T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI BOYUTLARDAKİ PAMUK KÜSPESİ UYGULAMASININ MISIR BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

Ahmet GÜLTEKİN

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI BOYUTLARDAKİ PAMUK KÜSPESİ UYGULAMASININ MISIR BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

Ahmet GÜLTEKİN

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET……i
ABSTRACT……ii
TEŞEKKÜR……iii
ŞEKİLLER DİZİNİ……iv
ÇİZELGELER DİZİNİ……v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ……vi
1.GİRİŞ……1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR……3
3. MATERYAL ve YÖNTEM……10
3.1. Materyal……10
3.1.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikler……11
3.2. Yöntem……11
3.2.1. Denemenin kurulması……11
3.2.2.Toprak analizi……16
3.2.3. Bitki analizi……17
3.2.4. İstatistiksel analiz……19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA……20
4.1. Organik Madde İçeriği……20
4.2. Bitki Boyu……20
4.3. Üst Aksam Kuru Ağırlığı……22
4.4. Azot (N) İçeriği……24
4.5. Fosfor (P) İçeriği……25
4.6. Potasyum (K) İçeriği……27
4.7. Kalsiyum (Ca) İçeriği……28
4.8. Magnezyum (Mg) İçeriği……30
4.9. Demir (Fe) İçeriği……31
4.10. Çinko (Zn) İçeriği……33
4.11. Bakır (Cu) İçeriği……35
4.12. Mangan (Mn) İçeriği……36
4.13. Bor (B) İçeriği……38
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER……40
5.1. Sonuçlar……40
5.2. Öneriler……41
KAYNAKLAR……43
ÖZGEÇMİŞ……47

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BOYUTLARDAKİ PAMUK KÜSPESİ UYGULAMASININ MISIR BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

Ahmet GÜLTEKİN

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ALMACA
Yıl:2023, Sayfa:47

Bu araştırma sera koşullarında farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamalarının saksıda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine etkisinin saptanması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında sera koşullarında pamuk küspesi 4000 kg da^{-1} dozunda 3 tekerrürlü olarak (Kontrol, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm) yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Pioneer P0900 danelik mısır çeşidi kullanılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda saksılardan alınan bitki ve toprak örnekleri analiz edilmiştir. Değişik boyutlarda pamuk küspesi uygulamaları ile mısır bitkisi gelişim parametreleri sonuçlarına göre bitki boyları ve biyomas ağırlıkları kontrol grubuna göre pamuk küspesi uygulanmış topraklarda daha iyi gelişim göstermiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, B gibi bitki besin elementlerinin alınımında belirgin artışlar görülmüştür. Bu bağlamda tüm veriler incelendiğinde pamuk küspesi uygulamasının etkisini en fazla gösterdiği uygulama 1 mm boyutundaki konuda olmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Mısır, pamuk küspesi, bitki gelişimi, bitki besin elementi

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT of DIFFERENT SIZES COTTON MEAL APPLICATION On CORN PLANT GROWTH

Ahmet GÜLTEKİN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences of Soil Science and Plant Nutrion

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ALMACA
Year: 2023, Page:47

This research was carried out on the condition of determining the effect of different sizes of cotton meal applications on the growth of corn plant grown in pots under greenhouse conditions. For this purpose, cotton meal was carried out at dose of 4000 kg da^{-1} in three replications (Control, 0.5 mm, 1 mm, 2 mm) under greenhouse conditions in the experimental area of the Faculty of Agriculture of Harran University. Pioneer P0900 corn type was used as plant material. As a results of cotton meal applications in different sizes and corn plant growth parameters, plant heights and biomass weights showed beter growth in the soils treated with meal compared to the control group. According to the results of the anlysis, significant increases were achieved in the intake of plant nutrients such as N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, B. In this context, when all the data are examined, the application that shows the effect of cotton meal application the most was 1 mm in size.

KEYWORDS: Corn, cotton meal, plant growth, plant nutrient element

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanması, yürütülmesi ve tamamlanmasının her aşamasında mesleki bilgilerini benimle paylaşan ve hiçbir zaman hoşgörü ve anlayışını eksik etmeyen saygı değer hocam sayın Prof. Dr. Ahmet ALMACA'ya sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın her aşamasında gösterdiği özveri ve sabırla benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, beni daima motive eden ve varlığı bana güç veren hayat arkadaşım, eşim Merve GÜLTEKİN'e çok teşekkür ediyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1. Pamuk küspesinin öğütülmesi 12
Şekil 3. 2. Pamuk küspesinin toprakla karıştırılması 12
Şekil 3. 3. Pamuk küspesinin toprakla inkübe olma süreci 13
Şekil 3. 4. Mısır tohumlarının toprağa ekilmesi 13
Şekil 3. 5. Ekimden 2 hafta sonrası bitkilerin çıkış durumu 14
Şekil 3. 6. Ekimden 3 hafta sonra bitkilerdeki boy durumu 14
Şekil 3. 7. Ekimden 1 ay sonra bitkilerin genel görünümü 15
Şekil 3. 8. Ekimden 3 ay sonra bitkilerin genel görünümü 15
Şekil 3. 9. Hasattan hemen önce bir görünüm 16
Şekil 3. 10. Hasat sonrası toprakların analizler için hazırlanması 16
Şekil 3. 11. Hasat zamanı kurutulmak üzere alınan bitkiler 18
Şekil 3. 12. Analizlerde kullanılmak üzere öğütülen kurutulmuş bitkiler 18
Şekil 4. 1. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin boyu (cm) üzerine etkisi 21
Şekil 4. 2. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerin üst aksam kuru ağırlıkları üzerine etkisi (g bitki^{-1}) 23
Şekil 4. 3. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki N içeriği üzerine etkisi (%). 24
Şekil 4. 4. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki P içeriği üzerine etkisi (%) . 26
Şekil 4. 5. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki K miktarı üzerine etkisi (%) 27
Şekil 4. 6. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Ca miktarı üzerine etkisi (%) 29
Şekil 4. 7. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mg içeriği üzerine etkisi (%) 30
Şekil 4. 8. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Fe içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 32
Şekil 4. 9. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Zn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 33
Şekil 4. 10. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Cu içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 35
Şekil 4. 11. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 37
Şekil 4. 12. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki B miktarı üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2. 1. Ülkelere göre pamuk tohumu üretim miktarı (bin ton) (Tagem, 2021)..... 4
Çizelge 2. 2. Mısır yaprağının element içeriklerindeki sınır değerler (Karaman ve ark, 2012)..... 9
Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan pamuk küspesine ait bazı besin elementi içerikleri..... 10
Çizelge 3. 2. Denemede kullanılan toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler 11
Çizelge 4. 1. Hasat sonrasında topraktaki organik madde miktarı (%) 20
Çizelge 4. 2. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin boyu üzerine etkisi (cm) 21
Çizelge 4. 3. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin üst aksam kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)..... 22
Çizelge 4. 4. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki N içeriği üzerine etkisi (%) 24
Çizelge 4. 5. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki P içeriği üzerine etkisi (%) 25
Çizelge 4. 6. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki K içeriği üzerine etkisi (%) 27
Çizelge 4. 7. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Ca içeriği üzerine etkisi (%) 28
Çizelge 4. 8. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mg içeriği üzerine etkisi (%)..... 30
Çizelge 4. 9. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Fe içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 31
Çizelge 4. 10. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Zn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 33
Çizelge 4. 11. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Cu içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 35
Çizelge 4. 12. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 36
Çizelge 4. 13. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki B içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1}) 38

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
B	Bor
Ca	Kalsiyum
$CaCO_3$	Kalsiyum karbonat (Kireç)
Cu	Bakır
da	Dekar
EC	Elektriksel iletkenlik
Fe	Demir
g	Gram
ICP/OES	Inductuvely Coupled Plasma- Optical Emission Spectrosropy
K	Potasyum
kg	Kilogram
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
O.M.	Organik Madde
P	Fosfor
pH	Potansiyel Hidrojen
ppm	Part Per Million (milyonda bir kısım)
Zn	Çinko

1.GİRİŞ

Pamuk küspesi, pamuğun üzerindeki elyafın alınmasından sonra geriye kalan kısmın yüksek ısıyla preslenmesi sonucu yağının çıkarılması sonrasında kalan materyaldir. Pamuk küspesi toprağa uygulandığında, toprakta agregatlaşmayı artırır, su tutma kapasitesini artırır, havalanmayı iyileştirir. Bunların yanı sıra pamuk küspesi, içerdiği önemli besin elementleri ile ve sahip olduğu önemli düzeydeki organik madde sayesinde toprağa uygulandığında bitki gelişimi için ihtiyaç duyulan mühim materyallere sahiptir. Organik bir yapıya sahip olduğundan dolayı toprak yapısı ve pH'yı düzenleyip yarayışlılık süresini maksimize eder (Kaplan ve ark., 2017).

Mısır bitkisi tipik bir sıcak iklim tahılıdır. Pek fazla toprak seçiciliği olmayan mısır bitkisi; aynı zamanda ihtiyaç duyulan bitki besin elementi takviyeleri, tavında işlenmiş toprak ile ve farklı tip topraklarda yetişebilen bir bitkidir. Tahıllar içerisinde mısır üretimi dünyada buğday ve çeltikle birlikte ilk üç sırayı paylaşmaktadır. Mısır bitkisi dünyada tarımı yapılabilen her yerde önemli üretim miktarlarına ulaşabilmekte ve çoğu yerde ilk sıralarda yer almaktadır. Tüketim amacı olarak mısır bitkisi, hayvan yemi ve gıda sektörü gibi çok farklı alanlarda kullanılırken ülkemizde buğday ve arpanın ardından üçüncü sırada en fazla üretilen tane bitkisi olarak kaydedilmektedir. Türkiye'de mısır bitkisi geçmişten günümüze mazisi en eski olan üretim alanları Karadeniz ve Marmara olarak bilinse de ülkenin hemen her yerinde yetiştirilmektedir. 1980'li yıllardan bu yana Tarım Bakanlığı tarafından teşvik edilen ''II. Ürün Mısır Bitkisi Yetiştirme'' projesi ile beraber yaygınlığı giderek artmıştır. Mısır bitkisi sıcak iklim bitkisi olduğu için ekim zamanı sıcaklık ve toprak şartları iyi ayarlanmalıdır. Mısır bitkisinin maksimum verimle iyi bir şekilde gelişmesi için gerekli olan sıcaklık ortalama 23-32 °C olmalıdır. Toprak ise organik maddece zengin iyi işlenmiş iyi drene olmuş ve tercihen tınlı toprak olmalıdır. Mısır bitkisi 1. ürün olarak ekilecek ise Nisan–Mayıs, 2. ürün olacak ise Haziran–Temmuz döneminde ekilmelidir (Özata ve ark., 2012).

Bu çalışmada sera koşullarında saksılardaki topraklara farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulayarak yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine olan etkilerinin

saptanması amaçlanmıştır. Bu çalışma neticesinde pamuk küspesi uygulamaları sayesinde toprak özelliklerinin iyileşeceği, bitkide verimin artacağı, bu sayede kimyasal gübrelere duyulan ihtiyacın minimize edileceği ayrıca sıcaklık ve iklim değişikliği gibi faktörler üzerindeki olumlu etkiler yapacağı düşünülmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Pamuk küspesi yüksek ısıda imal edildiği için bünyesinde bakteri, mikroorganizma, mikrop, virüs vs barındırmaz. Preslenmiş bir materyal olduğu için toprağa uygulanıp, bir süre sulandığı zaman bir genleşme gözlenir. Bu genleşme gözenekliliği, havalanmayı ve su tutma kapasitesini artırır. İçerdiği nitrojen sayesinde iyi bir azotlu gübredir. İçerdiği fosfor (P) sayesinde bitki dokularının sağlamlaşmasına ve bu sayede bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmasına yardımcı olur. Fosfor aynı zamanda bitki kök gelişimine olumlu etki ederek topraktaki zararlı mikroorganizmalara karşı bitkiyi çok daha dayanıklı hale getirir. Pamuk küspesi, bitkilerin ekim veya dikim dönemlerinden belli bir süre önce toprağa uygulanmalı ve toprakla inkübe edilmesi sağlanmalıdır.

Özden ve ark. (2022)'nın araştırmasına göre Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC) tarafından yapılan açıklamada; tüm dünyada 33,7 milyon ha pamuk bitkisi ekilmiş ve ortalama 26 milyon ton pamuk lifi üretilmiştir. Dünya pamuk üretiminde ilk 5 ülke; Hindistan, Çin, ABD, Brezilya ve Pakistan'dır. Pamuk tüketiminde ise sırasıyla Çin, Hindistan, Pakistan, Türkiye ve Bangladeş yer alır. ICAC'den açıklanan verilere göre, ülkemiz, pamuk ekim alanında dünyada on birinci, lif pamuk veriminde ilk beşte, pamuk bitkisi üretiminde miktar bazında ilk altıda, pamuk tüketimi olarak ilk dörtte, pamuğu ithal etme bakımından ilk beşte bulunan ülke olarak dikkat çekmektedir .

Tokel ve ark. (2022)'na göre Türkiye'nin de içinde olduğu yedi ülkede, pamuk üretiminin yaklaşık olarak %80'i yapılmaktadır. Pamuk verimi incelendiğinde Türkiye'nin pamuk verimi dünyadaki ortalama verimin üzerindedir.

Özüdoğru (2021)'ya göre; her yıl değişiklik göstermekle birlikte dünyada lif pamuk üretimi yıllık 25 milyon ton, Türkiye'de bu rakam yıllık 1.800.000 ton olarak kayıtlara geçmiştir. Tekstil ürünü olarak kullanılmak üzere Türkiye'deki pamuk üretimi tüketimin yarısından biraz fazlasını karşılamaktadır. Geri kalanı ABD ve Brezilya gibi ülkelerden ithal edilmektedir.

Tüik (2019)'in yaptığı araştırma ile Türkiye'nin iklim, çevre, toprak yapısı ve ekoloji bakımından yağlı tohum üretimi için dünyada önemli bir potansiyel ülke konumuna sahip olduğu anlaşılmıştır. 2017 yılında ithal edilen yağlı tohumlar için 1 milyar 465 milyon dolar ve tohum küspeleri için 481 milyon dolar bütçe ayrılmıştır. Yağlı tohum ve türevleri için totalde 3 milyar 216 milyon dolar para ödenmiştir.

Dünyada pamuk tohumunun üretim miktarı yıllara göre dalgalanma göstermekle birlikte genel olarak artış göstermekte olduğu Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 1. Ülkelere Göre Pamuk Tohumu Üretim Miktarı (bin ton) (Tagem, 2021)

Yıl	Çin	Hindistan	ABD	Brezilya	Pakistan	Türkiye	Diğer	Toplam
2010	17.91	17.76	9.47	2.95	5.61	2.15	13.36	69.22
2011	19.77	19.18	9.74	5.07	6.61	2.51	16.57	79.51
2012	20.52	18.18	10.28	4.97	6.37	2.32	16.65	79.28
2013	18.93	18.91	7.63	3.42	6.24	2.25	15.68	73.06
2014	18.53	18.49	9.79	4.24	6.82	2.35	16.23	76.44
2015	16.83	15.94	8.47	4.01	4.87	2.05	14.08	66.24
2016	16.03	17.31	10.09	3.46	5.24	2.10	13.41	67.63
2017	17.13	17.43	12.00	3.84	5.86	2.45	14.95	73.65
2018	18.44	14.66	11.08	4.96	4.83	2.57	14.07	70.65
2019	23.50	18.55	12.96	6.89	4.49	2.20	13.99	82.58
%	28.46	22.46	15.69	8.35	5.44	2.66	16.94	100.0

Wellman (2007)'ın yapmış olduğu çalışmada çırçır makinesiyle preslenen pamuk tohumunun toplam ağırlığının %6.5-11.5'lik bölümü pamuk lifleri, %20-25 olan bölümü kabuktan oluşmaktadır. Pamuk tohumunun içerisinde %20-27 kadar yağ vardır. Bu yağı alındıktan sonra kalan %34-44 kadar bir kısmı pamuk tohumu küspesini oluşturmaktadır.

Yılmaz ve Alagöz (2005)'ün yaptığı çalışma sonunda birbirinden farklı türlere sahip organik ürünlerin topraklarda agregat oluşumuüzerindeki etkileri ve agregat stabilitesine etkileri, agregat boyutlarında farklı düzeyde olduğu gözlenmiştir. Buna göre agregat stabilitesi üzerine etki bakımından pamuk küspesinin toprağa uygulaması 4-8 mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde ise %1, düzeyde ve 0,5-1

mm boyutta agregatların stabilitesinde ise %5 düzeyinde önemli olmuştur. Yapılan çalışma ile pamuk küspesinin toprağa uygun bir şekilde uygulanmasının toprakların agregatlaşması üzerinde olumlu etkilere sahip olabildiği gözlenmiştir.

Ergül (1993)'ün yaptığı bir çalışmada presleme yöntemi ile açığa çıkmış pamuk küspesi elde edilirken açığa çıkan yüksek ısı ile ortamdaki besin maddeleri zarar görmektedir bu da pamuk küspesinin kalitesinde azalmaya sebebiyet vermektedir. Az selüloz içeriği sayesinde ekstrasyona uğratılmak suretiyle elde edilen pamuk tohumu küspesi daha kaliteli olmuştur.

Pütün ve ark. (2006)'na göre 1997 yılında başlanmış ve günümüze kadar süre gelen çalışmalar neticesinde halen kullanılmakta olan piroliz yöntemi maddenin oksijensiz ortamda çok yüksek ısıya maruz bırakılarak bir takım tepkimelere girebilmesini sağlamaktır. Pamuk küspesinin oluşturulması da genel olarak bu yönteme dayanmaktadır.

Campbell ve ark. (2009)'na göre sadece hayvan yemi olarak kullanıldığı düşünülen pamuk küspesi az miktarda olsa da gübre olarak kullanılabilmektedir. Pamuk küspesi toprağa uygulandığında bitkinin ihtiyaç duyduğu N, P, K ve ihtiyaç duyulan bazı diğer besin maddelerinin toprağa, sonrasında da bitkilere yavaş geçişini sağlayacak organik yapıya sahip oluşu dolayısıyla tercih edilmelidir. Bu şekilde pamuk küspesi toprağın yapısını iyileştirip su tutma kapasitesini artırmaktadır.

Russell ve ark. (2009)'na göre belirli özellikleriyle pamuk küspesi, ekili dikili alanlarda kullanımıyla beraber özellikle mantar üreticilerinin de vazgeçilmezi olmuştur.

İşci ve Demirer (2007)'in yapmış olduğu ve pamuk küspesi, pamuk çiğidinin kabuğu ve pamuk bitkisinin saplarının metan gazı üretimindeki potansiyelinin araştırma konusu olduğu bir çalışmada farklı atık dozlarında metan gazı potansiyeli denemeleri yapılmıştır. Sonuçlar pamuk atıklarının oldukça iyi bir biyogaz kaynağı olduğunu gösterdi. Pamuk bitkisinin farklı kısımlarının atıklarının tamamından ayrı ayrı önemli miktarlarda CH_4 elde edilmiştir.

Pütün ve ark. (1997)'nın yapmış olduğu çalışma sonucunda pamuk küspesinin azotun (N) baskın olduğu ortama alınmasıyla 550 ^{o}C sıcaklığa maruz bırakılması sonucu petrolle çok benzer özellikler gösteren bir yakıt meydana çıkarılmıştır.

Riaz ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada pamuk küspesinin bazı endüstriyel işletmelerin atık sularındaki kurşun (Pb) maddesinin yol açtığı ağır metal kirliliğine engel olmak amaçlanmıştır. Bu çalışma ile pamuk küspesi yardımı ile atık suların arıtılması sağlanmış ve neden olduğu ağır metal kirliliğinin çok büyük bir oranda engellendiği gözlenmiştir. Pamuk küspesinin atık sudaki kurşun ağır metalini biyosorbe edebilmede biyokütle olarak kullanıldığı bu çalışma sonucunda başarılı olunabilmiştir.

Jakse ve Mihelic (1999)'in araştırmalarına göre; toprağa uygulanan organik kökenli gübreler toprağın yapısını iyileştirip fiziksel ve kimyasal özelliklerine de olumlu yönde katkıda bulunmaktadır. Bitki besin elementlerinin alınımını kolaylaştırmasının yanı sıra uygulamayı takip eden yılda da toprağa ve bitkiye fayda sağlayabilmektedir.

Kırtok (1998)'un yapmış olduğu bir araştırmaya göre ana vatanı Amerika kıtası olan mısır bitkisi ilk olarak 15. yüzyılda Avrupa'ya getirilmiş ve buradan günümüze kadar dünyada toprak tarımının yapıldığı tüm sıcak iklimli bölgelerde ıslahı yapılmış hâlâ da yetiştirilip ıslahı yapılmaktadır. Türkiye'de mısır isminin verilmesi güneyden Mısır üzerinden gelmiş olması ihtimalini oldukça güçlü tutmaktadır.

Cengiz (2022)'in araştırmasına göre Mısır bitkisi Pozceae (Gramineae) familyasından olmakla beraber bu familyanın; Zea mays (kültür türü) ve üç tane daha olmak üzere toplam dört türü bulunmaktadır. En bilindik olan ve dünyada en fazla ekimi yapılan Zea mays türüdür. Dünyada en fazla üretimi yapılan tahıllardan biri olan mısır bitkisinin ıslahının yapılmasındaki yegâne amaç dane veriminin artırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda üreticiler tarafından hibrit çeşitlere oldukça fazla yönelim olmuştur.

Ahmet ve ark. (2012)'nın yapmış olduğu mısır bitkisinin tarımının kaleme alındığı bir araştırma verilerine göre tipik bir sıcak iklim bitkisi olan mısırın en düşük çimlenme sıcaklığı 9-10 ^{o}C olup en verimli çimlenme sıcaklığı ise 18 ^{o}C'nin üzerinde

olması gerektiği belirtilmiştir. Hemen her türlü toprak türünde rahatlıkla yetişebilen mısır bitkisinden maksimum verim almak için zamanında işlenip hazırlanmış, bitki besin elementi takviyesi yerinde yapılmış, havalanması iyi, organik maddesi yüksek, tınlı topraklar tercih edilmelidir. Ekim yapılacak mısır çeşidinin FAO olgunluk sınıflandırmasına göre ve ekim yapılacak bölgenin iklim koşullarına göre ekim zamanı belirlenmelidir. Ekim tavlı toprağa ve ortalama olarak 5-6 cm derinliğe yapılmalıdır. Mısır bitkisinin azot isteği oldukça fazladır bu nedenle ortalama 18-24 kg/da N uygulaması yapılmalıdır. Bunun yanında 7-9 kg/da P_2O_5 verilmelidir. Fosfor taban gübresi olarak ekimle birlikte verilmeli ve azotun bir kısmı yine ekimle birlikte uygulanmalıdır. Azotun geri kalanı ise bitki boyu ortalama 45 cm olduğu zaman verildiğine azotun yarayışlılığı optimum düzeyde olmaktadır. Mısırda yapılacak sulama ise mısırın ekildiği bölgenin iklim özelliklerine ve yağış rejimine göre göre farklılık göstermektedir. Sulama aralıkları bu kriterlere göre belirlenmelidir.

Şeker ve Ersoy (2005)'un mısır bitkisine çeşitli organik gübreleri ve leonardit maddesini uygulamak ve mısır bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini araştırmak suretiyle yürütmüş oldukları bir çalışma neticesinde organik gübre çeşidinin ve uygulama dozlarının mısırın gelişimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Leonarditin yanı sıra çöp kompostu, tavuk gübresi ve sığır gübresi kullanılmıştır. Kullanılan organik gübrelerin toprak özelliklerini iyileştirmesiyle beraber bitkinin verimine, boyuna ve kuru madde ağırlığı gibi parametreleri üzerine olumlu etkileri olmuştur.

Yağmur ve Okur (2018)'un yapmış olduğu bir çalışmada bir takım organik materyaller toprağa uygulanmış ve mısır bitkisinin gelişimi gözlenmiştir. Toprak düzenleyici olarak kompost, ahır gübresi, kükürt gibi materyaller kullanılmıştır. Araştırma sonucunda verim parametreleri incelendiğinde en etkili sonuçlar ahır gübresinin uygulandığı denemeden alınmıştır. Ahır gübresini sırasıyla kompost – ahır gübresi ve kompost takip etmiştir.

Gümüş ve ark. (2022)'nın ahır gübresi biyokömürü uygulanmasının mısır bitkisinin gelişimine etkisini inceledikleri bir araştırma sonucunda ahır gübresi biyokömürü uygulanan topraklarda yetişen mısır bitkisinin boyu, SPAD değeri, kuru madde ağırlığı üzerinde gözlenen olumlu etkilerin haricinde P, K, Zn, Mn içerikleri

önemli ölçüde artmıştır. Bu çalışmada ahır gübresi biyokömürü belli bir süre toprakla inkübe edilmiş ve sonra sera koşullarında bu topraklarda mısır bitkisi ekilip gelişimi gözlenmiştir. Bu çalışma neticesinde uygulamanın yapılmadığı kontrol topraklara nazaran biyokömür bulunan topraklarda organik karbon, N, P, pH, EC gibi değerlerde önem arz eden iyileşmeler olmuştur. Bunun yanı sıra bitkide gövde kalınlığı, biyomas ağırlık, boy ve SPAD değerleri ile bazı mikro elementlerin bulunma katsayıları önemli ölçüde artış göstermiştir.

Güngör (2022)'ün yapmış olduğu farklı yüzdelerde balık atığının kompostlanarak toprağa uygulanması ve bu uygulamaların kimyasal gübreleme ile mukayese edildiği bir çalışma neticesinde balık atığı kompostunun kimyasal gübrelemeye nazaran çok daha verimli sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Mısır bitkisinin aynı koşullarda hem balık atığı kompostu hem de kimyasal gübre uygulanmış topraklarda yetiştirilerek ekimden hasada kadar tüm gelişimleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda balık atığı kompostu uygulanan topraklarda yetişen mısırlarda boy, yaprak adedi ve genişliği, kalınlık, biyomas ağırlık, ilk koçan yüksekliği, gövdenin çapı, kök uzunluğu gibi özelliklerin kimyasal gübreye nazaran çok daha iyi geliştiği görülmüştür. Bu çalışmayla ülkemizde değerlendirilmeden atık olarak yok olan balık atıklarının kullanımının artırılması ve bu sayede kimyasal gübrelere duyulan ihtiyacın azalması öngörülmüştür.

Tankuş (2019)'un yapmış olduğu bir saksı denemesinde toprağa vermikompost uygulanmış ve mısır bitkisinin gelişimi üzerine etkileri gözlenmiştir. Bu çalışmada farklı dozlarla vermikompost uygulaması verilen topraklarda yetişen mısır bitkisinin gelişimi izlenmiş, bitkilerdeki bazı makro ve mikro elementler üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda solucan gübresinin toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesiyle beraber makro ve mikro besin elementlerinde de belirgin artışlar olmuştur.

Mısır bitkisinin önemli besin elementlerinin sınır değerleri Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 2. Mısır yaprağının element içeriklerindeki sınır değerler (Karaman ve ark, 2012)

Element	**Noksan**	**Yeterli**	**Fazla**
N	2.00-2.60	2.70-4.0	>4.0
P	0.15-0.24	0.25-0.5	0.51-0.8
K (%)	1.00-1.60	1.70-3.0	3.1-5.0
Ca	0.10-0.20	0.21-1.0	>1.0
Mg	0.10-0.19	0.20-1.0	>1.0
S	0.10-0.20	0.21-0.5	0.51-0.8
Element	**Noksan**	**Yeterli**	**Fazla**
Fe	10-20	21-250	251-350
Zn	15-24	25-100	101-150
Mn (mg kg^{-1})	10-19	20-200	201-300
B	2-4	5-25	26-60
Cu	2-5	6-20	21-70
Mo	0.1-0.2	>0.2	-

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma Haziran 2021 - Ekim 2021 tarihleri arasında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanındaki sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin gelişimine etkisi araştırılmıştır. Mısır tohumu olarak Pioneer P0900 danelik mısır çeşidi ve farklı boyutlarda (Kontrol, 0.5 mm, 1 mm, 2 mm) pamuk küspesi kullanılmıştır (Çizelge 3.1.). Mısır tohumları özel bir firmadan, pamuk küspesi de çırçır fabrikası olarak çalışan özel bir işletmeden alınmıştır. Pamuk küspesi önce öğütülerek daha sonra farklı boyutlarda eleklerde (0.5 mm, 1 mm, 2mm) elenmek suretiyle hazırlanmıştır. Denemede kullanılan toprak Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nden alınmıştır.

Çizelge 3. 1. Denemede Kullanılan Pamuk Küspesine Ait Bazı Besin Elementi İçerikleri

Element	Birim	Değer
P		1.20
K		1.72
Ca	%	0.22
Mg		0.66
S		0.44
Fe		126
Mn	ppm	20.1
Zn		6.2

3.1.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Denemedeki saksılar için kullanılan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.2.'de verildiği gibidir.

Çizelge 3. 2. Denemede Kullanılan Toprağa Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

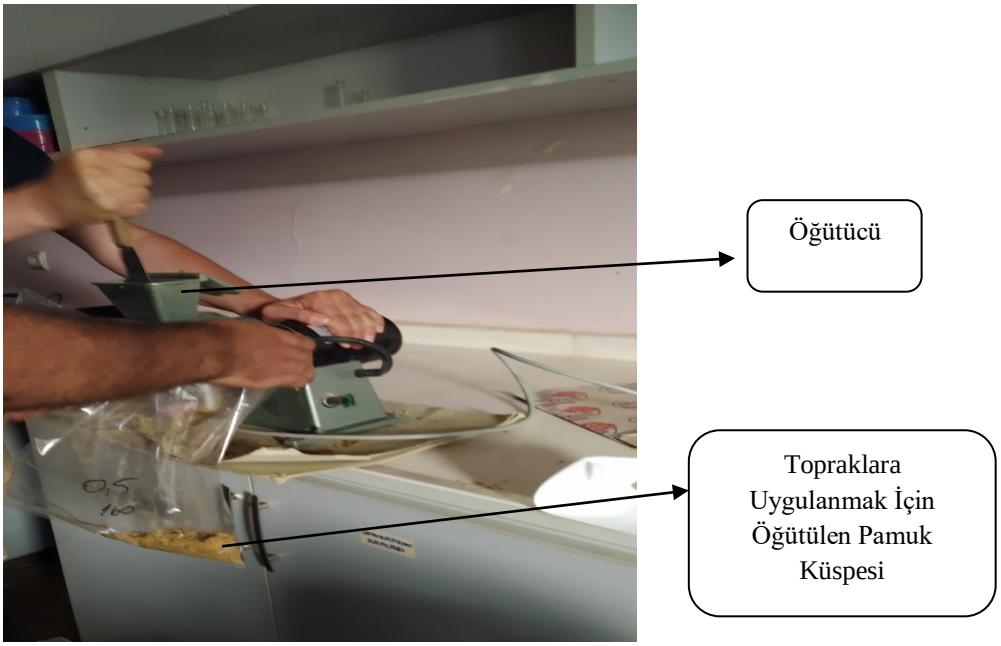
pH	EC	Kireç (CaCO3)	Organik Madde	Bünye (Tekstür)	KDK
	dS m^{-1}	%	%		me/100 g
7.48	1.04	29.85	2.10	CL	38.5

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması

Deneme Haziran-Ekim 2021 tarihleri arasında yürütülmüştür. Uygulamaların her biri 3 tekerrürlü olacak şekilde 4 farklı boyutta pamuk küspesi uygulaması yapılmış olup toplamda 12 saksı kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme planına göre 10 L saksı ortamında sera denemesi kurulmuştur.

Saksıların her birine 10 kg toprak doldurulduktan sonra kontrol haricindeki tüm saksılara 4000 kg da^{-1} olacak şekilde önceden hazırlanıp gereken ebatta elenmiş olan pamuk küspeleri eklenip toprakla karıştırılmıştır. Bir ay boyunca ekim yapmadan su ihtiyacına göre saksılar belirli periyotlarda sulanarak pamuk küspesinin toprakla inkübe olması sağlanmıştır. Bir ayın sonunda saksılara mısır tohumları ekilmiş ve ekimle birlikte 10 kg da^{-1} Üre (NH_2CONH_2) gübresi ilave edilerek can suyu verilmiştir. Daha sonra hasat zamanına kadar belirli aralıklarla bitkiye su verilmeye devam edilmiştir.



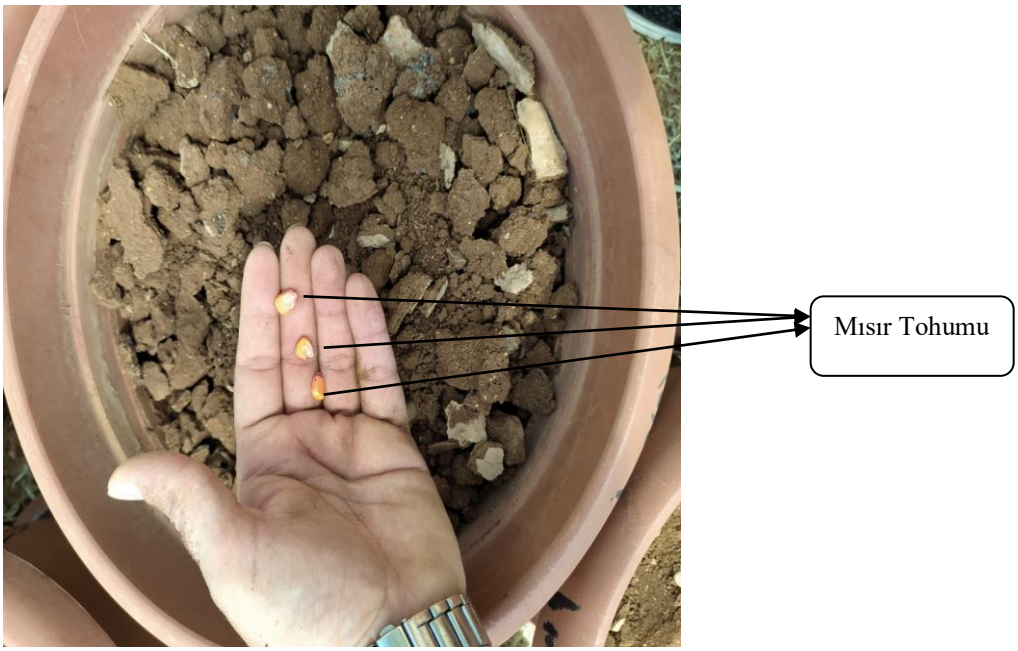
Şekil 3. 1. Pamuk Küspesinin öğütülmesi



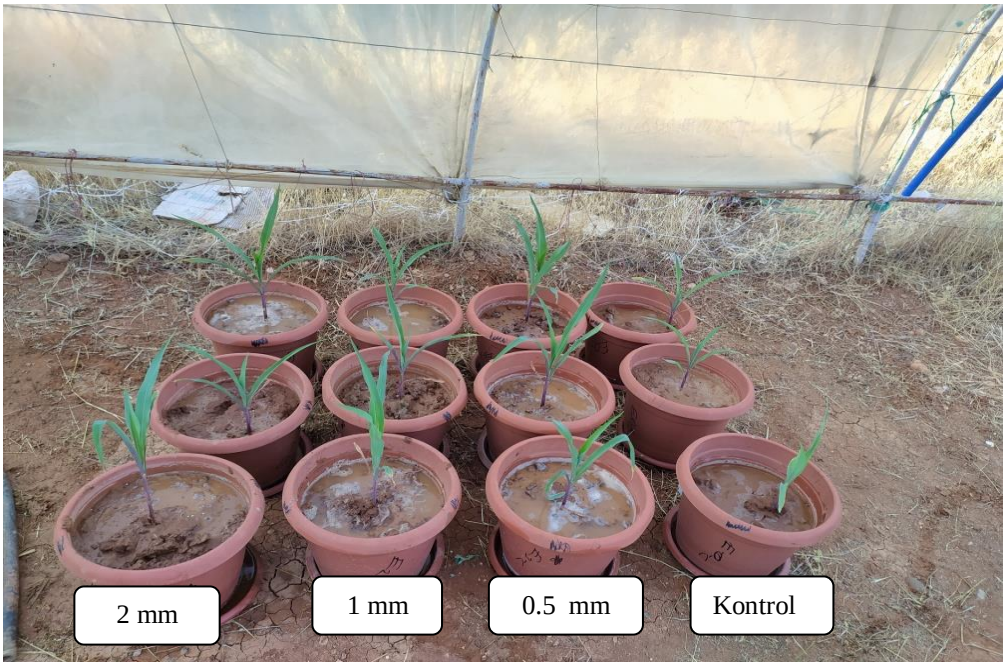
Şekil 3. 2. Pamuk Küspesinin Toprakla Karıştırılması



Şekil 3. 3. Pamuk Küspesinin Toprakla İnkübe olma Süreci



Şekil 3. 4. Mısır Tohumlarının Toprağa Ekilmesi

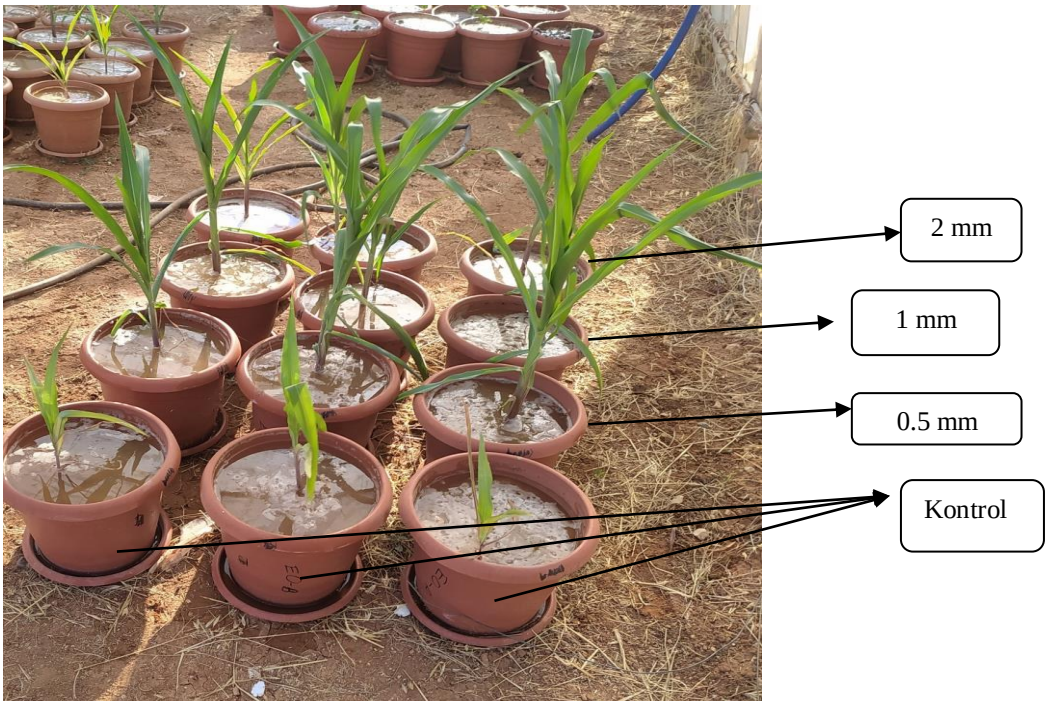


Şekil 3. 5. Ekimden 2 hafta Sonrası Bitkilerin Çıkış Durumu

Her saksıda tek bir mısır bitkisi kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bitkiler düzenli bir şekilde sulanmış ve Ekim ayında hasat edilmiştir.



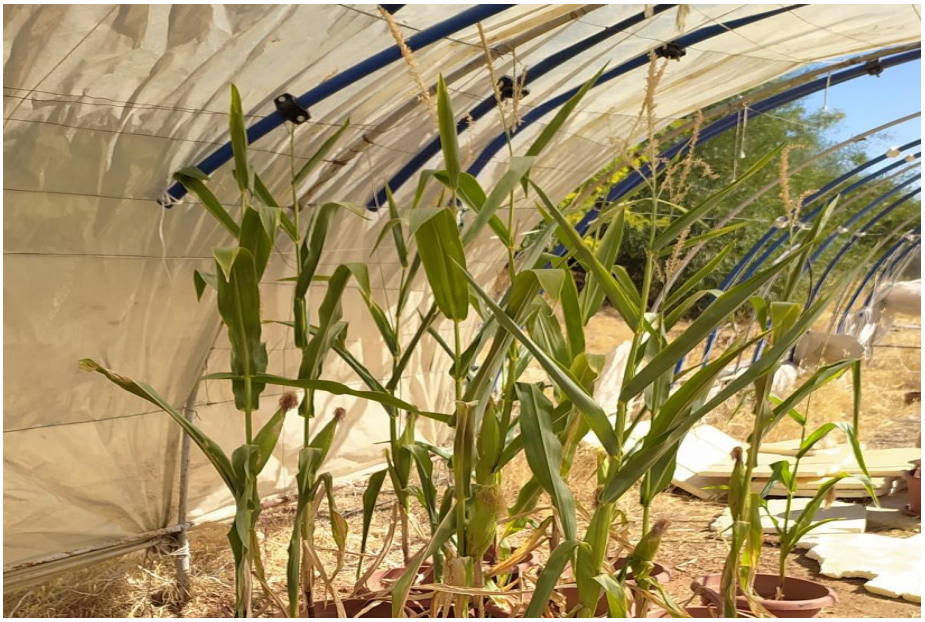
Şekil 3. 6. Ekimden 3 Hafta Sonra Bitkilerdeki Boy Durumu



Şekil 3. 7. Ekimden 1 ay Sonra Bitkilerin Genel Görünümü



Şekil 3. 8. Ekimden 3 ay Sonra Bitkilerin Genel Görünümü



Şekil 3. 9. Hasattan Hemen Önce Bir Görünüm

3.2.2.Toprak analizi



Şekil 3. 10. Hasat Sonrası Toprakların Analizler İçin Hazırlanması

Toprak Tekstürü (Bünye): Havada kurutulup 2 mm elekten geçirilen toprakların tekstür tayini Bouyoucos hidrometre yöntemi ile yapılmıştır (Bouyoucus, 1951). Sınıflandırması ise tekstür sınıflandırma üçgenine göre belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC): Elektriksel iletkenlik (EC) ölçer alet kullanılarak 1:2.5 toprak-su karışımıyla toprak iletkenlik değerlerinin ölçümleri yapılmıştır (Richards, 1954).

Toprak Reaksiyonu (pH): Toprağın pH yani asitlik bazlık değer aralığını belirlemek üzere 1 birim toprak ile 2.5 birim saf sudan elde edilen karışımı cam elektrotlu pH metre aletiyle ölçmek suretiyle belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1993).

Kireç ($CaCO_3$): Toprakların kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi yöntemi ile ölçülerek sonuçları yüzdelik olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre $CaCO_3$ içerikleri Falke ve Aereboe'nin kireç sınır değerlerine göre sınıflandırılmıştır (Evliya, 1964).

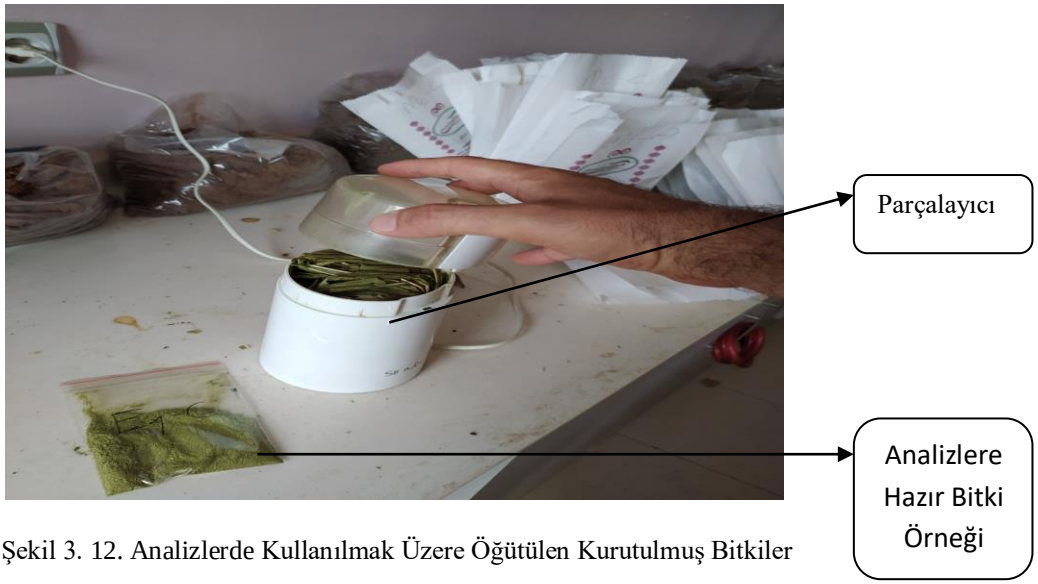
Organik Madde: Toprakların organik madde içeriklerinin tespitinde Modifiye Walkley-Black yöntemi kullanılmış (Jackson, 1958) ve sonuçlar yüzde olarak belirlenmiştir.

3.2.3. Bitki analizi

SPAD ölçümleri yapılan bitkiler kök boğazının 3-4 cm yukarısından hasat edilmiştir. Bu sırada bitkilerin boyları ve yaş ağırlıkları da ölçülmüştür. Bu işlemin ardından bitkiler kese kâğıtlarına koyulup 65 °C sıcaklıkta 2 gün boyunca kurutulmuş ve bu işlemin hemen ardından kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Ayrıca bazı toprak analizleri için saksılardaki topraklardan örnekler alınmıştır.



Şekil 3. 11. Hasat Zamanı Kurutulmak Üzere Alınan Bitkiler



Şekil 3. 12. Analizlerde Kullanılmak Üzere Öğütülen Kurutulmuş Bitkiler

Azot (N) Analizi: Etüvde kurutulduktan sonra iyice öğütülmüş ve analizlere hazır halde bulunan bitki örnekleri ile azot (N) analizi modifiye Kjeldahl destilasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Bremner, 1965). Sonuçları % N olarak belirlenmiştir.

Fosfor (P) Analizi: Fosfor ölçümleri Sodyum bikarbonat (Olsen) yöntemi ile bulunmuştur. Toprakta bulunan yarayışlı fosforu bulmak için spektrofotometre

okumasıyla mukayeseler yapılmış ve sonuçlara bu şekilde ulaşılmıştır (Olsen ve ark., 1954).

K, Mg, Fe, Ca, Cu, Zn, Mn, B: Kacar ve İnal (2010)'ın belirttiği şekildeki gibi yaş yakma yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen süzükten K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn ve B okumaları yapılarak belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistiksel analiz

SPSS paket program kullanılarak istatistiksel analiz sonuçları değerlendirilmiştir (Bursal, 2023).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Organik Madde İçeriği

Toprakların daha iyi yapıda olabilmesi ve bitkilerin bu topraklarda daha iyi gelişim gösterebilmesi için toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının istenilen özelliklerde olmasına bağlıdır. Toprağın yapısının daha iyi olmasında organik maddenin bulunması önemli rol oynamaktadır.

Hasat sonrasında saksılardan alınan toprak örneklerinin analiz edilmesi sonucu elde edilen verilere göre toprakların organik madde içerikleri Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Pamuk küspesi uygulamasının toprağın organik maddesi üzerinde iyileştirici etkisinin olduğu görülmektedir. En fazla iyileşme 1 mm boyutundaki uygulama toprağında görülmüştür.

Çizelge 4. 1. Hasat sonrasında topraktaki organik madde miktarı (%)

Pamuk Küspesi Boyutu	Kontrol (Küspesiz)	0.5 mm	1 mm	2 mm
Organik Madde (%)	1.31	2.05	2.56	1.80

Bu durumu daha iyi hale getirebilmek için gerektiğinde organik materyaller ilave edilmelidir (Alagöz ve ark., 2006).

Yapılan bir araştırmada Türkiye topraklarının organik madde yüzdelerinin çok düşük olduğu belirlenmiştir. (Yılmaz ve Dengiz., 2021).

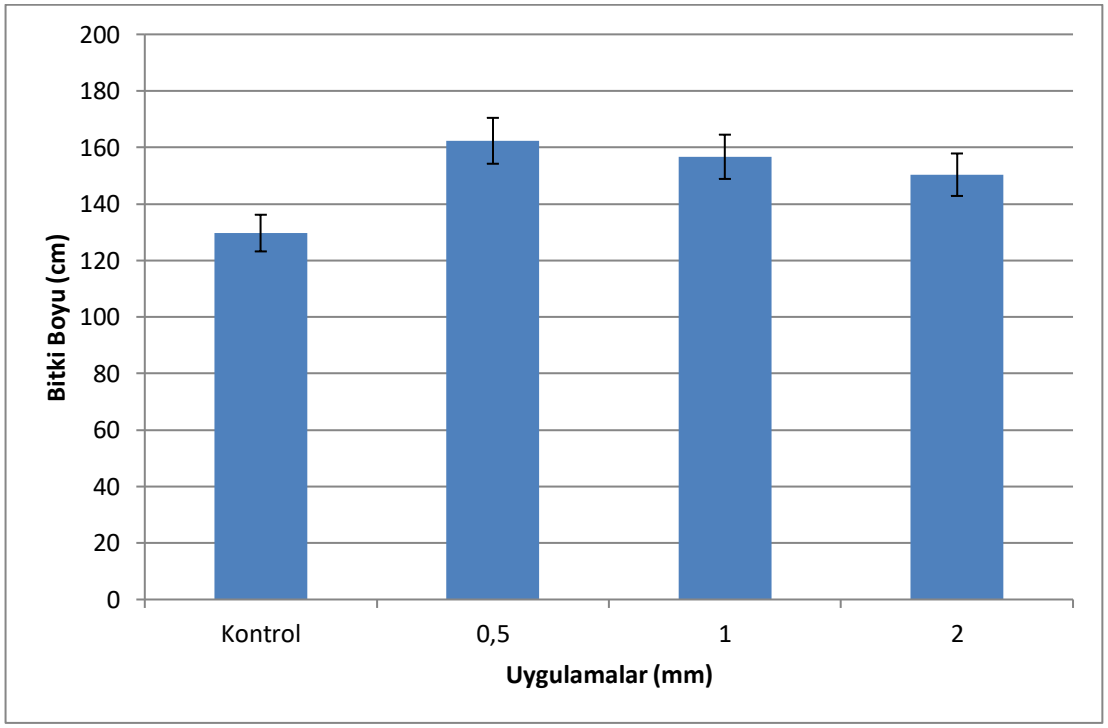
4.2. Bitki Boyu

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi sera alanında saksı denemesi olarak yürütülen farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının her saksıdaki bitkilerin boyu ayrı ayrı ölçülmek suretiyle toplam 12 adet bitkinin boyu ölçülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin boyu üzerinde önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Mısır bitkisine ait bitki boyları Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin boyu üzerine etkisi (cm)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	129.67	14.146	
0,5 mm	162.33	4.910	
1 mm	156.67	12.914	*p=0.427*
2 mm	150.33	6.438	
Genel Ortalama	149.75	5.789	



Şekil 4. 1. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin boyu (cm) üzerine etkisi

Elde edilen verilere göre pamuk küspesi uygulanmış topraklarda kontrol grubuna göre bitki boylarının daha uzun olduğu gözlenmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük bitki boyu kontrol (küspesiz toprak) saksısında 129.67 cm, en yüksek boy ise

0.5 mm pamuk küspesi uygulanmış saksılarda yetişmiş olan bitkide 162.33 cm olarak ölçülmüştür. Bunları sırasıyla 156.67 cm ile 1 mm uygulaması ve 150.33 cm ile 2 mm uygulaması takip etmiştir.

Toprağa organik materyal ilavesinin mısır bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin gözlemlendiği bir araştırmada organik materyal olarak humik asit kullanılmıştır. Bu uygulama sonucunda humik asit uygulamasının mısır bitkisinin boyu üzerinde belirgin artışlara sebep olduğu gözlenmiştir (Öktem ve ark., 2017).

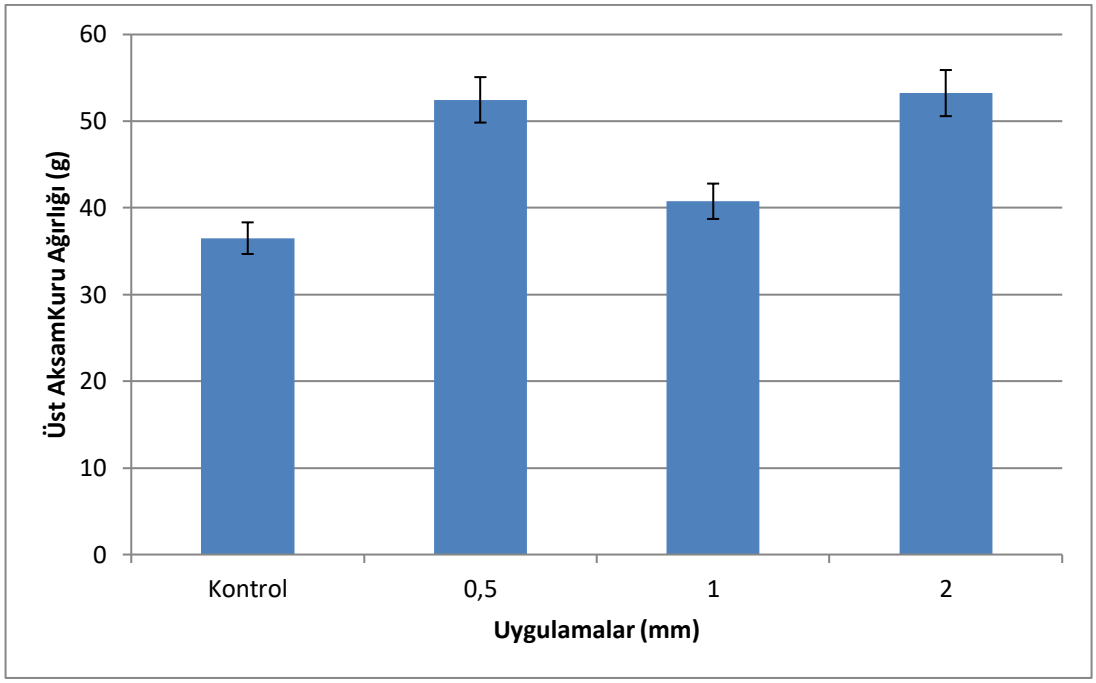
4.3. Üst Aksam Kuru Ağırlığı

Sera koşullarında saksı denemesi olarak yürütülen denemede hasat zamanında kök boğazının 3-4 cm yukarısından kesilerek kurutulan bitkilerin ağırlıkları ölçülmüş, sonuçları alınmıştır.

Uygulamaların üst aksam kuru ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.3. ve Şekil 4.2.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 3. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin üst aksam kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	36.50	6.78	
0,5 mm	52.46	7.68	
1 mm	40.76	4.99	*p=0.212*
2 mm	53.24	5.93	
Genel Ortalama	45.74	3.51	



Şekil 4. 2. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerin üst aksam kuru ağırlıkları üzerine etkisi (g bitki^{-1})

Denemedeki pamuk küspesi uygulanan topraklarda kontrol grubuna nazaran üst aksam kuru ağırlıklarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. 36.5 g olarak ölçülen kontrol grubu mısır bitkisi kuru ağırlığı en düşük ağırlık olurken en yüksek ağırlık 53.24 g ile 2 mm boyutundaki uygulamada gözlenmiştir. Bunu sırasıyla 52.46 g ile 0.5 mm ve 40.76 g ile 1 mm boyutundaki uygulamalar takip etmiştir. Bitkilerdeki üst aksam kuru ağırlıkların farklılıklar göstermesinde sera koşullarında her bitkinin ışıklanmasının farklı açı ve sürede alması gösterilebilir.

Stumbe ve ark. (2000)'nın yapmış olduğu bir çalışmada toprağa ilave edilen çeşitli organik maddelerin bitkilerin kuru madde ağırlıklarını uygulama yapılmayan bitkilere nazaran belirgin farklarla artırdığı gözlenmiştir.

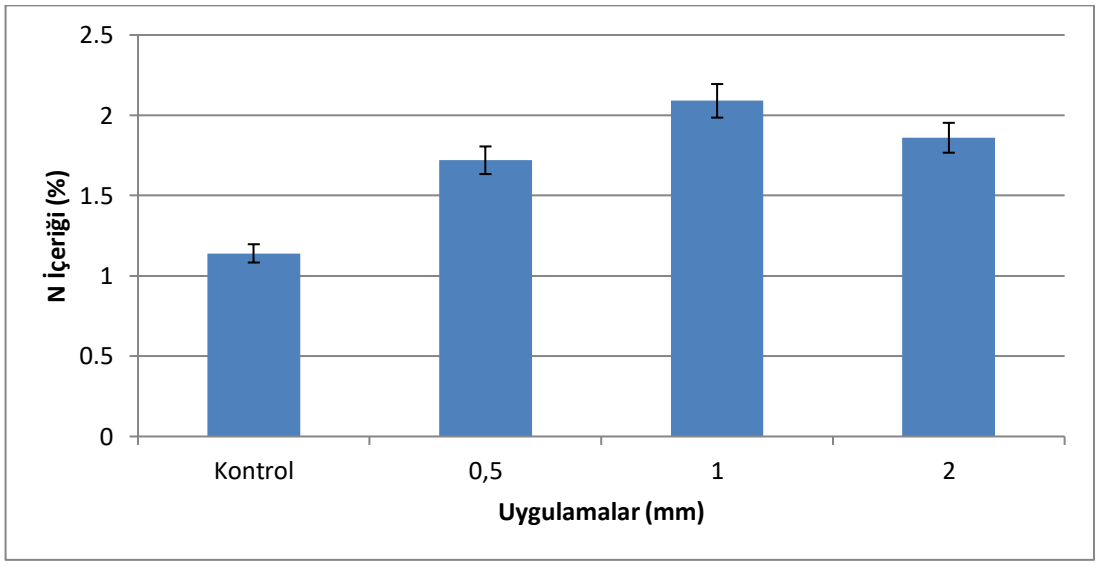
Aksu ve ark. (2017)'nın yapmış olduğu bir denemede topraklara ilave edilen organik maddenin pazı bitkisinin fiziksel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Organik madde olarak vermikompost kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bitkinin yaş ve kuru ağırlıklarında önemli düzeylerde artışlar meydana gelmiştir.

4.4. Azot (N) İçeriği

Hasat sonrası deneme bitkilerinden alınan yaprakların analiz edilmesi sonucu belirlenen azot (N) içerikleri Çizelge 4.4. ve Şekil 4.3.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. 4. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki N içeriği üzerine etkisi (%)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	1.14	0.01	
0,5 mm	1.72	0.06	
1 mm	2.09	0.05	*p=0.321*
2 mm	1.86	0.06	
Genel Ortalama	1.70	0.2	



Şekil 4. 3. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki N içeriği üzerine etkisi (%)

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerin azot (N) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki azot içeriği % 1.14 ile % 2.09 arasında değişmektedir. En düşük değerin kontrolde olması pamuk küspesi uygulamasının

azot içeriğindeki artışa olumlu etki yaptığının kanıtı olmuştur. En fazla artış %2.09 ile 1 mm boyutundaki uygulamada görülürken bunu %1.86 ile 2 mm boyutundaki uygulama izlemiştir. Bu durumun nedeni olarak azotun toprak içerisinde hareketli bir bitki besin maddesi olması gösterilebilir.

Organik madde bakımından fakir olan bir toprağa leonardit ve çeşitli organik materyal uygulaması yapılması suretiyle yapılan bir çalışmada kurulan denemede kullanılan bitkilerin azot içeriklerinde oldukça önemli artışlar sağlanmıştır. Bu da topraklara organik materyal uygulamasının toprağın N miktarını iyileştirdiğine bir örnek teşkil etmektedir (Sağlam ve ark., 2012).

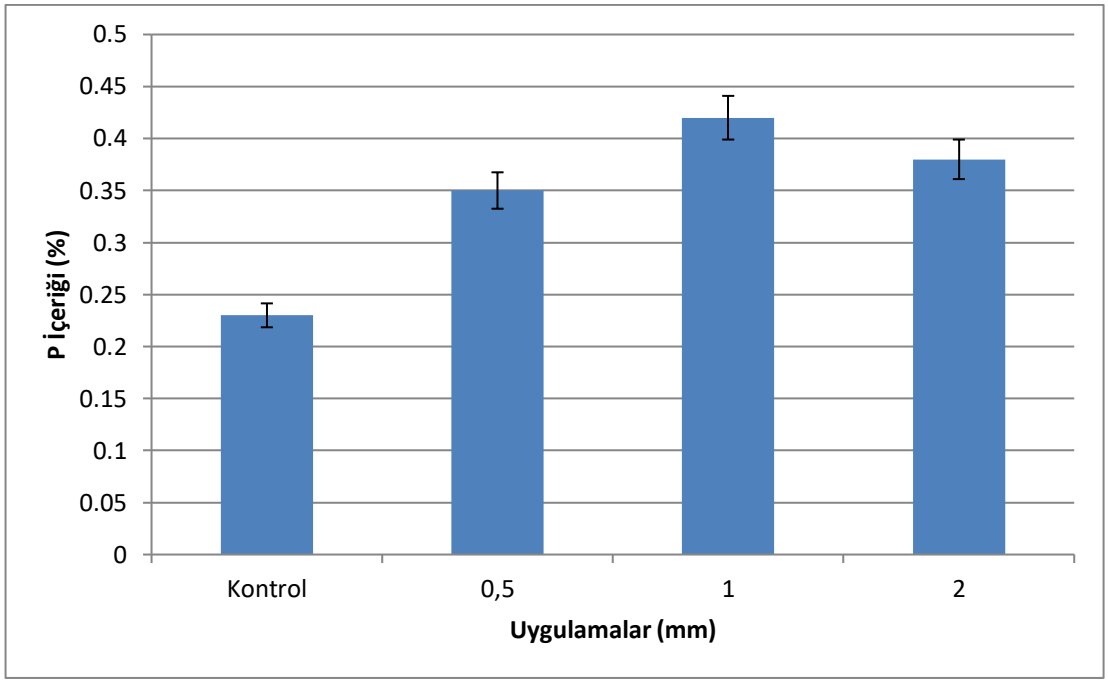
Uyangöz ve ark. (2004)'nın yapmış olduğu bir denemede çeşitli organik madde ve kompostlar toprağa uygulanmış ve buğday bitkisinin mineral madde alımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Organik madde olarak çeşitli materyaller kullanılmıştır. Deneme sonucunda bitkilerde N, P, K gibi materyallerde önemli artışlar olmuştur. En fazla artışlar kanalizasyon çamuru uygulamasında gerçekleşmiştir.

4.5. Fosfor (P) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin fosfor (P) içerikleri Çizelge 4.5. ve Şekil 4.4.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. 5. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki P içeriği üzerine etkisi (%)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	0.23	0.05	
0,5 mm	0.35	0.04	
1 mm	0.42	0.06	*p=0.180*
2 mm	0.38	0.06	
Genel Ortalama	0.34	0.03	



Şekil 4. 4. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki P içeriği üzerine etkisi (%)

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde fosfor (P) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki fosfor içeriği % 0.23 ile % 0.42 arasında değişmektedir ve Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre fosfor yeterli miktardadır. En düşük değerin kontrolde olması pamuk küspesi uygulamasının fosfor içeriğindeki artışa olumlu etki yaptığının kanıtı olmuştur. En fazla artış % 0.42 ile 1 mm boyutundaki uygulamada olmuştur.

Farklı organik maddelerin çeşitli kombinasyon ve dozlarda uygulanıp toprak verimlilik parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada toprağa kanatlı hayvan gübresi, büyükbaş ve küçükbaş hayvan gübresi, vermikompost ve leonardit uygulamaları yapılmıştır. Uygulamaların tümünün topraktaki çeşitli gibi besin elementlerinde belirgin artışlara neden olduğu belirlenmiştir. En verimli sonuçların 200 kg da^{-1} ve 300 kg da^{-1} dozlarında olduğu gözlenmiştir (Kılıç ve Sönmez, 2019).

Tamer ve ark. (2016)'nın yaptığı bir denemede organik toprak düzenleyicilerinin ayçiçeği bitkisinin verim parametreleri üzerine etkileri

araştırılmıştır. Deneme sonunda yapılan analizler sonucunda bitkideki P içeriğinde önem arz eden artışlar gözlenmiştir.

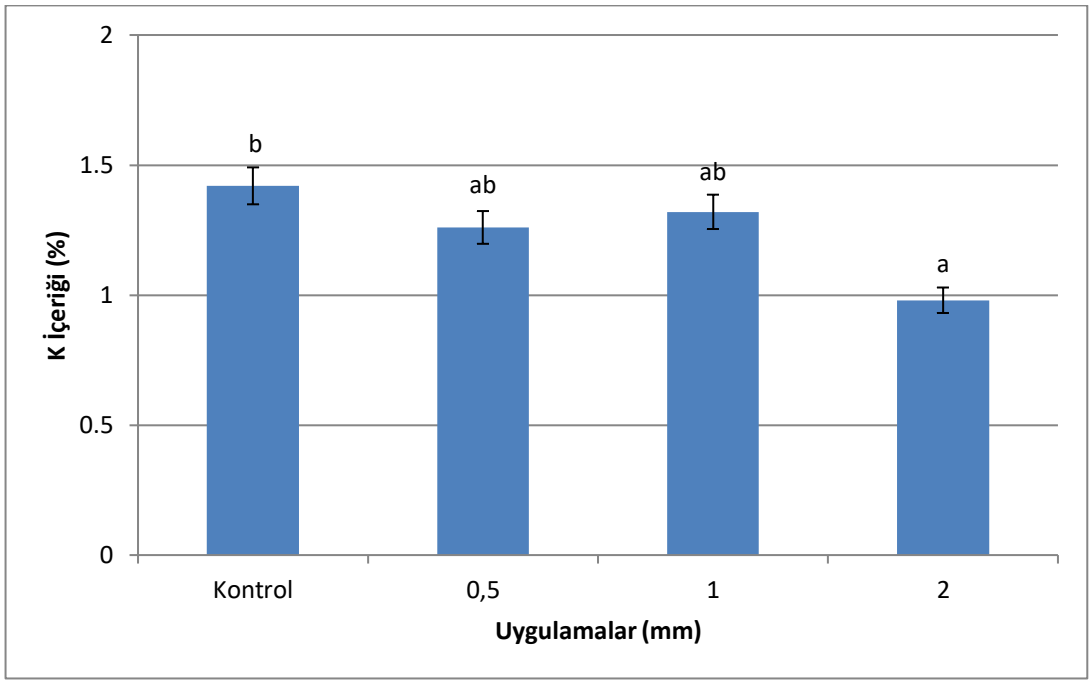
4.6. Potasyum (K) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin potasyum (K) içerikleri Çizelge 4.6. ve Şekil 4.5.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. 6. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki K içeriği üzerine etkisi (%)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	1.42[b]	0.09	
0,5 mm	1.26[ab]	0.16	
1 mm	1.32[ab]	0.11	*p=0.042**
2 mm	0.98[a]	0.06	
Genel Ortalama	1.24	0.05	

*Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (*P<0.05*)



Şekil 4. 5. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki K miktarı üzerine etkisi (%)

Bu araştırmanın analiz sonuçlarına göre örneklerdeki potasyum içeriği % 0.98 ile % 1.42 arasında değişmektedir. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamalarıyla

birlikte mısırın K içeriğinde kontrole göre daha düşük değerler görülmektedir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük değer 2 mm boyutunda pamuk küspesi uygulamasında % 0.98 olarak görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak uygulama toprağında yeteri kadar K bulunmaması gösterilebilir.

Atık suların arıtılması yöntemiyle atıkların organik gübre olarak kullanılarak patlıcan, domates ve salatalık bitkilerinin yetiştirilmesi üzerine yürütülen bir çalışmada domates bitkisinin boyutunun oldukça iri olduğu fakat potasyumda noksanlık olduğu gözlenmiştir (Graber ve Junge, 2009).

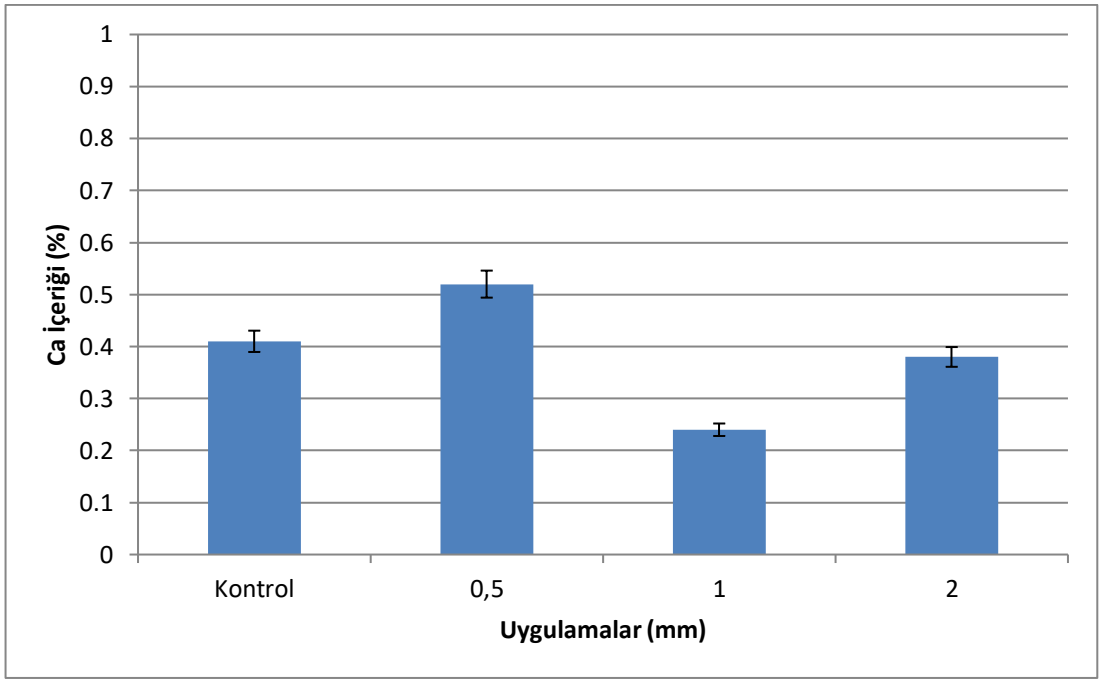
Ekolojik üretimde organik gübre uygulamasının bitkilerin mineral madde içerikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir denemede bitkisel materyal olarak domates kullanılmıştır. Organik materyal olarak çiftlik gübresi, kan unu kullanılmıştır. Deneme sonucunda domates bitkisindeki K miktarı içeriğinde önemli artışlar görülmüştür (Demir ve ark., 2003).

4.7. Kalsiyum (Ca) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin kalsiyum (Ca) içerikleri Çizelge 4.7. ve Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 7. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Ca içeriği üzerine etkisi (%)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	0.41	0.24	
0,5 mm	0.52	0.32	
1 mm	0.24	0.16	*p=0.120*
2 mm	0.38	0.11	
Genel Ortalama	0.39	0.18	



Şekil 4. 6. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Ca miktarı üzerine etkisi (%)

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde kalsiyum (Ca) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki kalsiyum içeriği % 0.24 ile % 0.52 arasında değişmektedir. Bu durumda genel olarak Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre yeterli miktarda kalsiyum bulunduğu görülmektedir. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamalarıyla beraber kontrole göre 0.5 mm boyutundaki uygulamada %0.52 ile artış olurken 1 mm ve 2 mm boyutlarında ise sırasıyla %0.24 ve %0.38 ile düşüş gözlenmiştir. Bu duruma; bir organik materyal olan pamuk küspesinin fazla miktarda uygulanmasının sebep olduğu düşünülmektedir.

Tarla koşullarında ıspanak bitkisine ahır gübresi ve solucan gübresi uygulamasının bitki gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada bu uygulamaların topraklardaki kalsiyum içeriği üzerinde olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Çıtak ve ark., 2011).

Tavuk altlığı ve fındık kabuğu biyokömürünü toprağa uygulanarak buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir deneme sonucunda P, K, Mg ve Ca üzerinde önemli artışlar olduğu gözlenmiştir. Tavuk altlığı, fındık kabuğu

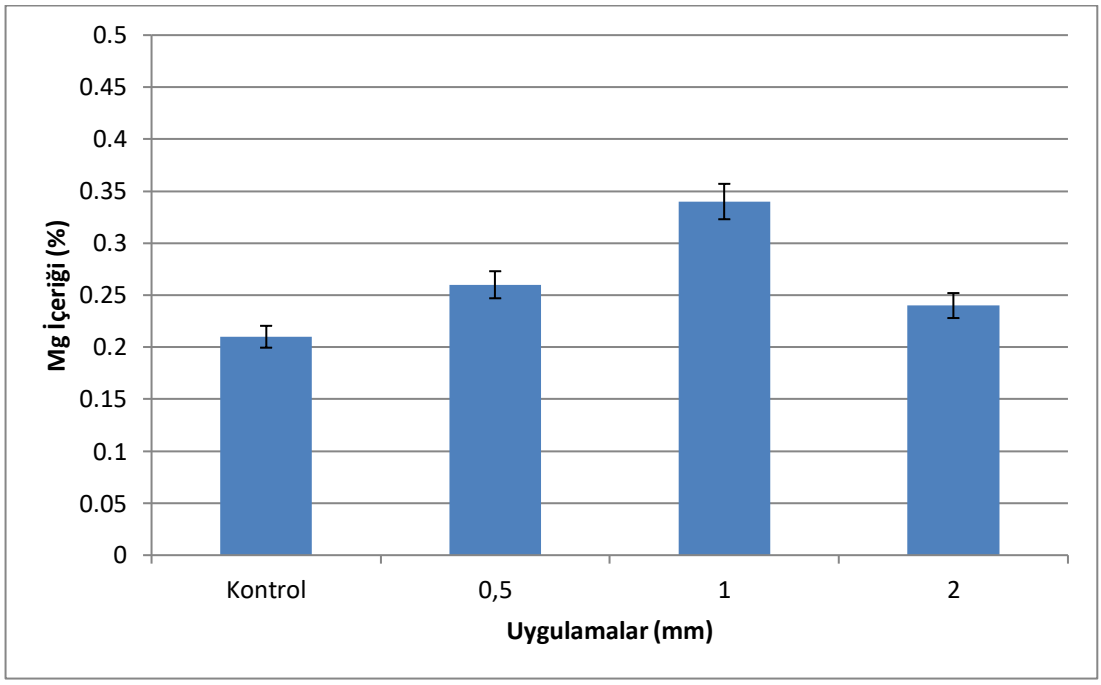
biyokömürüne nazaran daha etkili olmuştur. Biyokömür ise DAP gübresiyle birlikte uygulandığında daha etkili olabilmiştir (Namlı ve ark., 2017).

4.8. Magnezyum (Mg) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin Magnezyum (Mg) içerikleri Çizelge 4.8. ve Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 8. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mg içeriği üzerine etkisi (%)

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	0.21	0.07	
0,5 mm	0.26	0.05	
1 mm	0.34	0.02	*p=0.244*
2 mm	0.24	0.07	
Genel Ortalama	0.26	0.11	



Şekil 4. 7. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mg içeriği üzerine etkisi (%)

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde magnezyum (Mg) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki magnezyum içeriği % 0.21 ile % 0.34 arasında değişmektedir. Bu durumda Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre magnezyum yeterli miktarda bulunmaktadır. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin Mg içeriklerinde en fazla artış %0.34 ile 1 mm boyutundaki uygulamada olmuştur. En düşük değerin kontrolde olması pamuk küspesi uygulamasının magnezyum miktarı üzerinde olumlu etki yaptığının kanıtı olmuştur.

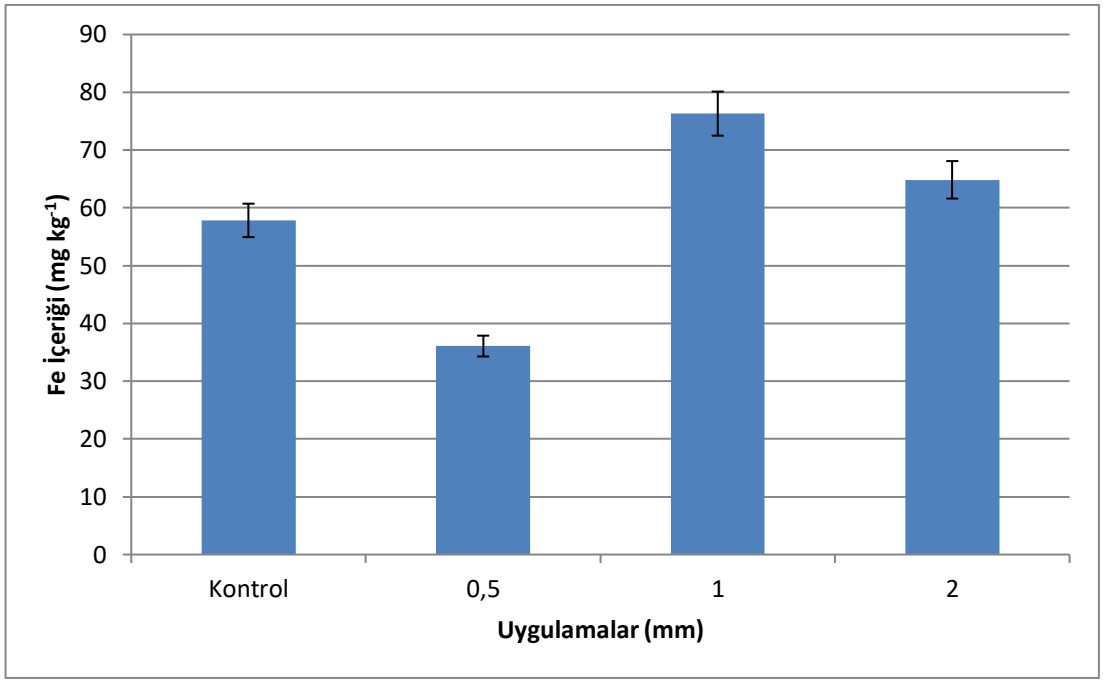
Yapılan bir araştırmada çeşitli organik ve organik olmayan gübrelerin topraklara ilavesinin mısır bitkisinin verimine etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmada gübre olarak kalsit, anhidrit, hayvan gübresi, jips, perlit, vermikompost ve konvansiyonel gübreleme uygulanmıştır. Bu uygulamaların hepsinde diğer elementlerle birlikte magnezyum değerlerinde kontrole göre artışlar olmuştur. Mısır bitkisinde magnezyumun en yüksek bulunduğu değer ise solucan gübresi uygulaması olmuştur (Durukan ve ark., 2022).

4.9. Demir (Fe) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin Demir (Fe) içerikleri Çizelge 4.9. ve Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 9. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Fe içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	57.83	7.65	
0,5 mm	36.08	3.21	
1 mm	76.31	4.03	*p=0.177*
2 mm	64.85	6.11	
Genel Ortalama	58.77	5.67	



Şekil 4. 8. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Fe içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde demir (Fe) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki demir içeriği 36.08 mg kg^{-1} ile 76.31 mg kg^{-1} değer aralığında değişiklik göstermektedir . Bu durumda Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre demir miktarı yeterli düzeydedir. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasıyla birlikte Fe içeriklerinde kontrole göre 0.5 mm boyutunda 36.08 mg kg^{-1} ile azalma görülürken; 1 mm ve 2 mm boyutlarında sırasıyla 76.31 ve 64.85 mg kg^{-1} ile artış görülmektedir. 0.5 mm boyutunda azalma görülmesine sebep olarak denemede kullanılan toprağın kireç oranı yüksek olmasından kaynaklandığı öngörülmektedir. 76.31 mg kg^{-1} ile en fazla artış 1 mm boyutundaki uygulamada olmuştur.

Yapılan bir araştırmada katı solucan ve tavuk gübrelerini kıvırcık salata bitkisine uygulayarak bitki besin elementleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Cam serada yapılan denemede bitkinin fiziksel parametrelerinin yanı sıra bazı makro ve mikro besin elementleri de incelenmiştir. Araştırma sonunda bitkilerdeki demir miktarında kayda değer artışlar meydana gelmiştir (Zafer ve ark., 2019).

Farklı organik uygulamaların marul bitkisinin verim parametreleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir denemede organik materyal olarak vermikompost ve çeşitli organik materyaller kullanılmıştır. Denemede ayrıca farklı inkübasyon süreleri uygulanmıştır. İnkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak N, Mg, Ca, Na içeriğinde artışlar gözlenmiş K, Zn, Mn, Cu, Fe, B, S içeriğinde ise azalmalar görülmüştür (Özen, 2018).

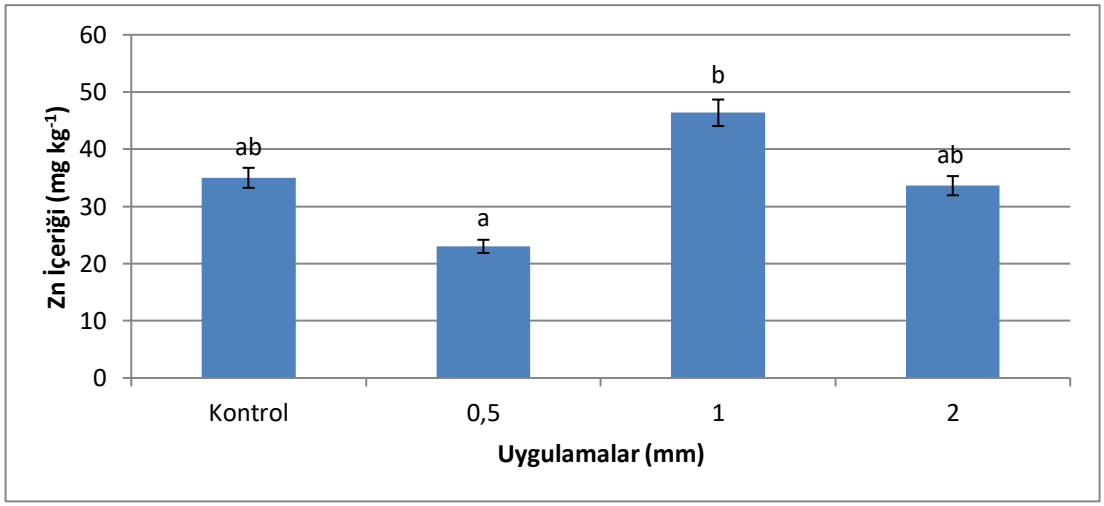
4.10. Çinko (Zn) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin Çinko (Zn) içerikleri Çizelge 4.10. ve Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 10. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Zn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	34.99^{ab}	7.44	
0,5 mm	23.01^{a}	2.69	
1 mm	46.36^{b}	3.12	*p=0.044**
2 mm	33.61^{ab}	6.91	
Genel Ortalama	34.49^{a}	2.96	

*Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (*P<0.05*)



Şekil 4. 9. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Zn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde Çinko (Zn) içeriğinin değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Örneklerdeki çinko içeriği 23.01 mg kg^{-1} ile 46.36 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Bu durumda Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre Çinko içeriği yeterli düzeydedir. Kontrole göre en fazla artış 46.36 mg kg^{-1} ile 1mm boyutundaki uygulamada olmuştur. Bunun yanında kontrole göre 0.5 mm ve 2 mm uygulamalarında sırasıyla 23.01 ve 33.61 mg kg^{-1} ile azalma görülmektedir. Bu durum istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Yapılan bir araştırmada organik ve inorganik gübrelemenin bitki besin elementleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ekmeklik buğday bitkisine uygulanan çalışmada organik gübre olarak sığır gübresi, inorganik gübre olarak DAP gübresi kullanılmıştır. Bu deneme neticesinde organik gübre uygulamasının en fazla etki gösterdiği mikro element çinko (Zn) olurken (0.108 ppm), inorganik gübrenin çinko üzerinde etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Kan, 2011).

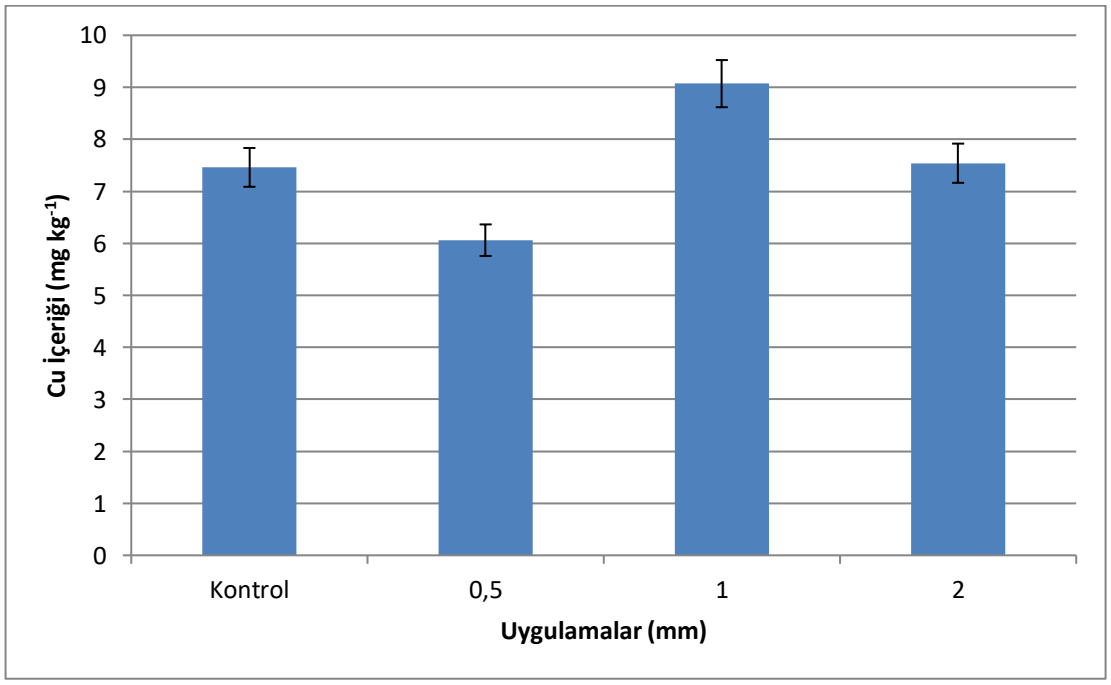
Açık koşullarda tesadüfi deneme planı ile yetiştirilen kıvırcık gübresine çeşitli organik gübrelerinin uygulanması sonucu bitkinin gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir denemede organik materyal olarak vermikompost, inek ve koyun gübreleri uygulanmıştır. Deneme sonucunda Ca, Cu, Zn gibi elementlerin bitki bünyesine alınması konusunda vermikompost uygulamasının koyun ve inek gübresine nazaran daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Hınıslı, 2014).

14.11. Bakır (Cu) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin bakır (Cu) içerikleri Çizelge 4.11. ve Şekil 4.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 11. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Cu içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	7.46	2.16	
0,5 mm	6.06	0.38	
1 mm	9.07	1.25	*p=0.233*
2 mm	7.54	0.33	
Genel Ortalama	7.53	0.63	



Şekil 4. 10. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Cu içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre örneklerdeki bakır içeriği 6.06 mg kg^{-1} ile 9.07 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Bu durumda Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre bakır içeriğinin yeterli olduğu görülmektedir. Kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerin bakır (Cu) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. En fazla artış 9.07 mg kg^{-1} ile 1 mm boyutundaki uygulamada olmuştur. 2 mm boyutundaki uygulamada 7.54 mg kg^{-1} ve 0.5 mm boyutundaki uygulamada ise 6.06 mg kg^{-1} olarak gözlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada organik ve kimyasal gübrelerin farklı kombinasyonlarla uygulanarak hıyar bitkisinin gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Buna göre kimyasal gübreyle birlikte verilen organik gübre uygulamasında, sadece kimyasal gübre verilen uygulamaya nazaran Ca, K, Mn ve Cu içeriklerinin olumlu yönde arttığı gözlenmiştir (Asri ve ark., 2011).

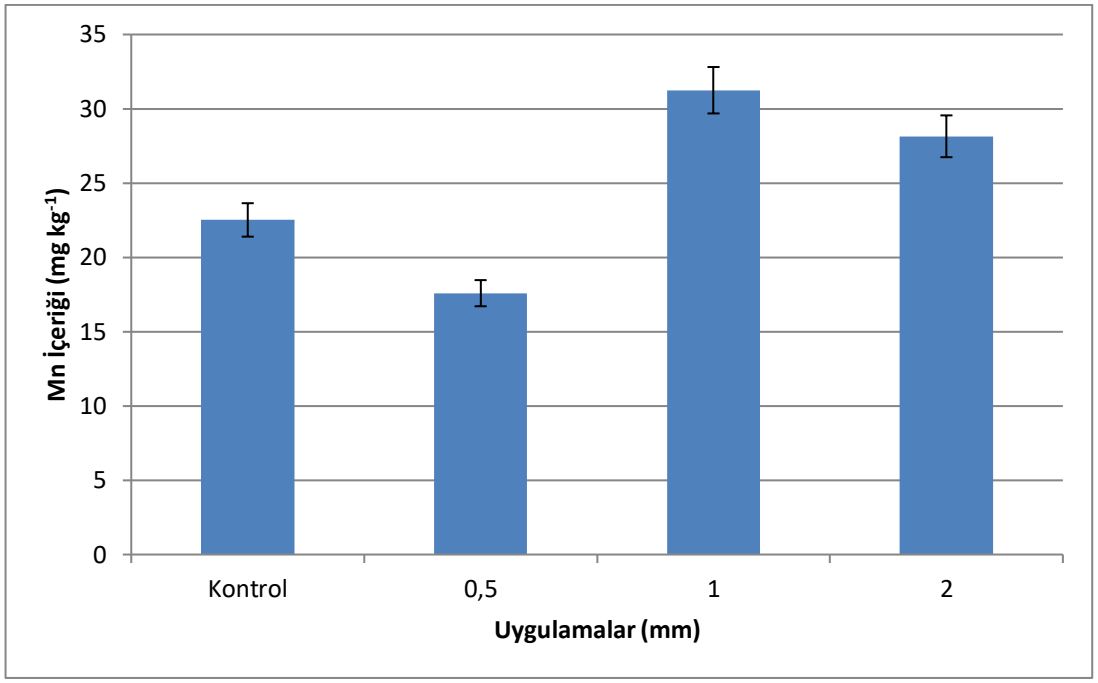
Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimine etkilerinin araştırıldığı bir denemede vermikompost ve mikoriza ayrı ayrı ve birlikte uygulanmıştır. Araştırma neticesinde vermikompost ve mikorizanın en yüksek uygulandığı dozlarda bitkideki P, Zn, Cu, Mn, Ca, Fe, Mg içeriklerinin arttığı görülmüştür (Küçükyumuk ve ark., 2014).

4.12. Mangan (Mn) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin mangan (Mn) içerikleri Çizelge 4.12. ve Şekil 4.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 12. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	22.52	3.27	
0,5 mm	17.59	1.45	
1 mm	31.25	5.22	*p=0.138*
2 mm	28.15	1.43	
Genel Ortalama	7.88	2.13	



Şekil 4. 11. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki Mn içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde mangan (Mn) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki mangan içeriği 17.59 mg kg^{-1} ile 31.25 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Bu durumda Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre mangan içeriğinin yeterli olduğu görülmektedir. Kontrolle mukayese edildiğinde en fazla artış 31.25 mg kg^{-1} ile 1 mm boyutundaki uygulamada olmuştur. Bunu 28.15 mg kg^{-1} ile 2 mm takip etmektedir. En düşük değer ise 0.5 mm boyutundaki uygulamada 17.59 mg kg^{-1} olarak ölçülmüştür.

Adiloğlu ve ark (2015)'nın çalışma sonucuna göre farklı organik materyal uygulamasının salata bitkisinin verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Organik materyal olarak solucan gübresi ve kültür balıklarının atığı kullanılmıştır. Dikimden 30 gün sonra hasat edilen salata bitkisinin fiziksel özellikleriyle birlikte bazı mikro ve makro besin elementleri de belirlenmiştir. Belirlenen bu verilere göre kültür balığı atığı uygulamasının bitkilerin besin elementi içerikleri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak buna ilave olarak solucan gübresi takviye edilmiş uygulamalarda Mn ve Fe içerikleri önemli düzeyde artış göstermiştir.

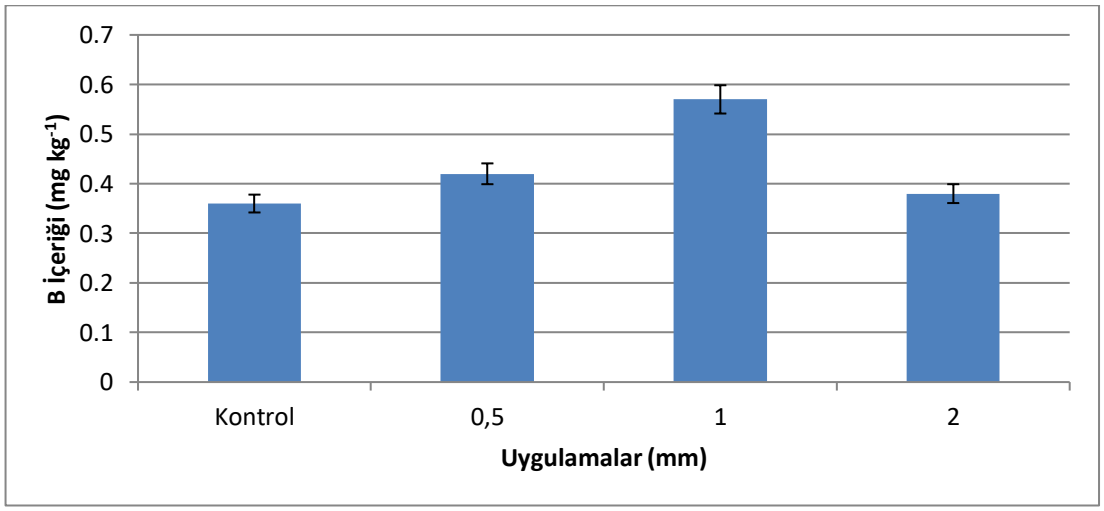
Bazı organik materyallerin bitkilerin gelişimlerine etkilerinin araştırıldığı bir denemede organik materyal olarak küçükbaş hayvan gübresi, büyükbaş hayvan gübresi, kanatlı hayvan gübresi, leonardit ve vermikompost kullanılmıştır. Tüm uygulamalarda farklı dozlarda değişik etkiler görülmüştür ve genel olarak tüm uygulamalar ve dozlarında N, P, K, Mn, Fe, Ca gibi elementlerin alımında artışlar görülmüştür (Kılıç, 2018).

4.13. Bor (B) İçeriği

Denemeden alınan bitki örneklerinin bor (B) içerikleri Çizelge 4.13 ve Şekil 4.12.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 13. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki B içeriği üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Pamuk Küspesi Boyutu	Ortalama	±St. Hata	Önem Düzeyi
Kontrol	0.36	0.15	
0,5 mm	0.42	0.23	
1 mm	0.57	0.10	*p=0.116*
2 mm	0.38	0.31	
Genel Ortalama	0.43	0.17	



Şekil 4. 12. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerdeki B miktarı üzerine etkisi (mg kg^{-1})

Bu uygulamanın analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında pamuk küspesi uygulanmış olan topraklarda yetişen bitkilerde Bor (B) içeriğinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Örneklerdeki bor içeriği 0.36 mg kg^{-1} ile 0.57 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. En fazla artış 0.57 mg kg^{-1} ile 1 mm boyutundaki uygulamada olmuştur. Bunu 0.42 mg kg^{-1} ile 0.5 mm boyutundaki ve 0.38 mg kg^{-1} ile 2 mm boyutundaki uygulamalar takip etmiştir. En düşük değerin kontrolde olması pamuk küspesi uygulamasının bor içeriği üzerinde olumlu etki yaptığının kanıtı olmuştur. Çizelge 2.2.'de belirtilen sınır değerlerine göre bor içeriğinin yetersiz miktarda olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak bölge topraklarının bor içeriğinin düşük olması gösterilebilir.

Yapılan bir araştırmada toprağa uygulanan organik gübreler ve bazı toprak düzenleyicilerin brokoli ve havuç bitkilerinin verimi ve bazı bitki besin elementleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Materyal olarak ahır gübresi, leonardit, vermikompost ve leonarditin çeşitli karışımlarının kullanıldığı bu çalışma neticesinde araştırmada kullanılan tüm materyaller bor miktarı üzerinde olumlu artışlar sağlamıştır. En fazla artış ise solucan gübresi uygulamasının kullanıldığı brokoli bitkisinde görülmüştür (Çıtak, 2014).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışma Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama ve araştırma serasında saksı denemesi olarak yapılmıştır. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının mısır bitkisinin gelişine etkilerinin araştırıldığı bu denemede bitki boyu uzunluğu, bitkinin kuru ağırlığı gibi fiziksel özelliklerin yanı sıra yapılan analizler sonucu bazı makro ve mikro besin element düzeyleri de belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara aşağıda kısaca değinilmiştir.

Bitki boyunun kontrol grubunda ortalama 129,67 cm iken pamuk küspesi uygulanmış saksılarda 162,33 cm'ye kadar uzama göstermesi pamuk küspesi uygulamasının bitki boy uzunluğu üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Bitkinin kuru madde ağırlığı 36,50 g bitki^{-1} ile 53,24 g bitki^{-1} arasında değişiklik göstermektedir. Pamuk küspesi uygulamasının bitkinin kuru madde ağırlığı üzerinde etkisinin oldukça önemli olduğunun göstergesidir. Ayrıca denemede kullanılan toprak örneklerinin organik madde içeriğinin düşük seviyede olması pamuk küspesi uygulamasıyla birlikte kuru madde ağırlığındaki artışın beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan analiz sonuçlarına göre N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, B gibi bitki besin elementlerinin alınımında gözle görülür artışlar sağlanmıştır. Bu bağlamda tüm veriler incelendiğinde pamuk küspesi uygulamasının etkisini en fazla gösterdiği uygulamalar 0,5 mm ve 1 mm boyutunda olmuştur. Pamuk küspesi uygulamasının özellikle N, P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, B içeriklerinin gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmazken ($p<0.05$), K, Zn elementlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bunun sebebi ise deneme süresinin kısa tutulması, toprağın organik madde içeriğinin normalden az olması ve bitki besin elementlerinin toprakta genel anlamda yarayışlı miktarının yeterli düzeyde olmasından dolayı olduğu düşünülebilir.

Azot değerlerinin farklılık göstermesine sebep olarak azotun toprakta yüksek hareket kapasitesine sahip bir bitki besin elementi olması gösterilebilir. Farklı boyutlarda pamuk küspesi uygulamasının bitkilerde K ve Zn içeriklerinin haricinde diğer bitki besin elementleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz bulunmasının sebebi olarak toprağın organik madde içeriğinin normalden az olması, bu bitki besin elementlerinin toprakta azot kadar hareketli olmaması ve genel olarak toprakta yarayışlı miktarlarının yeterli olması, deneme süresinin kısa olması sebeplerinden kaynaklandığı öngörülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre mısır bitkisi yetiştiriciliğinde pamuk küspesi uygulamasının bitkinin boyu, kuru madde ağırlığı gibi özelliklerin yanı sıra çeşitli mikro ve makro besin element miktarlarının iyileşmesinde önemli etkiler yapmıştır. Gittikçe önemi artan organik gübrelerin kullanımının yaygınlaşmasında pamuk küspesinin de önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Pamuk küspesi uygulaması bitki besleme, çiftçiler ve çevre için önemli bir yere sahiptir. Toprağı iyileştirdiği ve içeriğindeki önemli bitki besin elementleri sayesinde bitki beslemede, kimyasal gübrelere olan ihtiyacı minimize etmektedir. Kullanım kolaylığı sebebiyle çiftçiler için, tamamen organik olduğundan dolayı kimyasal gübreler gibi toprağı ve atmosferi kirletmediği için ise çevre için önem arz etmektedir. Ülkemiz topraklarının organik madde miktarının düşük olması ve kimyasal gübrelerin yaygın olarak kullanılıyor olması, bu çalışmada olduğu gibi topraklara pamuk küspesi uygulamasının yaygınlaşmasını destekler niteliktedir. Böylelikle bitkiler için faydalı olan organik bir düzenleyici kullanılmış olur. Ayrıca hem gübre maliyetleri düşürülmüş hem de çevre kirliliğinin önüne geçilmiş olur. Pamuk küspesinin tarımda yaygınlaştırılması hem ülke ekonomisine hem de toprağa ve çevreye olumlu yönde fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Küresel iklim değişikliği çağımızın önem arz eden sorunları içerisinde başlarda yer bulmaktadır. Toprakların düzensiz su kayıplarının ve bilinçsiz kimyasal gübre kullanımının küresel iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkileri bilinmektedir. Bu

bağlamda topraklara pamuk küspesi uygulamasının küresel iklim değişikliğinin sıcaklık ve iklim değişikliği gibi faktörler üzerindeki olumsuz etkilerine iyi geleceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

ADİLOĞLU, A., ERYILMAZ AÇIKGÖZ, F., ADİLOĞLU, S., ve SOLMAZ, Y., 2015. Akuakültür Atığı ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Salata (Lactuca Sativa L. Var. Crispa) Bitkisinin Verim, Bazı Bitki Besin Elementi İçeriği ile Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi No: NKUBAP.00.24.AR.15.11.

AHMET, Ö. Z., İPTAŞ, S., YAVUZ, M., ve KAPAR, H. 2012. Silajlık Hibrit Mısır Islahına Uygun Kendilenmiş Hatların Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 42- 46.

AKSU, G., KÖKSAL, S. B., ve ALTAY, H., 2017. Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2), 123-128.

ALAGÖZ, Z., YILMAZ, E., ve ÖKTÜREN, F., 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2), 245-254.

TAGEM, 2021. Bitkisel Yağlar Sektör Politika Belgesi 2020-2024.

ASRİ, F. Ö., DEMİRTAŞ, E. I., ÖZKAN, C. F., ve ARI, N., 2011. Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Hıyar Bitkisinin Verim, Kalite ve Mineral İçeriklerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2), 139-143.

BOUYOUCOS, G. J., 1951. A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal, 43:434-438.

BREMNER, J. M., 1965. Total nitrogen. In. C.A. Black et. al. (ed). Methods of soil Analysis. Part 2. Agronomy 9: 1149-1178. Am. Soc. of Agron,. Inc. Madison, Wisconsin, USA.

BURSAL, M., 2023. SPSS ile Temel Veri Analizleri. Anı Yayıncılık.

CAMPBELL, B. T., HINZE, L. O. R. I., and SINGH, B. 2010. Cotton Production, Processing and Uses of Cotton Raw Material. Industrial Crops and Uses. CAB International, Oxfordshire, UK, 259-276.

CENGİZ, Ö.Ü.R. 2022. Mısır Islah Teknikleri ve Yetiştiriciliği. Institution of Economic Development and Social Researches Publications 26(2), 6-38.

ÇITAK, S., 2014. Farklı Organik Gübreler ile Toprak Düzenleyicinin Brokoli (Brassica Oleracea L. Var. İtalica) ve Havuç (Daucus Corata L.) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzeine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Antalya, 172s.

ÇITAK, S., SÖNMEZ, S., KOÇAK, F., ve YAŞİN, S., 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (Spinacia oleracea var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Derim, 28(1), 56-69.

DEMİR, H., TOPUZ, A., GÖLÜKCÜ, M., POLAT, E., ÖZDEMİR, F., ve ŞAHİN, H., 2003. Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Domatesin Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 19-25.

DURUKAN, H., DURAN, Z., SARAÇ, H., ve DEMİRBAŞ, A., 2022. The Effects of Different Organic Fertilizer Applications on Yield and Improvement of

Maize Plant. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Tecnology, 10(sp1), 2835-2840.
ERGÜL, M., 1993. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, No:487, 316s, E.Ü.Z.F. Ofset Atelyesi, Bornova/İzmir.
EVLİYA, İ., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 36, s: 292-294, Ankara.
GRABER, A., and JUNGE, R. (2009). Aquaponic Systems: Nutrient Recycling From Fish Wastewater By Vegetable Production. Desalination, 246: 147–156.
GÜMÜŞ, İ., NEGİŞ, H., ve ŞEKER, C. 2022. Ahır Gübresi Biyokömürünün Bazı Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Ziraat Mühendisliği, (374), 24-33.
GÜNGÖR, M., 2022. Balık Atıklarının Mısır (Zea mays var. intendata) Bitkisinde Biyolojik Gübre Olarak Kullanılabilme Potansiyellerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 59s.
HINISLI, N., 2014. Vermikompost Gübresinin Kıvırcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s.
İŞCİ A., ve DEMİRER, G. N. 2007. Biogas production potential from cotton wastes. Renewable energy, 32(5), 750-757.
JACKSON, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. P:498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. USA.
JAKSE, M., and MİHELİC, R. 1999. Nitrogen Dynamics in Intensive Vegetable Crop Rotation Influenced by Organic Fertilisation. In International Conference on Environmental Problems Associated with Nitrogen Fertilisation of Field Grown Vegetable Crops 563 (pp. 163-170).
KACAR, B., ve İNAL, A., 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayın, No:849, 659s, Ankara.
KAN, A., 2011. Ekmeklik Buğdayda (Triticum Aestivum L.) Organik ve İnorganik Gübrelerin Bitki Besin Elementi Kapsamları Üzerine Etkisi. Bitkisel Araştırma Dergisi (1), 1-5.
KAPLAN, M., FİDAN, M. S., KÖKTEN, K., ve ÜLGER, İ., 2017. Bazı Pamuk Çeşitlerinin (Gossypium Hirsitum L.) Çiğitlerinin Kimyasal Kompozisyonu İn Vitro Gaz Üretimi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 14(2), 93-99.
KARAMAN, M. R., ADİLOĞLU, A., BROHİ, R., GÜNEŞ, A., İNAL, A., KAPLAN, M., ERASLAN, F., ve ZENGİN, M. (2012). Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi No: 2, Dumat Ofset, Matbacılık San. Tic. Ltd. Şti. Ankara.
KILIÇ, B., 2018. Bazı Organik Gübrelerin Marul Yetiştiriciliğinde Gelişme ve Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2018.
KILIÇ, B., ve SÖNMEZ, İ., 2019, Farklı Organik Gübre ve Dozlarının Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, (32), 91-96.
KIRTOK, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Yayınevi.

KÜÇÜKYUMUK, Z., GÜLTEKİN, M., ve ERDAL, İ., 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1), 51-58.

NAMLI, A., AKÇA, M. O., ve AKÇA, H., 2017. Tarımsal Atıklardan Elde Edilen Biyokömürün Buğday Bitkisinin Gelişimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 5(1), 39-47.

OLSEN, S. R., COLE, C. V., WATANABE, F.S., and DEAN, L. A., 1954. Estimation of avaible phosphorus in soils by extraction with NaHCO3, USDA Cir.939. U.S. Washington.

ÖKTEM, A., ÇELİK, A., ve ÖKTEM, A.G., 2017. Toprağa Humik Asit Uygulamasının Mısır Bitkisinin (Zea mays L. İndendata) Verim ve Bzaı Verim Karakterleri Üzerine Etkisi. KSU Doğa Bilimleri Dergisi, 20, 268-272.

ÖZATA, E., ÖZ, A., ve KAPAR, H. 2012. Silajlık Hibrit Mısır Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 37-41.

ÖZDEN, A., PALAZ, Ö., GÜLER, D., ve IŞIN, Ş., 2022. Girdi Fiyatlarının Pamuk Üreticilerinin Üretim Kararları Üzerine Etkileri: İzmir İli Menemen İlçesi Örneği. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi, 8(1): 94-95.

ÖZEN, N., 2018. Marul Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Farklı Mineralizasyon Oranlarına Sahip Organik Uygulamaların Etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 146s.

ÖZÜDOĞRU, T. 2021. Dünya ve Türkiye'de Pamuk Üretim Ekonomisi. Tekstil ve Mühendis, 28(122), 149-161.

PÜTÜN, A.E., ÖZBAY, N., KOÇKAR, Ö.M., and PÜTÜN,E. 1997. Fixed-bed pyrolysis of cottonseed cake: Product yields and compositions. Energy Sources, 19:9, 905-915.

PÜTÜN, E., UZUN, B. B., and PÜTÜN, A. E., 2006. Production of bio-fuels from cottonseed cake by catalytic pyrolysis under steam atmosphere. Biomass and Bioenergy, 30(6), 592-598.

RİAZ, M., NADEEM, R., HANİF, M. A., and ANSARİ, T. M. 2009. Pb (II) biosorption from hazardous aqueous streams using Gpssypium hirsutum (Cotton) waste biomass. Journal of Hazardous Materials, 161(1), 88-94.

RİCHARDS, L. A. (Ed.) 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agriculture Handbook 60,94. Washington D. C.

RUSSELL, J.A., MOREAU, C.S., GOLDMAN-HUERTAS, B., FUJIWARA, M., LOHMAN, D. J., and PIERCE, N. E., 2009. Bacterial Gut Symbionts are Tightly Linked With the Evolution of Herbivory in Ants. Proceedings of the National Academy of Sciences. 106(50), 21236-21241.

SAĞLAM, MT., ÖZEL, E.Z., and BELLİTÜRK, K., 2012. İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alımına Etkisi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 14(1):383-391.

SOİL SURVEY STAFF, 1993. Soil Survey Manual, USDA, Handbook No:18, Washington D.C., P: 437.

STUMPE, H., GARZ, J., SCHLİEPHAKE, W., WİTTENMAYER, L., and MERBACH, W.2000. Effects of Humus Content, Farmyard Manuring and Mineral N Fertilization on Yielde and Soil Properties in a Long Term Trial. J. Of Plant Nutrition and Soil Science, 163 (6): 657- 662.

ŞEKER, C., ve ERSOY, İ., 2005. Değişik Organik Gübreler ve Leonarditin Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin (Zea mays L.) Gelişimi Üzerine Etkileri. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 19(35), 46-50.

TAMER, N., BAŞALMA, D., TÜRKMEN, C., ve NAMLI, A., 2016. Organik Toprak Düzenleyicilerin Toprak Parametreleri ve Ayçiçeği (Helianthus Annus L.) Bitkisinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1), 11-20.

TANKUŞ, Ö. 2019. Farklı Dozlarda Vermikompost Uygulamalarının Mısır (Zea mays L.) Bitkisinin Gelişimine Etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 43s.

TOKEL, D., DOĞAN, I., HOCAOGLU-OZYIGIT, A., and OZYIGIT, I. I., 2022. Cotton Agriculture in Turkey and Worldwide Economic Impacts of Turkish Cotton. Journal of Natural Fibers, 19(5), 10648-10667.

TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim ve Dış Ticaret İstatistikleri. Erişim Tarihi: 10.01.2019 http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 http://www.tuik.gov.tr/ PreTablo.do?alt_id=1046

UYANGÖZ, R., ÇETİN, Ü., ve KARAARSLAN, E., 2004. Çeşitli Organik Materyallerin Buğday Bitkisinin Mineral Madde Alımı Üzerine Etkisi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 18(34), 20-27.

WELLMAN, K.T. , 2007. Farklı Düzeylerde Kullanılan Pamuk Tohumu Küspelerinin Etlik Piliçler Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış) , 42s, Aydın.

YAĞMUR, B., ve OKUR, B., 2018. Bazı Doğal Toprak Düzenleyicilerin Mısır (Zea mays L.) Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4), 111-120.

YILMAZ, E., ve ALAGÖZ, Z., 2005. Organik Materyal Uygulamasının Toprağın Agregat Oluşum ve Stabilitesi Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(1) , 131-132.

YILMAZ, M., ve DENGİZ, O., 2021. Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkili Olarak Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsünün Toprak Organik Karbon Stokuna Etkisi. Türkiye Tarımsa Araştırmalar Dergisi, 8(2), 154-167.

ZAFER, Ü., DEMİR, H., SÖNMEZ, İ., ve POLAT, E., 2019. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Kıvırcık Salatada (Lactuca Sativa L. Var Crispa) Verim, Kalite ve Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkileri. Mediterranean Agricultural Sciences, 32, 63-68.