diabetic nephropathy inhibitory activities. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 110, 510-517
- Warman, P.R. & Havard, K.A. (1998). Yield vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. *Agriculture, Ecosystem&Envirnvant*, 68, 207-216
- Yağmur, B. & Okur, B. (2017) Kompost Ahır Gübresi ve Kükürt Uygulamalarının Kireçli Alkalin Toprakta Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 13-25

- Yağmur, B. & Okur, B. (2018). Bazı Doğal Toprak Düzenleyicilerin Mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 55 (4), 471-477
- Yağmur, B. & Rahmanoğlu, N. (2011). Farklı organik gübre uygulamalarının salihli kiraz çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi (poster). Toprak ve Su kaynakları Kongresi 22-25 Kasım 2011 Ankara.
- Yıldız, H., İlker, E. & Yıldırım, A. (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12 (2), 81-89,
- Yılmaz, E. & Alagöz, Z. (2009). Organik Materyal (Elma Posası) Uygulamasının Toprağın Bazı Verimlilik Özelliklerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 233-250.
- Yılmaz, N., Akman, O. & Öner, F., (2020). Bazı silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays* L.) bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 103-110.
- Yi, W. & Wetzstein, H. Y. (2011). Effects of drying and extraction conditions on the biochemical activity of selected herbs. *HortScience*, 46(1), 70-73.
- Yolcu, H. & Tan, M. (2008). Organik yem bitkileri yetiştiriciliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 145-150.
- Zhang, Y., Wu, L.Y., Ma, Z.S., Cheng, J. & Liu, J.B. (2016). Anti-diabetic, anti-oxidant and antihyperlipidemic activities of flavonoids from corn silk on STZ-induced diabetic mice. *Molecules*, 21, 7
- Zhu, K.X., Lian, C.X., Guo, X.N., Peng, W. & Zhou, H.M. (2011). Antioxidant activities and total phenolic contents of various extracts from defatted wheat germ. *Food Chemistry*, 126, 1122-1126.
- Zulkadir, G., Leyla İ. & Çölkesen, M. (2016) Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Mısır Püsküllerinde Toplam Antioksidan ve Fenolik Madde Miktarlarının Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 2.1, 28-32.