

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI**



**ENDÜSTRİYEL KAYNAKLI ORGANİK POLİMER VE
ATIK UYGULAMALARININ TOPRAKTA STABİLİTE
ÖLÇÜTLERİ VE BUĞDAY BİTKİSİNDE VERİM ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Doktora Tezi

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ

Danışman

Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.20.005 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ tarafından, **Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR** danışmanlığında hazırlanan “**ENDÜSTRİYEL KAYNAKLI ORGANİK POLİMER VE ATIK UYGULAMALARININ TOPRAKTA STABİLİTE ÖLÇÜTLERİ VE BUĞDAY BİTKİSİNDE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR Ondokuz Mayıs Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Coşkun GÜLSER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Kemal Çağatay SELVİ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Tayfun AŞKIN Ordu Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Tuğrul YAKUPOĞLU Yozgat Bozok Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

23/06/2023

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: ENDÜSTRİYEL KAYNAKLI ORGANİK POLİMER VE ATIK UYGULAMALARININ TOPRAKTA STABİLİTE ÖLÇÜTLERİ VE BUĞDAY BİTKİSİNDE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 23.06.2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 22

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

23/06/2023

Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR

ÖZET

ENDÜSTRİYEL KAYNAKLI ORGANİK POLİMER VE ATIK UYGULAMALARININ TOPRAKTA STABİLİTE ÖLÇÜTLERİ VE BUĞDAY BİTKİSİNDE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı

Doktora, Temmuz/2023

Danışman: Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR

Bu tez çalışması, iki farklı toprağa uygulanan organik karakterli poliakrilamid ve humik asit ile buğday samanı ve fındık zurufunun toprakta stabilite ölçütlerinin gelişimi ve buğday bitkisinde verime etkilerini sera koşullarında ortaya koymak üzere planlanmıştır. Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bafra Uygulama ve Araştırma İstasyonu arazisi (SL) ile Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bafra Deneme İstasyonu arazisinden (CL) yüzeyden (0-20cm) alınmıştır. İki farklı toprak (kumlu tın ve killi tın), 27 farklı uygulama, üç tekerrür ($2 \times 27 \times 3 = 162$) ve kontrol (6 adet) dahil olmak üzere toplam 168 saksı kullanılan çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait seralarda topraklı yetiştiricilik olarak saksılarda yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan organik atıklar %2 ve %4 dozlarında, poliakrilamid 30 ppm, 60 ppm ve 90 ppm, humik asit ise 200 ppm ve 1000 ppm olarak uygulanmıştır. 5 aylık inkübasyon süresi sonunda saksılara buğday ekimi yapılmıştır. Sera denemesi inkübasyon süreci de dâhil olmak üzere toplam 312 gün sürmüştür.

Deneme sonunda saksılardan alınan toprak örneklerinde yapılan analiz ve değerlendirmelere göre, uygulamaların toprakların stabilite ölçütlerini ve buğday bitkisinin verimini etkilediği tespit edilmiştir. Toprakların agregat stabilitesi değerleri, strüktür stabilite indeksi değerleri, organik madde kapsamı ve azot kapsamı uygulamaların etkisi ile genel anlamda artış gösterirken, dispersiyon oranı, erozyon oranı, K faktörü ve hacim ağırlık değerleri azalmıştır. Bookel oranlarının ve verim değerlerinin değişimi ise toprağa, uygulamaların çeşidine ve dozuna göre değişkenlik göstermiştir.

Uygulamaların iki farklı toprak grubundaki etkileri irdelendiğinde: dispersiyon oranı, erozyon oranı, K faktörü, bookel oranı ve organik madde kapsamında killi tın bünyeli toprakta; agregat stabilitesi, strüktür stabilite indeksi, hacim ağırlık, azot kapsamı ve verimde ise kumlu tın bünyeli toprakta daha etkili oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Organik atık, Poliakrilamid, Humik asit, Toprak özellikleri, Buğday verimi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF INDUSTRIAL RESOURCED ORGANIC POLYMER AND WASTE APPLICATIONS ON SOIL STABILITY MEASUREMENTS AND PRODUCTION OF WHEAT PLANT

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Soil Science and Plant Nutrition
Ph.D., July/2023
Supervisor: Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR

This thesis study was planned to reveal the effects of organic character polyacrylamide and humic acid and wheat straw and hazelnut husk on soil stability criteria applied to two different soils and on yield in wheat plant under greenhouse conditions. Soil samples used in the study were taken from the surface (0-20 cm) from the land of Ondokuz Mayıs University Faculty of Agriculture Bafra Application and Research Station and the Black Sea Agricultural Research Institute Bafra Trial Station land. The study, which used a total of 168 pots, including two different soils (sandy loam and clay loam), 27 different applications, three replications ($2 \times 27 \times 3 = 162$) and control (6 pieces), was carried out in the greenhouses of Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition. It was carried out in pots as soil cultivation. Organic wastes used in the study were applied at 2% and 4% doses, polyacrylamide as 30 ppm, 60 ppm and 90 ppm, and humic acid as 200 ppm and 1000 ppm. At the end of the 5-month incubation period, wheat was planted in the pots. The greenhouse trial took a total of 312 days, including the incubation period.

At the end of the experiment, according to the analyzes and evaluations made on the soil samples taken from the pots, it was determined that the applications affected the stability criteria of the soil and the yield of the wheat plant. While the aggregate stability values, structure stability index values, organic matter contents and nitrogen contents of the soils increased in general with the effect of the applications, the dispersion rate, erosion rate, K factor and volume weight values decreased. The variation of Bookel ratios and yield values varied according to the soil, type of application and dose.

When the effects of the applications on two different soil groups are examined: in clay loam textured soil within the scope of dispersion rate, erosion rate, K factor, bookel ratio and organic matter; It has been determined that they are more effective in aggregate stability, structure stability index, volume weight, nitrogen content and yield in sandy loam textured soil.

Keywords: Organic waste, Polyacrylamide, Humic acid, Soil characteristics, Wheat yield

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yürütüldüğü yıllar içerisinde ülke olarak derinden sarsıldığımız, dünya çapında yaşanan bir salgın hastalık ve mağduriyeti hala devam etmekte olan bir deprem felaketi yaşadık. Kaybettiğimiz binlerce canı saygıyla anıyor, yakınlarını, yuvalarını kaybeden vatandaşlarımızın acılarını derin bir üzüntüyle paylaşıyorum.

Tüm bu felaketlerin sanıyorum hepimizde en çok uyandırdığı davranış biçimi “paylaşmak” oldu. Paylaşmanın bu kadar kıymetli olduğu bir yaşamda, lisansüstü eğitim hayatım boyunca bilgi, birikim ve tecrübelerini esirgmeden benimle paylaşan kıymetli danışman hocam Sn. Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR’e,

Tez çalışmamın ortaya çıkmasında fikir, zaman ve emeklerini harcayan Sn. Prof. Dr. Coşkun GÜLSER’e ve Sn. Doç. Dr. Kemal Çağatay SELVİ’ye; tez savunma sınavında yapmış oldukları görüş ve katkılarından dolayı Sn. Prof. Dr. Tayfun AŞKIN ve Sn. Prof. Dr. Tuğrul YAKUPOĞLU’na; lisans eğitimimi farklı bir üniversite de almış olduğum halde bana her zaman evimde gibi hissettiren ve her zaman bilgi ve birikimlerini paylaşan OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü hocalarıma,

Tez çalışmam da ihtiyaç duyduğum her an yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Abdurrahman AY ve Araş. Gör. Salih DEMİRKAYA’ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Süreç boyunca desteği hep benimle olan, zorluklarımı kolaylaştıran kıymetlim eşim, varlığı güç veren canım oğlum, eğitim hayatımın en büyük destekçisi canım halam, canım ailem...Var olun.

Bu çalışmayı PYO.ZRT.1904.20.005 proje numarası ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi’ne teşekkür ederim.

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Deneme toprakları	12
3.1.2. Toprak düzenleyiciler	13
3.2. Yöntemler Toprak analizleri	14
3.2.1. Bitkisel materyal analizleri	14
3.2.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	14
3.2.3. Denemenin sonlandırılması	16
3.2.4. Toprakların mekaniksel analizleri	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Deneme Toprakları	20
4.2. Organik Atık ve Endüstriyel Kökenli Polimerler	20
4.3. Deneme Sonrası Elde Edilen Bulgular	23
4.3.1. Dispersiyon oranı	23
4.3.2. Agregat stabilitesi	25
4.3.3. Erozyon oranı	28
4.3.4. K faktörü	30
4.3.5. Strüktür stabilite indeksi	32
4.3.6. LL/pF ²	34
4.3.7. PL/pF ²	37
4.3.8. Hacim ağırlık (Db)	39
4.3.9. Organik madde	41
4.3.10. Azot	43
4.3.11. Verim	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR	55
EKLER	62
ÖZ GEÇMİŞ	88

SİMGELER VE KISALTMALAR

PAM	: Poliakrilamid
HA	: Hümik asit
BS	: Buğday samanı
FZ	: Fındık zurufu
DO	: Dispersiyon oranı
AS	: Agregat stabilitesi
EO	: Erozyon oranı
SSI	: Strüktür stabilite indeksi
CL	: Killi tın
SL	: Kumlu tın
Db	: Hacim ağırlık
LL	: Likit limit
PL	: Plastik limit
LL/pF2	: Likit limitin pF'2 deki neme oranı
PL/pF2	: Plastik limitin pF'2 deki neme oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araziden toprak örneklerinin alınması	12
Şekil 3.2. Bitkisel atıkların öğütülmesi	13
Şekil 3.3. Toprak örneklerinin ve bitki atıklarının karıştırılması.....	16
Şekil 4.1. İnkübasyon periyodu sonrası toprakların organik madde kapsamı	21
Şekil 4.2. İnkübasyon periyodu sonrası toprakların toplam azot kapsamı	22
Şekil 4.3. Deneme sonrası toprakların dispersiyon oranı değerleri	24
Şekil 4.4. Deneme sonrası toprakların agregat stabilitesi değerleri	26
Şekil 4.5. Deneme sonrası toprakların erozyon oranı değerleri	29
Şekil 4.6. Deneme sonrası toprakların K faktörü değerleri.....	31
Şekil 4.7. Deneme sonrası toprakların strüktür stabilite indeksi değerleri	33
Şekil 4.8. Deneme sonrası toprakların LL/pF ² değerleri.....	35
Şekil 4.9. Deneme sonrası toprakların PL/pF ² değerleri.....	38
Şekil 4.10. Deneme sonrası toprakların hacim ağırlık değerleri.....	40
Şekil 4.11. Deneme sonrası toprakların organik madde değerleri	42
Şekil 4.12. Deneme sonrası toprakların toplam azot değerleri	44
Şekil 4.13. Deneme sonrası buğday bitkisinin verim değerleri	46

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Toprak analizleri ve yöntemleri.....	14
Tablo 3.2. Bitkisel materyal analizleri ve yöntemleri	14
Tablo 3.3. Sera denemesi uygulama konuları	15
Tablo 4.1. Sera denemesinde kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	20
Tablo 4.2. Denemede kullanılan organik materyallerin bazı özellikleri.....	21



1. GİRİŞ

Canlıların çoğunun doğrudan veya dolaylı olarak hayat kaynağını oluşturan toprak canlı ve doğal bir üreticidir. Gerek üzerinde yaşayanların sürekli olarak çoğalması ve gerekse endüstriyel gelişme ile buna bağlı olarak yeni yerleşim alanlarının, yolların ve diğer kullanım alanlarının sürekli olarak genişlemesi sonucunda toprağa olan talep giderek artmaktadır. Hiçbir şeyin pratik olarak yerini almasına olanak bulunamayan bu doğal varlığın, sürekli ve üretken bir biçimde kullanılabilmesi için onun bozulmasına neden olan faktörlerin kontrol altında tutulması ve korunması gerekmektedir. Yapılan hatalı uygulama ve işlemler toprağın üretim alanı olarak kullanılabilecek kesiminin sürekli olarak azalmasına ve verim gücünün kayıp olmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2002).

Toprağın, bozucu süreçlerin etkisinden korunmasında ve verimliliğinin devam ettirilmesinde karbon önemli bir yere sahiptir. Toprak karbonu hem organik hem de inorganik formda bulunabilmektedir. Ancak çoğu toprakta karbonun büyük bir kısmı organik yapıda yer almaktadır. Topraktaki organik karbonun (organik maddenin) kaynağını ölü bitki ve hayvan dokuları, bunların parçalanma ve ayrışma ürünleri ile toprak içerisinde yaşayan mikrobiyal kütleler oluşturmaktadır (Aşkın vd., 2014). Organik madde, toprak mikroorganizmalarının besin kaynağı olup, toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri ile verimliliğini önemli derecede etkilemektedir. Organik madde aynı zamanda strüktürel yapının gelişmesini sağlayarak toprağın havalanma kapasitesini artırmakta, erozyona karşı duyarlılığı azaltmakta, toprak sıcaklığını olumlu yönde etkilemekte ve verime katkı sağlamaktadır (Ergene, 1982; Andiç, 1993). Toprağın iyi bir strüktür kazanması, agregatların stabil hale gelmesi, toprağın su tutma kapasitesinin artması, daha iyi havalanması ve iyi bir tav durumunu muhafaza etmesi gibi fiziksel özellikler, geniş ölçüde toprak organik maddesi ile ilişkilidir (Ertop, 2002). Organik madde yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olması nedeniyle, bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliğini de artırmaktadır. Organik materyaller bir taraftan ayrışma ürünleri ile bitkilere besin elementi temin ederken diğer taraftan dolaylı yoldan ayrışma ürünleri ile fiziksel toprak özelliklerinin gelişimini sağlarlar. Bu nedenle toprak verimliliğinin devam ettirilmesi ve bozulmanın önlenmesi amacı ile toprağın organik madde içeriğinin korunması gerekmektedir. Günümüzde bu amaçla su yosunu, kan tozu, kemik unu, çay atığı, evsel atıklar, hayvan gübreleri, fındık zurufu gibi değişik kökenli organik atıklar

rahatlıkla kullanılabilir (Eskici, 2004).

Türkiye yıllık olarak yaklaşık 600-650 bin ton fındık üretimi ile dünyadaki fındık üretiminin %75'lik kısmını karşılamaktadır (Güney, 2013). Türkiye'deki fındık üretiminin ardından, hemen hemen üretilen fındık miktarı kadar nemli fındık zurufu açığa çıkmakta, kuru ağırlık olarak da yaklaşık 200 bin ton fındık zurufu oluşmaktadır. Bu fındık zurufunun büyük bir kısmı herhangi bir tarımsal amaçla değerlendirilmeyerek ya doğada kendi hallerine bırakılmakta ya da yakılarak bertaraf edilmektedir (Çöpür vd., 2007). Yakılma sonucu bir taraftan geri dönüştürülebilen organik atıklar kaybolurken diğer taraftan hava kirliliği, toprak erozyonu ve toprak biyolojik aktivitesinde azalma gibi diğer çevresel sorunlar da tetiklenmektedir (Çöpür vd., 2007; Kızılkaya ve Hepsen Türkay, 2014). Kuru fındık zurufu %93,16 organik madde içeriğine sahip olmakla beraber pH derecesi ve tuzluluk miktarı açısından da tarımsal kullanıma uygundur. Ayrıca potasyum ve mikro elementler bakımından yeterli iken azot ve fosfor bakımından yetersiz durumdadır. Fındık zurufu yüksek C:N oranına (>50/1) sahip olması nedeniyle toprakta ayrışması yaklaşık 2-2,5 yılı bulabilmektedir (Bender Özenç, 2005; Candemir ve Gülser, 2012). Diğer taraftan ülkemizde 2019/20 üretim sezonu itibarıyla 68,5 milyon dekar (da) alanda hububat ekimi yapılmakta olup bu alan toplam ekilen alanın %44'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2021). Söz konusu alanda açığa çıkan samanın bir bölümü hayvan yemi olarak ya da hayvan altlığı olarak kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde hayvancılığın azalması ile buğday samanı kalıntıları sorun teşkil etmeye başlamıştır. Alternatif olarak bu materyallerin toprak düzenleyicisi olarak kullanılmasında yarar vardır.

Strüktürel açıdan bozulmuş topraklarda agregasyonu sağlamak ve verimi artırmak için üst toprak içerisine organik atıkların karıştırılması yaygın yol olarak izlenmekle birlikte, bu toprakların ıslahında fazla miktarda organik girdiye ihtiyaç duyulması ve topraktaki inkübasyon sürecinin uzun olması bu alanda sentetik organik toprak düzenleyicilerinin alternatif kullanım olanaklarının araştırılmasına yön vermiş ve bu alanda poliakrilamid (PAM), polivinilalkol (PVA) ve hümik asit (HA)'in kullanımı yoğun olarak araştırılmaya başlanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, sentetik polimerlerin toprak yüzeyine çok düşük dozlarda uygulanmasının bile agregat stabilitesi ve strüktürel yapıyı geliştirme bakımından önemli pozitif etkiler yapabileceği genel bir sonuç olarak vurgulanmaktadır (Fox ve Bryan, 1992; Lentz ve Sojka, 1994; Imbufo vd., 2005). Toprak korunumuna ilişkin son 20 yıldan buyana dikkat çeken alternatif yaklaşımlardan biri erozyona karşı toprağı daha dirençli

yapmada yapay polimerlerin kullanımıdır. Polimerler toprak partiküllerini kümeleştirebilen adesif özelliklere sahip toprak düzenleyicileri olarak toprağa daha iyi stürüktür kazandırmak için kullanılmaktadır. Toprakta, killer üzerinde polimerlerin adsorpsiyonu ile suya dayanıklılık sağlanmakta, adesif özellikleri sürdüren çözünemez kompleksler meydana gelmektedir (Schamp ve Huylebroeck, 1973). Toprak strüktürünü ve agregat stabilitesini iyileştirmek veya devam ettirmek için kimyasal toprak düzenleyicilerinin toprağa uygulanması yüksek su infiltrasyonunu sağlamada ve yüzey akış ile erozyonu azaltmada etkili olmaktadır. Hatta polimerik toprak düzenleyicilerin kullanımı ile toprak erozyonu en aza indirilebilmekte veya tamamen önlenebilmektedir (Wallace ve Wallace, 1986). Yapay polimerlerin, verim unsurları ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprak mineralojisi, polimer özellikleri, polimerlerin uygulanma şekli ve dozlarına bağlı etkilerini ortaya koymak amacıyla (Taysun, 1986; Uysal vd., 1995; Zhang vd., 2018; Elshafie vd., 2021; Huang vd., 2021) araştırmalar devam etmektedir. Bu tez çalışması, iki farklı toprağa uygulanan organik karakterli poliakrilamid (PAM) ve hümik asit (HA) ile buğday samanı ve fındık zurufunun toprakta stabilite ölçütlerinin gelişimi ve buğday bitkisinde verime etkilerini sera koşullarında belirlemek üzere planlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüz koşullarında artan nüfus ve gelişen ekonomilerin ortaya çıkardığı ihtiyaçlar, araziler üzerindeki baskıları yoğunlaştırarak erozyonun hızlanmasına, çevre kirliliğinin artmasına, su kayıplarına, kirlilik problemlerinin genişlemesine, global iklim değişikliklerine, vb. sebep olmaktadır. Söz konusu olumsuzluklara karşı alınacak önlemler içerisinde fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin iyileştirilmesi konunun çözüm yolunu oluşturmaktadır. Toprak fiziksel ve kimyasal koşullarının iyileştirilmesi arazilerin sürdürülebilir kullanımını, gıda tedarikinin yeterliliğini, hava ve su kaynaklarının kalitesini ve insanlığın hayatta kalmasını belirlemektedir (Blanco-Canqui ve Lal, 2008; Kassım, 2021).

Günümüz koşullarında uygulanan tarım sistemleri nedeniyle topraklar üretim güçlerini önemli ölçüde kaybederek bozulmaya maruz kalmaktadır. Bunun için yeni sürdürülebilir tarım uygulamalarının kullanılması ve toprağın koşullarının ve özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, toprak struktürünün korunması, geliştirilmesi, çevre kalitesinin kabul edilebilir normlarda ve tarımsal üretkenliğin ihtiyaçları etkin olarak karşılayacak şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Laz, 2011).

Günümüzde, yeryüzündeki tarım alanlarının yaklaşık % 80'i orta ve şiddetli derecede erozyona maruz durumdadır (Lal, 2003; Öztürk, 2013). Türkiye'de ise toplam alanın % 81'lik kısmı değişik seviyelerdeki erozyondan etkilenmiş durumdadır. Kültür bitkisi yetiştirilen alanlarımızın yaklaşık % 73'ü ve arazi yetenek sınıflamasına göre I.-IV. sınıflar arasında yer alan arazilerin ise % 68'i erozyona yatkın durumdadır. Ayrıca 57.1 milyon ha alan kıyı erozyonu ve 466 bin ha alan da rüzgar erozyonu tehdidi altındadır. Bu nedenlerle Türkiye'de her yıl yaklaşık olarak 500 milyon ton toprak denizlere taşınmaktadır (Akça ve diğ., 2007; Özdemir, 2013).

Erozyon toprak üretkenliğini negatif olarak etkilediği için tüm dünyada, toprak koruma önlemlerini gerektiren büyük bir problem olarak görülmektedir. Türkiye'nin yarı-kurak alanları içerisindeki pek çok tarım alanında düşük tarımsal üretim önceki erozyon olayları ile ilişkilidir (Özdemir, 2002). Üreticiler bu topraklarda erozyonla mücadelede ve verimliliğin iyileştirilmesinde çok sayıda seçeneğe sahiptirler. En genel yaklaşım bu topraklarda ilerideki potansiyel erozyon riskini azaltmak ve bitki gelişimini artırmak için ilave organik ve inorganik düzenleyicilerin kullanılmasıdır. Ancak fazla miktarda aşınımına uğramış topraklarda büyük miktardaki ticari düzenleyici

kullanımı aşınımına uğramamış alanlar kadar üretimi artıramamaktadır (Mbagwu ve diğ., 1984). Yakupoğlu ve Özdemir (2006) yapmış olduğu bir araştırmada hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış topraklarda, organik atık ilavesinin çeşit ve uygulama dozlarına bağlı olarak agregat stabilitesi (AS), likit limit (LL) ve plastik limit (PL) değerlerini artırdığı, toprak aşınım faktörü (K), doğrusal uzama katsayısı (COLE-çubuk) ve hacimsel büzülme (SV) değerlerini ise azalttığını belirlenmişlerdir. Yapılan uygulamaların etkinliğinin, toprakların erozyona uğramışlık derecelerine göre değişim gösterdiğini fakat şiddetli dercede erozyona uğramış topraklarda söz konusu uygulamaların erozyonun etkisini telafi etmede yetersiz kaldığını vurgulamışlardır.

Aksakal ve Öztaş (2010), yürüttükleri bir araştırma sonucunda polivinilalkol, hümik asit ve poliakrilamid uygulamalarının toprakların agregat stabilitesi, su geçirgenliği, hidrolik iletkenlik, geometrik ortalama çap ve tarla kapasitesi değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,01$) artırdığını; dispersiyon oranı ile hacim ağırlığı değerlerini önemli düzeyde ($p<0,01$) düşürdüğünü saptamışlardır. Ayrıca; muamelelerin yüzey akış ile su ve toprak kayıplarını da önemli düzeyde ($p<0,01$) azalttığını belirlemişlerdir. Agregat stabilitesi, su geçirgenliği, hidrolik iletkenlik, tarla kapasitesi, dispersiyon oranı, hacim ağırlığı, yüzey akış ile toprak ve su kaybında muamelelerin etkinlik sıralaması PVA> PAM> HA olarak tespit edilirken; geometrik ortalama çap değerinde ise HA> PAM> PVA olarak belirlenmiştir.

Smith vd. (1985), toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak üzere yapmış oldukları bir araştırmada, organik madde içeriğinin LL, PL ve COLE değerlerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Toprak agregat stabilitesinin, bitki artığının kimyasal birleşimi ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Erika, 2011). Uzun süreli bitki atığı ve gübre uygulamaları toprak organik madde içeriğini ve strüktürünü artırır (Sommerfeldt vd., 1988; Gilley and Risse 2000). Yeşil gübre amaçlı toprak işleme, toprak fiziksel özelliklerindeki bozulmayı yavaşlatır, bazen de toprağın fiziksel özelliklerini geliştirir (Skidmore vd., 1986). Bitkiler mineralize oldukları sayede agregasyonu arttırabilirler (Scott, 1998). Bitki artıklarının miktarı ve biyokimyasal karışımı, toprak üzerinde ortak bir etki ortaya koyarak agregatlaşma oranını etkiler (Bronick ve Lal, 2005). Martinez vd., (2008), bitki atığı ilavesinin daha stabil agregatların oluşumunu desteklediğini ifade etmiştir.

Gülser ve Candemir (2004), topraklara ilave edilen organik madde ile kıyım

limitlerinde olası değişiklikleri ortaya koymak üzere yürüttükleri çalışmalarında, toprak organik maddesi ile kıvam limitlerinden LL ve PL arasında pozitif bir ilişki belirlemişlerdir.

Yakupoglu ve Özdemir (2006), farklı düzeylerde erozyona uğramış topraklara, biyokatı ve çay atığını farklı dozlarda uygulayarak, mekaniksel özelliklerindeki değişimi ortaya koymak üzere yürüttükleri bir çalışmada; toprakların ince bünyeli olduğunu, orta düzeyde organik madde içerdiğini, sonuçta organik materyal ilavelerinin toprakların likit limit (LL) ve plastik limit (PL) değerlerini önemli ölçüde artırdığını saptamışlardır.

Bhushan ve Sharma (2002), organik atık kullanarak kıvam limitlerini araştırdıkları bir çalışma sonucunda; toprağa organik atık ilavesinin, PL değerini önemli ölçüde artırdığını belirlemişlerdir.

Sönmez (1981), yapmış olduğu bir çalışmada; toprağa organik madde uygulamasına bağlı olarak COLE-çubuk değerlerinde istatistiksel anlamda önemli bir azalmanın olduğunu ortaya koymuştur.

Yönter ve Uysal (2010), kumlu killi tın ve kumlu tın bünyedeki iki toprağa laboratuvar koşullarında farklı yoğunluktaki poliakrilamid (PAM) ve polivinilalkolü (PVA) (6.70 ve 33.50 kg ha⁻¹) püskürterek uygulamışlardır. Erozyon parsellerinde yapay yağış uyguladıktan sonra, bu polimerlerin yüzey akış, toprak kaybı ve kaymak tabakası üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda incelenen parametrelerin her iki toprak örneğinde de PVA ve PAM uygulamalarına bağlı olarak önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir.

Dodd vd. (2004), sodik ve sodik olmayan topraklara ağırlık esasına göre %0.2, %0.001 ve %0.00005 oranında uygulanan PAM'in toprağın suya dayanıklı agregat yüzdesini, infiltrasyonunu ve hidrolik iletkenlik değerini önemli derecede artırdığını saptamışlardır.

Şeker ve Turhan (2004), bazı organik ve mineral gübrelerin şeker pancarının verim unsurlarına etkilerini araştırmak amacıyla 3 yıl süreyle yürüttükleri tarla çalışmalarında organik gübre kaynağı olarak; tavuk gübresi kompostu, kentsel atık kompostu, leonardit ve humik-fulvik asit, mineral gübre kaynağı olarak ise; N- P₂O₅- K₂O kompoze kullanmışlardır. Araştırmacılar Na, K ve α-amino N içerikleri açısından değerlendirdiklerinde, tavuk gübresi kompostu uygulamasında doz artırıldıkça Na, K ve α-amino N içeriklerinin de arttığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda şeker

pancarının fabrikasyon işlemi sırasında sorun teşkil eden bu üç kalite unsurunun en düşük değerlerinin kontrol grubunda, uygulamalar arasında ise Na ve K içeriği için NPK uygulamasının alt dozunda (80-40-50 kg/ha), α -amino N içeriğinin ise leonardit uygulamasının en alt dozunda (200 kg/ha) belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kentsel atık kompostu, leonardit ve hümik-fulvik asit uygulamalarının kök-gövde verimi ve şeker verimini artırdığı, tavuk gübresi kompostunun ise toprağın fiziksel özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Sandoval vd. (2012), toprak strüktürünü geliştirmek amacıyla farklı oranlarda karıştırılmış arıtma çamuru ve talaş tozu uygulamalarının agregat stabilitesini ve yarıyışlı nem içeriğini artırdığını bildirmektedirler.

Angın (2008), arıtma çamurunun toprak düzenleyicisi olarak kullanılabilirliğini araştırdığı çalışmada; toprak işlemeli tarım yapılan, tuzlu-alkalin ve rüzgar erozyonuna maruz kalmış alanlara 0, 4, 8 ve 12 t da⁻¹ düzeylerinde arıtma çamuru uygulamıştır. Uygulamalar sonrasında hem fiziksel hem de kimyasal toprak özelliklerinde önemli düzeyde olumlu değişikliklerin olduğu belirlenmiş, incelenen bütün parametreler bakımından en etkili sonuç en yüksek uygulama dozunda elde edilmiştir. Araştırmacı, toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi ve toprak verimliliğinin artırılması amacıyla arıtma çamurunun önemli bir alternatif kaynak olduğunu belirtmektedir.

Aydın (2009) atık mantar kompostunun bazı toprak özellikleri ile şeker pancarının verim ve kalitesine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı çalışması sonucunda toprak organik maddesi açısından değerlendirildiğinde, doğal atık mantar kompostu uygulamasının, kontrol parselleri ile kıyaslandığında toprak organik maddesini artırdığını tespit etmiştir. Bulgular çerçevesinde atık mantar kompostunun tuza dayanıklı tarla bitkileri yetiştiriciliğinde kullanımının biyolojik verim ve toprağın bazı özellikleri üzerinde önemli ve olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır.

Maria vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada sodik toprakların; jips, çöp kompostu ve şlempe ile ıslah olanaklarını incelemişlerdir. Pamuk bitkisinin kullanıldığı sera çalışmasında saksılara şlempe, şlempe+%40 jips ve şlempe+20 ton/ha kompost uygulaması yapılmıştır. İnkübasyon sürelerinin 15, 30, 45 ve 60 gün olduğu deneme sonucunda; jips ve kompost uygulamasında Ca⁺⁺ miktarı ve bitki çıkış oranlarında artış, Na⁺ içeriği ve pH'da azalma görülmüştür. Şlempe ile inkübasyona bırakılan

toprakta; Ca^{++} miktarı jipsli ortamda artarken kompostlu ortamda azalmıştır. İnkübasyon süresi arttıkça jips ve kompostlu ortamda Na^+ içeriğinde lineer bir azalma gözlenmiştir. İnkübasyon süresi arttıkça Ca^{++} içeriği azalırken, iletkenlik ve pH da düşüşler saptanmıştır. Sadece şlempe uygulanan saksılarda, inkübasyon süreleri arttıkça bitki çıkış oranları ve iletkenlik artmış ve bitkide kuru madde oranı lineer olarak azalmıştır.

Tejada vd. (2006) ham ve kompostlaştırılmış materyal ilavesinin toprak organik maddesi ve toprak özelliklerinin iyileştirilmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Ham şlempe, kompost şlempe ve çırçır kompostu ile Sevilla'da tarla denemesi kurulmuştur. Toprağın fiziksel özellikleri, mikrobiyal biyomasın, enzimatik aktivitesi ve buğday bitkisinin ürün gelişme parametreleri gözlemlenmiştir. Organik atıklar hektara 5, 7.5, 10 ton organik madde içerecek şekilde toprağa uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ham şlempe, toprağın strüktürü, katyon değişim kapasitesi, mikrobiyal biyomas oluşumu, enzimatik aktivitesi ve buğdayın bitkisel ürün parametrelerini negatif yönde etkilediği görülmüştür. Bunun yanı sıra, potasyum miktarı azaltılmış ve çırçır ile kompostlaştırılmış şlempe toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Turgut ve Aksakal (2010), toprağa karıştırılan organik atıkların (fiğ samanı ve ahır gübresi), toprağın strüktürel dayanıklılığı ile erozyona duyarlılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uygulanan işlemlerin, toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine yapmış oldukları etkiler, strüktür stabilite indeksi, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı, agregat stabilitesi ve toprak aşınım (K) faktörü gibi ölçütler yardımıyla değerlendirilmiştir. Sonuçta; uygulanan organik atıkların çeşit ve miktarlarına bağlı olarak, incelenen toprak özelliklerinde olumlu değişiklikler meydana getirdiği ve toprağı erozyona karşı belirli ölçüde dirençli kıldığı tespit edilmiştir.

Alagöz vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada topraklara ilave edilen organik materyallerin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini araştırmış ve sonuç olarak; kullanılan organik materyallerin etkisinin genelde büyük boyuta sahip agregatların stabilitesinde önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Büyük boyuta sahip agregatların stabilitesindeki artış toprakların erozyona karşı hassasiyetlerinin azaltılmasını sağlayan önemli bir olaydır. Bu nedenle, kullanılan organik materyallerin toprakların verimlilik özellikleri üzerine olan katkıları yanında, ülkemizde önemli bir

sorun olan toprak erozyonunun önlenmesinde de önemli işlevleri olabileceği belirtilmektedir.

Hanay (1992), organik materyal uygulamasının topraklarda kıvam limitleri ile bazı strüktür stabilite indekslerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada, toprakların organik madde içeriğini yükseltmek için artan oranlarda, çöp kompostu ve ahır gübresi kullanılmıştır. Sonuç olarak, kullanılan organik düzenleyicilerin toprakların birçok fiziksel özelliğinde olumlu değişmelere paralel olarak kıvam limitlerinde, Boekel oranı-Agregat stabilitesi ilişkilerinde de önemli ve olumlu değişmeler gösterdiği belirlenmiştir.

Zeytin ve Baran (2003), killi ve kumlu tınlı toprağa uyguladıkları kompostlaşmış fındık zurufunun 90 günlük saksı denemesinde, toprakların agregat stabilitelerini, hidrolik iletkenliklerini, toplam porozitelerini artırdığını bildirmişlerdir.

Soinne vd. (2014), bioçarın toprak agregat stabilitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 0, 15 ve 30 ton ha⁻¹ bioçar uygulaması sonucunda killi topraklarda agregat stabilitesinin arttığını bildirmişlerdir.

Kolsarıcı vd. (2005) yürüttükleri araştırmada, ayçiçeği tohumlarına 60, 120 ve 180g.100 kg⁻¹ tohum dozlarında hümik asit uygulayarak hümik asit dozlarının ayçiçeğinin fide boyuna ve kök uzunluğuna etkisini incelemişlerdir. Sonuçta uygulamaların kontrole göre fide boyunu ve kök uzunluğunu artırdığı, tohumların 60g HA.100 kg⁻¹ tohum dozu ile hümik asitle muamele edilmesinin ayçiçeğinde fide gelişimini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışma yürüten Day (2005), farklı dozlarda (0, 60, 120, 180 g.da⁻¹) ve farklı zamanlarda (ekimden önce, 4-5 yapraklı devrede, sapa kalkmadan önce) hümik asit uygulamasının etkilerini incelediği çalışmada, uygulamaların ayçiçeği dane verimini arttığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Uysal (2010), 100 ppm ve 1000 ppm dozlarında PVA ve PAM uyguladıkları çalışmada, uygulamaların yüzey akış ve toprak kayıplarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda polimer uygulamaları sonrasında toprakta yüzey akışın daha geç başladığını ve toprakta agregat stabilitesinin arttığını bildirmişlerdir.

Houndonougbo ve Yönter (2020), %9 eğimli 30x45x15 cm boyutundaki erozyon tavaalarına 7 cm kaba çakıl ve üzerine 8 mm elekten geçirilen toprak örneği yerleştirmişlerdir. Hazırlanan örneğin üzerine sıvılaştırılmış hümik madde, PAM ve PVA çözeltileri (0, 1, 2 ve 4 ml l⁻¹; 100 ml) toprak yüzeyine püskürterek 1 saat süresince laboratuvar tipi yapay yağmurlayıcı ile 40mmh⁻¹ yapay yağış uygulamışlardır. Çalışma sonunda sıvılaştırılmış hümik asit, PVA ve PAM

uygulamalarının toprak kayıplarını önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Yüce ve Yakupoğlu (2017), farklı tekstürlerdeki topraklara organik düzenleyici olarak kullanılan gidyayı tek başına ve PAM ile kombine edilerek uyguladıkları çalışmada, toprakların atterberg limitleri, doğrusal uzama katsayıları ve hidrolik iletkenlik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar sonuçta en yüksek likit limit ve plastik limit değerlerinin gıdya ile PAM'in beraber uygulanmasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Göçük ve Demir (2021), PAM ve biyokömür uygulanmış topraklarda donma çözünme döngülerinin agregat stabilitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla 0, 2, 4 ve 8 ppm biyokömür ve PAM uyguladıkları toprakları donma çözünme döngüsüne tabi tutmuşlardır. Çalışma sonunda PAM uygulamasının toprakların agregat stabilitesi üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

William vd. (2002), yapmış oldukları bir çalışmada sulama suyuna ilave edilecek PAM'in infiltrasyonu geliştirdiğini ve erozyonu önlemede oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Levy vd. (1992), poliakrilamidin 5, 10, 20gm⁻³ gibi düşük konsantrasyonlarının etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, toprak agregatlarını stabilize etmede PAM'in agregatları bir araya getirerek çimentolamada ve erozyon dirençlerini artırarak toprak kayıplarını azaltmada etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Inbar vd. (2015), yaptıkları bir araştırmada; yangın sonrası toprak erozyonunu azaltmak üzere PAM uyguladıkları toprakta, uygulama sonrası PAM'in toprak agregasyonunu artırdığını ve toprak kaybını azaltmada kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kaya vd. (2005), tohumu çinko ve yapraktan hümkik asit uygulamalarının buğdayda verim üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, bitkiler sapa kalkmadan önce yapraktan 200 cc/da hümkik asit uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonunda hümkik asit uygulamasının buğdayda başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve birim alan tane verimi gibi verim unsurlarını artırdığını bildirmişlerdir.

Yılmaz vd. (2021), buğday samanı malç uygulamasının buğday verimine etkisini araştırdıkları çalışmada, 4 farklı dozda (0, 300, 600 ve 900 kg.da⁻¹) buğday samanı malcı uygulamışlardır. Çalışma sonunda buğday samanı malç uygulamasının buğday verimini artırdığını, en fazla verimin ise 300 kg.da⁻¹ malç uygulaması sonrasında elde edildiğini belirtmişlerdir.

Bender Özenç vd. (2019), fındık zurufu ile fındık kabuğundan elde edilen

biyokömür uygulamasının toprağın fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla dekara 0, 3 ve 6 ton fındık zurufu uygulamışlar ve 1, 2, 3 ve 4 ay süre ile inkübasyona bırakmışlardır. Fındık zurufu uygulaması sonrasında uygulama dozu arttıkça toprakta agregat stabilitesi değerinin arttığını ve hacim ağırlığının ise azaldığını bildirmişlerdir.

Zeytin ve Baran (2003), fındık zurufu kullanarak kumlu tınlı ve killi tınlı toprakların bazı fiziksel özelliklerindeki değişimleri araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, agregat boyutu ve inkübasyon zamanına bağlı olarak kompostlanmış fındık zurufunun, suya dayanıklı agregat, hidrolik iletkenlik, toplam porozite ve makro por yüzdesini arttırdığını bildirmişlerdir.

Tejada ve Gonzalez (2006) 4 yıllık süre ile yapmış oldukları bir çalışmada şeker pancarının işlenmesinden sonra elde kalan atığın kompostlanarak uygulanmasının toprak fiziksel özelliklerini geliştirerek toprak kaybını azalttığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme toprakları

Serada topraklı yetiştiricilik ile saksı denemesi şeklinde yürütülen tez çalışması için kullanılan iki farklı toprak örnekleri Samsun Bafra ilçesinden temin edilmiştir. Söz konusu toprak örneklerinin biri Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Ziraat Fakültesi Bafra Uygulama ve Araştırma arazisinden ($41^{\circ}55'-35^{\circ}86'$) diğeri ise Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bafra Deneme İstasyonundan ($41^{\circ} 61' - 35^{\circ} 90'$) alınmıştır (Şekil 3.1).



(OMÜ Ziraat Fakültesi Bafra Uygulama ve Araştırma Alanı)



(Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bafra Deneme İstasyonu)

Şekil 3.1. Araziden toprak örneklerinin alınması

Denemede kullanılan toprak örneklerinin alındığı Bafra Ovası; yarı humid nem rejiminde (Ustik) yer almakta olup, yıllık sıcaklık ortalaması 14.5°C , yıllık yağış

ortalaması ise 716.6 mm'dir (Saygın vd., 2012).

3.1.2. Toprak düzenleyiciler

3.1.2.1. Organik atıklar

Denemede kullanılan fındık zuru; Giresun Merkez Lapa Köyü'nden, buğday samanı; Samsun Bafra İlçesinden temin edilmiştir. Her iki bitkisel materyal öğütücüde öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek denemede kullanıma hazır hale getirilmiştir. Ayrıca deneme öncesi bitkisel materyallerin özelliklerini belirlemek üzere her iki bitkisel atık materyalinden uygun miktarlar alınarak gerekli analizlerin yapımında kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Bitkisel atıkların öğütülmesi

Buğday tohumu

Bu tez çalışmasında kışlık buğday (*Triticum aestivum*) tohumu kullanılmıştır.

Poliakrilamid (PAM)

Çalışmada kullanılan poliakrilamid (PAM) piyasada ticari olarak ACROS Organics ismi ile satılan hali ile kullanılmıştır. Bu materyal spesifik dolgu maddeleri vermek için kopolimerler ile formüle edilen akrilamidin polimerizasyonu ile oluşan bileşikler sınıfında yer almaktadır. Suda kolayca çözünebilme ve katı toprak daneleri arasında bağ oluşturma özelliği taşımaktadır. Çalışmada $[-CH_2CHCONH_2-]_n$ kimyasal formülüne sahip, 1.189 g/cm^3 yoğunluğunda, yaklaşık $10000 \text{ Mg.mol}^{-1}$ molekül ağırlığına sahip anyonik karakterli PAM kullanılmıştır.

Hümkik asit (HA)

Hümkik asit piyasada sıvı ve katı halde bulunmakta olup, denemede piyasada ticari olarak satılan, içerisinde %13.5 hümkik asit, %1.5 fulvik asit ve %1.5 K_2O içeren sıvı materyal kullanılmıştır.

3.2. Yöntemler Toprak analizleri

Sera koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülen araştırmada, toprakların deneme öncesi, deneme aşaması ve sonrasında; fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan analizler ve yöntemler Tablo 3.1’ de verilmiştir.

Tablo 3.1. Toprak analizleri ve yöntemleri (Rowell, 1996; Kacar, 1995)

Analiz	Uygulanan Yöntem
Tekstür (% kum, silt, kil)	Hidrometre yöntemi
Toprak reaksiyonu (pH)	1:1 (w/v) toprak: saf su karışımında pH-metre
Elektriksel İletkenlik (EC)	1:1 (w/v) toprak: saf su karışımında EC-metre
Kireç kapsamı (CaCO ₃)	Scheibler kalsimetresi
Organik madde içeriği	Walkey-Black yöntemi
Toplam N	Kjeldahl yöntemi
Alınabilir P	Olsen yöntemi
Değişebilir Na, K, Ca, Mg	1 N NH ₄ OAc ekstraksiyonu
Alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu	0.005M DTPA+0.01M CaCl ₂ +0.1M TEA ekstraksiyonu

3.2.1. Bitkisel materyal analizleri

Denemede kullanılan bitkisel materyallerin (findık zurufu ve buğday samanı) özelliklerini belirlemek üzere izlenen analizler ve yöntemler Tablo3.2’ de verilmiştir.

Tablo 3.2. Bitkisel materyal analizleri ve yöntemleri

Analiz	Uygulanan Yöntem
pH	1:10 (w/v) bitki materyali: saf su karışımında pH-metre
Elektriksel İletkenlik (EC)	1:10 (w/v) bitki materyali: saf su karışımında EC-metre
Toplam N	Kjeldahl yöntemi
Kül	Kuru yakma yöntemi
Toplam P	Kuru yakma ile elde edilen ekstraktta spektrofotometrik olarak
Organik Karbon	Kuru yakma yöntemi
C/N oranı	Organik madde ve N analizleri sonucu hesaplama

3.2.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait seralarda topraklı yetiştiricilik olarak saksılarda yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanan çalışmada; 2 farklı toprak, 27 farklı uygulama, üç tekrür (2x27x3=162) ve kontrol (6 adet) dahil olmak üzere toplam 168 saksı kullanılmıştır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Sera denemesi uygulama konuları

Uygulamalar	Uygulamalar
Kontrol	Buğday Samanı (%4)+Poliakrilamid (60 ppm)
Buğday Samanı (%2)	Buğday Samanı (%4)+Poliakrilamid (90 ppm)
Buğday Samanı (%4)	Fındık Zurufu (%2)+Poliakrilamid (30 ppm)
Fındık Zurufu (%2)	Fındık Zurufu (%2)+Poliakrilamid (60 ppm)
Fındık Zurufu (%4)	Fındık Zurufu (%2)+Poliakrilamid (90 ppm)
Hümkik Asit (200 ppm)	Fındık Zurufu (%4)+Poliakrilamid (30 ppm)
Hümkik Asit (1000 ppm)	Fındık Zurufu (%4)+Poliakrilamid (60 ppm)
Poliakrilamid (30 ppm)	Fındık Zurufu (%4)+Poliakrilamid (90 ppm)
Poliakrilamid (60 ppm)	Hümkik Asit (200ppm)+Poliakrilamid (30 ppm)
Poliakrilamid (90 ppm)	Hümkik Asit (200 pm)+Poliakrilamid (60 ppm)
Buğday Samanı (%2)+Poliakrilamid (30 ppm)	Hümkik Asit (200 ppm)+Poliakrilamid (90 ppm)
Buğday Samanı (%2)+Poliakrilamid (60 ppm)	Hümkik Asit (1000 ppm)+Poliakrilamid (30 ppm)
Buğday Samanı (%2)+Poliakrilamid (90 ppm)	Hümkik Asit (1000 ppm)+Poliakrilamid (60 ppm)
Buğday Samanı (%4)+Poliakrilamid (30 ppm)	Hümkik Asit (1000 ppm)+Poliakrilamid (90 ppm)

Denemenin kuruluş aşamasında topraklar 4.75 mm'lik elekten geçirildikten sonra, etiketlenmiş olan saksılara fırın kuru ağırlık esasına göre her bir saksıya 3 kg toprak olacak şekilde aktarılmıştır. Takibinde planlama doğrultusunda saksılara konulan toprak örneklerine bitkisel atıklar ilgili dozları (%2, %4) içerecek şekilde tartılarak, toprak örnekleriyle homojen bir şekilde karıştırılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Toprak örneklerinin ve bitki atıklarının karıştırılması

Poliakrilamid (PAM) ise yine planlamada belirlenen (Tablo 3.3) dozlarda (30, 60, 90 ppm) çözelti şeklinde saksılara uygulanmıştır. Hümik asit (HA) tek başına uygulandığı saksılara ilk sulamada verilmiş, PAM+HA şeklinde uygulanacak olan saksılara ise ilk sulamada PAM’li çözelti, ikinci sulamada ise HA’li çözelti ilave edilmiştir.

Denemenin yürütülmesi aşamasında tarla kapasitesi nem içeriği esas alınmıştır. Ortam koşullarına bağlı olarak saksılar periyodik olarak tartılmış ve elverişli nemin %50’si tükenince tekrar sulama yapılmıştır. Saksılar bu koşullarda 5 ay süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sürecinin tamamlanmasından sonra planlanan analizleri yapmak üzere her bir uygulamaya ait saksılardan toprak örneği alınarak gerekli analizler yapılmıştır (Ek 1 ve Ek 2). Yapılan değerlendirmeler sonucunda inkübasyonun tamamlandığı belirlendiği için bitki ekim aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada her bir saksıya 25 adet olacak şekilde elle buğday (*Triticum aestivum*) tohumu ekilmiştir. Tohumların çıkışından sonra her bir saksıda eşit sayıda (15 adet) bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Seyreltme işleminden sonra saksılara 100 ppm azot içeren 50 ml’lik amonyum sülfat gübre çözeltisi ilave edilmiştir.

3.2.3. Denemenin sonlandırılması

Deneme inkübasyon süreci de dâhil olmak üzere toplam 312 gün sürmüştür.

Deneme sonunda bitkiler hasat edilerek darası alınan kese kâğıtlarına yerleştirilmiş, ilgili analizler yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Toprak örnekleri havada kurutulduktan sonra elle ufalanarak analizlere hazır hale getirilmiş ve laboratuvara aktarılmıştır.

3.2.4. Toprakların mekaniksel analizleri

Deneme sonunda saksılardan alınan toprak örneklerinde bazı mekaniksel analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre toprakların yapısal dayanıklılıkları belirlenmiştir.

3.2.4.1. Likit limit (LL)

Toprakların Likit limit analizleri Cassagrande yöntemi ile belirlenmiştir. Analizde 40'nolu (0.42 mm) elekten geçen toprak örnekleri kullanılmıştır (Sowers, 1965).

3.2.4.2. Plastik limit (PL)

Toprakların plastik limit (PL) değerleri, likit limitin tayini için hazırlanan toprak macunları kullanılarak nemli toprağın 3 mm'lik iplikçikler haline getirilirken dağılmaya başladığı anda sahip olduğu nem miktarı esas alınarak belirlenmiştir (Sowers, 1965).

3.2.4.3. Boekel oranı (BO)

Bu oran değeri likit limit ve plastik limit nem içeriği değerleri ile pF'2 deki nem içeriği değerlerinden ve aşağıdaki eşitliklerden yararlanılarak belirlenmiştir (Özdemir, 2013).

$$\text{Bookel oranı}_1 = \frac{\text{LL düzeyindeki nem, \%}}{\text{pF}'2 \text{ düzeyindeki nem, \%}} \quad (3.1)$$

$$\text{Bookel oranı}_2 = \frac{\text{PL düzeyindeki nem, \%}}{\text{pF}'2 \text{ düzeyindeki nem, \%}} \quad (3.2)$$

3.2.4.4. Agregat stabilitesi (AS)

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerlerinin tayininde, 'Islak Eleme' yöntemi kullanılmıştır ve bunun için Kemper (1965) esas alınmıştır. Çapları 1-2 mm arasında olan toprak agregatları 0.25 mm'lik elek üzerine aktarılmış, 5 dakika su içerisinde ıslatılmış ve sonrasında 5 dakika su içerisinde elenmiştir. Eleğin dalış uzunluğu 5.5 cm ve dalış sıklığı da 30 devir/dakika olarak seçilmiştir. Agregat stabilitesi değeri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır;

$$\% \text{ AS} = \frac{(\text{Stabil agregatlar} + \text{Kum ağırlığı}) - \text{Kum ağırlığı}}{\text{Toprak örneği ağırlığı} - \text{Kum ağırlığı}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.4.5. Dipersiyon oranı (DO)

Toprakların dispersiyon oranının (DO) hesaplanması süspansiyon ve mekanik analizlerde ölçülen silt + kil fraksiyonlarının hidrometreyle ölçüm sonuçlarından yararlanılarak ve aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (Ngatunga vd., 1984).

$$\% DO = \frac{\text{Süspansiyonda ölçülen (silt+kil),\%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen (silt+kil),\%}} \times 100 \quad (3.4)$$

3.2.4.6. Erozyon Oranı (EO)

Toprakların erozyon oranı değerleri dispersiyon oranı, kil içeriği ve tarla kapasitesinde tutulan nem içeriği değerlerinden faydalanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Ngatunga vd., 1984).

$$\% EO = \frac{\text{Süspansiyonda ölçülen (silt+kil),\%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen (silt+kil),\%}} \times \frac{\text{Rutubet ekivalanı,\%}}{\text{Kil,\%}} \times 100 \quad (3.5)$$

3.2.4.7. Strüktür stabilite indeksi (SSI)

Süspansiyon ve mekanik analizde ölçülen silt ve kil yüzdelерinden yararlanılarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Özdemir, 2013).

$$SSI = \sum a - \sum b \quad (3.6)$$

$\sum a$: Mekanik analizde ölçülen silt+kil fraksiyonlarının toplamı,%

$\sum b$: Agregatlardan süspansiyona dispers olan silt+kil fraksiyonları toplamı,%

3.2.4.8. Toprak Aşınım Faktörü (K faktörü)

Saksılardan alınan toprak örneklerinde laboratuvar koşullarında yapılan analiz sonuçlarından yararlanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla toprağın tekstürü, strüktür sınıfı ve tipi, organik madde içeriği ile su geçirgenliği değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Daha sonra aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Özdemir, 2013).

$$K = 2.8 \times 10^{-7} \times (M)^{1.14} \times (12-a) + 4.3(b-2) \times 10^{-3} + 3.3(c-3) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (3.7)$$

K: Toprak aşınım faktörü

M: Zerre iriliği parametresi

a: Organik madde içeriği, (%)

b: Strüktür tipi ve sınıfı kod numarası

c: Su geçirgenliği kod numarası

3.2.4.9. İstatistiksel değerlendirmeler

Deneme sırasında ve sonunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS bilgisayar paket programı (22) ile Duncan çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır (Yurtsever, 1984).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Toprakları

Sera denemesinde kullanılan toprakların deneme öncesinde belirlen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1. Sera denemesinde kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak	pH (1:1)	EC (1:1) (dS.m ⁻¹)	OM (%)	CaCO ₃ (%)	N (%)	P (mg.kg ⁻¹)
SL	8.11	0.68	1.12	17.82	0.05	48.07
CL	7.88	0.47	2.85	7.57	0.20	25.45
Toprak	Ca (mek.100gr ⁻¹)	Mg (mek.100gr ⁻¹)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	
SL	14.92	6.92	64.12	27.91	7.97	
CL	13.00	23.25	27.19	41.51	31.30	

SL: Kumlu tın tekstür sınıfı, CL: Killi tın tekstür sınıfı

Bu verilerin incelenmesinden de görüleceği üzere üniversite arazisinden (41°33'35"N 35°52'00"E) alınan toprak örneği kumlu tın bünyeli, hafif alkalin karakterli, tuzsuz, organik madde içeriği az, çok kireçli, toplam azot içeriği az, alınabilir fosfor kapsamı çok yüksek, kalsiyum ve magnezyum içeriği ise yeterli düzeydedir. Araştırma Enstitüsü arazisinden (41°36'11"N 35°55'08"E) alınan toprak ise killi tın bünyeli, hafif alkalin karakterli, tuzsuz, orta düzeyde organik madde, orta düzeyde kireç, fazla toplam azot, orta alınabilir fosfor, orta kalsiyum ve yüksek düzeyde magnezyum içeriğine sahiptir.

Toprakların pH ve EC değerlerinde inkübasyon süreci ve deneme sonrasında önemli değişimler meydana gelmiştir. Toprak pH'ının sınırı geneli ile nötral noktaya doğru düşüş gösterdiği saptanmıştır (Ek 1 ve Ek 2).

4.2. Organik Atık ve Endüstriyel Kökenli Polimerler

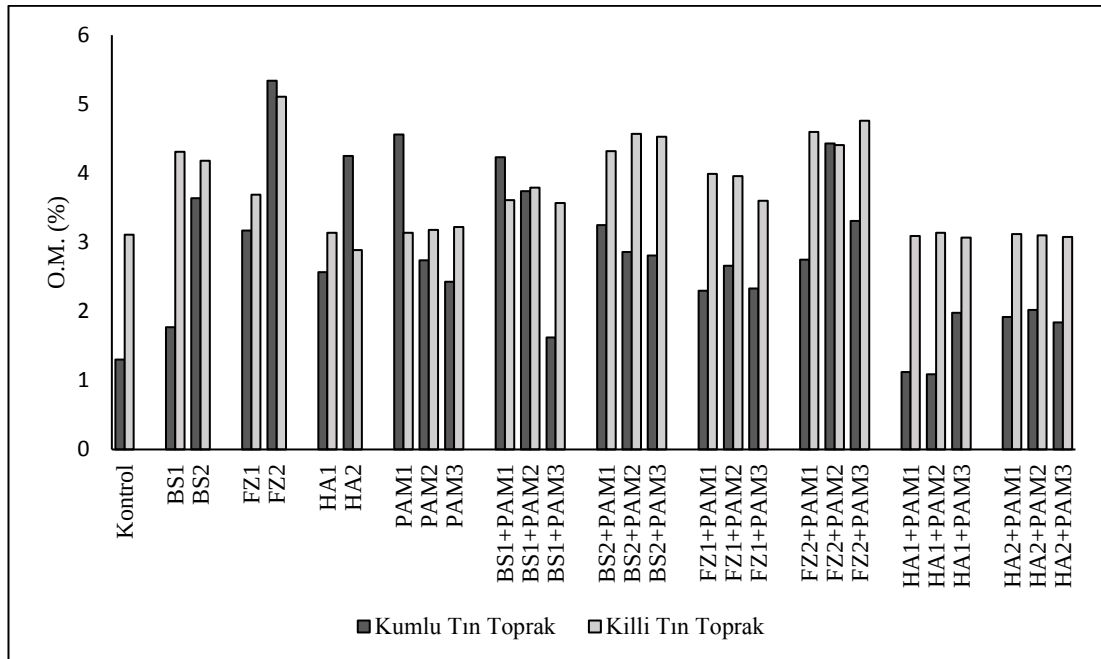
Sera çalışmasında organik toprak düzenleyici olarak kullanılan buğday samanı ve fındık zurufunun denemenin başlangıcında belirlenen bazı özellikleri Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.2. Denemede kullanılan organik materyallerin bazı özellikleri

Bitkisel Materyal	pH (1:10)	EC (1:10) (dS/m)	O.C. (%)	Toplam N (%)	Kül (%)	P (ppm)	C:N
Buğday Samanı	5.69	2.85	53.56	0.65	7.84	2055.00	82.25
Fındık Zurufu	6.16	2.06	46.93	1.86	19.09	6291.52	25.28

Bu verilerin incelenmesinden de görüleceği üzere kullanılan buğday samanı % 0.65 azot içeriği ve 82.25 C:N oranına, fındık zurufu ise %1.86 azot içeriğine ve 25.28 C:N oranına sahiptir. Buğday samanı 2.85 (dS/m) ve fındık zurufu ise 2.06 (dS/m) EC değerlerine sahiptirler. Kullanılan hümkik asit (HA) ticari olarak satılan, içerisinde %13.5 hümkik asit içeren bileşime sahiptir. Kullanılan poliakrilamid ((-CH₂CHCONH₂-)_n) formülüne sahip suda çözünür bir polimerdir. Spesifik dolgu maddeleri vermek için kopolimerler ile formüle edilip akrilamidin polimerizasyonu ile oluşan bir bileşikler sınıfına ayrılır.

İnkübasyon süreci sonrasında yapılan değerlendirmede organik atık ve polimer uygulamalarının toprakların organik madde ve toplam azot içeriklerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Organik madde içeriğinde meydana gelen değişimler Şekil 4.1 ile Ek 1 ve Ek 2’de verilmiştir.

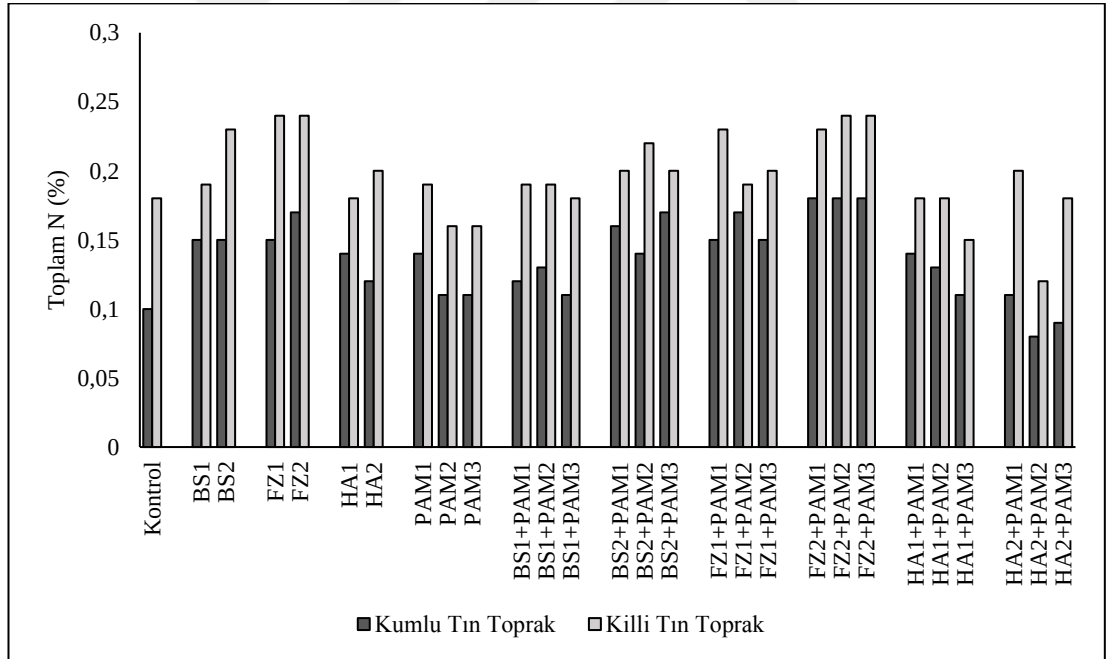


Şekil 4.1. İnkübasyon periyodu sonrası toprakların organik madde kapsamları

Bu verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, inkübasyon süresinin sonunda toprakların organik madde içeriklerinde artışlar meydana gelmiştir. Meydana gelen artış kumlu tın toprakta killi tın toprağa oranla daha yüksek düzeyde olmuştur.

Uygulamaların kumlu tın toprağa etkinlikleri dikkate alındığında en yüksek artış fındık zurufunun 2.dozunda (FZ2) belirlenmiştir. Kontrolde %1.30 olan organik madde miktarı FZ2 uygulaması ile %310 artış göstererek %5.34 değerine ulaşmıştır. Diğer taraftan uygulamaların killi tın topraktaki etkinlikleri dikkate alındığında ise yine en yüksek düzeydeki artış fındık zurufunun 2.doz uygulamasında (FZ2) belirlenmiştir. Kontrolde %3.11 olan organik madde miktarı FZ2'nin uygulaması ile %64.30 artış göstererek %5.11 değerine ulaşmıştır.

Düzenleyicileri organik madde içeriğinde oluşturdukları etki açısından değerlendirdiğimizde kumlu tın toprak için; FZ2>PAM1>FZ2+PAM2, killi tın toprak için; FZ2>FZ2+PAM3>FZ2+PAM1 şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan toplam azot içeriğinde meydana gelen değişim ise Şekil 4.2 ile Ek 1 ve Ek 2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. İnkübasyon periyodu sonrası toprakların toplam azot kapsamları

Bu verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, inkübasyon süresinin sonunda toprakların toplam azot içeriklerinde düzenleyici çeşidi ve uygulama dozuna bağlı artışlar meydana gelmiştir. Belirlenen artış kumlu tın toprakta killi tın toprağa oranla daha yüksek düzeyde olmuştur (Şekil 4.2).

Uygulamaların kumlu tın toprakta etkinlikleri dikkate alındığında en yüksek

artış fındık zurufunun 2.dozu (FZ2)'nun poliakrilamid ile uygulandığı örneklerin tamamında gerçekleşmiştir. Kontrolde %0.10 olan Toplam Azot miktarı FZ2+ PAM1, FZ2+ PAM2, FZ2+PAM3 uygulamaları ile %80 artış göstererek %0.18 değerine ulaşmıştır. Diğer taraftan uygulamaların killi tın topraktaki etkinlikleri dikkate alındığında yine en yüksek artış fındık zurufunun 2.dozu (FZ2)'nun poliakrilamidin 2. ve 3. dozu ile uygulandığı örneklerde belirlenmiştir. Kontrolde %0.18 olan toplam azot miktarı %4FZ+PAM2 ve %4FZ+PAM3 uygulamaları ile %33.3 artış göstererek %0.24 değerine ulaşmıştır.

Düzenleyicileri toplam azot içeriğinde oluşturdukları etki açısından değerlendirdiğimizde kumlu tın toprak için; FZ2+PAM1, FZ2+PAM2, FZ2+PAM3 >FZ2, BS2+PAM3, FZ1+PAM2>BS2+PAM1, killi tın toprak için; FZ1, FZ2, FZ2+PAM2, FZ2+PAM3>BS2, FZ1+PAM1, FZ2+PAM1>BS2+PAM2 şeklinde sıralandıkları görülmüştür.

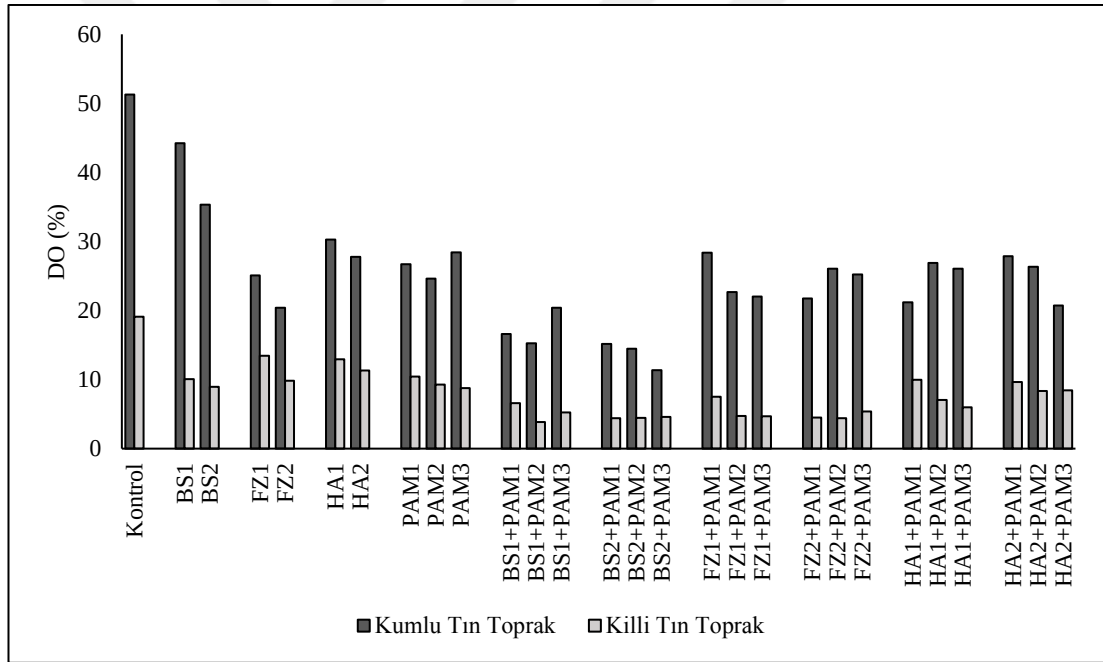
4.3. Deneme Sonrası Elde Edilen Bulgular

Çalışma sera koşullarında inkübasyon denemesi ve bitki yetiştiriciliği şeklinde gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, iki farklı (kumlu tın ve killi tın) yüzey toprak örneklerine, organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, humik asit) ve bitkisel kökenli organik atıklar (buğday samanı ve fındık zurufu) farklı dozlarda, ayrı ayrı ve birlikte uygulanmıştır. Beş aylık inkübasyon süresinin tamamlanmasından sonra denemenin ikinci aşamasına geçilerek saksılara buğday bitkisinin ekimi yapılmıştır. Yetiştirilen bitkinin hasadından sonra yapılan uygulama ve işlemlerin toprağın stabilite ölçütleri ve verim değerlerinde oluşturduğu etkileri belirlemek üzere aşağıda verilen analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

4.3.1. Dispersiyon oranı

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, humik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen dispersiyon oranı (DO) değerleri (ortalama) Şekil 4.3'de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 3 ve Ek 4'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların dispersiyon oranı değerlerinde belirgin düşüşler sağlamışlardır. Kontrolde kumlu tın toprakta %51.26 olan dispersiyon oranı değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %11.34'e kadar düşmüştür. Bu toprak

grubunda en belirgin düşüş buğday samanının 2. dozu (%4BS) ile PAM'ın 3. dozunun (90ppm PAM) birlikte uygulanmasından elde edilmiştir. DO değeri toprakların erozyona karşı duyarlılıklarının değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup oran değeri %15' den küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklı, büyük olanlar ise erozyona karşı dayanıksız olarak değerlendirilmektedirler (Özdemir, 2013). Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde düzenleyicilerin FZ>PAM>HA>BS şeklinde sıralandıkları ve 2. doz uygulamalarının en etkili dozlar olduğu görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde dispersiyon oranı değerinde meydana getirdikleri düşüş etkisi açısından düzenleyicilerin BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları ve maksimum düşüşün organik düzenleyicilerin yüksek doz uygulamalarında elde edildiği saptanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Deneme sonrası toprakların dispersiyon oranı değerleri

Kontrolde killi tın toprakta % 19.09 olan dispersiyon oranı değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak % 3.86'ya kadar düşmüştür. Killi tın toprakta minimum dispersiyon oranı değeri buğday samanı 1. dozu ile PAM düzenleyicisinin 2. dozunun birlikte (%2BS+60ppmPAM) uygulanmasından elde edilmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde düzenleyicilerin PAM>BS>FZ>HA şeklinde sıralandıkları ve doz arttıkça etkinliğinde artışı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile

dispersiyon oranı deęerinde meydana getirdikleri etki açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM řeklinde sıralandıkları en fazla dūřuřun yūksək dozlarda meydana geldięi tespit edilmiřtir (řekil 4.3).

Her iki toprak grubunda da dūzenleyici ve doz uygulamalarının dispersiyon oranı üzerindeki etkilerine iliřkin Varyans analiz sonuçları deęerlendirildięinde (Ek 3) dūzenleyici ve uygulama dūzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduęu grūlmūřtur (Ek 3). nemli bulunan varyasyon kaynaklarına iliřkin Duncan oklu karřılařtırma testi sonuçları irdelendięinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdięi belirlenmiřtir (Ek 4).

Toprakların denet dispersiyon oranı deęerleri ve uygulamaların meydana getirdięi deęiřimler oransal olarak irdelendięinde dūzenleyicilerin killi tın toprakta kumlu tın topraęa göre daha etkili oldukları belirlenmiřtir. Uygulanan dūzenleyiciler her iki toprak grubunda da uygulama dūzeyleri ve kombinasyona baęlı olarak dispersiyon oranı deęerlerini dūřurerek toprakların erozyona karřı dirençlerini artırmıřlardır. Erozyona karřı dayanıklılık açısından verilen sınır deęerin (%15) altına dūřürmede tūm dūzenleyiciler CL būnyeye sahip toprakta etkili olurken SL būnyeye sahip toprakta etkili olamamıřlardır.

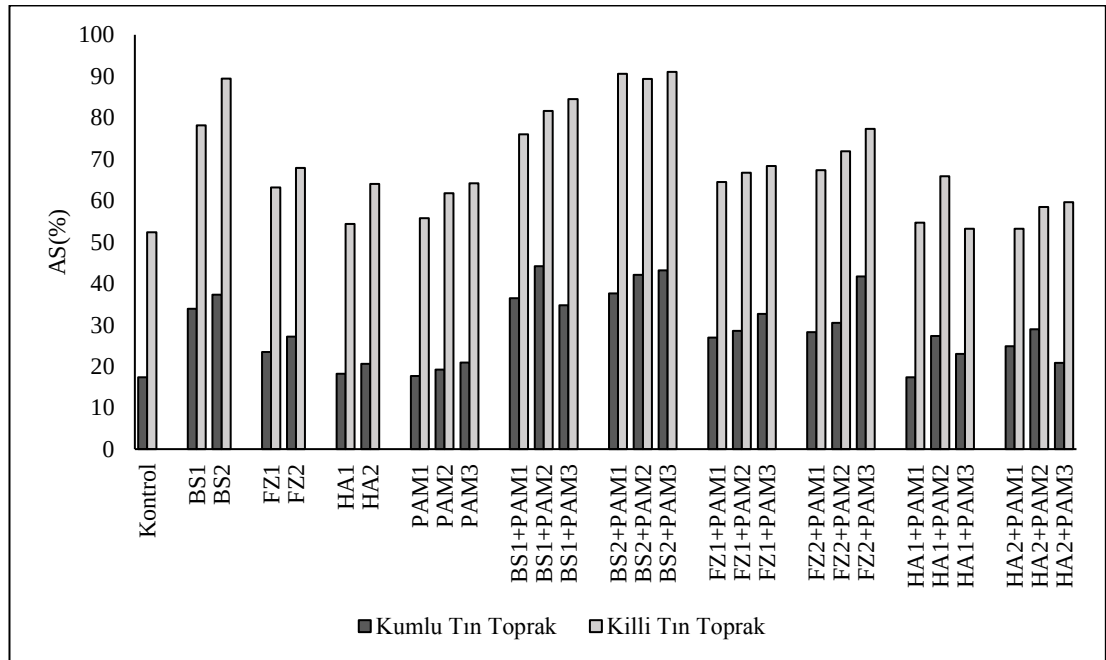
Cihacek (1999), aşırı derecede erozyona uğramış alanlar üzerinde yūrūttūęu bir çalışmada, yıllık bazda uygulanan çiftlik gūbresinin, toprak kalitesinde dikkate değer bir iyileştirme sağlamadığını ancak fiziksel ve kimyasal özelliklerin iyileştirilmesi bakımından uygulamaların tekrarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Barzegar vd. (2002) ise 0, 5, 10 ve 15 ton ha⁻¹ dūzeyinde buğday samanı, kompostlanmış şeker pancarı atığı ve çiftlik gūbresi uygulamalarının toprağın fiziksel özellikleri ve kışlık buğdayın verimine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yapılan uygulamaların kışlık buğdayın verimini, infiltrasyon oranını, su tutma kapasitesini artırdığını ve hacim ağırlığı değerlerini azaltarak toprakların erozyona karşı dayanıklılıklarını artırdıklarını ifade etmişlerdir. zdemir ve Atalay (2019), konvensiyonel ve organik çay tarım yapılan toprakların bazı özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmada, organik tarım uygulamalarının yapıldığı topraklarda dispersiyon oranının daha dūřuk ve toprakların erozyona karşı daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.2. Agregat stabilitesi

Sera kořullarında, iki farklı topraęa organik kökenli sentetik dūzenleyiciler (poliakrilamid, hūmik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buęday samanı ve

findık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen (ortalama) agregat stabilitesi değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.4’de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 5 ve Ek 6’da verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların agregat stabilitesi değerlerinde belirgin artışlar sağlamışlardır. Agregat stabilitesi değerleri tarımsal uygulamaların ve işlemlerin toprak yapısı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup stabilite değeri yükseldikçe toprakların erozyona karşı dirençleri artmakta, su iletim özellikleri iyileşmekte, havalanma kapasiteleri iyileşmekte tarımsal üretim olumlu yönde etkilenmektedir (Özdemir, 2013).

Araştırma bulguları bu yönde incelendiğinde kontrolde %17.31 olan kumlu tın toprakta agregat stabilitesi değerleri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %44.14’e kadar yükselmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde düzenleyicilerin BS>FZ>PAM>HA şeklinde sıralandıkları ve doz arttıkça etkinliğinde arttığı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile agregat stabilitesi değerinde meydana getirdikleri etki açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları ve maksimum artışın yüksek doz uygulamalarında elde edildiği saptanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Deneme sonrası toprakların agregat stabilitesi değerleri

Killi tın toprakta %52.36 olan agregat stabilitesi değerleri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %91.02'ye kadar yükselmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde BS>FZ>PAM>HA şeklinde sıralandıkları ve doz arttıkça etkinliğinde arttığı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile agregat stabilitesi değerinde meydana getirdikleri etki açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları tespit edilmiştir (şekil 4.4).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının agregat stabilitesi değeri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 5) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 5). nemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan oklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 6). Ancak killi tın toprakta buğday samanının 2. dozunun (%4BS) yalnız uygulandığı ve yine buğday samanının 2. dozunun poliakrilamidin 1., 2. ve 3. dozlarıyla (%4BS+30ppmPAM, %4BS+60ppmPAM, %4BS+90ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılar benzer sonuçlar vermiştir.

Toprakların kontrol agregat stabilitesi değerleri ve uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin kumlu tın toprakta killi tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen tekstürel farklılık ve organik madde içeriğindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise kumlu tın toprakta BS2+PAM2 (%4BS+60ppmPAM) olurken killi tın toprakta BS2+PAM3 (%4BS+90ppmPAM) olmuştur. Toprakta agregatlaşma derecesi irdelendiğinde; stabilite değeri %10'dan küçük (<10) olan topraklar çok düşük stabil agregata, %10-%20 arasında olanlar düşük stabil agregata, %20-%30 arasında olanlar orta derecede stabil agregata, %30'dan büyük (>30) olanlar ise yüksek stabil agregata sahip olarak değerlendirilmektedir (Hazelton and Murphy, 2007). Çalışma bulguları bu açıdan değerlendirildiğinde kumlu tın toprağın kontrolde düşük derecede stabil agregata sahip olduğu, uygulamaların etkisiyle BS'nın yalnız uygulandığı ve PAM ile birlikte uygulandığı saksılarda yüksek stabil agregat, FZ'nun yalnız uygulandığı saksılarda orta derecede stabil agregat, FZ'nın PAM ile birlikte uygulandığı saksılarda düşük dozlarda orta derece stabil agregat, artan dozlarda ise yüksek agregat , HA'in PAM ile birlikte uygulandığı saksılarda ise artan dozlarda orta derece stabil agregat belirlenmiştir. Killi

tın toprağın ise kontrolde de yüksek stabil agregata sahip olduğu ve uygulamaların etkisiyle stabil agregat yüzdesinin arttığı belirlenmiştir.

Canbolat ve Demiralay (1995), organik materyal ilavesinin toprağın agregat stabilitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, beş farklı düzeyde çiftlik gübresi ve buğday samanı uygulamasının altı haftalık inkübasyon periyodunun sonunda agregat stabilitesini önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir. Yüksel (2012) ise, şehir katı atıklarından elde edilen çöp kompostunun Xerofluvent toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkisini incelemek üzere yürüttüğü 2 yıllık tarla denemesi sonucunda, bu organik atığın toprakların söz konusu özelliklerinde olumlu etkiler meydana getirdiğini belirlemiştir. Topraklara artan dozlarda uygulanan çöp kompostunun hem birinci hem de ikinci yılda agregat stabilitesi değerlerini artırdığını ifade etmiştir. Araştırmacı çalışmasının sonucunda, çöp kompostunun yüksek organik madde içeriği nedeni ile tarım topraklarında organik madde kaynağı olarak kullanılabilecek bir materyal olduğunu vurgulamıştır.

Miller vd. (1998) topraklarda PAM uygulamasının agregat stabilitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, 0, 10 ve 20 kg ha⁻¹ dozlarında PAM uygulaması sonrasında yapay yağış altında bıraktıkları topraklarda agregat stabilitesinin üç kata kadar arttığını belirlemiştir.

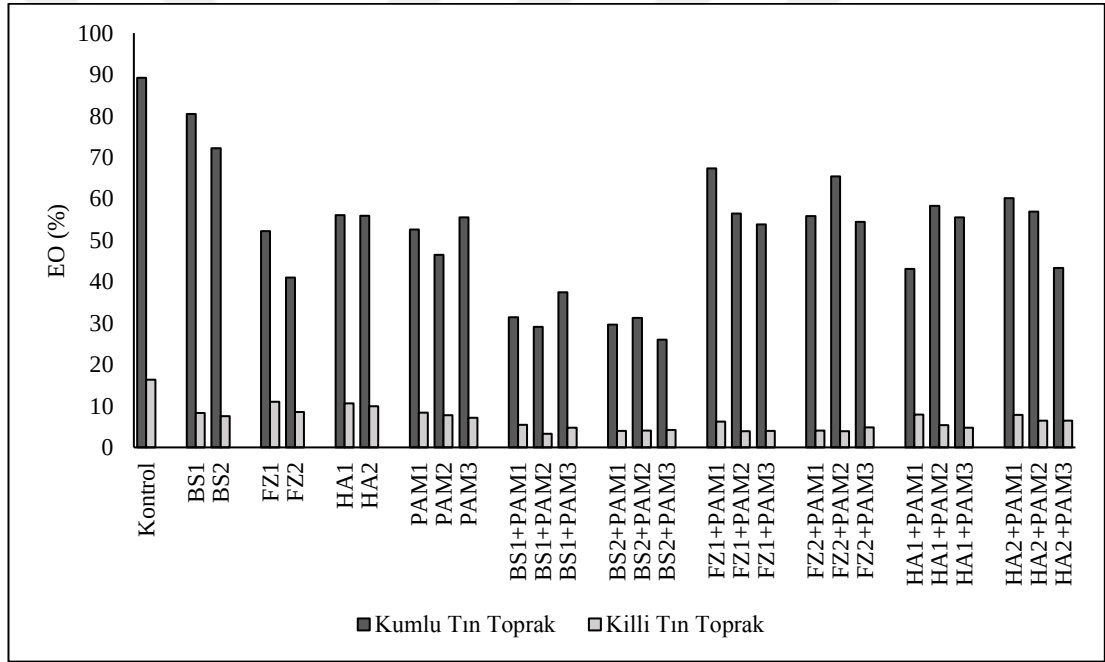
Gümüş (2019), değişik dozlarda sıvı hümik asit uygulamasının kil tekstürlü zayıf strüktürel özelliğe sahip bir toprağın agregat stabilitesi ve kırılma değeri ile bazı kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin inkübasyon çalışmasıyla belirlediği çalışma sonucunda, hümik asit uygulamasının kısa sürede dahi toprakların agregat stabilitesini artırdığını bildirmiştir.

4.3.3. Erozyon oranı

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen erozyon oranı değerleri (ortalama) Şekil 4.5’de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 7 ve Ek 8’de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların erozyon oranı (EO) değerlerinde belirgin düşüşler sağlamışlardır. Erozyon oranı değeri toprağın bazı fiziksel analiz sonuçlarından yararlanılarak hesaplanan bir kriterdir. Oran değeri büyüdükçe

toprakların erozyona karşı dirençleri azalmaktadır. Yapılan araştırmalarda oran değeri “10”dan büyük olan toprakların erozyona karşı dayanıksız, küçük olanların ise dayanıklı oldukları belirlenmiştir (Özdemir, 2013).

Kontrolde kumlu tın toprakta %89.17 olan erozyon oranı değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %25.97’ye kadar düşmüştür. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>PAM>HA>BS şeklinde sıralandıkları ve 2. doz uygulamalarının en etkili dozlar olduğu görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde dispersiyon oranı değerinde meydana getirdikleri düşüş etkisi açısından düzenleyicilerin BS+PAM>HA+PAM>FZ+PAM şeklinde sıralandıkları ve maksimum düşüşün organik düzenleyicilerin yüksek doz uygulamalarında elde edildiği saptanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Deneme sonrası toprakların erozyon oranı değerleri

Kontrolde killi tın toprakta % 16.38 olan erozyon oranı değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak % 3.29’a kadar düşmüştür. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde PAM>BS>FZ>HA şeklinde sıralandıkları ve doz arttıkça etkinliğinde arttığı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile erozyon oranı değerinde meydana getirdikleri etki açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları en fazla düşüşün son dozlarda meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.5).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının erozyon oranı üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 7) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p < 0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 7). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 8).

Toprakların kontrol erozyon oranı değerleri ve uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin killi tın toprakta kumlu tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu etki ile killi tın toprakların erozyon oranı değerleri %10'luk sınır değerinin altında kalarak, erozyona karşı dirençleri artmıştır. Uygulamalar arasında en etkili doz ise kumlu tın toprakta BS2+PAM3 (%4BS+90ppmPAM) olurken killi tın toprakta BS1+PAM2 (%2BS+60ppmPAM) olmuştur.

Turgut ve Aksakal (2010), fiğ samanı ve ahır gübresi uygulaması ile, toprağın erozyona karşı duyarlılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uygulanan organik atık ve dozuna bağlı olarak toprağın erozyon oranı değerinin olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir.

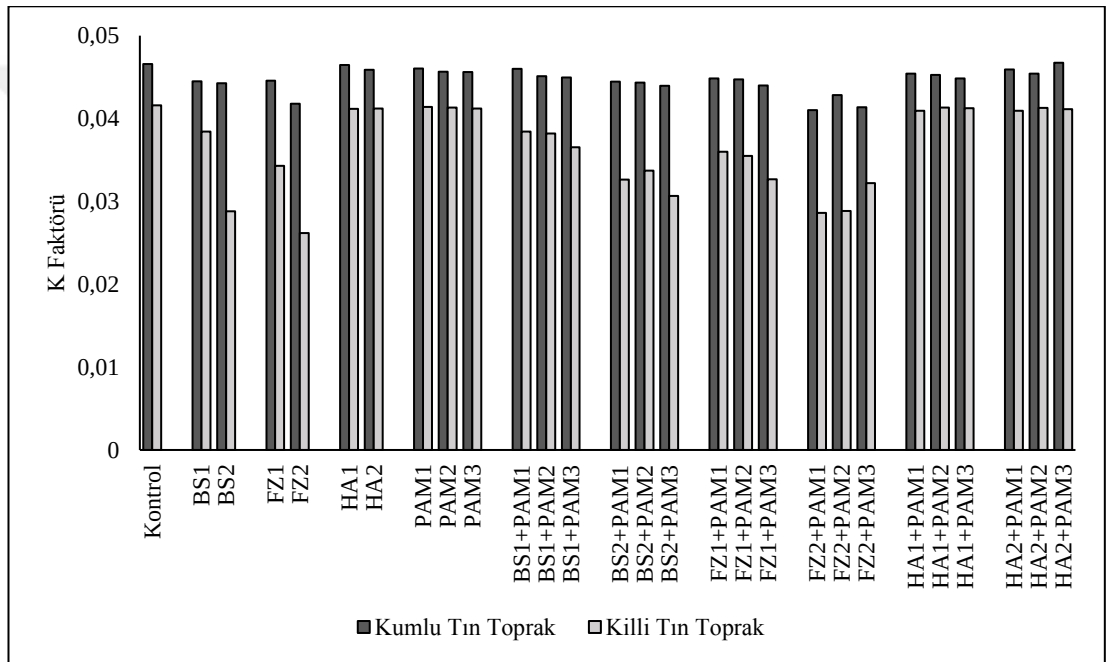
Coşkun vd. (2006), hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış topraklara tütün fabrikasyon atığı ve PAM uygulayarak toprağın erozyona karşı duyarlılığındaki değişimleri incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre tütün atığı ve PAM uygulamalarının dozlarının artışına bağlı olarak toprakların erozyon oranı değerlerinin azalış gösterdiğini belirlemişlerdir.

4.3.4. K faktörü

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümitik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zuru) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen K faktörü değerleri (ortalama) Şekil 4.6' da ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 9 ve Ek 10'da verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak grubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların K faktörü değerlerinde farklılıklar oluşturmuşlardır. K faktörü toprağın erozyona uğrama eğiliminin, aşınma ve taşınmaya karşı hassasiyetinin bir ölçüsüdür. Bu hassasiyet toprağın parça büyüklük dağılımı, organik madde içeriği, kil minerallerinin çeşidi, strüktür stabilitesi ve

toprağın kimyasal bileşimi ile yakından ilgilidir (Özdemir, 2013).

Kontrolde göre kumlu tın toprakta 0,047 olan K faktörü değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak ancak 0,041'e kadar düşmüştür. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>HA-PAM şeklinde sıralandıkları ve 2. doz uygulamalarının en etkili dozlar olduğu görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde K faktöründe meydana getirdikleri düşüş etkisi açısından FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları ve maksimum düşüşün organik düzenleyicilerin yüksek doz uygulamalarında elde edildiği saptanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Deneme sonrası toprakların K faktörü değerleri

Kontrolde killi tın toprakta 0,042 olan K faktörü değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak ancak 0,026'ya kadar düşmüştür. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>HA-PAM şeklinde sıralandıkları ve doz arttıkça etkinliğinde arttığı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile K faktörü değerinde meydana getirdikleri etki açısından FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları en fazla düşüşün son dozlarda meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.6).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının K faktörü değeri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 9)

düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 9). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 10). Ancak kumlu tın toprakta fındık zurufunun 2. dozunun (%4FZ) yalnız uygulandığı ve yine fındık zurufunun 2. dozunun poliakrilamidin 1. ve 3. dozu (%4FZ+30ppmPAM, %4FZ+90ppmPAM) ile uygulandığı saksılar benzer özellik göstermiştir.

Toprakların kontrol K faktörü değerleri ve uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin killi tın toprakta kumlu tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %12.76'lık bir azalış gerçekleşirken, killi tın ait toprakta %38.09'luk bir azalış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise kumlu tın toprakta FZ2+PAM1 (%4FZ+30ppmPAM) ve FZ2+PAM3 (%4FZ+ 90ppmPAM) olurken killi tın toprakta FZ2 (%4FZ) olmuştur.

Turgut ve Aksakal (2010), üç farklı tekstüre sahip topraklara fiğ samanı ve ahır gübresi uygulayarak toprak aşınım faktöründeki değişimleri incelemiştir. Çalışma sonucunda killi toprağa uygulanan fiğ samanı ve ahır gübresinin toprak aşınım faktörünü %14.6 oranında, kumlu killi tın bünyeli toprakta % 5 oranında ve kumlu killi toprakta ise % 2.3 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Özdemir vd. (2005) atık çamuru, poliakrilamid (PAM) ve zeolit gibi organik ve inorganik kökenli toprak düzenleyici uygulamalarının strüktürel dayanıklılık üzerindeki etkisini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmada, PAM'in uygulama dozuna bağlı olarak toprak aşınım faktörünün azaldığını bildirmişlerdir.

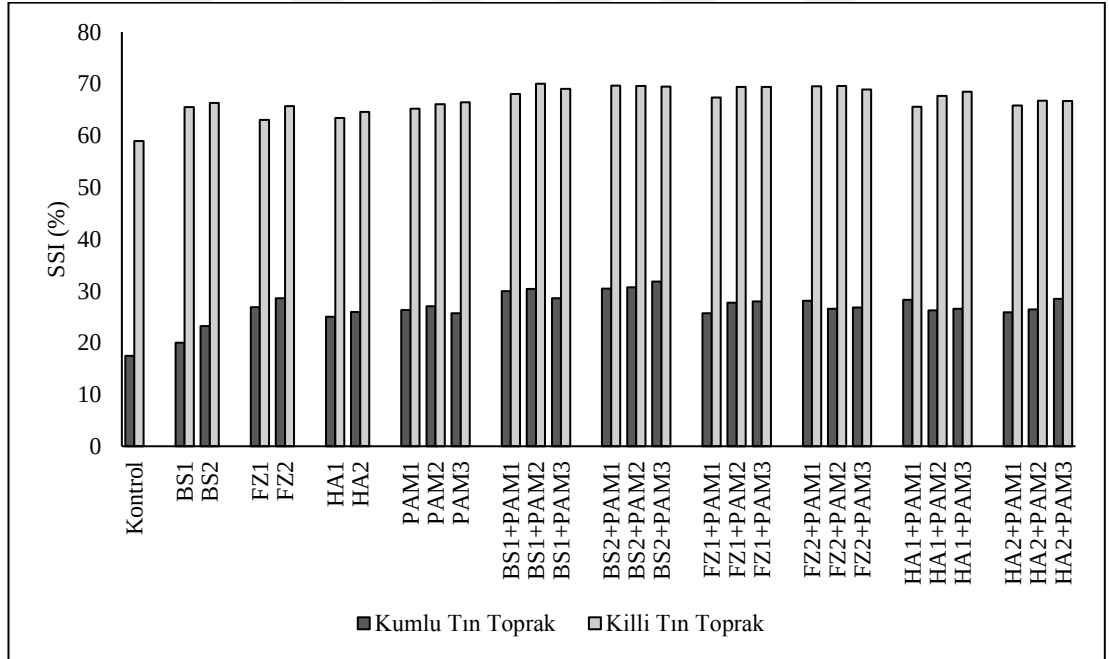
Sepaskhah ve Mahdi-Hosseiniabadi (2008), PAM uygulamasının toprak aşınım faktörü (K) üzerine etkilerini laboratuarda oluşturdukları yapay yağışlar (95.6 mm h^{-1}) altında test etmişlerdir. Araştırmacılar tın bünyeli toprağa 0, 1, 2, 4 ve 6 kg ha^{-1} PAM'i tavalara uygulamışlardır. Çalışma sonucunda uygulama dozlarına bağlı olarak toprak aşınımının azaldığını ve K değerleri ile PAM uygulama dozları arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.5. Strüktür stabilite indeksi

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen strüktür stabilite

indeksi (SSI) değerleri (ortalama) Şekil 4.7’de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 11 ve Ek 12’de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların SSI değerlerinde belirgin artışlar sağlamışlardır. SSI değerleri toprakların yapısal stabilitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup stabilite değeri yükseldikçe toprakların erozyona karşı dirençleri artmakta, su iletim özellikleri iyileşmekte, havalanma kapasiteleri iyileşmekte tarımsal üretim olumlu yönde etkilenmektedir (Özdemir, 2013).

Kontrolde kumlu tın toprakta %17.48 olan SSI değerleri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %31.80’e kadar yükselmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde kumlu tın toprakta FZ>PAM>HA>BS şeklinde sıralandıkları ve doz artıkcı etkinliğinde arttığı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile SSI değerinde meydana getirdikleri etki açısından BS+PAM>HA+PAM>FZ+PAM şeklinde sıralandıkları ve maksimum artışın yüksek doz uygulamalarında elde edildiği saptanmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Deneme sonrası toprakların strüktür stabilite indeksi değerleri

Kontrolde killi tın toprakta %58.91 olan SSI değerleri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %70 ‘e kadar yükselmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde PAM>BS>FZ>HA şeklinde sıralandıkları ve doz artıkcı etkinliğinde arttığı

görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile SSI değerinde meydana getirdikleri etki açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları belirlenmiştir.

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının strüktür stabilite indeksi değeri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 12) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 12). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 11).

Toprakların kontrol SSI değerlerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin kumlu tın toprakta killi tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen tekstürel farklılık ve organik madde içeriğindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %81.92'lik bir artış gerçekleşirken, killi tın toprakta %18.82'lik bir artış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise kumlu tın toprakta BS2+PAM3 (%4BS+90ppmPAM) olurken, killi tın toprakta BS1+PAM2 (%2BS+60ppmPAM) olmuştur.

Erdal vd. (2019), 7 yıl süre ile yürüttükleri çalışmada, pamukta organik ve konvansiyonel tarım uygulamalarının toprak fiziksel özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede fiğ ve arpa karışımı ile N, P, K içeriğine sahip organik gübre uygulamışlar ve çalışmanın 2. ve 3. yıllarında organik gübre uygulamasının SSI değerini artırdığını bildirmişlerdir.

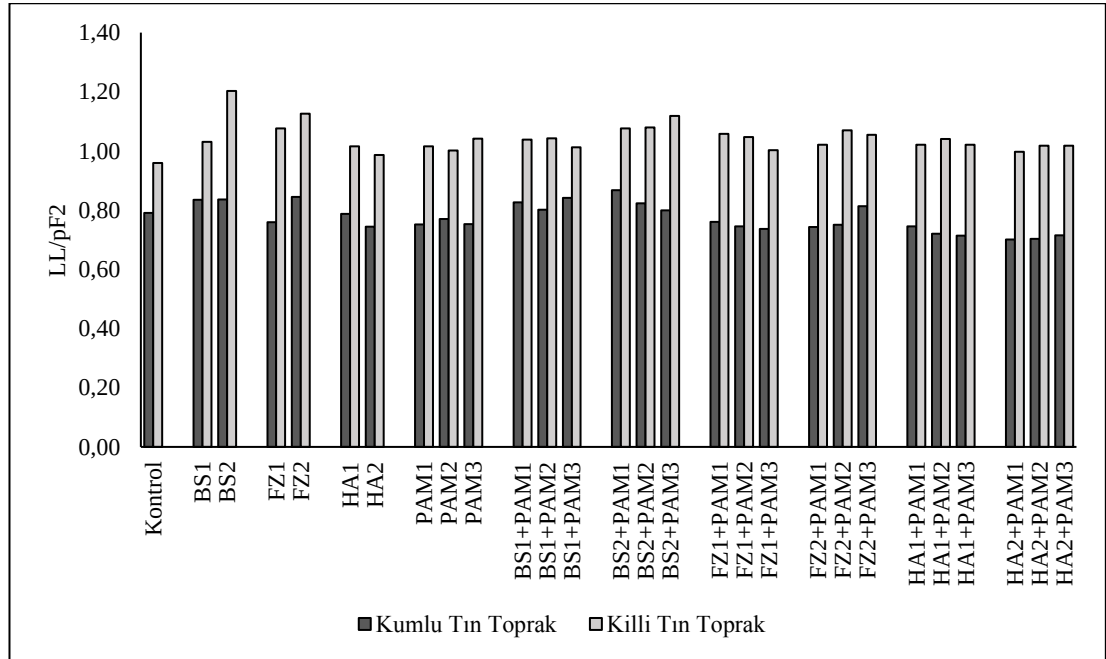
Delibacak vd. (2000), farklı dozlarda (4, 8 ve 12 t/da) çiftlik gübresi ile % 20 ponza ve % 20 perlit toprağa karıştırılarak 13 yetiştirme ortamı oluşturdukları çalışma sonunda, toprağa ilave edilen artan dozlardaki çiftlik gübresinin strüktür stabilite indeksini artırdığını bildirmişlerdir. Delibacak vd. (2006), farklı dozlarda kuru azollanın (*Azolla mexicana*) bazı toprak özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, artan dozlarla birlikte kuru azolla uygulamasının toprakta SSI değerini artırdığını belirlemişlerdir.

4.3.6. LL/pF²

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında

yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen LL/pF² değerleri (ortalama) Şekil 4.8’ de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 13 ve Ek 14’ de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların LL/pF² değerlerinde uygulamaya ve uygulama dozuna göre farklılıklar göstermiştir. Toprağın likit limit ve plastik limit seviyesindeki su içerikleri farklı amaçlı kullanımlar için yararlı olabilmektedir. Söz konusu limitler uygun bir kıvam ölçeğinde tarla kapasitesi ve solma noktasını gösterebilir ve faydalı suyu ifade edebilirler (Marshall vd., 1996). Üst plastik limitin (LL) pF² deki neme oranı toprakların suda dağılma olasılığını ortaya koymada kullanılan bir ölçüttür. Bu değer ‘1’ den küçük ise toprakta önemli bir dağılma beklenebilir. Bu ise bize toprağın erozyona uğrama eğilim durumu hakkında bir ön fikir verebilir (Özdemir, 2013).

Kontrolde kumlu tın toprakta 0.79 olan LL/pF² değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 0.87’ye kadar yükselmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>PAM>HA şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde LL/pF² değerinde meydana getirdikleri artış etkisi açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları saptanmıştır (Şekil 4.8)



Şekil 4.8. Deneme sonrası toprakların LL/pF² değerleri

Kontrolde killi tın toprakta 0.96 olan LL/pF² değeri düzenleyici uygulamalarına

bağlı olarak 1.20'ye kadar artış göstermiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde $BS > FZ > PAM > HA$ şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile LL/pF^2 değerinde meydana getirdikleri etki açısından $BS + PAM > FZ + PAM > HA + PAM$ şeklinde sıralandıkları tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının LL/pF^2 değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 13) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p < 0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 13). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 14).

Toprakların kontrol LL/pF^2 değerlerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin killi tın toprakta kumlu tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen tekstürel farklılık ve organik madde içeriğindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %55.06'lık bir artış gerçekleşirken, killi tın toprakta %62.5'lik bir artış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise kumlu tın toprakta $BS_2 + PAM_1$ (%4BS+30ppmPAM) olurken, killi tın toprakta BS_2 (%4BS) olmuştur. Erozyona karşı dayanıklılık açısından değerlendirildiğinde uygulamalar LL/pF^2 değerini killi tın toprakta "1" sınır değerine taşımaya yeterli olurken kumlu tın toprakta yeterli olamamıştır.

Yapılan geçmiş araştırmalar ile toprakların tekstürü ve organik madde içeriğinin toprakların kıvam limitleri ile yakından ilişkili olduğu belirlenmiştir (Sönmez, 1981; Gülser ve Candemir 2006; Seybold vd., 2008; Dexter ve Bird., 2001; Keller ve Dexter, 2012).

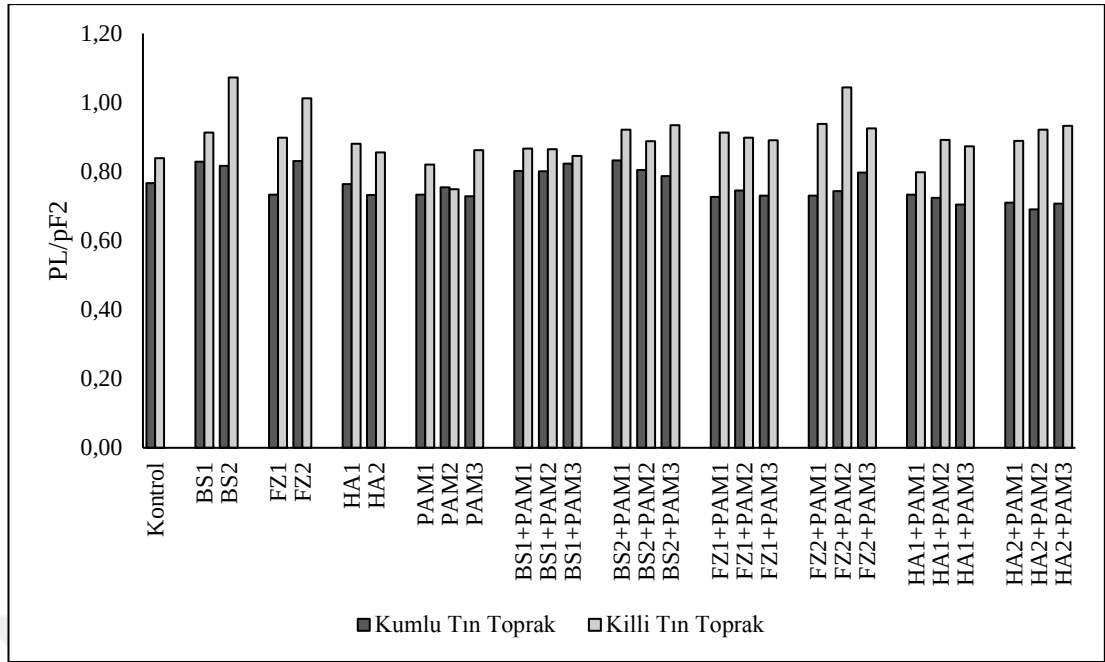
Wanga vd. (2019), buğday samanından elde edilen biyoçar ile PAM'ı farklı dozlarda uyguladıkları topraklarda likit limit değerindeki değişimleri araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda, biyoçar ve PAM uygulanan topraklarda kontrol toprağına kıyasla daha yüksek LL değerinin belirlendiğini bildirmişlerdir.

Huang vd. (2019), 5 farklı toprak düzenleyicisi uygulayarak marul yetiştirdikleri topraktaki likit limit değerlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Yapılan uygulamalar sonrasında kontrol toprağına göre likit limit değerlerinin %0.7-%26.2 arasında arttığını bildirmişlerdir.

4.3.7. PL/pF²

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen PL/pF² değerleri (ortalama) Şekil 4.9’ da ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 15 ve Ek 16’ de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların PL/pF² değerlerinde uygulamaya ve uygulama dozuna göre farklılıklar göstermiştir. Tarımda plastik limit toprak işleme zamanının belirlenmesinde kullanılan iyi bir indeks olarak kabul görmektedir. Pratik olarak toprak işleme plastik limitin altında ancak yakınındaki nem içeriğinde yapılmalıdır (Özdemir, 1998). Alt plastik limitin (PL) pF² deki neme oranı toprakta kil agregatlarının mekaniksel kuvvetlere karşı direncini ortaya koymada iyi bir ölçüttür. Bu değer ‘‘1’’ den büyük ise fazla direnç, küçük ise (0.6-0.7) düşük bir direnç beklenir. Bu ise bize toprağın erozyona uğrama eğilim durumu hakkında bir ön fikir verebilir (Özdemir, 2013).

Kontrolde kumlu tın toprakta 0.77 olan PL/pF'2 değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 0.83'e kadar yükselmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde BS>FZ>PAM-HA şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde PL/pF'2 değerinde meydana getirdikleri artış etkisi açısından BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları saptanmıştır (Şekil 4.9)



Şekil 4.9. Deneme sonrası toprakların PL/pF'2 değerleri

Kontrolde killi tın toprakta 0.84 olan PL/pF'2 değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 1.07'ye kadar artış göstermiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde BS>FZ>PAM>HA şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile PL/pF'2 değerinde meydana getirdikleri etki açısından FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları tespit edilmiştir (Şekil 4.9).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının PL/pF'2 değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 15) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 15). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 16).

Toprakların kontrol PL/pF'2 limit değerlerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin killi tın toprakta kumlu tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen tekstürel farklılık ve organik madde içeriğindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %53.89'luk bir artış gerçekleşirken, killi tın toprakta %63.69'luk bir artış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz kumlu tın toprakta FZ2 (%4FZ) ve BS2+PAM1 (%4BS+30ppmPAM) olurken, killi tın toprakta BS2 (%4BS) olmuştur. Erozyona karşı

dayanıklılık açısından değerlendirildiğinde; killi tın toprakta BS2 (%4BS), FZ2 (%4FZ), FZ2+PAM2 (%4FZ+60ppmPAM) uygulamaları PL/pF² değerini “1” sınır değerın üzerine taşımaya yeterli olurken kumlu tın toprakta hiçbir uygulamada yeterli olamamıştır.

Karagöktaş ve Yakupoğlu (2014) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Avşar Kampüsü sınırları içerisinde bulunan, gelecekte erozyon araştırma sahasına (KSÜ-EAS) dönüştürülmesi planlanan alanda toprakların erozyona karşı duyarlılığını belirlemek ve toprak aşınım göstergeleri ile bazı temel toprak özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak üzere yürüttükleri çalışmada dispersiyon oranı (DO), erozyon oranı (EO), strüktür stabilite indeksi (SSI), Boekel oranları (BOE-I ve BOE-II), kil oranı (KO) ve toprak aşınım parametresi (USLE-K) göstergelerini kullanmışlardır. BOE-I değeri ile silt arasında %1 önem düzeyinde negatif korelasyon bulurken, BOE-II ile kum arasındaki istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulmuşlardır. Araştırmacılar BOE-I ve BOE-II ile bazı toprak özellikler arasındaki ilişkilerin karmaşık çıkmasını, çalışmaya konu olan toprakların silt ve kum içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Dindaroğlu vd. (2015), farklı tekstüre sahip topraklara düzenleyici olarak farklı humik madde içeriklerine sahip olan gıdya, pirina ve leonarditi 4 farklı dozda (% 0, 2, 4 ve 6, w/w) uygulamışlardır. Beş aylık inkübasyon periyodunun sonunda PL değerleri %15-24.29 aralığında değiştiğini ve genel olarak organik materyal ilavesinin PL değerlerini artırdığını bildirmişlerdir.

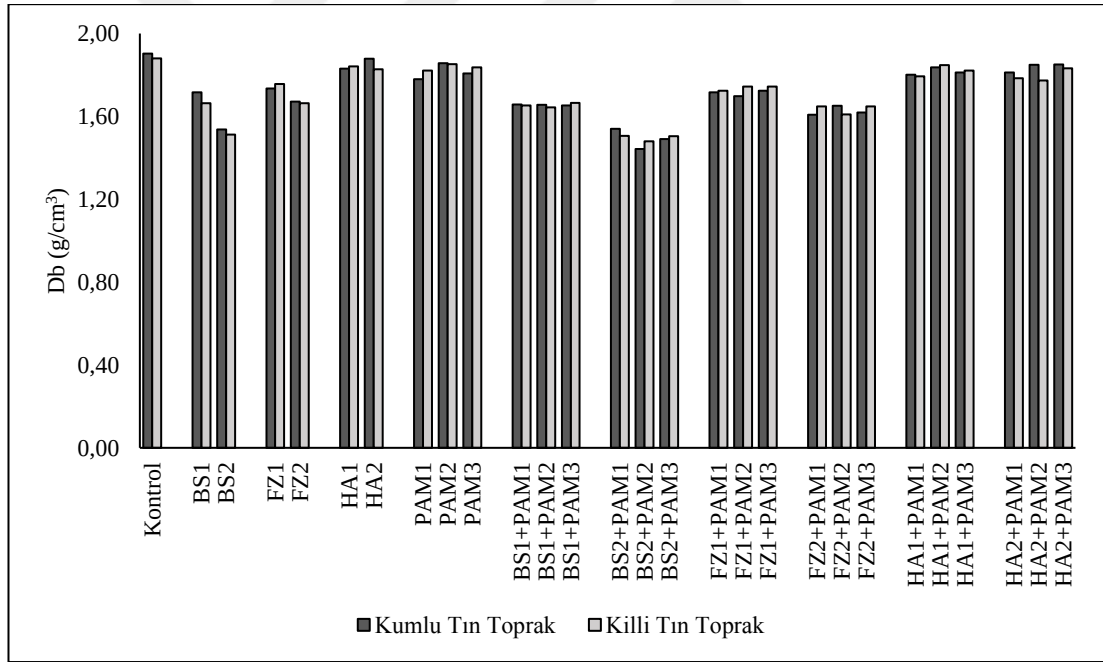
Kara vd. (2021), yarı-kurak iklim koşullarında buğday yetiştirilen arazilerde buğday samanı uygulamasının toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada toprak yüzeyine farklı oranlarda (0, 300 kg/da, 600 kg/da ve 900 kg/da) buğday samanı uygulamışlardır. Çalışma sonucunda artan dozlarda uygulanan buğday samanının plastik limit değerini artırdığını bildirmişlerdir.

4.3.8. Hacim ağırlık (Db)

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, humik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen hacim ağırlık değerleri (ortalama) Şekil 4.10’ da ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 17 ve Ek 18’de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte

uygulanan düzenleyiciler toprakların hacim ağırlık değerlerinde uygulamaya ve uygulama dozuna göre farklılıklar göstermiştir. Hacim ağırlığı doğal strüktür durumundaki bir kuru toprak kitlesinin ağırlığının kapladığı hacme oranıdır. Hacim ağırlığını toprağın strüktür durumu belirler. Toprak zerrelere arasındaki boşluklar hacmi arttıkça hacim ağırlık azalır (Ergene, 1987).

Kontrolde kumlu tın toprakta 1.90 g/cm^3 olan hacim ağırlığı değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 1.44 g/cm^3 'e kadar düşmüştür. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde $\text{BS} > \text{FZ} > \text{PAM} > \text{HA}$ şeklinde sıralandıkları ve 2. doz uygulamalarının en etkili dozlar olduğu görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde hacim ağırlığı değerinde meydana getirdikleri düşüş etkisi açısından $\text{BS} + \text{PAM} > \text{FZ} + \text{PAM} > \text{HA} + \text{PAM}$ şeklinde sıralandıkları ve maksimum düşüşün organik düzenleyicilerin yüksek doz uygulamalarında elde edildiği saptanmıştır (Şekil 4.10)



Şekil 4.10. Deneme sonrası toprakların hacim ağırlık değerleri

Kontrolde killi tın toprakta 1.85 g/cm^3 olan hacim ağırlığı değeri düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak 1.48 g/cm^3 'e kadar düşüş göstermiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde $\text{BS} > \text{FZ} > \text{PAM} > \text{HA}$ şeklinde sıralandıkları ve doz arttıkça etkinliğinde arttığı görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile hacim ağırlığı değerinde meydana getirdikleri etki açısından

BS+PAM>FZ+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları tespit edilmiştir (Şekil 4.10).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının hacim ağırlık değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğine (Ek 17) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 17). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 18). Ancak killi tın toprakta buğday samanının 2.dozunun (%4BS) yalnız uygulandığı saksılar ile yine buğday samanının 2.dozunun poliakrilamidin 1., 2. ve 3.dozu (%4BS+30ppmPAM, %4BS+60ppmPAM, %4BS+90ppmPAM) ile uygulandığı saksılar benzer sonuçlar göstermiştir.

Toprakların kontrol hacim ağırlık değerlerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin kumlu tın toprakta killi tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen strüktürel farklılık ve organik madde içeriğindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %24.21'lik bir azalış gerçekleşirken, killi tın toprakta %20'lik bir azalış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise hem kumlu tın toprakta hem de killi tın toprakta BS2+PAM2 (%4BS+60ppmPAM) olmuştur.

Yapılan pek çok araştırma sonucuna göre, topraklara yapılan organik madde uygulaması sonrasında toprak hacim ağırlığında önemli azalmaların olduğu bildirilmiştir (Boyle vd., 1989; Chenu vd., 2000; Marinari, 2000; Loveland ve Webb, 2003).

İç ve Gülser (2008), farklı bünyelere sahip topraklara uyguladıkları tütün atığı sonrasında toprakların hacim ağırlığı değerlerinin önemli derecede düştüğünü bildirmişlerdir.

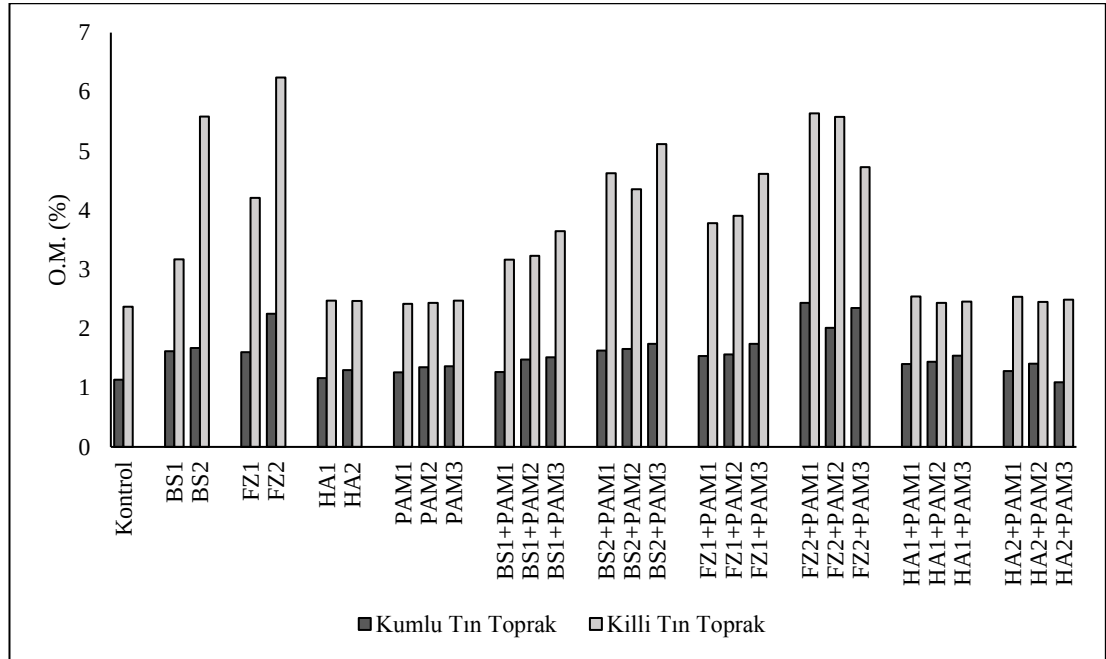
Kara vd. (2018), killi tın bünyeli toprağa düzenleyici olarak farklı dozlarda gıda uygulamışlar ve belirli bir inkübasyon periyodunun sonunda toprakların hacim ağırlığı (pb) üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre uygulanan gidyanın dozuna bağlı olarak hacim ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir.

4.3.9. Organik madde

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zuru) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen organik madde

(ortalama) Şekil 4.11’ de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 19 ve Ek 20’de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların organik madde içeriğinde uygulamaya ve uygulama dozuna göre farklılıklar göstermiştir. Toprak organik maddesinin kökenini bitkisel ve hayvansal dokular oluşturmaktadır. Topraklarda az miktarda bulunan organik maddenin toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine önemli etkileri bulunur. Ayrıca ayrışmasıyla birçok besin elementinin açığa çıkması nedeniyle organik madde toprağın verimliliği ile de yakından ilgilidir (Ergene, 1987).

Kontrolde kumlu tın toprakta %1.14 olan organik madde içeriği düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %2.43’e kadar artmıştır. Düzenleyiciler ayrı ayrı uygulandığında buğday samanı ve fındık zırufu uygulamaları sonrasında toprakların organik madde içeriklerinin kontrol toprağına göre arttığı belirlenirken, hümik asit ve PAM uygulamaları sonrasında ise kontrol toprağına göre azaldığı belirlenmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>PAM>HA şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde organik madde içeriğinde meydana getirdikleri artış açısından FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları saptanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Deneme sonrası toprakların organik madde değerleri

Kontrolde killi tın toprakta %2.37 olan organik madde içeriği düzenleyici

uygulamalarına bağı olarak %6.01'e kadar artış göstermiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>HA>PAM şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile organik madde içeriğinde meydana getirdikleri etki açısından FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları tespit edilmiştir (Şekil 4.11).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının organik madde değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 19) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 19). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 20). Ancak kumlu tın toprakta fındık zurufunun 2.dozunun (%4FZ) yalnız uygulandığı saksılar ile yine fındık zurufunun 2. dozunun poliakrilamidin 1. ve 3. dozu (%4FZ+30ppmPAM, %4FZ+90ppmPAM) ile uygulandığı saksılar benzerlik göstermiştir.

Toprakların kontrol organik madde değerlerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin killi tın toprakta kumlu tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %113.15'lik bir artış gerçekleşirken, killi tın toprakta %163.29'luk bir artış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise kumlu tın toprakta FZ2+PAM1 (%4FZ+30ppmPAM) olurken, killi tın toprakta FZ2 (%4FZ) olmuştur.

Agglides ve Londra (2000), topraklara uyguladıkları kompost ile toprakların kimyasal özelliklerinde iyileşmelerin olduğunu ve toprak organik maddesinin arttığını bildirmişlerdir. Demir vd. (2006), tütün atığı ve fındık zurufu uygulaması sonrasında toprak organik maddesinde kontrol toprağına göre önemli bir artışın olduğunu bildirmişlerdir.

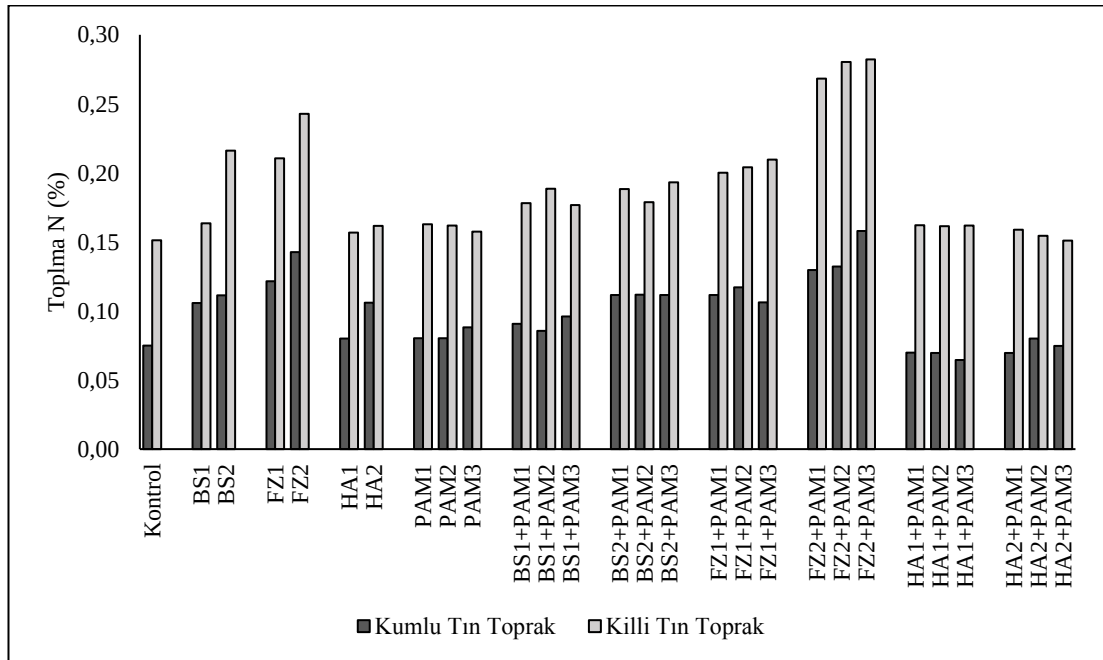
Namlı vd. (2016), hümik asit, organik toprak düzenleyicisi ve kimyasal gübre uygulamaları sonrası buğday verimi ve toprakların bazı özellikleri üzerindeki değişimleri araştırmışlardır. Araştırma sonunda hümik asit ve organik düzenleyici uygulamalarının toprak organik maddesini artırdığını bildirmişlerdir.

4.3.10. Azot

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, hümik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve

findık zurufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin hasadından sonra topraklarda belirlenen azot (ortalama) Şekil 4.12’ de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 21 ve Ek 22’de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak gurubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler toprakların azot içeriklerinde uygulamaya ve uygulama dozuna göre farklılıklar göstermiştir. Azot bitki beslenmesinde önemli bir elementtir. Genellikle toprakta bitkilere faydalı bileşikler halinde az miktarda bulunur ve bitkiler tarafından fazla miktarlarda kaldırılır. Topraktan yıkanma ve erozyon ile kolayca uzaklaşır (Ergene, 1987).

Kontrolde kumlu tın toprakta %0.075 olan azot içeriği düzenleyici uygulamalarına bağlı olarak %0.158’e kadar artmıştır. Düzenleyiciler ayrı ayrı uygulandığında kontrol toprağına göre azot içeriğinin artış gösterdiği, bu artışın düzenleyicilerin dozunun artmasıyla doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>HA>PAM şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde kontrole göre azot içeriğinde artış olduğu, yalnızca HA+PAM uygulamalarının bazı dozlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Meydana getirdikleri artış açısından düzenleyicilerin FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Deneme sonrası toprakların toplam azot değerleri

Kontrolde killi tın toprakta %0.151 olan azot içeriği düzenleyici uygulamalarına bağılı olarak %0,282'ye kadar artış göstermiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde FZ>BS>PAM>HA şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanması ile azot içeriğinde meydana getirdikleri etki açısından FZ+PAM>BS+PAM>HA+PAM şeklinde sıralandıkları tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

Her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının toplam azot değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 21) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$) olduğu görülmüştür (Ek 21). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 22).

Toprakların kontrol azot içeriklerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin kumlu tın toprakta killi tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %110.66'lık bir artış gerçekleşirken, killi tın toprakta %87.41'lik bir artış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise hem kumlu tın toprakta hem de killi tın toprakta FZ2+PAM3 (%4FZ+90ppmPAM) olmuştur.

Yapılan araştırmalar sonucunda toprağa ilave edilen organik materyallerin toprakta azot kapsamını önemli derecede artırdığı belirlenmiştir (Xiyang vd., 2003; Khalilian vd., 2004; Alagöz vd., 2006).

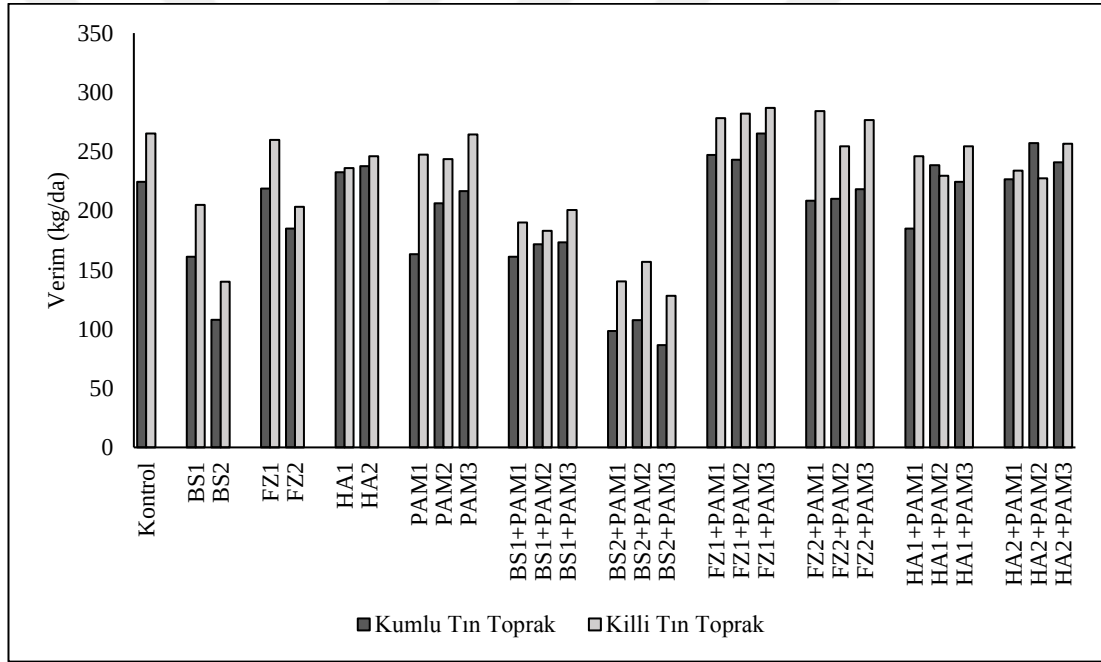
Coşkun vd. (2006), farklı düzeylerde aşınmaya uğramış toprağa tütün atığı (%0.0, 2.0, 4.0 ve 6.0) ve PAM (0.0, 15.0, 30.0 ve 60.0 ppm) uygulayarak domates bitkisi için yarayışlı azot ve fosfor kapsamlarına etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda tütün atığı ve PAM uygulamalarının toprakta azot içeriğini artırdığı, azot kapsamındaki artışın tütün atığı uygulamasında daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.11. Verim

Sera koşullarında, iki farklı toprağa organik kökenli sentetik düzenleyiciler (poliakrilamid, humik asit) ve bitkisel kökenli organik atıkların (buğday samanı ve fındık zürufu) ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak inkübasyona bırakılması ve sonrasında yetiştirilen buğday bitkisinin verimi (ortalama) Şekil 4.13' de ve bu değerlere ilişkin Varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 23 ve Ek 24'de verilmiştir. Bu şeklin incelenmesinden de görüleceği üzere her iki toprak grubunda da ayrı ayrı ve birlikte uygulanan düzenleyiciler verim üzerinde uygulamaya ve

uygulama dozuna göre farklılıklar göstermiştir.

Kontrolde kumlu tın toprakta yapılan uygulamalar sonrasında hasat edilen buğday bitkisinin verim sonuçları incelendiğinde HA1, HA2, FZ1+PAM1, FZ1+PAM2, FZ1+PAM3, HA1+PAM2, HA2+PAM1, HA2+PAM2 ve HA2+PAM3 uygulamaları sonrasında buğday bitkisinin veriminin arttığı belirlenmiştir. Söz konusu etki açısından kullanılan düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri irdelendiğinde HA>FZ>PAM>PAM şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kullanılan düzenleyicilerin birlikte uygulanmasının etkileri irdelendiğinde kontrole göre verim artışı olduğu, yalnızca BS+PAM uygulamalarında verimin azaldığı belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen buğday samanının parçalanma süreci ile ilişkilidir. Meydana getirdikleri artış açısından düzenleyicilerin FZ+PAM>HA+PAM>BS+PAM şeklinde sıralandıkları saptanmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Deneme sonrası buğday bitkisinin verim değerleri

Kontrolde killi tın toprakta yapılan uygulamalar sonrasında hasat edilen buğday bitkisinin verim sonuçları incelendiğinde yalnızca fındık zurufunun poliakrilamid ile uygulandığı saksılarda kontrole göre verim artışının olduğu diğer uygulamalarda veriminin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum muhtemelen ince yapılı toprakta mineralizasyon sürecinin yavaşlaması ile ilişkilidir.

Diğer taraftan her iki toprak grubunda da düzenleyici ve doz uygulamalarının verim üzerindeki etkilerine ilişkin Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Ek 23) düzenleyici ve uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının önemli ($p<0.05$)

olduğu görülmüştür (Ek 23). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde ise uygulama ortalamalarının genel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Ek 24).

Toprakların kontrol verim değerlerine göre uygulamaların meydana getirdiği değişimler oransal olarak irdelendiğinde düzenleyicilerin kumlu tın toprakta killi tın toprağa göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Kumlu tın toprakta uygulamalar sonucunda kontrole göre %18.28'lik bir artış gerçekleşirken, killi tın toprakta %8.10'luk bir artış gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında en etkili doz ise hem kumlu tın toprakta hem de killi tın toprakta FZ1+PAM3 (%2FZ+90ppmPAM) olmuştur.

Thenmozhi vd. (2004), hümik asidin yer fıstığının kalite özellikleri üzerine etkini araştırdıkları çalışmada, dekara 20 kg hümik asit ile kimyasal gübre beraber uygulandığında en iyi değerlerin elde edileceğini bildirmişlerdir.

Erdem vd. (2020), farklı gübre uygulamalarının buğday verimine etkilerini araştırdıkları çalışmada hümik asit, rizobakteri ve kimyasal gübre uygulamaları yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre buğday çeşidine bağlı olarak hümik asit uygulamasının metrekarede başak sayısını, bitki boyunu, başakta tane sayısını ve tane verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Davran Çağlar ve Demir (2021) poliakrilamid ve polivinilalkolün bitki besin elementi alımına etkisini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada, iki adet farklı bünyeye (kaba ve ince) sahip toprağa 4 farklı dozda polimer uygulayarak, kanola ve jüt bitkisi yetiştirmişlerdir. Araştırmada NPK kaynağı olarak kimyevi kompoze gübre kullanmışlardır (15:15:15). Çalışma sonucunda poliakrilamid ve polivinilalkolün bitkilerin azot, fosfor ve potasyum alımına olumlu etkilerinin olduğu, polimer çeşitlerinin etkileri arasında genel olarak bir fark olmadığı ancak uygulama dozları ile besin elementi alımı arasında önemli ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar polimerlerin toprakların strüktürel özelliklerine olan etkisinin bitkilerin besin elementi alımında meydana gelen farklılıkla sonuçlandığını ve bu farklılığın kaba bünyeli toprakta daha belirgin olduğunu ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, sera koşullarında kumlu tın ve killi tın bünyeye sahip topraklara organik karakterli PAM ve HA ile buğday samanı ve fındık zurufu uygulamasının toprakta stabilite ölçütlerinin gelişimi ve buğday bitkisinde verime olan etkileri belirlenmiştir. Serada topraklı yetiştiricilik olarak planlanan çalışmada saksılara fırın kuru ağırlık esasına göre 3 kg toprak doldurulmuştur. Uygulamalar üç tekerrürlü olarak ayrı ayrı ve PAM ile kombinasyon şeklinde yapılmıştır. Önce saksılara sırası ile üç farklı dozda PAM (30 ppm, 60 ppm ve 90 ppm), iki farklı dozda HA (200 ppm- 1000 ppm) ile iki farklı dozda (%2-%4) FZ ve BS uygulanmıştır. Daha sonra saksılara HA, FZ ve BS; PAM ile beraber de uygulanmıştır.

Hazırlanan saksılar 5 ay süre ile inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon süreci de dâhil olmak üzere toplam 312 gün süren denemenin bitiminden sonra buğday bitkisi hasat edilip saksılardaki toprak örnekleri elle parçalanarak analize hazır hale getirilmiştir. Yapılan analiz ve değerlendirmedeler sonucunda:

Toprakların dispersiyon oranı değerlerinde uygulamalara bağlı olarak düşüşler meydana gelmiştir. Meydana gelen düşüş toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en iyi sonuç buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 3. dozunun (%4BS+90ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrol örneğinde %51.20 olan DO söz konusu uygulama ile %11.34'e kadar düşmüştür. Killi tın toprakta ise en etkili sonuç buğday samanının 1. dozu ile poliakrilamidin 2. dozunun (%2BS+60ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrol örneğinde %19.08 olan DO söz konusu uygulama ile %3.85'e düşmüştür. Dispersiyon oranı %15'in altında olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde organik materyallerin poliakrilamid ile uygulanmasının erozyona karşı daha dayanıklı bir yapının oluşturulması açısından yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Toprakların agregat stabilitesi değerlerinde uygulamalara bağlı olarak artışlar meydana gelmiştir. Meydana gelen artışlar toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en çok artış buğday samanının 1. dozu ile poliakrilamidin 2. dozunun (%2BS+60ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrol toprağında %17.31 olan agregat stabilitesi söz konusu uygulama ile %44.14'e yükselmiştir. Killi tın toprakta en çok artış buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 3. dozunun (%4BS+90ppmPAM) birlikte uygulandığı

saksılardan elde edilmiştir. Kontrol toprağında %52.36 olan agregat stabilitesi değeri söz konusu uygulama ile %91.02'ye yükselmiştir. Genellikle iyi agregatlaşmış toprakların erozyona karşı dirençleri yüksektir. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde organik materyallerin poliakrilamid ile uygulanmasının erozyona karşı daha dayanıklı bir yapının oluşturulması açısından yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Toprakların erozyon oranı değerlerinde uygulamalara bağlı olarak düşüşler meydana gelmiştir. Meydana gelen düşüş toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili sonuç buğday samanının 2. dozunun poliakrilamidin 3. dozu (%4BS+90ppmPAM) ile uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrolde %89.17 olan erozyon oranı değeri söz konusu uygulama ile %25.97'ye düşmüştür. Killi tın toprakta en etkili uygulama buğday samanının 1.dozu ile poliakrilamidin 2.dozunun (%2BS+60ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrol toprağında %16.38 olan erozyon oranı değeri söz konusu uygulama ile %3.29'a düşmüştür. Oran değeri %10'dan küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde organik materyallerin poliakrilamid ile uygulanmasının erozyona karşı daha dayanıklı bir yapının oluşturulması açısından yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Toprakların K faktörü değerlerinde uygulamalara bağlı olarak düşüşler meydana gelmiştir. Meydana gelen düşüş toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili uygulama fındık zurufunun 2.dozunun poliakrilamidin 1. dozu ve 3. dozu ile (%4FZ+30ppmPAM; %4FZ+90ppmPAM) uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrolde 0.047 olan K faktörü değeri söz konusu uygulamaların etkisi ile 0.041'e düşmüştür. Killi tın toprakta en etkili uygulama fındık zurufunun 2. doz (%4FZ) uygulamasında elde edilmiştir. Kontrolde 0.042 olan K faktörü değeri söz konusu uygulama ile 0.026'ya düşmüştür. Toprak aşınım faktörü toprağın parça büyüklük dağılımı, organik madde içeriği, kil minerallerinin çeşidi, strüktür stabilitesi ve toprağın kimyasal bileşimi ile ilişkilidir.

Toprakların strüktür stabilite indeksi değerlerinde uygulamalara bağlı olarak artışlar meydana gelmiştir. Meydana gelen artışlar toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili uygulama buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 3. Dozunun (%4BS+90ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında %17.48 olan strüktür stabilite indeksi söz konusu uygulama ile %31.80'e yükselmiştir. Killi tın toprakta en etkili sonuç buğday

samanının 1. dozu ile poliakrilamidin 2. dozunun (%2BS+60ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında %58.91 olan strüktür stabilite indeksi söz konusu uygulama ile %70 'e yükselmiştir. Strüktür stabilite indeksi değeri arttıkça toprakların erozyona uğrama eğilimleri azalmaktadır. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde organik materyallerin poliakrilamid ile uygulanmasının erozyona karşı daha dayanıklı bir yapının oluşturulması açısından yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Toprakların LL/pF'2 değerlerinde uygulamalara bağlı olarak artışlar meydana gelmiştir. Meydana gelen artışlar toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili uygulama buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 1. dozunun (%4BS+30ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 0.79 olan LL/pF'2 değeri söz konusu uygulama ile 0.87'ye yükselmiştir. Killi tın toprakta en etkili sonuç buğday samanının 2. dozunun(%4BS) tek başına uygulandığı saksıda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 0.96 olan LL/pF'2 değeri söz konusu uygulama ile 1.20'ye yükselmiştir. Alt plastik limitin (LL) pF'2 deki neme oranı toprağın erozyona uğrama eğilimi hakkında bir ön fikir verebilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde kumlu tın toprakta uygulamalar her ne kadar LL/pF'2 değerini artırsada "1" sınır değerin üzerine taşımaya yeterli olamamıştır. Ancak killi tın toprakta uygulamalar LL/pF'2 değerini sınır değerin üzerine taşıyarak suda dağılmaya karşı daha dirençli bir noktaya taşımıştır.

Toprakların PL/pF'2 değerlerinde uygulamalara bağlı olarak artışlar meydana gelmiştir. Meydana gelen artışlar toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili uygulama buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 1.dozunun (%4BS+30ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılardan, fındık zurufunun 2.dozunun (%4FZ) yalnız uygulandığı saksılardan ve buğday samanının 1.dozunun (%2BS) yalnız uygulandığı saksılardan elde edilmiştir. Kontrol toprağında 0.77 olan PL/pF'2 değeri söz konusu uygulamalar ile 0.83'e yükselmiştir. Killi tın toprakta en etkili uygulama buğday samanının 2. dozunun (%4BS) uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 0.84 olan PL/pF'2 değeri söz konusu uygulama ile 1.07'ye yükselmiştir. Alt plastik limitin (PL) pF'2 deki neme oranı toprakların suda dağılma olasılığı hakkında fikir vermektedir. Sonuçlar bu açıdan değerlendirildiğinde killi tın toprakta uygulamalar PL/pF'2 değerini sınır değer olan "1" in üzerine çıkararak toprakların suda dağılmaya karşı gösterdiği direnci artırmıştır. Ancak kumlu tın toprakta yeterli olamamıştır.

Toprakların hacim ağırlık değerlerinde uygulamalara bağlı olarak düşüşler meydana gelmiştir. Meydana gelen düşüş toprak ve uygulamalara bağlı olarak değişim göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili uygulama buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 2. dozunun (%4BS+60ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 1.90 olan hacim ağırlık değeri söz konusu uygulama ile 1.44'e düşmüştür. Killi tın toprakta en etkili uygulama yine buğday samanının 2. dozu ile poliakrilamidin 2. dozunun (%4BS+60ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 1.85g/cm³ olan hacim ağırlık değeri söz konusu uygulama ile 1.48 g/cm³'e düşmüştür. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde organik materyallerin poliakrilamid ile uygulanmasının erozyona karşı daha dayanıklı bir yapının oluşturulması açısından yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Toprakların organik madde içeriklerinde artışlar meydana gelmiştir. Kumlu tın toprakta en yüksek artış %310 ile findık zurufunun 2.dozunda (FZ2) belirlenmiştir. Killi tın toprakta en yüksek düzeydeki artış tıpkı kumlu tın toprakta olduğu gibi %64.30 ile yine findık zurufunun 2.doz uygulamasında (FZ2) belirlenmiştir. Toprakta organik atıkların parçalanması C:N oranı ile ilişkilidir. Buğday samanı geniş C:N oranına, findık zurufu ise dar C:N oranına sahiptir. Geniş C:N oranına sahip organik materyallerin toprakta parçalanması uzun zaman almakta ve bu organik materyaller toprakta organik madde kaynağı olarak kalmaktadır. Ülkemiz toprakları genel itibari ile organik madde bakımından fakir topraklara sahiptir. Bu sebeple tarım topraklarında organik madde ilavesi kaçınılmazdır. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde kısa sürede sonuç alınmak istenilen durumlarda, tarımda geri dönüşümü sağlanmayan ve genellikle yakılarak bertaraf edilmek istenen FZ kullanılması uygun olacaktır.

Toprakların toplam azot içeriklerinde düzenleyici çeşidi ve uygulama dozuna bağlı artışlar meydana gelmiştir. Kumlu tın toprakta en yüksek artış findık zurufunun 2.dozu (FZ2)'nin poliakrilamid ile uygulandığı örneklerin tamamında gerçekleşmiştir. Killi tın toprakta yine en yüksek artış findık zurufunun 2.dozu (FZ2)'nin poliakrilamidin 2. ve 3. dozu ile uygulandığı örneklerde belirlenmiştir. Azot, bitki gelişimi için mutlak gerekli olan makro besin elementlerinden biri olarak bitkisel üretimde önemli bir yere sahiptir. Hareketli yapısı ve çabuk yıkanabilmesi nedeni ile toprakta kalamadığından bitki tarafından eksikliği en fazla görülen besin elementidir. Azot toprağın organik kısmında bulunduğundan dolayı toprak organik maddesi ile yakın ilişki içerisinde. Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde yapılan organik materyal uygulamaları sonrasında toprakta azot kapsamında önemli artışlar meydana

gelmiştir.

Toprakların verim değerleri uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir. Kumlu tın toprakta en etkili sonuç findık zurufunun 1. dozu ile poliakrilamidin 3. dozunun (%2FZ+90ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 224.33kg/da olan dane ağırlığı söz konusu uygulama ile 265.25kg/da'a yükselmiştir. Killi tın toprakta da en etkili sonuç findık zurufunun 1. dozu ile poliakrilamidin 3. dozunun (%2FZ+90ppmPAM) birlikte uygulandığı saksılarda elde edilmiştir. Kontrol toprağında 265.16 kg/da olan dane ağırlığı söz konusu uygulama ile 286.75kg/da' a yükselmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde bitkisel üretimde en iyi sonucu alabilmek için organik atıklar ile polimerlerin beraber uygulanması gerektiği anlaşılmaktadır. Organik atık ile PAM birlikte uygulanacak ise PAM'in yüksek dozda tercih edilmesi verimin artmasını sağlayacaktır. Bunun nedeninin de PAM'in da tıpkı organik atıklar gibi organik karakterli bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca PAM'in toprağın havalanma kapasitesini iyileştirerek bitki kök gelişimi için uygun bir ortama katkı sağladığı düşünülmektedir.

Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün Fındık 2022 yılı raporuna göre Türkiye'de 2021 yılında fındık üretim alanı 7.4 milyon da iken fındık üretim miktarı ise 684 bin tondur. Türkiye'deki fındık üretiminin ardından, hemen hemen üretilen fındık miktarı kadar nemli fındık zurufu açığa çıkmakta, kuru ağırlık olarak da yaklaşık 200 bin ton fındık zurufu oluşmaktadır. Bu fındık zurufunun büyük bir kısmı herhangi bir tarımsal amaçla değerlendirilmeyerek ya doğada kendi hallerine bırakılmakta ya da yakılarak bertaraf edilmektedir. Yakılma sonucu bir taraftan geri dönüştürülebilen organik atıklar kaybolurken diğer taraftan hava kirliliği, toprak erozyonu ve toprak biyolojik aktivitesinde azalma gibi diğer çevresel sorunlar da tetiklenmektedir. Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara göre fındık zurufunun gerek yalnız gerek ise poliakrilamid ile tarımsal amaçlı kullanımının toprakların stabilite ölçütlerini olumlu anlamda etkilediği, bu etkinin yüksek doz uygulamalarında daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen tez çalışmasında fındık zurufu uygulamasının deneme topraklarının organik madde miktarını ve azot içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Ancak verime olumlu anlamda etkisini görmek için poliakrilamid ile uygulanması önerilmektedir.

Buğday gerek dünyadaki diğer ülkelerde gerekse Türkiye'de insan beslenmesindeki en temel besinlerin hammaddesi olması itibarıyla diğer tarımsal ürünlere göre daha fazla önem arz etmektedir. Tarımsal Ekonomi ve Politika

Geliştirme Enstitüsünün Buğday 2022 yılı raporuna göre Türkiye 2020/21 pazarlama yılında yaklaşık 69 milyon da buğday ekim alanı ile dünya buğday ekim alanının %3.1'ini oluşturmaktadır. Ülkemiz dünya buğday üretiminde 11. sırada yer alırken, dünya buğday ihracatında ise 10. sırada yer almaktadır. 2022 yılı Şubat ayında başlayan ve hâlâ devam eden Rusya-Ukrayna savaşı buğday dahil tüm tahıl piyasalarını etkilemiştir. Tüm dünyanın en temel tahıl ihracatçısı olan iki ülkenin dünya buğday ihracatında %25.9'luk (2021/22 pazarlama yılı) pay alması ve savaş sonrasında yaşanan tedarik sorunları, ürün fiyatlarının artması, insanların göçe zorlanması ve özellikle ithalata bağımlı ülkelerde açlık tehdidi altında bulunan nüfusun artması risklerini beraberinde getirmiştir. Bunların yanında dünya kimyasal gübre ihracatının %14'ünü gerçekleştiren Rusya'nın gübre sevkiyatı yapamaması durumunda, son yıllarda artış eğiliminde olan gübre fiyatlarının daha da artması beklenmektedir. Bu noktada bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara göre mevcut ekim yapılan alanların topraklarının korunması için stabilite ölçütlerine olumlu anlamda etki yapan buğday atığının gerek yalnız gerek ise poliakrilamid ile düzenleyici olarak kullanımı sürdürülebilir bir çözüm olarak önerilmektedir. Ancak yürütülen çalışmada söz konusu uygulamaların buğday da verimi artırmaya yeterli olmadığı belirlenmiş olup uygulamaların uygun zaman ve miktarda kimyasal gübreleme ile desteklenmesi önerilmektedir.

Renkleri sarıdan siyaha değişen, bozulmaya dayanıklı, yüksek moleküler ağırlığa sahip, heterojen doğal kaynaklar olarak tanımlanan hümik asitler; torf, turbiyer, hayvan gübreleri, linyitler ve leonardit gibi kaynaklarda değişik konsantrasyonlarda bulunabilirler. Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara göre hümik asitin tek başına veya poliakrilamid ile kullanımının toprakların stabilite ölçütlerine olumlu etkilerinin olduğu, ancak bu etkinin çalışmada değerlendirilen diğer uygulamalara göre daha düşük oranda kaldığı belirlenmiştir. Buğdayda verim açısından değerlendirildiğinde kumlu topraklarda düzenleyicilerin ayrı ayrı uygulanma etkinlikleri açısından hümik asitin en etkili uygulama olduğu, poliakrilamid ile uygulanmasında ise bu pozitif etkinin devam ettiği belirlenmiştir. Bu durum Hümik asidin yapısında bulunan fonksiyonel grupların metallerle bağ yapabilme özelliğinden dolayı, kumlu topraklar gibi katyon değişim kapasitesi düşük olan topraklarda besin maddelerinin topraktan akıp gitmesini engelleyebilme Ayrıca besin maddelerini şelatlayarak kök çevresinde tutup bitki kullanımına her zaman hazır halde bulundurabilme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Killi toprak

örneğinde aynı pozitif etkinin görülmemesi ince yapılı toprakta mineralizasyon sürecinin yavaşlaması ile ilişkilidir. Toprak organik maddesinin artmasının agregat dayanıklılığını artırdığı günümüze kadar yapılan çalışmalarla desteklenmiştir ancak bu tez çalışması söz konusu artış miktarında organik madde kaynağının da önemli olduğunu göstermektedir. Verim açısından değerlendirildiğinde ise hümik asit kullanımında toprak bünyesinin önemli bir etken olduğunu söyleyebiliriz.

Polimerler esas olarak toprakların kil fraksiyonları ile etkileşime giren, suda çözünür, yüksek molekül ağırlıklı, sentetik organik maddelerdir. Etkileşim derecesi hem polimerin özelliğine hem de toprağın özelliğine bağlıdır. Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara göre poliakrilamidin özellikle çalışmada kullanılan bitkisel atık materyaller ile kombine edilmiş uygulamaları toprakların stabilite ölçütlerine olumlu etkilerde bulunurken verimde de aynı pozitif etkiyi göstermiştir.

Tarım insanoğlunun varoluşundan beri en önemli geçim kaynaklarından biri olup, ülkelerin kalkınması açısından en büyük ekonomik etkene sahiptir. Toprağın sonlu ve yaşayan bir kaynak olarak görülmesi özellikle de tarım topraklarımızın erozyona karşı dayanıklı hale getirilmesi mecburidir. Organik yapılı düzenleyicilerin ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının toprakların stabilite ölçütleri ve verime etkilerinin ortaya konmasını esas alan bu çalışma sonucunda; erozyona dirençli bir ortam meydana getirmek ve verimi artırmak amacıyla yapılacak uygulamalarda özellikle toprak özelliklerinin, düzenleyici özelliklerinin, uygulanacak dozların ve kombinasyonlarının dikkate alınması önem arz etmektedir. Burada elde edilen bulgular sınırlı sera şartlarında elde edilmiş olup çalışmanın arazi uygulamaları şeklinde genişletilmesinde de yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Agglides, S. and Londra, P. A. (2000). Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource Technology*, 3(71), 253-259.
- Akça, E., Dinç, U., Serdem, M., Şenol, S., Eswaran, H., Kapur, S. (2007). Soils of Turkey: Status, problems and solutions. (Eds: P. Zdruli and G.T. Liuzzi), Mediterranean Conference, Status of Mediterranean Soil Resources: Actions Needed to Support Their Sustainable Use, Tunis, Tunisia, p: 315-339.
- Aksakal, E. L. and Öztaş, T. (2010). Changes in distribution patterns of soil penetration resistance within a silage-corn field following the use of heavy harvesting equipments. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34(2).
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., ve Öktüren, F. (2006). Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245- 254.
- Andiç, C. (1993). Tarımsal Ekoloji. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No:16.
- Angın, İ., (2008). Arıtma çamurlarının fiziksel ve kimyasal toprak düzenleyicisi olarak kullanımı. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Anonim, (2021). *Tarım ürünleri piyasaları, buğday*. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> (Erişim tarihi: 15.05.2023)
- Aşkın, T., Kızılkaya, R., Olekhov, V., Mudrykh, N., Samafalova, İ., ve Türkmen, F. (2014). Toprak organik karbonu: jeostatistiksel bir yaklaşım . *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(1), 13-18.
- Aydın, M. (2009). Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Özellikleri ile Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkileri, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tez, Konya.
- Barzegar, A., Yousefi, A. and Daryashenas, A. (2002). The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. *Plant and Soil*, 247, 295–301.
- Bender Özenç, D. (2005). Usage of hazelnut husk compost as growing medium. Proceedings of The Sixth International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 686, 309-319.
- Bender Özenç, D., Irmak Yılmaz, F., Tarakçıoğlu, C. ve Aygün, S. (2019). Fındıktan üretilen atıkların toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 7-13 .
- Bhushan, L. and Sharma, P. K. (2002). Long-term effects of lantana (*Lantana* spp. L.) residue additions on soil physical properties under rice-wheat cropping. I. Soil consistency, surface cracking and clod formation. *Soil and Tillage Research*, Vol. 65, issue 2.
- Blanco-Canqui, H., and Lal, R. (2008). Principles of soilconservation and management. Springer Science Business Media B.V. USA. s. 617.
- Boyle, M., Frankerberger, J., and Stolzy, L.H. (1989). The Influence of Organic matter on Soil Aggregation and Water Infiltration. *J. Prod. Agric.*, 2, 290-299.
- Bronick, C. J. and Lal, R. (2005). Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124, 3-22.
- Candemir, F., ve Gülser, C. (2012). Influencing factors and prediction of hydraulic conductivity in fine-textured alkaline soils. *Arid Land Research and Management*, 26(1), 15-31.

- Canpolat, M. ve Demiralay, İ. (1995). Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II. Yayın No: 7, ss: A-116 A-124, Ankara.
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., and Arrouays, D. (2000). Organic Matter Influence on Clay Wettability and Soil Aggregate Stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 1479- 1486.
- Cihacek, L. J. (1999). Restoring productivity of eroded soils with manure applications, NDSU Dickinson Research and Extension Center Annual Report.
- Coşkun, Z., Özdemir, N., ve Öztürk, E. (2006). Aşınmış Toprakta Tütün Atığı ve Pam Uygulamasının Erozyona Karşı Duyarlılık İle Azot ve Fosfor Yarıyışlılığına Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(2), 218-224.
- Çöpür, Y., Güler, C., Akgül, M., ve Taşçıoğlu, C. (2007). Some chemical properties of hazelnut husk and its suitability for particleboard production. *Building and Environment*, 42(7), 2568-2572.
- Davran Çağlar, F., ve Demir, Y. (2021). Toprak Düzenleyicisi Bazı Polimerlerin (Poliakrilamid ve Polivinil Alkol) Kanola (*Barassica napus* L.) ve Jüt (*Corchorus olitorius* L.) Bitkilerinin Besin Elementi Alımına Etkisi . *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 8-16.
- Day, S. (2005). Humik asit uygulama zamanı ve dozlarının ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) 'nde verim, verim öğeleri ve yağ oranına etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, 55 s. Ankara.
- Delibacak, S., Eşiyok, D., Okur, B., Yağmur, B., Gevrek, M. N. (2006). Farklı Azolla (*Azolla mexicana*) Düzeylerinin Kimi Toprak Özellikleri ve Roka (*Eruca sativa*) Verimi Üzerine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(2), 97-108.
- Delibacak, S., Okur, B., ve Eşiyok, D. (2000). Ahır gübresinin farklı düzeylerinin ve farklı yetiştirme ortamlarının toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 113-120.
- Demir, Z., Gülser, C., Candemir, F. ve İç, S. (2006). Organik Düzenleyiciler Olarak Fındık Zurufu ve Tütün Atıklarının Toprağın Bazı Kimyasal Özelliklerine Etkileri. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım, 542-550, Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezi, Yalova, Türkiye.
- Dexter, A. R., and Bird, N. R. A. (2001). Methods for predicting the optimum and the range of soil water contents for tillage based on the water retention curve. *Soil and Tillage Research*, 57(4), 203-212.
- Dindaroğlu, T., Yakupoğlu, T., Keleşoğlu, S., ve Bolat, Ö. (2015). Farklı Konsantrasyonlarda Humik Madde İçeren Organik Madde Kaynaklarının Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. *KSÜ Doğa Bil. Der.*, Özel Sayı, 66-70.
- Dodd, K., Guppy, C. N., Lockwood, P., and Rochester, I. (2004). Comparison of applications of sand and polyacrylamide for separating the impact of the physical and chemical properties of sodic soils on the growth and nutrition of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Supersoil 2004: Proceedings of the 3rd Australian New Zealand Soils Conference, University of Sydney, Australia, 5-9 December.
- Elshafie, H.S., and Camele, I. (2021). Applications of Absorbent Polymers for Sustainable Plant Protection and Crop Yield. *Sustainability*, 13, 3253.
- Erdal, Ü., Sökmen, Ö., ve Ongun, A. R. (2019). Ege Bölgesi Koşullarında Organik ve Konvansiyonel Pamuk Yetiştiriciliğinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Uluslararası katılımlı 6. Organik Tarım Sempozyumu, 15-17 Mayıs 2019 Gaziemir, İzmir, TÜRKİYE.

- Erdem, M., Özdemir, B., Oral, E., Altuner, F., ve Ülker, M. (2020). The Effect of Alternative Fertilizers on Yield and Yield Components in Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) Varieties. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(3), 522–541.
- Ergene, A. (1982). Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Ergene, A. (1987). Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ders kitapları Serisi, Erzurum.
- Erika, T. (2011). The effect of organic matter on the structure of soils of different land uses. *Soil and Tillage Research*, 114(2), 183-192.
- Ertop, S. (2002). Organik madde nedir. Topraktaki organik maddenin toprağın organik maddesini artırma yolları nelerdir. Tez çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Eskici, Y. (2004). Toprağın Gıdası: Organik Atıklar. www.buğday.org/article.php
- Fox, D., and Bryan, R.B. (1992). Influence of polyacrylamide soil conditioner on runoff generation and soil erosion: field test in Baringo District, Kenya. *Soil Technology*, 5, 101-119.
- Gilly, J. E., and Risse, L. M. (2000). Runoff and Soil Loss as Affected by the Application of Manure. *Transaction of the ASAE*, 43, 1583-1588.
- Göçük, M., ve Demir, Y. (2021). Biyokömür ve poliakrilamid'in donma ve çözünme döngüsünde toprakların agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesi özellikleri üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 17(2), 286-301.
- Gulser, C., and Candemir, F. (2004). Changes in Atterberg limits with different organic waste applications. Proceedings of The International Soil Congress. "Natural Resource Management for Sustainable Development". Erzurum, Turkey.
- Guney, M. S. (2013). Utilization of Hazelnut Husk as Biomass. *Sustainable Energy Technology and Assessments*, 4, 72-77.
- Gülser, C., ve Candemir, F. (2006). Ondokuz Mayıs Üniversitesi kurupelit kampüs topraklarının bazı mekaniksel özellikleri ve işlenebilirlikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 213- 217.
- Gümüş, İ. (2019). Kabuk bağlama problemi bulunan bir toprağın ıslahına sıvı hümitik asit uygulamasının etkisinin inkübasyon çalışmasında belirlenmesi . *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7(1), 43-50.
- Hanay, A. (1992). Çöp kompostu uygulamasının toprakların kıvam limitleri ile bazı strüktür stabilite indekslerine etkisi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 23(1), 29-38.
- Hazelton, P., and Murphy, B. (2007). Interpreting soil test results, what do all the numbers mean? CSIRO Publishing, Australia, 1-152.
- Houndonougbo, H. M., and Yönter, G. (2020). Comparing of the Effects of Liquefied Humic Substance (LHS), Polyacrylamide (PAM) and Polyvinylalcohol (PVA) on Runoff and Soil Losses. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 57(3), 351-358.
- Huang, D., Yibo, X., Fadan, L., Xiaoqin, Y., Zhuozhi, O., Yanhua, C., Hanzhong, J., Xuetao, G. (2021). Degradation of polyethylene plastic in soil and effects on microbial community composition. *Journal of Hazardous Materials*, 416, 126173.
- Huang, R., Liu, J., Wang, Z., and Gao, M. (2019). Effects of Different Soil Amendments Application on Soil Aggregate Stability and Soil Consistency under Wetting and Drying Altered Planting System. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(18), 2263–2277.

- Imbue, A. U., Patti, A. F., Burrow, D., Surapaneni, A., Jackson, W. R., and Milner, A. D. (2005). Effects of potassium humate on aggregate stability of two soils from Victoria, Australia. *Geoderma*, 125, 321-330.
- Inbar, A., Ben-Hur, M., Marcelo Sternberg, M., and Lado, M. (2015). Using polyacrylamide to mitigate post-fire soil erosion. *Geoderma*, 239-240, 107-114.
- İç, S., ve Gülser, C. (2008). Tütün Atığının Farklı Bünyeli Toprakların Bazı Kimyasal Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23(2), 104-109.
- Kacar, B. (1995). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara. No: 3.
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E., ve Köylü, A. (2021). Organik Malç Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 91-95.
- Kara, Z., Yakupoğlu, T., Sesveren, S., Solak, S., ve Saltalı, K. (2018). Applied to Agriculture Soil Gytja: Effect on the Atterberg Limits and Some Physical Parameters. 1. International Gap Agriculture & Livestock Congress. Prooceding Book s. 441-445, 25-27 April 2018, Şanlıurfa/TURKEY.
- Karagöktaş, D., ve Yakupoğlu, T. (2014). Erozyon araştırma sahasına dönüştürülmesi planlanan bir alanda aşınabilirlik ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(1), 6-12 .
- Kassım, H. (2021). Polimer ve humik asit uygulamalarının toprağın strüktürel gelişimi üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisan Tezi, Samsun.
- Kaya, M., Atak, M., Çiftçi, C.Y., ve Ünver, S. (2005). Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)’ da Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Keller, T., and Dexter, A. R., (2012). Plastic limits of agricultural soils as functions of soil texture and organic matter content. *Soil Research*, 50(1), 7-17.
- Kemper, W. D. (1965). Agregat Stability. İn C.A. Black (ed). Methods of soil analysis. Amer. Soc. Of Argon. Inc., Part 1. Agronomy 9.
- Khalilian, A., Sullivan, M. J., Mueller, J. D., Wolak, F. J., Williamson, R. E and Lippert, R., M. (2004). Composted Municipal Solid Waste Application Impacts on Cotton Yield and Soil Properties. <http://www.p2pays.org/ref/12/11574.pdf>.
- Kızılkaya, R., and Hepşen Türkay, F. Ş. (2014). Vermicomposting of Anaerobically Digested Sewage Sludge with Hazelnut Husk and Cow Manure by Earthworm *Eisenia Foetida*, *Compost Science & Utilization*, 22(2), 68-82.
- Kolsarıcı, Ö., Kaya, M. D., Day, S., İpek, A., ve Uranbey, S. (2005). Farklı Humik Asit Dozlarının Ayçiçeği'nin (*Helianthus annus* L.) Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Zirat Fak. Der.*, 18(2), 15-155.
- Lal, R. (2003). Soil Erosion and the Global Carbon Budget. *Environmental International*, 29, 437-450.
- Laz, O, (2011). Toprak Düzenleyici Polimer (PVA, PAM & HJ) ve Humik Asit (HA) Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri ile Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, 79, Erzurum.
- Lentz, R.D. and Sojka, R.E. (1994). Field results polyacrylamide to manage furrow erosion and infiltration. *Soil Science*, 158, 274-282.

- Levy, G.J., Levin, J., Gal, M., Ben-Hur, M., and Shainberg, I. (1992). Polymers' effects on infiltration and soil erosion during consecutive simulated sprinkler irrigations. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56, 902-907.
- Loveland, P., and Webb, J. (2003). Is There a Critical Level of Organic Matter in the Agricultural Soils of Temperature Regions. A Review. *Soil&Tillage Res.* 70, 1-18.
- Maria de, F. G., Dos Santos, F. A., De Oliveira, Lourival F. Cavalcante, José F. de Medeiros and Carlos C. de Souza, (2005). Solo sódico tratado com gesso agrícola, composto de lixo urbano e vinhaça. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9, 307-313.
- Marinari, S., Masciandar, G., Ceccanti, B., and Grego, S. (2000). Influence of Organic and Mineral Fertilizers on Soil Biological and Physical Properties. *Bioresource Tech.* 72, 9-17.
- Marshall, T.J., Holmes, J.W., and Rose, C. W. (1996). Soil physics. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martinez, E., Fuentes, J. P., Silva, P., Valle, S., and Acevedo, E. (2008). Soil physical properties and wheat root growth as affected by no-tillage and conventional tillage systems in a Mediterranean environment of Chile. *Soil & Tillage Research*, 99, 232–244.
- Mbagwu, J.S.C., Lai, R., and Scott, T.W. (1984). Effects of desurfacing of Alfisols and Ultisols in southern Nigeria. 1.Crop performance. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48, 828-833.
- Miller, W.P., Willis, R.L., and Levy, G.J., (1998). Aggregate stabilization in kaolinitic soils by low rates of anionic polyacrylamide. *Soil Use and Management*, 14, 101-105.
- Namlı, A., Akça, M.O., ve Akça, H. (2019). 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), 10-20.
- Ngatunga, E.L.N., Lal, R., and Uriyo, A.P. (1984). Effects of Surface Management on Runoff and Soil erosion from some Plots at Mlingano, Tanzania, *Geoderma*, 33,1-12.
- Özdemir, N. (1998). Toprak Fiziği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Samsun.
- Özdemir, N. (2002). Toprak ve Su Koruma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 22, Samsun.
- Özdemir, N. (2013). Toprak ve Su Koruma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 22, 3. Baskı , Samsun.
- Özdemir, N., Gülser, C., Ekberli, İ., ve Özkaptan, S. (2005). Toprak Düzenleyicilerinin Asit Toprakta Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi . *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 151-156 .
- Özdemir, N., ve Atalay, T. (2019). Konvansiyonel ve organik çay tarımı uygulamalarının bazı toprak kalite parametreleri ve erozyona duyarlılık üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(3), 397-405 .
- Öztürk, E. (2013). Organik düzenleyicilerin toprak kaybı ve toprak kalitesi üzerindeki etkilerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Rowell, D. L. (1996). Soil science: methods and applications. 3rd Edition Longman. London, UK.

- Sandoval, M., Dörner, J., Seguel, O., Cuevas, J., Rivera, D. (2012). Métodos de análisis físicos de suelos. Universidad de Concepción. Publicación N° 5, Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Chillán, Chile.
- Saygin, F., Durmuş, M., Sarioğlu, F.E., Dengiz, O. and Kızılkaya, R. (2012). Some physicochemical properties and catalase enzyme activity level of soils formed on two different parent material. Materials of International Scientific – Practical Conference “Rational use of Soil Resources and the Environment”. November 15-16, Book of Proceedings (ISBN 978-601-80286-0-1), 256-260, Almaty-Kazakhstan.
- Schamp, N., and Huylebroeck, J. (1973). Adsorption of polymers on clays. *J. Polym. Sci. Symp.*, 42, 553-562.
- Scott, N. A. (1998). Soil Aggregation and Organic Matter Mineralization in Forests and Grasslands: Plant Species Effects. *Soil Science Society of America Journal*, 62(4), 1081-1089.
- Sepaskhah, A.R., and Mahdi-Hosseiniabadi, Z., (2008). Effect of polyacrylamide on the erodibility factor of a loam soil. *Biosystems Engineering*, 99, 598-603.
- Seybold, C. A., Elrashidi, M. A., and Enge, R. J. (2008). Linear regression models to estimate soil liquid limit and plasticity index from basic soil properties. *Soil science*, 173(1), 25-34.
- Skidmore, E., Layton, J., Armbrust, D., and Hooker, M. (1986). Soil Physical Properties as Influenced by Cropping and Residue Management1. *Soil Science Society of America Journal*, 50.
- Smith, C. W., Hadas, J. D. and Koyumdjisky, H., (1985). Shrinkage, Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. *Geoderma*, 35, 47-65.
- Soinne, H., Hovi, J., Tammeorg, P., and Turtola, E. (2014). Effect of biochar on phosphorus sorption and clay soil aggregate stability. *Geoderma* 219, 162–167.
- Sommerfeldt, T.G., Chang, C., and Entz, T. (1988). Long term annual maize applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon to nitrogen ratio. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52, 1668-1672.
- Sowers G.F., (1965). Consistency. Methods of Soil Analysis. Part 1. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Sönmez, K. (1981). Ahır gübresinin killi toprağın büzülme özelliği üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 12(2-3), 31-37.
- Sönmez, K. (1981). Ahır gübresinin killi toprağın büzülme özelliği üzerine etkisi. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 12(2-3), 31-37.
- Şeker, C., and Turhan, M. (2004). Effects of some organic and mineral fertilisers on yield and quality of sugar beet. International Soil Congress (ISC) on “Natural Resource Management for Sustainable Development” June 7-10, Erzurum-Turkey.
- Taysun, A. (1986). Gediz Havzasında Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polivinilalkolün (PVA) Toprak Özellikleri ile Birlikte Erozyona Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 474.
- Tejada, M., and Gonzalez, J.L. (2006). Effects of two beet vinasse forms on soil physical properties and soil loss. *Catena*, 68, 41-50.
- Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L., and Hernandez, M.T. (2006). Organic amendment based on fresh and composted beet vinasse: Influence on soil properties and wheat yield. *Soil Science Society of America Journal*, 70, 900-908.

- Thenmozhi, S., Natarajan, S., and Selvakumari, G. (2004). Effect of humic acid on quality parameters of groundnut. *Crop Research Hisar*, 27(2-3), 210-213.
- Turgut, B. ve Aksakal, E. L. (2010). Fiğ Samanı ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Toprak Aşınım Parametreleri Üzerine Etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 1-10.
- Uysal, H., Taysun, A., ve Köse, C. (1995). Kümeleşmeyi sağlayan bazı polimerlerin toprak özellikleri ile birlikte laboratuvar şartlarında erozyona etkileri. Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Ankara. Cilt II. s:C101-111.
- Wallace, A., and Wallace, G. A. (1986). Effects of very low rates of synthetic soil conditioners on soils. *Soil Science*. 141(5), 324-327.
- Wanga, H., Shea, D., Feia, Y., and Tanga, S. (2019). Synergic effects of biochar and polyacrylamide amendments on the mechanical properties of silt loam soil under coastal reclamation in China. *Catena*, 182, 104152.
- William, J. O., Sojka, R.E., and Glenn, G.M. (2002). Polymer additives in irrigation water to reduce erosion and better manage water infiltration. *Agro Food Industry Hi Tech*, 13(4), 37-41.
- Xiying, H., Chi, C., Greg, R. T., and Fengrong, Z. (2003). Soil Carbon and Nitrogen Response to 25 Annual Cattle Manure Application. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 166(2), 239-245.
- Yakupoglu, T., ve Özdemir, N. (2006). Erozyona Uğramış Topraklarda Organik Atık Uygulamalarının Bazı Mekaniksel Özelliklere Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 173-178 .
- Yılmaz, G. ve Uysal, H. (2010). Pva ve Pam Uygulamalarının Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Üzerine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 47(2), 191-199.
- Yılmaz, M. A., Yürürdurmaz, C., Kara, R., Kazancı, D., Yılmaz, S., Keçecioglu, Y., ve Akkaya, A. (2021). Bitkisel Malç Miktarının Ekmeklik Buğdayda Biyomas, Tane Verimi ve Hasat İndeksi Üzerindeki Lineer ve Kuadratik Etkileri . *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 308-314 .
- Yönter, G., ve Uysal, H. (2010). Bazı Polimerlerin Laboratuvar Koşullarında Yüzey Akış, Toprak Kaybı ve Kaymak Tabakası Direnci Üzerine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 47(1), 21-30.
- Yurtsever, N. (1984). Deneysel istatistik metodlar. Tarım ve Köyişleri Bak. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik yayın no:56,169-181.
- Yüce, G., ve Yakupoğlu, T. (2017). Gıdya ve Poliakrilamid Uygulamalarının Farklı Tekstürdeki Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Toprak Su Dergisi*, Özel Sayı, 55-65.
- Yüksel, O. (2012). Çöp kompostunun xerofluvent topraklarda fiziksel özelliklere etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 92-97.
- Zeytin, S., and Baran, A. (2003). Influence of Composted Hazelnut Husk on some Physical Properties of Soil. *Bioresource Technology*. 8(3), 241-244.
- Zhang, Z., Liu, K., Zhou, H., Lin, H., Li, D., and Peng, X. (2018). Three dimensional characteristics of biopores and non-biopores in the subsoil respond differently to land use and fertilization. *Plant Soil*, 428, 453–467.

EKLER

Ek 1. İnkübasyon sonrası kumlu tın toprakta toprağında yapılan bazı analiz sonuçları

Kumlu Tın Toprak										
Uygulama	pH	EC	OM (%)	Toplam N (%)	Mn (mg.kg ⁻¹)	Na (mek.100gr ⁻¹)	K (mek.100gr ⁻¹)	Fe (mg.kg ⁻¹)	Cu (mg.kg ⁻¹)	Zn (mg.kg ⁻¹)
Kontrol	7.99	0.04	1.30	0.10	4.59	1.44	1.62	6.39	1.39	0.69
%2 BS	7.79	0.08	1.77	0.15	9.51	2.10	1.29	6.26	1.17	0.64
%4 BS	7.43	0.09	3.64	0.15	10.63	1.94	1.86	9.16	1.57	0.70
%2 FZ	7.75	0.09	3.17	0.15	8.89	1.72	1.31	11.20	1.27	1.18
%4 FZ	7.64	0.13	5.34	0.17	11.22	1.27	1.49	24.02	2.23	0.68
HA 1.doz	7.98	0.12	2.57	0.14	5.01	1.39	1.04	5.32	1.51	0.90
HA 2.doz	7.96	0.12	4.25	0.12	4.70	1.94	1.40	4.95	1.33	0.60
PAM 1.doz	8.00	0.11	4.56	0.14	4.35	2.10	1.29	5.63	1.35	0.69
PAM 2.doz	7.98	0.07	2.74	0.11	4.66	1.67	1.21	7.23	1.15	0.63
PAM 3.doz	8.05	0.11	2.43	0.11	4.73	2.05	0.73	5.05	1.31	0.63
%2BS+PAM 1.doz	7.56	0.19	4.23	0.12	10.54	1.44	1.25	11.90	1.57	0.50
%2BS+PAM 2.doz	7.74	0.08	3.74	0.13	9.30	1.27	1.40	5.64	1.44	0.49
%2BS+PAM 3.doz	7.88	0.07	1.62	0.11	9.54	1.67	1.23	7.60	1.48	0.62
%4BS+PAM 1.doz	7.29	0.24	3.25	0.16	10.41	2.66	3.15	16.75	1.66	0.29

Ek 1 (Devamı). İnkübasyon sonrası kumlu tın toprakta toprağında yapılan bazı analiz sonuçları

Kumlu Tın Toprak										
Uygulama	pH	EC	OM (%)	Toplam N (%)	Mn (mg.kg⁻¹)	Na (mek.100gr⁻¹)	K (mek.100gr⁻¹)	Fe (mg.kg⁻¹)	Cu (mg.kg⁻¹)	Zn (mg.kg⁻¹)
%4BS+PAM 2.doz	7.39	0.09	2.86	0.14	11.03	1.56	2.54	4.98	1.39	0.63
%4BS+PAM 3.doz	7.34	0.12	2.81	0.17	12.57	1.89	2.20	6.76	1.27	0.76
%2FZ+PAM 1.doz	7.96	0.08	2.30	0.15	9.40	2.00	1.38	7.56	1.53	0.83
%2FZ+PAM 2.doz	7.80	0.09	2.66	0.17	9.75	2.00	1.49	10.17	1.48	0.61
%2FZ+PAM 3.doz	8.11	0.08	2.33	0.15	9.98	2.10	1.60	7.10	1.43	0.86
%4FZ+PAM 1.doz	7.72	0.08	2.75	0.18	11.95	1.83	2.41	11.40	1.39	0.79
%4FZ+PAM 2.doz	7.60	0.10	4.43	0.18	13.91	1.94	1.81	19.63	2.27	1.07
%4FZ+PAM 3.doz	7.61	0.09	3.31	0.18	13.63	1.44	1.74	23.34	1.59	0.72
HA 1.doz+PAM 1.doz	8.03	0.09	1.12	0.14	5.64	2.00	0.92	7.30	1.66	0.58
HA 1.doz+PAM 2.doz	8.08	0.10	1.09	0.13	4.44	1.50	0.76	5.31	1.31	0.78
HA 1.doz+PAM 3.doz	8.05	0.36	1.98	0.11	5.23	2.00	1.23	5.67	1.39	0.53
HA 2.doz+PAM 1.doz	7.95	0.15	1.92	0.11	4.64	2.41	1.81	5.63	1.28	0.55
HA 2.doz+PAM 2.doz	7.99	0.06	2.02	0.08	4.41	2.00	1.02	5.27	1.36	0.55

Ek 2. İnbasyon sonrası killi tın toprakta yapılan bazı analiz sonuçları

Killi Tın Toprak										
Uygulama	pH	EC	OM (%)	Toplam N (%)	Mn (mg.kg⁻¹)	Na (mek.100gr⁻¹)	K (mek.100gr⁻¹)	Fe (mg.kg⁻¹)	Cu (mg.kg⁻¹)	Zn (mg.kg⁻¹)
Kontrol	7.94	0.08	3.11	0.18	9.03	2.71	1.02	3.88	3.88	0.12
%2 BS	8.02	0.09	4.31	0.19	13.89	2.71	1.25	3.27	3.27	0.42
%4 BS	7.58	0.19	4.18	0.23	14.97	3.00	1.91	3.60	3.60	1.41
%2 FZ	7.77	0.10	3.69	0.24	13.10	1.44	1.56	3.68	3.68	0.36
%4 FZ	7.71	0.11	5.11	0.24	16.46	2.61	2.31	4.24	4.24	0.54
HA 1.doz	7.82	0.11	3.14	0.18	9.22	2.71	0.78	3.77	3.77	0.45
HA 2.doz	7.95	0.10	2.89	0.20	8.35	2.41	1.40	3.32	3.32	0.42
PAM 1.doz	7.92	0.11	3.14	0.19	7.85	3.09	0.86	3.79	3.79	0.39
PAM 2.doz	7.86	0.09	3.18	0.16	9.90	2.51	1.23	0.00	0.00	0.31
PAM 3.doz	7.86	0.09	3.22	0.16	8.33	2.86	0.98	4.07	4.07	0.46
%2BS+PAM 1.doz	7.94	0.11	3.61	0.19	11.76	3.00	0.94	3.55	3.55	0.33
%2BS+PAM 2.doz	7.94	0.10	3.79	0.19	11.57	2.61	0.84	3.37	3.37	0.24
%2BS+PAM 3.doz	8.05	0.08	3.57	0.18	11.38	2.51	1.18	3.31	3.31	0.50
%4BS+PAM 1.doz	7.75	0.09	4.32	0.20	13.31	2.76	1.40	3.52	3.52	0.78
%4BS+PAM 2.doz	7.77	0.13	4.57	0.22	13.51	2.21	1.51	3.42	3.42	0.29
%4BS+PAM 3.doz	7.86	0.10	4.53	0.20	12.43	2.81	1.96	3.55	3.55	0.30

Ek 2 (Devamı). İnbasyon sonrası killi tın toprakta yapılan bazı analiz sonuçları

Killi Tın Toprak										
Uygulama	pH	EC	OM (%)	Toplam N (%)	Mn (mg.kg⁻¹)	Na (mek.100gr⁻¹)	K (mek.100gr⁻¹)	Fe (mg.kg⁻¹)	Cu (mg.kg⁻¹)	Zn (mg.kg⁻¹)
%2FZ+PAM 1.doz	7.65	0.12	3.99	0.23	14.02	2.31	1.49	3.67	3.67	0.72
%2FZ+PAM 2.doz	7.79	0.10	3.96	0.19	12.15	2.95	1.98	3.38	3.38	0.56
%2FZ+PAM 3.doz	7.72	0.11	3.60	0.20	13.35	2.95	1.47	3.55	3.55	0.37
%4FZ+PAM 1.doz	7.75	0.10	4.60	0.23	14.31	2.95	1.62	3.61	3.61	0.52
%4FZ+PAM 2.doz	7.79	0.10	4.41	0.24	15.73	2.00	2.20	3.63	3.63	0.55
%4FZ+PAM 3.doz	7.73	0.12	4.76	0.24	15.62	2.81	1.53	3.42	3.42	0.51
HA 1.doz+PAM 1.doz	7.82	0.08	3.09	0.18	9.04	1.56	0.60	3.92	3.92	0.46
HA 1.doz+PAM 2.doz	7.85	0.09	3.14	0.18	12.90	2.66	1.23	4.10	4.10	0.64
HA 1.doz+PAM 3.doz	7.88	0.08	3.07	0.15	10.59	3.13	1.40	3.89	3.89	0.52
HA 2.doz+PAM 1.doz	7.94	0.07	3.12	0.20	11.70	2.61	1.36	3.89	3.89	0.54
HA 2.doz+PAM 2.doz	7.84	0.09	3.10	0.12	10.90	2.56	0.92	3.58	3.58	0.52

Ek 3. Dispersiyon oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	1207.046	6	201.174	274.538	.000
	Uygulama	1969.990	3	656.663	896.132	.000
	Değişken* Uygulama	2529.083	18	140.505	191.743	.000
	Hata	41.035	56	.733		
	Toplam	58611.785	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	364.955	6	60.826	241.081	.000
	Uygulama	533.807	3	177.936	705.241	.000
	Değişken* Uygulama	103.751	18	5.764	22.845	.000
	Hata	14.129	56	.252		
	Toplam	6382.408	84			

p<0.05

Ek 4. Dispersiyon oranı değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	51.26 $\pm$ 1.01 p	19.09 $\pm$ 0.18 p
%2 BS	44.21 $\pm$ 0.69 o	10.07 $\pm$ 0.10 lm
%4 BS	35.32 $\pm$ 2.30 n	8.93 $\pm$ 0.44 i-k
%2 FZ	25.08 $\pm$ 0.12 gh	13.43 $\pm$ 0.60 o
%4 FZ	20.38 $\pm$ 0.42 d	9.84 $\pm$ 0.44 lm
HA 1.doza	30.26 $\pm$ 0.68 m	12.92 $\pm$ 0.05 o
HA 2.doza	27.78 $\pm$ 1.38 kl	11.32 $\pm$ 0.82 n
PAM 1.doza	26.70 $\pm$ 0.56 i-k	10.45 $\pm$ 0.72 m
PAM 2.doza	24.64 $\pm$ 0.16 g	9.28 $\pm$ 0.48 j-l
PAM 3.doza	28.43 $\pm$ 0.18 l	8.74 $\pm$ 0.60 i-k
%2BS+PAM 1.doza	16.59 $\pm$ 0.76 c	6.56 $\pm$ 0.15 ef
%2BS+PAM 2.doza	15.24 $\pm$ 0.60 bc	3.86 $\pm$ 0.11 a
%2BS+PAM 3.doza	20.41 $\pm$ 0.34 d	5.24 $\pm$ 0.24 b-d
%4BS+PAM 1.doza	15.17 $\pm$ 0.14 bc	4.40 $\pm$ 0.15 ab
%4BS+PAM 2.doza	14.46 $\pm$ 0.39 b	4.43 $\pm$ 0.10 ab
%4BS+PAM 3.doza	11.35 $\pm$ 0.96 a	4.60 $\pm$ 0.44 a-c
%2FZ+PAM 1.doza	28.38 $\pm$ 0.02 l	7.52 $\pm$ 0.46 gh
%2FZ+PAM 2.doza	22.65 $\pm$ 0.36 f	4.72 $\pm$ 0.61 a-c
%2FZ+PAM 3.doza	22.01 $\pm$ 0.37 ef	4.68 $\pm$ 0.77 a-c
%4FZ+PAM 1.doza	21.76 $\pm$ 0.57 d-f	4.51 $\pm$ 0.81 a-c
%4FZ+PAM 2.doza	26.05 $\pm$ 0.02 g-j	4.41 $\pm$ 0.78 ab
%4FZ+PAM 3.doza	25.23 $\pm$ 1.84 g-i	5.38 $\pm$ 0.61 cd
HA 1.doza+PAM 1.doza	21.20 $\pm$ 0.09 d-f	9.99 $\pm$ 0.43 lm
HA 1.doza+PAM 2.doza	26.92 $\pm$ 0.26 j-l	7.05 $\pm$ 0.17 fg
HA 1.doza+PAM 3.doza	26.04 $\pm$ 0.65 g-j	5.98 $\pm$ 0.16 de
HA 2.doza+PAM 1.doza	27.86 $\pm$ 0.51 kl	9.63 $\pm$ 0.14 k-m
HA 2.doza+PAM 2.doza	26.31 $\pm$ 1.26 h-k	8.34 $\pm$ 0.99 hi
HA 2.doza+PAM 3.doza	20.74 $\pm$ 1.53 de	8.42 $\pm$ 0.35 ij

Ek 5. Agregat stabilitesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	4658.611	6	776.435	491.569	.000
	Uygulama	566.343	3	188.781	119.519	.000
	Değişken* Uygulama	603.204	18	33.511	21.216	.000
	Hata	88.452	56	1.580		
	Toplam	75277.153	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	11266.344	6	1877.724	1882.026	.000
	Uygulama	429.780	3	143.260	143.588	.000
	Değişken* Uygulama	696.530	18	38.696	38.785	.000
	Hata	55.872	56	.998		
	Toplam	409468.777	84			

p<0.05

Ek 6. Agregat Stabilitesi değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	17.32 $\pm$ 1.05 j	52.36 $\pm$ 0.77 n
%2 BS	33.88 $\pm$ 1.92 e	78.18 $\pm$ 1.16 d
%4 BS	37.30 $\pm$ 2.86 c	89.44 $\pm$ 1.01 a
%2 FZ	23.44 $\pm$ 0.10 h	63.18 $\pm$ 0.57 jk
%4 FZ	27.19 $\pm$ 2.15 g	67.88 $\pm$ 1.70 g
HA 1.doz	18.22 $\pm$ 0.30 j	54.38 $\pm$ 1.29 lm
HA 2.doz	20.60 $\pm$ 2.43 i	63.98 $\pm$ 1.18 j
PAM 1.doz	17.62 $\pm$ 0.07 j	55.71 $\pm$ 0.82 l
PAM 2.doz	19.18 $\pm$ 0.08 ij	61.77 $\pm$ 1.44 k
PAM 3.doz	20.92 $\pm$ 1.02 i	64.19 $\pm$ 1.10 ij
%2BS+PAM 1.doz	36.43 $\pm$ 0.86 cd	75.96 $\pm$ 0.93 e
%2BS+PAM 2.doz	44.14 $\pm$ 1.65 a	81.59 $\pm$ 1.82 c
%2BS+PAM 3.doz	34.73 $\pm$ 1.44 de	84.46 $\pm$ 0.31 b
%4BS+PAM 1.doz	37.59 $\pm$ 1.20 c	90.57 $\pm$ 0.22 a
%4BS+PAM 2.doz	42.10 $\pm$ 0.57 ab	89.32 $\pm$ 0.55 a
%4BS+PAM 3.doz	43.12 $\pm$ 0.14 ab	91.03 $\pm$ 1.10 a
%2FZ+PAM 1.doz	26.93 $\pm$ 1.45 g	64.45 $\pm$ 1.45 ij
%2FZ+PAM 2.doz	28.56 $\pm$ 1.05 fg	66.71 $\pm$ 0.75 gh
%2FZ+PAM 3.doz	32.65 $\pm$ 1.68 e	68.31 $\pm$ 0.69 g
%4FZ+PAM 1.doz	28.21 $\pm$ 0.68 g	67.32 $\pm$ 0.89 gh
%4FZ+PAM 2.doz	30.50 $\pm$ 0.66 f	71.88 $\pm$ 0.55 f
%4FZ+PAM 3.doz	41.72 $\pm$ 1.17 b	77.27 $\pm$ 0.19 de
HA 1.doz+PAM 1.doz	17.35 $\pm$ 0.49 j	54.68 $\pm$ 1.52 lm
HA 1.doz+PAM 2.doz	27.28 $\pm$ 0.15 g	65.85 $\pm$ 0.73 hi
HA 1.doz+PAM 3.doz	23.01 $\pm$ 1.22 h	53.22 $\pm$ 0.35 mn
HA 2.doz+PAM 1.doz	24.81 $\pm$ 0.41 h	53.22 $\pm$ 0.65 mn
HA 2.doz+PAM 2.doz	28.96 $\pm$ 1.37 fg	58.43 $\pm$ 0.21 kl
HA 2.doz+PAM 3.doz	20.40 $\pm$ 0.49 i	59.63 $\pm$ 1.11 kl

Ek 7. Erozyon oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	3894.326	6	649.054	103.722	.000
	Uygulama	3996.451	3	1332.150	212.884	.000
	Değişken * Uygulama	11077.186	18	615.399	98.344	.000
	Hata	350.428	56	6.258		
	Toplam	246734.237	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	216.637	6	36.106	159.759	.000
	Uygulama	395.173	3	131.724	582.839	.000
	Değişken * Uygulama	72.979	18	4.054	17.939	.000
	Hata	12.656	56	.226		
	Toplam	4455.620	84			

p<0.05

Ek 8. Erozyon Oranı değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	89.17 $\pm$ 2.55 l	16.38 $\pm$ 0.29 m
%2 BS	80.44 $\pm$ 1.84 k	8.33 $\pm$ 0.13 ij
%4 BS	72.24 $\pm$ 7.40 j	7.57 $\pm$ 0.58 hi
%2 FZ	52.21 $\pm$ 1.49 f	11.00 $\pm$ 0.67 l
%4 FZ	41.01 $\pm$ 0.63 cd	8.55 $\pm$ 0.38 j
HA 1.doza	56.06 $\pm$ 1.94 f-h	10.65 $\pm$ 0.38 kl
HA 2.doza	55.92 $\pm$ 3.14 f-h	9.95 $\pm$ 0.84 k
PAM 1.doza	52.56 $\pm$ 1.79 f	8.42 $\pm$ 0.52 ij
PAM 2.doza	46.49 $\pm$ 0.73 e	7.76 $\pm$ 0.56 h-j
PAM 3.doza	55.51 $\pm$ 1.25 f-h	7.13 $\pm$ 0.56 gh
%2BS+PAM 1.doza	31.38 $\pm$ 0.34 b	5.48 $\pm$ 0.12 de
%2BS+PAM 2.doza	29.10 $\pm$ 1.46 ab	3.29 $\pm$ 0.11 a
%2BS+PAM 3.doza	37.43 $\pm$ 0.53 c	4.77 $\pm$ 0.15 b-d
%4BS+PAM 1.doza	29.64 $\pm$ 0.70 ab	4.00 $\pm$ 0.16 a-c
%4BS+PAM 2.doza	31.25 $\pm$ 0.57 b	4.09 $\pm$ 0.07 a-c
%4BS+PAM 3.doza	25.97 $\pm$ 2.89 a	4.20 $\pm$ 0.48 bc
%2FZ+PAM 1.doza	67.38 $\pm$ 1.16 i	6.19 $\pm$ 0.39 ef
%2FZ+PAM 2.doza	56.46 $\pm$ 2.13 f-h	3.94 $\pm$ 0.44 ab
%2FZ+PAM 3.doza	53.8 $\pm$ 1.30 fg	4.01 $\pm$ 0.74 a-c
%4FZ+PAM 1.doza	55.83 $\pm$ 2.26 f-h	4.03 $\pm$ 0.77 a-c
%4FZ+PAM 2.doza	65.40 $\pm$ 1.57 i	3.94 $\pm$ 0.69 ab
%4FZ+PAM 3.doza	54.45 $\pm$ 3.94 fg	4.87 $\pm$ 0.61 cd
HA 1.doza+PAM 1.doza	43.05 $\pm$ 1.31 de	7.89 $\pm$ 0.36 h-j
HA 1.doza+PAM 2.doza	58.28 $\pm$ 0.47 gh	5.41 $\pm$ 0.10 de
HA 1.doza+PAM 3.doza	55.48 $\pm$ 0.76 f-h	4.72 $\pm$ 0.13 b-d
HA 2.doza+PAM 1.doza	60.13 $\pm$ 1.33 h	7.83 $\pm$ 0.17 h-j
HA 2.doza+PAM 2.doza	56.93 $\pm$ 4.74 f-h	6.43 $\pm$ 0.79 fg
HA 2.doza+PAM 3.doza	43.33 $\pm$ 4.46 de	6.42 $\pm$ 0.29 fg

Ek 9. K faktörü değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	.000	6	2.580E-005	84.086	.000
	Uygulama	1.784E-006	3	5.947E-007	1.939	.134
	Değişken * Uygulama	1.766E-005	18	9.810E-007	3.198	.000
	Hata	1.718E-005	56	3.068E-007		
	Toplam	.168	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	.002	6	.000	634.917	.000
	Uygulama	1.849E-005	3	6.163E-006	12.616	.000
	Değişken * Uygulama	.000	18	5.918E-006	12.116	.000
	Hata	2.735E-005	56	4.885E-007		
	Toplam	.115	84			

p<0.05

Ek 10. K faktörü değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	0.05 $\pm$ 0.00 ij	0.04 $\pm$ 0.00 i
%2 BS	0.04 $\pm$ 0.00 c-e	0.04 $\pm$ 0.00 h
%4 BS	0.04 $\pm$ 0.00 cd	0.03 $\pm$ 0.00 b
%2 FZ	0.04 $\pm$ 0.00 c-f	0.03 $\pm$ 0.00 f
%4 FZ	0.04 $\pm$ 0.00 a	0.03 $\pm$ 0.00 a
HA 1.doza	0.05 $\pm$ 0.00 h-j	0.04 $\pm$ 0.00 i
HA 2.doza	0.05 $\pm$ 0.00 g-j	0.04 $\pm$ 0.00 i
PAM 1.doza	0.05 $\pm$ 0.00 g-j	0.04 $\pm$ 0.00 i
PAM 2.doza	0.04 $\pm$ 0.00 f-i	0.04 $\pm$ 0.00 i
PAM 3.doza	0.05 $\pm$ 0.00 f-i	0.04 $\pm$ 0.00 i
%2BS+PAM 1.doza	0.05 $\pm$ 0.00 g-j	0.04 $\pm$ 0.00 h
%2BS+PAM 2.doza	0.05 $\pm$ 0.00 d-g	0.04 $\pm$ 0.00 h
%2BS+PAM 3.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c-g	0.04 $\pm$ 0.00 g
%4BS+PAM 1.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c-e	0.03 $\pm$ 0.00 de
%4BS+PAM 2.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c-e	0.03 $\pm$ 0.00 ef
%4BS+PAM 3.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c	0.03 $\pm$ 0.00 c
%2FZ+PAM 1.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c-f	0.04 $\pm$ 0.00 g
%2FZ+PAM 2.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c-f	0.04 $\pm$ 0.00 g
%2FZ+PAM 3.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c	0.03 $\pm$ 0.00 de
%4FZ+PAM 1.doza	0.04 $\pm$ 0.00 a	0.03 $\pm$ 0.00 b
%4FZ+PAM 2.doza	0.04 $\pm$ 0.00 b	0.03 $\pm$ 0.00 b
%4FZ+PAM 3.doza	0.04 $\pm$ 0.00 a	0.03 $\pm$ 0.00 d
HA 1.doza+PAM 1.doza	0.05 $\pm$ 0.00 e-h	0.04 $\pm$ 0.00 i
HA 1.doza+PAM 2.doza	0.05 $\pm$ 0.00 d-g	0.04 $\pm$ 0.00 i
HA 1.doza+PAM 3.doza	0.04 $\pm$ 0.00 c-f	0.04 $\pm$ 0.00 i
HA 2.doza+PAM 1.doza	0.05 $\pm$ 0.00 g-j	0.04 $\pm$ 0.00 i
HA 2.doza+PAM 2.doza	0.05 $\pm$ 0.00 e-h	0.04 $\pm$ 0.00 i
HA 2.doza+PAM 3.doza	0.05 $\pm$ 0.00 j	0.04 $\pm$ 0.00 i

Ek 11. Strüktür stabilite indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	155.560	6	25.927	275.258	.000
	Uygulama	253.708	3	84.569	897.856	.000
	Değişken* Uygulama	325.693	18	18.094	192.101	.000
	Hata	5.275	56	.094		
	Toplam	61425.06 2	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	193.537	6	32.256	242.282	.000
	Uygulama	282.847	3	94.282	708.175	.000
	Değişken* Uygulama	54.923	18	3.051	22.919	.000
	Hata	7.456	56	.133		
	Toplam	377507.5 70	84			

p<0.05

Ek 12. Strüktür Stabilité İndeksi değérlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	17.48 $\pm$ 0.36 p	58.91 $\pm$ 0.13 p
%2 BS	20.02 $\pm$ 0.25 o	65.48 $\pm$ 0.07 lm
%4 BS	23.21 $\pm$ 0.82 n	66.31 $\pm$ 0.32 i-k
%2 FZ	26.88 $\pm$ 0.05 gh	63.03 $\pm$ 0.44 o
%4 FZ	28.57 $\pm$ 0.15 d	65.65 $\pm$ 0.32 lm
HA 1.doç	25.03 $\pm$ 0.25 m	63.40 $\pm$ 0.03 o
HA 2.doç	25.91 $\pm$ 0.50 kl	64.57 $\pm$ 0.60 n
PAM 1.doç	26.30 $\pm$ 0.20 i-k	65.20 $\pm$ 0.52 m
PAM 2.doç	27.04 $\pm$ 0.05 g	66.05 $\pm$ 0.35 j-l
PAM 3.doç	25.68 $\pm$ 0.07 l	66.45 $\pm$ 0.44 ij
%2BS+PAM 1.doç	29.93 $\pm$ 0.27 c	68.03 $\pm$ 0.1 ef
%2BS+PAM 2.doç	30.41 $\pm$ 0.21 bc	70.00 $\pm$ 0.08 a
%2BS+PAM 3.doç	28.56 $\pm$ 0.12 d	70.00 $\pm$ 0.17 b-d
%4BS+PAM 1.doç	30.44 $\pm$ 0.05 bc	69.60 $\pm$ 0.11 ab
%4BS+PAM 2.doç	30.69 $\pm$ 0.14 b	69.58 $\pm$ 0.07 ab
%4BS+PAM 3.doç	31.81 $\pm$ 0.35 a	69.46 $\pm$ 0.32 a-c
%2FZ+PAM 1.doç	25.70 $\pm$ 0.01 l	67.33 $\pm$ 0.34 gh
%2FZ+PAM 2.doç	27.75 $\pm$ 0.13 f	69.37 $\pm$ 0.45 a-c
%2FZ+PAM 3.doç	27.98 $\pm$ 0.13 ef	69.40 $\pm$ 0.56 a-c
%4FZ+PAM 1.doç	28.07 $\pm$ 0.21 d-f	69.52 $\pm$ 0.58 a-c
%4FZ+PAM 2.doç	26.53 $\pm$ 0.01 g-j	69.60 $\pm$ 0.56 ab
%4FZ+PAM 3.doç	26.82 $\pm$ 0.66 g-i	68.89 $\pm$ 0.44 cd
HA 1.doç+PAM 1.doç	28.27 $\pm$ 0.04 d-f	65.54 $\pm$ 0.31 lm
HA 1.doç+PAM 2.doç	26.22 $\pm$ 0.10 j-l	67.68 $\pm$ 0.12 fg
HA 1.doç+PAM 3.doç	26.54 $\pm$ 0.23 g-j	68.45 $\pm$ 0.11 de
HA 2.doç+PAM 1.doç	25.89 $\pm$ 0.18 kl	65.80 $\pm$ 0.10 k-m
HA 2.doç+PAM 2.doç	26.44 $\pm$ 0.45 h-k	66.74 $\pm$ 0.72 hi
HA 2.doç+PAM 3.doç	28.43 $\pm$ 0.55 de	66.68 $\pm$ 0.25 ij

Ek 13. LL/pF2 değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Değişken	.135	6	.023	57.125	.000
Uygulama	.020	3	.007	16.581	.000
Kumlu Tın Değişken*Uygulama	.030	18	.002	4.193	.000
Toprak Hata	.022	56	.000		
Toplam	50.558	84			
Değişken	.118	6	.020	28.146	.000
Uygulama	.007	3	.002	3.283	.027
Killi Tın Değişken*Uygulama	.066	18	.004	5.227	.000
Toprak Hata	.039	56	.001		
Toplam	91.541	84			

p<0.05

Ek 14. LL/pF2 değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ Standart Sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	0.79 $\pm$ 0.02 d-g	0.96 $\pm$ 0.01 i
%2 BS	0.84 $\pm$ 0.02 a-c	1.03 $\pm$ 0.00 d-h
%4 BS	0.84 $\pm$ 0.02 a-c	1.20 $\pm$ 0.03 a
%2 FZ	0.76 $\pm$ 0.01 g-i	1.08 $\pm$ 0.04 cd
%4 FZ	0.85 $\pm$ 0.01 ab	1.13 $\pm$ 0.03 b
HA 1.doz	0.79 $\pm$ 0.04 e-h	1.02 $\pm$ 0.03 f-h
HA 2.doz	0.74 $\pm$ 0.02 i-k	0.99 $\pm$ 0.05 hi
PAM 1. Doz	0.75 $\pm$ 0.03 h-k	1.02 $\pm$ 0.05 f-h
PAM 2. Doz	0.77 $\pm$ 0.02 f-i	1.00 $\pm$ 0.02 g-i
PAM 3. Doz	0.75 $\pm$ 0.01 h-j	1.04 $\pm$ 0.02 d-g
%2 BS + PAM 1. Doz	0.83 $\pm$ 0.02 b-d	1.04 $\pm$ 0.02 d-h
%2 BS + PAM 2. Doz	0.80 $\pm$ 0.01c-f	1.04 $\pm$ 0.02 d-g
%2 BS + PAM 3. Doz	0.84 $\pm$ 0.02 ab	1.01 $\pm$ 0.03 f-h
%4 BS + PAM 1. Doz	0.87 $\pm$ 0.01 a	1.08 $\pm$ 0.05 cd
%4 BS + PAM 2. Doz	0.82 $\pm$ 0.01 b-e	1.08 $\pm$ 0.00 cd
%4 BS + PAM 3. Doz	0.80 $\pm$ 0.02 c-f	1.12 $\pm$ 0.03 bc
%2 FZ + PAM 1. Doz	0.76 $\pm$ 0.031	1.06 $\pm$ 0.01 d-f
%2 FZ + PAM 2. Doz	0.75 $\pm$ 0.04 i-k	1.05 $\pm$ 0.01 d-g
%2 FZ + PAM 3. Doz	0.74 $\pm$ 0.01 i-l	1.00 $\pm$ 0.02 g-i
%4 FZ + PAM 1. Doz	0.74 $\pm$ 0.00 i-k	1.02 $\pm$ 0.04 e-h
%4 FZ + PAM 2. Doz	0.75 $\pm$ 0.02 h-k	1.07 $\pm$ 0.01 de
%4 FZ + PAM 3. Doz	0.81 $\pm$ 0.03 b-e	1.06 $\pm$ 0.04 d-f
HA 1.doz + PAM 1. Doz	0.74 $\pm$ 0.02 i-k	1.02 $\pm$ 0.01 e-h
HA 1.doz + PAM 2. Doz	0.72 $\pm$ 0.02 j-l	1.04 $\pm$ 0.01 d-g
HA 1.doz + PAM 3. Doz	0.71 $\pm$ 0.01 kl	1.02 $\pm$ 0.02 e-h
HA 2.doz + PAM 1. Doz	0.70 $\pm$ 0.01 l	1.00 $\pm$ 0.00 g-i
HA 2.doz + PAM 2. Doz	0.70 $\pm$ 0.01 l	1.02 $\pm$ 0.00 e-h
HA 2.doz + PAM 3. Doz	0.71 $\pm$ 0.01 kl	1.02 $\pm$ 0.02 e-h

Ek 15. PL/pF2 değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	.120	6	.020	45.651	.000
	Uygulama	.012	3	.004	9.253	.000
	Değişken*Uygulama	.026	18	.001	3.311	.000
	Hata	.025	56	.000		
	Toplam	48.717	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	.217	6	.036	76.475	.000
	Uygulama	.023	3	.008	16.533	.000
	Değişken*Uygulama	.125	18	.007	14.658	.000
	Hata	.026	56	.000		
	Toplam	68.018	84			

p<0.05

Ek 16. PL/pF2 değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	0.77 $\pm$ 0.02 c-f	0.84 $\pm$ 0.01 ij
%2 BS	0.83 $\pm$ 0.02 ab	0.91 $\pm$ 0.03 c-f
%4 BS	0.82 $\pm$ 0.03 ab	1.07 $\pm$ 0.01 a
%2 FZ	0.73 $\pm$ 0.03 f-j	0.90 $\pm$ 0.01 c-g
%4 FZ	0.83 $\pm$ 0.01 a	1.01 $\pm$ 0.03 b
HA 1.doza	0.76 $\pm$ 0.02 d-g	0.88 $\pm$ 0.01 e-h
HA 2.doza	0.73 $\pm$ 0.01 f-j	0.86 $\pm$ 0.01 g-j
PAM 1.doza	0.73 $\pm$ 0.02 f-j	0.82 $\pm$ 0.01 jk
PAM 2.doza	0.76 $\pm$ 0.01 e-g	0.75 $\pm$ 0.02 l
PAM 3.doza	0.73 $\pm$ 0.01 f-j	0.86 $\pm$ 0.01 g-i
%2BS+PAM 1.doza	0.80 $\pm$ 0.02 a-c	0.87 $\pm$ 0.01 g-i
%2BS+PAM 2.doza	0.80 $\pm$ 0.01 a-d	0.86 $\pm$ 0.01 g-i
%2BS+PAM 3.doza	0.82 $\pm$ 0.02 ab	0.84 $\pm$ 0.02 h-j
%4BS+PAM 1.doza	0.83 $\pm$ 0.02 a	0.92 $\pm$ 0.03 c-e
%4BS+PAM 2.doza	0.81 $\pm$ 0.02 ab	0.89 $\pm$ 0.02 d-g
%4BS+PAM 3.doza	0.79 $\pm$ 0.01 b-e	0.93 $\pm$ 0.04 c
%2FZ+PAM 1.doza	0.73 $\pm$ 0.02 f-j	0.91 $\pm$ 0.01 c-f
%2FZ+PAM 2.doza	0.75 $\pm$ 0.05 f-h	0.90 $\pm$ 0.01 c-g
%2FZ+PAM 3.doza	0.73 $\pm$ 0.01 f-j	0.89 $\pm$ 0.03 d-g
%4FZ+PAM 1.doza	0.73 $\pm$ 0.01 f-j	0.94 $\pm$ 0.01 c
%4FZ+PAM 2.doza	0.74 $\pm$ 0.02 f-i	1.04 $\pm$ 0.03 ab
%4FZ+PAM 3.doza	0.80 $\pm$ 0.03 a-d	0.92 $\pm$ 0.02 cd
HA 1.doza+PAM 1.doza	0.73 $\pm$ 0.03 f-j	0.80 $\pm$ 0.02 k
HA 1.doza+PAM 2.doza	0.72 $\pm$ 0.04 g-j	0.89 $\pm$ 0.03 d-g
HA 1.doza+PAM 3.doza	0.70 $\pm$.001 i-j	0.88 $\pm$ 0.05 f-i
HA 2.doza+PAM 1.doza	0.71 $\pm$ 0.04 h-j	0.89 $\pm$ 0.02 d-g
HA 2.doza+PAM 2.doza	0.69 $\pm$ 0.01 j	0.92 $\pm$ 0.01 c-e
HA 2.doza+PAM 3.doza	0.71 $\pm$ 0.02 h-j	0.93 $\pm$ 0.02517 c

Ek 17. Hacim ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	1.152	6	.192	106.263	.000
	Uygulama	.032	3	.011	5.993	.001
	Değişken *	.039	18	.002	1.193	.298
	Uygulama					
	Hata	.101	56	.002		
	Toplam	249.383	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	1.101	6	.184	87.219	.000
	Uygulama	.010	3	.003	1.636	.191
	Değişken *	.015	18	.001	.390	.985
	Uygulama					
	Hata	.118	56	.002		
	Toplam	248.582	84			

p<0.05

Ek 18. Hacim ağırlık değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. ± standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	1.90 ± 0.05 j	1.85 ± 0.05 h
%2 BS	1.71 ± 0.07 d-f	1.67 ± 0.06 b-d
%4 BS	1.53 ± 0.05 b	1.51 ± 0.03 a
%2 FZ	1.74 ± 0.03 e-g	1.76 ± 0.04 e-g
%4 FZ	1.67 ± 0.04 c-e	1.66 ± 0.06 b-d
HA 1.doza	1.83 ± 0.03 h-j	1.84 ± 0.02 g-h
HA 2.doza	1.88 ± 0.03 i-j	1.83 ± 0.03 f-h
PAM 1.doza	1.78 ± 0.05 f-h	1.82 ± 0.03 f-h
PAM 2.doza	1.86 ± 0.01 h-j	1.85 ± 0.05 h
PAM 3.doza	1.81 ± 0.06 g-i	1.84 ± 0.02 g-h
%2BS+PAM 1.doza	1.66 ± 0.02 c-e	1.65 ± 0.04 bc
%2BS+PAM 2.doza	1.66 ± 0.02 c-e	1.64 ± 0.06 bc
%2BS+PAM 3.doza	1.65 ± 0.02 cd	1.66 ± 0.05 b-d
%4BS+PAM 1.doza	1.54 ± 0.03 b	1.51 ± 0.04 a
%4BS+PAM 2.doza	1.44 ± 0.04 a	1.48 ± 0.03 a
%4BS+PAM 3.doza	1.49 ± 0.04 ab	1.51 ± 0.04 a
%2FZ+PAM 1.doza	1.72 ± 0.06 d-f	1.72 ± 0.04 c-e
%2FZ+PAM 2.doza	1.70 ± 0.05 de	1.74 ± 0.03 d-f
%2FZ+PAM 3.doza	1.72 ± 0.05 d-f	1.74 ± 0.06 d-f
%4FZ+PAM 1.doza	1.61 ± 0.03 c	1.65 ± 0.08 bc
%4FZ+PAM 2.doza	1.65 ± 0.04 cd	1.61 ± 0.01 b
%4FZ+PAM 3.doza	1.62 ± 0.04 c	1.65 ± 0.04 bc
HA 1.doza+PAM 1.doza	1.8 ± 0.06 g-i	1.80 ± 0.05 e-h
HA 1.doza+PAM 2.doza	1.84 ± 0.05 h-j	1.85 ± 0.04 h
HA 1.doza+PAM 3.doza	1.81 ± 0.05 g-i	1.82 ± 0.02 f-h
HA 2.doza+PAM 1.doza	1.81 ± 0.05 g-i	1.79 ± 0.05 e-h
HA 2.doza+PAM 2.doza	1.85 ± 0.06 h-j	1.77 ± 0.11 e-h
HA 2.doza+PAM 3.doza	1.85 ± 0.02 h-j	1.83 ± 0.02 g-h

Ek 19. Organik madde değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	7.668	6	1.278	77.641	.000
	Uygulama	.280	3	.093	5.668	.002
	Değişken* Uygulama	.714	18	.040	2.411	.006
	Hata	.922	56	.016		
	Toplam	220.642	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	117.413	6	19.569	613.304	.000
	Uygulama	1.180	3	.393	12.332	.000
	Değişken* Uygulama	6.751	18	.375	11.755	.000
	Hata	1.787	56	.032		
	Toplam	1222.333	84			

p<0.05

Ek 20. Organik madde değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	1.14 $\pm$ 0.07 l	2.37 $\pm$ 0.12 i
%2 BS	1.62 $\pm$ 0.18 c-e	3.17 $\pm$ 0.21 h
%4 BS	1.67 $\pm$ 0.21 cd	5.58 $\pm$ 0.30 b
%2 FZ	1.60 $\pm$ 0.17 c-f	4.21 $\pm$ 0.23 f
%4 FZ	2.25 $\pm$ 0.12 a	6.24 $\pm$ 0.29 a
HA 1.doz	1.17 $\pm$ 0.01 kl	2.47 $\pm$ 0.07 i
HA 2.doz	1.30 $\pm$ 0.04 h-l	2.47 $\pm$ 0.08 i
PAM 1.doz	1.26 $\pm$ 0.04 j-l	2.42 $\pm$ 0.03 i
PAM 2.doz	1.35 $\pm$ 0.01 g-l	2.43 $\pm$ 0.01 i
PAM 3.doz	1.36 $\pm$ 0.02 f-l	2.47 $\pm$ 0.03 i
%2BS+PAM 1.doz	1.27 $\pm$ 0.14 i-l	3.16 $\pm$ 0.10 h
%2BS+PAM 2.doz	1.48 $\pm$ 0.12 d-j	3.23 $\pm$ 0.29 h
%2BS+PAM 3.doz	1.51 $\pm$ 0.08 c-i	3.65 $\pm$ 0.24 g
%4BS+PAM 1.doz	1.63 $\pm$ 0.08 c-e	4.62 $\pm$ 0.21 de
%4BS+PAM 2.doz	1.65 $\pm$ 0.08 c-e	4.35 $\pm$ 0.32 ef
%4BS+PAM 3.doz	1.74 $\pm$ 0.14 c	5.12 $\pm$ 0.11 c
%2FZ+PAM 1.doz	1.54 $\pm$ 0.15 c-h	3.78 $\pm$ 0.16 g
%2FZ+PAM 2.doz	1.56 $\pm$ 0.09 c-g	3.90 $\pm$ 0.08 g
%2FZ+PAM 3.doz	1.74 $\pm$ 0.26 c	4.61 $\pm$ 0.12 de
%4FZ+PAM 1.doz	2.43 $\pm$ 0.37 a	5.64 $\pm$ 0.24 b
%4FZ+PAM 2.doz	2.01 $\pm$ 0.07 b	5.58 $\pm$ 0.13 b
%4FZ+PAM 3.doz	2.35 $\pm$ 0.14 a	4.73 $\pm$ 0.15 d
HA 1.doz+PAM 1.doz	1.40 $\pm$ 0.00 e-k	2.54 $\pm$ 0.24 i
HA 1.doz+PAM 2.doz	1.44 $\pm$ 0.02 d-j	2.44 $\pm$ 0.17 i
HA 1.doz+PAM 3.doz	1.54 $\pm$ 0.01 c-h	2.46 $\pm$ 0.08 i
HA 2.doz+PAM 1.doz	1.40 $\pm$ 0.00 e-k	2.54 $\pm$ 0.10 i
HA 2.doz+PAM 2.doz	1.44 $\pm$ 0.02 d-j	2.45 $\pm$ 0.13 i
HA 2.doz+PAM 3.doz	1.54 $\pm$ 0.01 c-h	2.48 $\pm$ 0.15 i

Ek 21. Azot değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	.041	6	.007	63.252	.000
	Uygulama	.001	3	.000	4.337	.008
	Değişken *	.004	18	.000	2.081	.019
	Uygulama					
	Hata	.006	56	.000		
	Toplam	.902	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	.117	6	.019	106.316	.000
	Uygulama	.000	3	7.103E- 005	.387	.762
	Değişken *	.007	18	.000	2.039	.022
	Uygulama					
	Hata	.010	56	.000		
	Toplam	3.125	84			

p<0.05

Ek 22. Azot değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	0.08 $\pm$ 0.01 j-l	0.15 $\pm$ 0.00 i
%2 BS	0.11 $\pm$ 0.01 e-h	0.16 $\pm$ 0.01 g-i
%4 BS	0.11 $\pm$ 0.02 e-g	0.22 $\pm$ 0.01 c
%2 FZ	0.12 $\pm$ 0.01 c-e	0.21 $\pm$ 0.02 cd
%4 FZ	0.14 $\pm$ 0.01 ab	0.24 $\pm$ 0.01 b
HA 1.doğ	0.08 $\pm$ 0.01 i-k	0.16 $\pm$ 0.02 hi
HA 2.doğ	0.11 $\pm$ 0.01 e-h	0.16 $\pm$ 0.01 g-i
PAM 1.doğ	0.08 $\pm$ 0.01 i-k	0.16 $\pm$ 0.01 g-i
PAM 2.doğ	0.08 $\pm$ 0.01 i-k	0.16 $\pm$ 0.01 g-i
PAM 3.doğ	0.09 $\pm$ 0.00 h-k	0.16 $\pm$ 0.01 hi
%2BS+PAM 1.doğ	0.09 $\pm$ 0.01 g-j	0.18 $\pm$ 0.01 f-i
%2BS+PAM 2.doğ	0.09 $\pm$ 0.00 h-k	0.19 $\pm$ 0.01 d-g
%2BS+PAM 3.doğ	0.10 $\pm$ 0.01 f-i	0.18 $\pm$ 0.01 f-i
%4BS+PAM 1.doğ	0.11 $\pm$ 0.01 d-f	0.19 $\pm$ 0.02 d-f
%4BS+PAM 2.doğ	0.11 $\pm$ 0.01 d-f	0.18 $\pm$ 0.01 e-h
%4BS+PAM 3.doğ	0.11 $\pm$ 0.01 d-f	0.19 $\pm$ 0.01 c-f
%2FZ+PAM 1.doğ	0.11 $\pm$ 0.01 d-f	0.20 $\pm$ 0.00 c-f
%2FZ+PAM 2.doğ	0.12 $\pm$ 0.02 c-e	0.20 $\pm$ 0.01 c-e
%2FZ+PAM 3.doğ	0.11 $\pm$ 0.01 e-h	0.21 $\pm$ 0.03 cd
%4FZ+PAM 1.doğ	0.13 $\pm$ 0.01 b-d	0.27 $\pm$ 0.03 a
%4FZ+PAM 2.doğ	0.13 $\pm$ 0.02 bc	0.28 $\pm$ 0.00 a
%4FZ+PAM 3.doğ	0.16 $\pm$ 0.01 a	0.28 $\pm$ 0.02 a
HA 1.doğ+PAM 1.doğ	0.07 $\pm$ 0.00 kl	0.16 $\pm$ 0.02 hi
HA 1.doğ+PAM 2.doğ	0.07 $\pm$ 0.00 kl	0.16 $\pm$ 0.02 hi
HA 1.doğ+PAM 3.doğ	0.06 $\pm$ 0.01 l	0.16 $\pm$ 0.01 g-i
HA 2.doğ+PAM 1.doğ	0.07 $\pm$ 0.00 kl	0.16 $\pm$ 0.01 hi
HA 2.doğ+PAM 2.doğ	0.08 $\pm$ 0.01 i-k	0.15 $\pm$ 0.01 i
HA 2.doğ+PAM 3.doğ	0.08 $\pm$ 0.01 j-l	0.15 $\pm$ 0.00 i

Ek 23. Verim (kg/da) sonuçlarına ilişkin Varyans analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Kumlu Tın Toprak	Değişken	180153.619	6	30025.603	81.243	.000
	Uygulama	5702.086	3	1900.695	5.143	.003
	Değişken * Uygulama	14061.476	18	781.193	2.114	.017
	Hata	20696.333	56	369.577		
	Toplam	3478402.875	84			
Killi Tın Toprak	Değişken	153424.509	6	25570.751		.000
	Uygulama	3185.048	3	1061.683		.003
	Değişken * Uygulama	15887.223	18	882.624		.017
	Hata	12158.208	56	217.111		
	Toplam	4598863.750	84			

p<0.05

Ek 24. Verim (kg/da) değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ort. $\pm$ standart sapma	
	Kumlu Tın Toprak	Killi Tın Toprak
Kontrol	224.33 $\pm$ 23.82 b-d	265.17 $\pm$ 16.23 a-d
%2 BS	161.17 $\pm$ 2.27 g	204.92 $\pm$ 9.64 hi
%4 BS	107.67 $\pm$ 8.80 h	139.83 $\pm$ 10.03 jk
%2 FZ	218.75 $\pm$ 9.97 c-e	259.83 $\pm$ 11.50 a-e
%4 FZ	184.75 $\pm$ 32.45 e-g	203.33 $\pm$ 12.63 hi
HA 1.doz	232.42 $\pm$ 15.35 a-d	235.92 $\pm$ 8.18 e-g
HA 2.doz	237.5 $\pm$ 12.42 a-d	246 $\pm$ 24.49 d-g
PAM 1.doz	163.33 $\pm$ 35.37 g	247.33 $\pm$ 15.26 d-g
PAM 2.doz	206.33 $\pm$ 18.57 d-f	243.58 $\pm$ 11.67 d-g
PAM 3.doz	216.42 $\pm$ 18.06 c-e	264.33 $\pm$ 12.79 a-d
%2BS+PAM 1.doz	161.00 $\pm$ 22.00 g	190.08 $\pm$ 20.08 i
%2BS+PAM 2.doz	171.5 $\pm$ 14.51 fg	182.83 $\pm$ 15.93 i
%2BS+PAM 3.doz	173.25 $\pm$ 12.01 fg	200.67 $\pm$ 17.18 i
%4BS+PAM 1.doz	98.25 $\pm$ 13.54 h	140.33 $\pm$ 9.68 jk
%4BS+PAM 2.doz	107.42 $\pm$ 5.03 h	156.75 $\pm$ 10.18 j
%4BS+PAM 3.doz	86.5 $\pm$ 12.67 h	128.17 $\pm$ 7.56 k
%2FZ+PAM 1.doz	247 $\pm$ 33.00 a-c	278.25 $\pm$ 27.15 a-c
%2FZ+PAM 2.doz	243 $\pm$ 16.20 a-d	281.92 $\pm$ 0.80 a-c
%2FZ+PAM 3.doz	265.25 $\pm$ 10.43 a	286.75 $\pm$ 1.95 a
%4FZ+PAM 1.doz	208.25 $\pm$ 20.81 de	284.17 $\pm$ 18.57 ab
%4FZ+PAM 2.doz	210.08 $\pm$ 17.72 c-e	254.42 $\pm$ 26.25 c-g
%4FZ+PAM 3.doz	218.17 $\pm$ 14.02 c-e	276.42 $\pm$ 4.64 a-c
HA 1.doz+PAM 1.doz	184.83 $\pm$ 27.19 e-g	246 $\pm$ 13.31 d-g
HA 1.doz+PAM 2.doz	238.33 $\pm$ 36.17 a-d	229.42 $\pm$ 14.51 f-h
HA 1.doz+PAM 3.doz	224.33 $\pm$ 5.03 b-d	254.42 $\pm$ 4.25 c-g
HA 2.doz+PAM 1.doz	226.5 $\pm$ 14.95 b-d	233.83 $\pm$ 22.04 e-g
HA 2.doz+PAM 2.doz	257 $\pm$ 11.69 ab	227.42 $\pm$ 14.22 gh
HA 2.doz+PAM 3.doz	240.83 $\pm$ 13.77 a-d	256.58 $\pm$ 5.86 b-f

ÖZ GEÇMİŞ

Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ, Samsun Cumhuriyet Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı)'ni bitirdikten sonra Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümünden 01.07.2011 tarihinde mezun oldu. 2011 yılında OMÜ LEE Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. (doktora için 2014 tarihinde bitirdi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD doktora programına başladı) Mezuniyetinden bu yana Araştırma Görevlisi/ Ziraat Yüksek Mühendisi olarak görev yapan Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ orta derecede İngilizce bilmektedir (YÖKDİL: 63.75). (Sertifikalar: Organik Tarım, Eğiticilerin Eğitimi) (19.06.2023).

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0003-4761-7705

Yayınlar:

1. N. Özdemir, Ö. T. Kop Durmuş, İ. Zorba (2016). Effects of some organic materials on bicarbonate extractable phosphate content of soils having different pH. Eurasian Journal of Soil Science (EJSS), 5(4), 294-298., DOI: 10.18393/ejss.2016.4.294-298
2. N. Özdemir, E. Öztürk, Ö. T. Kop Durmuş, İ. Ekberli (2015). Effects of organic and inorganic amendments on soil erodibility. Eurasian Journal of Soil Science (EJSS), 4(4): 266 - 271. DOI : 10.18393/ejss.2015.4.266-271
3. N. Özdemir, C. Gülser, R. Kızılkaya, Ö. T. Kop Durmuş, and İ. Ekberli (2018). "Effects of Organic Wastes Applications on Dehydrogenase Activity in Soils Having Different pH Levels." Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49 (1): 21-27 , ISSN : 1300-9036
4. N. Özdemir, D. E. Öztürk, and Ö. T. Kop Durmuş (2017). "Effects of organic conditioner applications on soil loss under simulated rainfall conditioner," Anatolia Journal of Agricultural Sciences, vol. 32, no. 1, pp. 114–114.
5. Özdemir Nutullah, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Durmuş Murat, Ekberli İmanverdi (2016). Organik düzenleyici uygulamalarının farklı pH düzeylerine sahip topraklarda yarayışlı çinko içeriğine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(2), 83-88.

6. Özdemir Nutullah, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Ekberli İmanverdi, Zorba İrem (2016). Düzenleyici Uygulamasının Farklı Reaksiyona Sahip Toprakların Bazı Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(2), 130-138.
7. Özdemir Nutullah, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm (2016). Organik düzenleyicilerin asit nötr ve alkalın toprakların agregat stabilitesi üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1), 22-26.
8. Özdemir Nutullah, Öztürk Elif, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm (2015). Erozyona duyarlılık ve toprak kaybı arasındaki ilişkiler. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2), 182-188.
9. Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Özdemir Nutullah (2015). Farklı pH ya sahip topraklarda organik düzenleyici uygulamasının aşınabilirlik üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3(1), 32-36.
10. Nutullah Özdemir, İmanverdi Ekberli, Ö.Tebessüm Kop Durmuş (2018). Bazı toprak özellikleri ile kütle yoğunluğunun tahmini için pedotransfer modeller. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 6(1) 46 – 51
11. Ömrüm Tebessüm Kop Durmuş, Nutullah Özdemir, Murat Durmuş (2020). “Organik atık uygulamalarının asit, nötr ve alkalın toprakların üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkisi”. Anadolu Tarım Bilim. Derg.35, 223-231.
12. Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Özdemir Nutullah (2016). Effects Of Conditioner Application On Dispersion Ratio In Soils With Different Reaction. EUROSOİL 2016
13. Özdemir Nutullah, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Zorba İrem (2016). Effects of organic conditioner applications on available P content in soils with different pH. EUROSOİL 2016
14. Durmuş Murat, Kızılkaya Rıdvan, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Kussainova Maira, Sushkova Svetlana (2016). Yield response of wheat and changes of microbial activities in indigenous A chroococcuminoculated soils with different plant residues application. EUROSOİL 2016
15. Akça İzzet, Kızılkaya Rıdvan, Durmuş Murat, Alev Kart, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Sümeyra Konak (2015). Microbial biomass in a clay loam soil with addition of *Philosciamuscorum* Isopoda *Philosciidae* and wheat straw. international soil science congress on ‘soil science international year of soils 2015’.

- 16.** Özdemir Nutullah, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Gülser Coşkun, İrem Zorba (2015). Effects of organic conditioners on K value of soils having different pH levels. international soil science congress on ' soil science in international year of soils 2015'
- 17.** Kızılkaya Rıdvan, Aşkın Tayfun, Tarakçıoğlu Ceyhan, Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Durmuş Murat (2015). The soil microbial activities influenced by hazelnut husk compostapplication. international soil science congress on ' soil science in international year of soils 2015'
- 18.** Nutullah Özdemir, Coşkun Gülser, İmanverdi Ekberli, Ömrüm Tebessüm Kop (2013). Asit topraklarda organik ve inorganik kökenli düzenleyici uygulamalarının verime etkileri. Türkiye V. Organik tarım sempozyumu. 25-27 Eylül 2013, Samsun/ TÜRKİYE
- 19.** Öztürk. E, Özdemir. N, Kop. Ö.T. (2012). Relations between Some Structural Stability Indexes and Physicochemical Soil Properties of Bafra Plain. 8 International Soil Science Congress on th“Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management", VoL, 4: p, 411-415.May 15 - 17, 2012 Çeşme - İzmir / TURKEY
- 20.** Ömrüm Tebessüm KOP DURMUŞ, Nutullah ÖZDEMİR (2019). Determination Relationship Between Stability Criteria Which Are Used Susceptibility to Erosion. International Soil Congress 2019, 17-19 June 2019 Ankara, Turkey
- 21.** N. Özdemir, C. Gülser, R. Kızılkaya, Ö. T. Kop Durmuş and İ. Ekberli, “Effects of Organic Wastes Applications on Dehydrogenase Activity in Soils Having Different pH Levels,” presented at the ICAFOF, 2017.
- 22.** Kop Durmuş, Ö. T., Durmuş, M., Bülbül, E., Özdemir, N. Effects of Organic Conditioner Applications on Microbial Biomass Carbon Content in Soils Having Different pH Levels, 4th International Agriculture Congress 05 - 08 July 2018, Nevşehir/TURKEY.
- 23.** Kop Durmuş Ömrüm Tebessüm, Özdemir Nutullah (2015). Farklı Ph’ ya Sahip Topraklarda Organik Düzenleyici Uygulamasının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi. 4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi