

**AŞINMIŞ TOPRAKLARDA TÖTÖN ATIĞI VE PAM UYGULAMASININ
STRÖKTÖREL DAYANIKLILIK İLE DOMATESİN VERİMİNE ETKİSİ**

Zekiye COŐKUN

YÖKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AŞINMIŞ TOPRAKLARDA TÛTÛN ATIĞI VE PAM UYGULAMASININ
STRÛKTÛREL DAYANIKLILIK İLE DOMATESİN VERİMİNE ETKİSİ**

Zekiye COŐKUN

**YÛKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

**DANIŐMAN
Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR**

SAMSUN - 2005

AŞINMIŞ TOPRAKLARDA TÛTÛN ATIĞI VE PAM UYGULAMASININ STRÛKTÛREL DAYANIKLILIK İLE DOMATESİN VERİMİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu araştırma, aşınmış topraklarda tütün atığı ve polyacrylamide uygulamasının strüktürel dayanıklılık ve domates verimine etkisini sera koşullarında belirlemek amacıyla yürütölmüştür. Çalışma Samsun ili Aksu köyünde, hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış, aynı hat üzerindeki tarım arazilerinden alınan örnekler üzerinde yürütölmüştür. Bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde yürütölen çalışmada tütün atığı (% 0, 2, 4 ve 6) ve polyacrylamide 3 tekerrürlü olarak (0, 15, 30 60 mg/kg toprak) dört farklı dozda uygulanmıştır.

Araştırma konusu örnekler; ince tekstürlü, hafif alkalin reaksiyonlu, tuz içeriği düşük topraklardır. Erozyona uğramışlık derecesi artıkça topraklarda organik madde ve kil içeriği değeri azalmakta, silt ve kireç kapsamı ise artmaktadır.

Yapılan değeriendirmelerde, topraklara tütün atığı ve polyacrylamid ilavesinin agregat stabilitesi (AS) değeriini artırarak, dispersiyon oranı (DO), erozyon oranı (EO) ve toprak aşınım faktörü değeriini (K) düşürerek toprakların erozyona karşı dayanıklılıklarını artırdıkları belirlenmiştir. Yine yapılan uygulamaların domateste toplam kuru madde miktarını, toprakta bitkilere elverişli toplam azot ve fosfor miktarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Yapılan uygulamaların etkinliği, toprakların erozyona uğramışlık dereceleri ve uygulama dozlarına göre değerişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Strüktürel dayanıklılık, tütün atığı, PAM, domates, verim

EFFECTS OF TOBACCO WASTE AND PAM APPLICATIONS ON STRUCTURAL STABILITY AND TOMATO YIELD OF ERODED SOILS

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of tobacco waste and polyacrylamid (PAM) applications on structural stability and tomatoes of eroded soils under greenhouse conditions. This study was conducted with the soil samples taken from the slightly, moderately and severely eroded agriculture fields in Aksu village of Samsun. Tobacco waste (% 0, 2, 4 and 6) and PAM (0,15, 30, 60 mg/kg soil) in four different rates were applied into the soils in a split split experimental design with three replications.

The soil samples used in this research are fine in texture, slightly alkaline in pH and low in salt content. When the ratio of the erosion increases, the organic matter and clay contents in soil decrease at the same time the silt and lime contents increase.

In the evaluations, it was determined that the supplement of tobacco waste and PAM into the soil increased the stability of the soils against erosion by increasing the aggregate stability (AS) and decreasing the ratio of the dispersion (DO), erosion (EO) and soil erodibility factor (K) values . It was also determined that the treatments in this study increased the total dry matter, nitrogen and phosphorus contents in tomatoes. Effectiveness of the treatments showed differences among the erosion degrees of the soils and application rates.

Key words: Structural stability, tobacco waste, PAM, tomato, yield

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın planlanıp yürütölmesinde değerli gözetimleri dolayısıyla yüksek lisans danıőmanım Sayın Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR'e, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Toprak Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ'a sayın Doç. Dr. İmanverdi EKBERLİ, sayın Doç. Dr. Coőkun GÜLSER, sayın Yrd. Doç. Dr. Rıdvan KIZILKAYA ve sayın Dr. Ayhan HORUZ'a, denemenin sera aőamasındaki katkılarından dolayı Doç. Dr. Sezgin UZUN ve yüksek lisans öğrencileri Murat DEMİRSOY ve Ayőe EKDİOğLU'na, katkı ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	3
2.1. Toprak özellikleri ve Erozyona Dayanıklılık Arasındaki İlişkiler...	3
2.2. Toprak Düzenleyiciler.....	5
2.3. Erozyon ve Verim Arasındaki İlişkiler.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyaller.....	18
3.1.1. Çalışma Alanı ve Kullanılan Topraklar	18
3.1.2. Denemede Kullanılan Organik Materyaller.....	18
3.1.2.1 . Tütün Atığı.....	18
3.1.2.2. Polyacrylamide	19
3.1.3. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi	19
3.2. Yöntemler	20
3.2.1. Laboratuvar Analiz Yöntemleri	20
3.2.2. İstatistiksel Yöntemler.....	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	23
4.1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
4.2. Tütün atığı ve PAM Uygulamasının Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi.....	23
4.2.1. Agregat Stabilitesi (AS).....	24
4.2.2. Dispersiyon Oranı.....	27
4.2.3. Erozyon Oranı	31
4.2.4 Toprak Aşınım Faktörü (K).....	35
4.3. Toprağa Tütün Atığı ve PAM Uygulamasının Verime Etkisi	40
4.3.1. Toplam Kuru Madde Verimi.....	40

4.3.2. Toplam Azot İçeriği	43
4.3.3. Bitkilere Elverişli Fosfor	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
5.1. Sonuçlar.....	51
5.2. Öneriler.....	52
6. KAYNAKLAR.....	54
7. ÖZGEÇMİŞ.....	66

ÇİZELGELER LİSTESİ

	SAYFA
Çizelge 4.1. Toprakları deneme öncesi bazı fiziksel özellikleri.....	23
Çizelge 4.2. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerleri	24
Çizelge 4.3. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	26
Çizelge 4.4. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.....	27
Çizelge 4.5. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların dispersiyon oranı değerleri	28
Çizelge 4.6. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların dispersiyon oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.7. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların dispersiyon oranı değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları	30
Çizelge 4.8. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların erozyon oranı değerleri	32
Çizelge 4.9. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların erozyon oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.10. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların erozyon oranı değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.....	34
Çizelge 4.11. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların aşınım faktörü değerleri	35

Çizelge 4.12.	Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların aşınım faktörü değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	37
Çizelge 4.13.	Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların aşınım faktörü değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.	38
Çizelge 4.14.	Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan topraklardan elde edilen domates bitkisine ait verim değerleri,	40
Çizelge 4.15.	Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların verim değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.16.	. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların verim değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları ...	43
Çizelge 4.17.	Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan topraklarda belirlenen toplam azot içeriği değerleri,	44
Çizelge 4.18.	Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların azot içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.19.	Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan topraklarda belirlenen azot değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.....	46
Çizelge 4.20.	Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan topraklarda belirlenen elverişli fosfor içeriği değerleri	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

	SAYFA
Şekil 4.1. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak agregat stabilitesindeki değişimler.....	25
Şekil 4.2. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak dispersiyon oranı değerindeki değişimler.....	28
Şekil 4.3. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak erozyon oranı değerindeki değişimler.....	32
Şekil 4.4. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak toprak aşınım faktörü değerindeki değişimler.....	36
Şekil 4.5. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak ürün miktarındaki değişimler	41
Şekil 4.6. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı toplam azot miktarındaki değişimler	44
Şekil 4.7. . Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı elverişli fosfor miktarındaki değişimler	48

1. GİRİŞ

Dünyada giderek artan nüfus yoğunluğu gıda ihtiyacı talebini de beraberinde getirmektedir. Diğer taraftan gelişen endüstri de araziye olan talebi giderek artırmaktadır. Bu taleplerin karşılanabilmesi için birim alandan alınan verimi artırmak ve en azından mevcut kaynaklarımızın sürdürülebilirliğini sağlamak gerekmektedir. Bu amaçla toprakta bozulmalara neden olan ve verimi düşüren yada toprakların yok olmalarına neden olan faktörlere karşı korunmaları gerekmektedir. Toprakların doğal kuvvetlerle (su,rüzgar, yerçekimi ,dalga, buzul) buldukları yerden aşındırılması, taşınması ve başka yerlerde biriktirilmesi olarak tanımlanan erozyon olayı, toprakta bozulmalara neden olan, sürdürülebilir tarımsal faaliyetleri sınırlandıran, uzun bir zaman periyodunda kümülatif olarak verimlilikte dönüşümsüz azalmalara neden olan önemli bir faktördür.

Ülkemizde toprakların %58,74'ü şiddetli ve çok şiddetli aşınım zararına uğramış durumdadır. Yine ülke topraklarının %20,04'ünde orta düzeyde bir aşınım söz konusudur. Özetle ülke topraklarının 4/5'inde (% 78,78)aşınım oldukça yoğun ve etkindir. Bu toprakların önemli bir kısmının kullanımı ekonomik olmaktan bile çıkmış üst toprağın nereden ise tümü uzaklaşıp gitmiştir. Sadece toprak işlemeli tarım yapılan araziler(27, 7 milyon hektar) incelendiğinde bu arazilerin %60'ında ana sorunun erozyon olduğu görülmektedir (Özdemir, 2002). Son zamanlarda modern çiftlik şartları altında sürdürülen çalışmalarda genellikle erozyonun artmasıyla ürünlerin fark edilir derecede azaldığını göstermektedir.

Ülkemizde yıllardır uygulanan hatalı arazi kullanımı, eğim yönünde sürüm, meraların aşırı otlatılması, orman arazilerinin ve meraların tarıma açılması ve bunun yanında tarım arazilerinin endüstrileşme ve yerleşim yolu ile tarımsal amaçlar dışında kullanılması yada yolların yapılmasındaki hatalı yer seçimleri eklenecek olursa koruma önlemlerinin zorunluluğu daha da önem kazanmaktadır.

Erozyon bitkisel üretim açısından daha uygun nitelikler taşıyan yüzey toprağını uzaklaştırarak tarımsal üretimi düşürmekte olup verimdeki etki toprağın profil özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Yüzey toprağının

uzaklaştırılmasının verim üzerinde oluşturduğu etkileri değerlendirmek üzere y¼r¼t¼len t¼m çalışmalar g¼stermektedir ki d¼zenleyicilenmiř alt topraktaki ¼r¼n miktarı d¼zenleyicilenmemiř ¼st topraktaki ¼r¼n miktarından daha azdır. Bununla birlikte derin ve yumuşak topraklarda iyi bir d¼zenleyicileme ile alt topraktan elde edilen ¼r¼n ¼st toprak kadar olabilir (Englsted ve Shrader, 1961).

Erozyonun kontrol altına alınması ve toprak ¼zelliklerinin iyileştirilerek ¼retimim artırılması için mekaniksel ve k¼lt¼rel ¼nlemlerden yararlanılmaktadır. Toprak d¼zenleyiciler toprak ¼zelliklerini iyileştirerek erozyona karşı duyarlılığı azaltan ve verimi artıran organik veya inorganik k¼kenli materyallerdir. Bu nedenle değişik araştırmacılar farklı topraklara değişik d¼zenleyiciler ekleyerek s¼z konusu değişimi incelemişlerdir (¼zdemir, 1991; Laddha ve. ark.,1984; Hue, 1992).

Bu alışma hafif, orta ve şiddetli derecelerde erozyona uğramış topraklara ilave edilen t¼t¼n atığı ve PAM d¼zenleyicilerinin toprakların erozyona karşı duyarlılıklarını ile domates bitkisinin verimi ¼zerindeki etkilerini belirlemek ¼zere y¼r¼t¼lm¼řt¼r.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Toprak erozyonu toprak üretkenliğini negatif olarak etkilediği için dünya tarım arazileri için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Pimentel ve ark., 1995). Türkiye'nin yarı-kurak alanları içerisindeki pek çok tarımsal üretim 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 (Olson, 1977; Mbagwu ve ark., 1984).

Erozyon ve toprak özellikleri ile verim arasında çok yakın ilişkiler belirlenmiş olup, bu ilişkileri ortaya koymak üzere yürütülen araştırmalarda, erozyona maruz kalmış toprakların, bitki besin elementleri, çözünebilir tuzlar, organik madde ve katyon değişim kapasitesi değerlerinin çok düşük olduğu ve verimlilik düzeylerinin önemli ölçüde sınırlandırıldığı tespit edilmiştir (Meyer ve ark., 1985; Lal, 1988; Jarvis ve ark., 1997).

Toprakların erozyona karşı duyarlılıklarını değerlendirmek, duyarlılık üzerinde etkili özellikleri saptamak, erozyona karşı duyarlılık ile verim arasındaki ilişkileri ortaya koymak üzere yürütülen çalışmalar aşağıda değerlendirilmiştir.

2.1. Toprak Özellikleri ve Erozyona Dayanıklılık Arasındaki İlişkiler

Toprakların erozyona uğrama eğilimlerini belirlemek üzere, çeşitli test ve teknikler geliştirilmiştir. Bu ölçütler ve diğer özellikler yardımıyla, toprakların erozyona duyarlılıkları saptanabilmektedir (Lal, 1988). Bu amaçla Luk (1979), agregat stabilitesini, Bryan (1968) ile Ngatunga ve ark., (1984), dispersiyon oranı ile erozyon oranını, Balcı ve Özyuvacı (1974), dispersiyon oranını, Sönmez (1982), kil oranını, dispersiyon oranını ve erozyon oranını ölçüt olarak toprakların erozyona duyarlılıklarını araştırmışlardır.

Miller ve Baharuddin (1986), yaptıkları araştırmada dispersiyon oranı ile erozyona duyarlılık arasında önemli bir ilişki tespit etmişlerdir.

Agregat stabilitesi değeri, erozyona uğrama eğilimini azaltan önemli bir faktördür (Coote ve ark., 1988). Agregat stabilitesi indeksi değerinin artması ile erozyona karşı dayanıklılık artmaktadır (Bryan, 1976; Luk, 1979; Lane ve Nearing, 1989).

Özdemir, (1991), Anderson (1993), toprağın organik madde miktarı arttıkça, su tutma kapasitesinin arttığını, erozyona karşı duyarlılığın azaldığını belirtmişlerdir. Wischmeier ve Mannering (1969), kil ve organik madde miktarı arttıkça erozyona duyarlılığın azaldığını tespit etmişlerdir.

Demiralay (1975), toprakların kireç miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli pozitif ilişki bulmuştur. Russell (1973), kirecin, organik maddesi düşük topraklarda, strüktürü düzelterek agregasyonu ve erozyona dayanıklılığı artırdığını belirtmiştir. Seatz ve Peterson (1964), organik maddenin parçalanmasıyla oluşan humus bileşiklerinin, toprağın asitleşmesine neden olan önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Sağlam (1997), aktif asitliğin toprak çözeltisindeki H⁺ iyonlarından, potansiyel asitliğin ise toprak kompleksleri üzerinde adsorbe edilmiş H⁺ iyonlarından oluştuğunu belirtmiştir.

MacRae ve Mehuys, (1985); Canbolat, (1990); Özdemir, (1991); toprağa organik materyal uygulanmasının, toprağın mevcut organik madde miktarının artmasına bağlı olarak, toprağın agregat stabilitesini ve strüktürel dayanıklılığını artırdığını ve erozyona karşı duyarlılığı azalttığını tespit etmişlerdir.

Sönmez (1994), Aksoy (1968), Çelebi (1970), Sönmez (1980), kil içeriği arttıkça agregat stabilitesi ve dolayısıyla erozyona dayanıklılığın da arttığını belirtmişlerdir. Çelebi (1970), Kum içeriği arttıkça agregat stabilitesi ve dolayısıyla erozyona dayanıklılığın azaldığını ifade etmiştir. Bryan (1968), kil oranı değeri arttıkça, erozyona karşı dayanıklılığın azaldığını belirtmiştir.

Sönmez (1980), katyon değişim kapasitesi arttıkça, agregat stabilitesi değerinin ve erozyona dayanıklılığın da arttığını, iki özellik arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki bulunduğunu tespit etmiştir. Ergene (1993), toprakların organik madde ve kil içeriği arttıkça, katyon değişim kapasitelerinin de arttığını belirtmiştir. Sönmez (1980), katyon değişim kapasitesi yüksek toprakların, agregasyon değerinin de yüksek olduğunu, bunun da kil miktarı, kil tipi ve organik maddeye bağlı olarak farklılık gösterdiğini ileri sürmüştür. Sezen (1995),

organik madde ve kil miktarı arttıkça, katyon değişim kapasitesinin de arttığını belirtmiştir.

Sönmez (1980), Aksoy (1968), toprakta değişebilir kalsiyum ve magnezyum toplamları ile agregasyon arasında önemli pozitif ilişki elde etmişlerdir. Akalan (1973), kalsiyumun toprak kolloidlerini floküle ederek, agregat stabilitesini ve erozyona dayanıklılığı artırdığını tesbit etmiştir. Aldrich ve Martin (1954), Sönmez (1980), kalsiyum ve magnezyumun hakim olduğu durumlarda, potasyumun agregat stabilitesine etki etmediğini ileri sürmüşlerdir. Sönmez (1994), kil, organik madde, kalsiyum ve magnezyumun toprakların strüktürel dayanıklılığını artırarak, erozyona uğrama eğilimlerini azalttığını ifade etmiştir. Scheffer ve Schachtschabel (1966), topraklarda yüksek kalsiyum doymuşluğunun, kolloidleri floküle ederek ve toprakta biyolojik aktiviteyi geliştirerek, agregasyonu ve dolayısıyla erozyona dayanıklılığı artırdığını tesbit etmişlerdir.

Özdemir (1987), silt + kil miktarı yüksek olan toprakların, dispersiyon oranının düşük olduğunu belirtmiştir. Ngatunga ve ark., (1984), dispersiyon oranı 15'den büyük olan toprakların, erozyona dayanıksız olduğunu tesbit etmişlerdir. Sönmez (1994), dispersiyon oranının büyük olmasını, silt + kil fraksiyonunun tek dane olmasına veya agregatlara sıkı bağlanmamış olmasına bağlamaktadır. Bryan (1968), Chandra ve De (1978), Özdemir (1991), toprak organik maddesi ile dispersiyon oranı arasında negatif ilişki olduğunu, organik madde içeriği arttıkça dispersiyon oranının azaldığını ve erozyona dayanıklılığın arttığını saptamışlardır. Middleton (1930) dispersiyon oranının, erozyona direncin bir göstergesi olabileceğini belirtmiş ve bu sınır değeri 10 olarak vermiştir.

2.2. Toprak Düzenleyiciler

Tarımsal yönetim uygulamaları ile organik ve inorganik kökenli düzenleyiciler, toprakların fiziksel özelliklerini geliştirip infiltrasyonu artırarak, yüzey akışı azaltmakta, agregatlaşmayı artırmakta, toprakların erozyona uğrama eğilimlerini azaltmakta ve sonuçta erozyonu önleyerek bitkisel üretimi artırmaktadırlar.

Malik ve Latey(1991) Polimerlerin adsorpsiyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada ;

1)Toprak tarafından polimerlerin adsorpsiyonu, çoğunlukla dış yüzeylerde olmakta ve polimerler agregatlara nüfuz etmemektedirler.

2) Polimerin adsorpsiyonunu, kil gibi yüklü yüzeylerde polimerin yük yoğunluğu belirlemektedir.

3) Polimerin yüksüz yüzeylerde (toprak ve kum gibi) adsorpsiyonunu moleküler büyüklüğü, kıvrılma ve gerilme özellikleri belirlemekte, moleküler büyüklük ve zincir genişliğinin artmasıyla adsorpsiyonun arttığını belirlemişlerdir.

Ben-Hur and Keren (1997), İyonik olmayan P-101, katyonik CP-14 ve anyonik CG ticari polimerlerinin infiltrasyon oranı ve agregatlaşma üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada polimer solüsyonunun hareketinin polimer-toprak interaksyonuna ve uygulanan polimer solisyonlarının viskozitesi ve yüzey tansiyonuna bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar kullanılan üç farklı polimer solüsyonunun yüzey tansiyonları CG>CP-14>P-101 olarak belirlerken, infiltrasyon oranı çalışmalarında bu sırayı P-101>CP-14>CG şeklinde, polimer solüsyonlarının viskozitelerini ise CG>CP-14>olarak belirlenmişlerdir. Yüzey kabuğu oluşumunu önlemede P-101 polimerinin daha yüksek etkiye sahip olması, onun küçük moleküler boyutu ve çözeltide düşük viskozitesi nedeniyle agregatlar içine sızarak stabiliteyi artırmasına bağlamışlardır.

Taysun ve. ark. (1996), polivinilalkol uygulamasının toprakların erozif nitelikleri üzerindeki etkilerini belirlemek üzere farklı bünye ve organik madde yüzdelere sahip 8 adet toprak örneği üzerinde süspansiyon yüzdesi, dispersiyon oranı, agregatlaşmış silt+kil yüzdesi ve agregat stabilitesi değerlerin esas alarak yapmış oldukları bir çalışmada, toprakların erozyona karşı dirençlerinin polivinilalkol (PVA) uygulamasıyla önemli ölçüde arttığını ve 5/1000gr/lit yoğunluğundaki PVA uygulamasının toprakların erozyona karşı dirençlerini önemli ölçüde artırdığını saptamışlardır.

Taysun ve ark. (1984), kumlu tın, tın ve killi tın tekstürüne sahip 3 farklı toprak örneğinde PVA uygulamalarının agregatlaşmaya etkisini araştırmışlar. Araştırmacılar PVA uygulamasının killi tınlı toprakta küçük çaplı agregatlar

miktarını, tınlı kumlu toprakta büyük çaplı agregatlar miktarını ve tınlı bünyeli toprakta ise orta büyüklükteki agregatlar miktarını daha fazla artırdığını ifade etmişlerdir.

Cihacek (1999), aşırı derecede erozyona uğramış alanlar üzerinde yürüttüğü bir araştırmada, yıllık bazda uygulanan çiftlik düzenleyicisinin, toprak kalitesinde dikkate değer bir iyileştirme sağlamadığı ancak fiziksel ve kimyasal özelliklerin iyileştirilmesi için, uygulamaların tekrarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Araştırıcı, agregat stabilitesini esas alarak yaptığı değerlendirmede, fiziksel ve kimyasal özelliklerde, uzun süreli uygulamalar neticesinde önemli değişimler meydana geldiğini ve en iyi sonucun, yksek dozdaki (15 T/A) uygulamasından sağlandığını ifade etmiştir.

Guidi ve ark. (1981), kumlu tın tekstürlü topraklarda, suya dayanıklı agregatlar üzerine, 5 ve 15 ton/dekar düzeyinde hayvan düzenleyicisi, lağım çamuru ve p kompostu gibi artıkların etkilerini incelemişler ve sonuçta, suya karşı stabil agregat miktarının, artıkların artan uygulama düzeylerine bağlı olarak arttığını görmüşlerdir.

Laddha ve ark. (1984), kumlu tın bünyeli topraklara çiftlik düzenleyicisi ve fosfor uygulamasının, toprak özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişler ve ilave edilen çiftlik düzenleyicisi ve fosfor miktarına paralel olarak, stabil agregatlar yüzdesinin arttığını saptamışlardır.

Sommerfeldt ve Chang (1985), tek yıllık besi sığırı düzenleyicisi uygulaması ve farklı sürüm işlemlerinin, toprak özellikleri üzerindeki etkisini incelemişler ve artan düzenleyici düzeyi ile uyumlu olarak, agregat stabilitesi değerinin de arttığını görmüşlerdir.

Canbolat (1990), ondört killi toprak üzerinde yaptığı bir laboratuvar çalışmasında, topraklara ahır düzenleyicisi ve buğday samanı uygulamasının, agregat stabilitesi ve kırılma değerı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırıcı % 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 düzeylerinde ve 6 hafta süre ile yürüttüğü bu araştırma sonucunda, ilave edilen düzenleyici düzeylerine uygun olarak, toprakların kırılma değerlerinde bir azalma, agregat stabilitesi değerlerinde ise artış olduğunu saptamıştır.

Talashilkar ve Kadrekar (1984), yüksek kil içerikli topraklarda, çiftlik düzenleyicisi, kompost ve çeltik artıklarının, toprak özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve uygulanan bu organik artıkların, toprağın agregasyonunu ve tarla kapasitesini artırdığını görmüşlerdir.

Foley ve Cooperhand (2002), kağıt fabrikası atıkları ve kompost uygulamasının, toprak organik karbonu ve fiziksel toprak özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bütün uygulamaların, kontrole göre, organik karbon miktarını, topraktaki elverişli su miktarını önemli miktarda artırdığını ve patates üretiminde ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarının, % 4 ile 30 oranında azaldığını ifade etmişlerdir.

Hue (1992), tavuk düzenleyicisi ve kanalizasyon çamuru uygulamasının, kuvvetli asit reaksiyonlu ultisol topraktaki etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, sonuçta, tavuk düzenleyicisi uygulamasının, toprakta, Ca ve P alınabilirliğini yükselttiğini, Al toksiditesini önlediğini ve toprak asitliğini düzelttiğini ifade etmiştir.

Toprak organik karbonu ve toprak agregasyonu, hacim ağırlığı, su tutulması, ve hidrolik iletkenlik arasındaki ilişki, çok sayıda araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur. (Khaleel ve ark. 1981), Benbi ve ark.(1998), kaba tekstürlü topraklarda, düzenleyici uygulaması ile organik karbon içeriğinin arttığını, satüre hidrolik iletkenliğin, suda stabil agregatlar miktarının ve su tutma kapasitesinin iyileştiğini göstermişlerdir. Martens ve Frankenberger (1992), değişik organik materyallerle yapılan ıslah sonucunda, infiltrasyon oranının arttığını rapor etmişlerdir. Biyokatı ve biyokatı kompostunun, toprakta su tutulmasını ve agregat stabilitesini artırdığı, değişik araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Epstein, 1975; Wei ve ark. 1985; Lindsay ve Logan 1998).

Kompost uygulamalarında kalite ve güvenilirlik önem taşımaktadır. Bu nedenle ilgili materyallerin uygulanmasından önce söz konusu özelliklerin belirlenmesi gerekir. Bu amaca yönelik olarak uygulamaların kalite ve güvenilirliği araştırılmış, bitkilerin kök ve sürgün gelişimi üzerine etkileri ortaya konulmuştur (Murillo ve ark.,1995). Diğer taraftan kompost N, P, K, ve Ca gibi makro elementler ve Cu, Fe, Mn ve Zn gibi mikro elementlerin kaynağını oluşturmakta ve pH'nın stabilize edilmesine yardımcı bulunmaktadır

(Stamadiadis ve ark., 1999). Bu nedenle kompost uygulamasından sonra bitkilerde, mikro element birikimini ve bununla ilgili olarak mikro element toksiditesini, ürün azalmasını ve kalitesini değerlendirmek gerekir (Rengel ve ark. 1999).

Organik materyaller eğer geniş alanlara uygulanacaksa çözülmesi gereken bir problem de, kaynağın lokal olduğunun anlaşılmasıdır. Ayrıca artan kompostlanmış biyosolidlerin miktarı daha fazla uygulama alanı gerektirir. Bu nedenle organik materyal kaynağı olarak kompostun üretim alanında garanti altına alınması gerekir (Leege 1993). Taşıma maliyetlerini sınırlandırdığından dolayı, lokal bitkisel üretim alanları, ideal alanlar olarak görünmektedir.

Kompost uygulamaları, strüktürü iyileştirerek agregat stabilitesini zenginleştirir ve sonuçta su tutma kapasitesi ve havalanma artar (Tate, 1987). Toprakta bazı hastalıkların ortaya çıkışının önlenmesi, toprak fiziksel özelliklerinin ve besin elementi yarayırlılığının gelişmesi de, aynı şekilde kompost uygulamalarının yararlı etkisi ile ilişkilidir (Hoitink ve Fahy, 1986).

Sarkar (1985), asit lateritik kumlu topraklar üzerinde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin topraktan kaldırdığı N, P, K oranlarını esas alarak yürüttüğü bir araştırmada, kireçleme ile üründe artış meydana geldiğini belirtmiştir. Aydın (1988), asit topraklara uygulanan kireç miktarı arttıkça, N, P, K, Ca ve Mg'un bitkilere yarayırlılığının artarken K, Fe, Cu, Zn ve Mn'nin yarayırlılığının azaldığını bildirmiştir. Ülgen ve Rasheed (1975), kireçleme ile organik madde mineralizasyonunun ve bitkilerce alınabilir N miktarının arttığını ifade etmişlerdir. Sahu ve Pal (1987), kireçleme ile pH ve Ca^{++} ve Mg^{++} miktarının arttığını, değişebilir H^+ ve Al^{3+} 'ün azaldığını, kireç ihtiyacının 0,25 katının optimum verim sağladığını, ihtiyacın 1,5 katından fazla kireç uygulamasının bitkilere zararlı etkisinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Meng (1988), çeltik yetiştirilen topraklara değişik kireç formları uygulayarak yürüttüğü araştırmada, KDK'nın ve buğday veriminin arttığını belirlemiştir. Cumming (1990), kireçleme uygulamasıyla, Mn ve Al'un fitotoksik etkisinin azaldığını belirlemiştir. Espinosa (1992), kireçlemenin, yarayırlı fosforu artırdığını, nitrikasyon ve N fiksasyonunu teşvik ettiğini bildirmiştir. Kaçar (1986), kireçlemenin, bitki besin elementlerinin yarayırlılık durumlarını etkilediğini, mineralizasyonunu gerçekleştirerek bitki

beslenmesine yararlı olan mikroorganizmaların etkinliğini artırdığını, organik ve inorganik karakterli zehirli bileşiklerin nötrleşmesini sağladığını bildirmiştir.

Zeolit yüksek katyon değişim kapasitesi ve su tutma özelliği ile iyi bir toprak düzenleyicisidir. Mumpton (1983), Gote ve Ninaki (1980), zeolitin toprağa ilave edilmesi ile, su rejimini düzelttiğini ve bitki besin maddelerinin yıkanmasını engellediğini belirtmişlerdir. Mumpton (1983), kültür topraklarında amonyumlu düzenleyici verilmesi sonucu olumsuz pH değişiminin, zeolit minerali kullanılmak suretiyle giderilebileceğini belirtmiştir. Mumpton ve Ormsby (1978), zeolitin yüksek amonyum değişim kapasitesi değişikliği ile azotlu düzenleyicinin yıkanmasını azalttığını açıklamıştır. Barbarick ve ark. (1983), zeoliti N ve K temin eden yavaş-verici olarak değerlendirip, fazla miktarının toksik olduğu NH_4 'ü, kanallarına alarak topraktan uzaklaştırdığını ve amonyum zehirlenmesini azalttığını bildirmiştir. Zeolit, olumlu fizikokimyasal nitelikleriyle, bitki yetiştirme ortamı ve toprak düzenleyici olarak tarımcıların ilgisini çekmektedir .

Boodt (1979), polimerik maddelerin, kırıntı strüktür halindeki, toprak partiküllerinin içindeki su hareketine, havalanmaya, ısı transferine önemli bir şekilde etki ettiğini, zayıf strüktürlü bir toprağın kalitesini yükselttiğini ifade etmiştir. Polyakova (1980), PAM uygulamasının toprak verimliliğinde artışa yol açtığını, kışlık buğdayın tane veriminde %70 artış sağladığını belirtmiştir. Bitüm emilasyonu ve PAM solüsyonu verilmiş topraklarda, agregat stabilitesinin, bitüm'den dolayı %42,2, PAM dan dolayı %18,9 arttığı ve hidrolik geçirgenlikte görünen sapmanın önlendiği belirtilmiştir. Tayel ve Anter (1978), PAM uyguladıkları bir araştırmada, agregat stabilitesinin arttığını, evaporasyonun ise azaldığını belirlemişlerdir. Black (1957), polielektrolitlerin, toprakta bitkilerin beslenme durumuna doğrudan etkili olmadığını, mikrobiyolojik popülasyona çok az etki ederek agregatlaşmada artış oluşturduğunu ve dolayısıyla agregasyonu ve strüktürü iyileştirdiğini belirtmiştir. Gabai (1960), PAM uygulaması ile, iyi bir absorpsiyon ve su geçirgenliği sağlandığını, suya dayanıklı agregatlarda ve toprağın azot kapsamında artış oluştuğunu saptamıştır. Romanov (1960), PAM uygulaması ile, suya dayanıklı agregat ağırlığının iki kat, NO_3 içeriğinin %30 ve patates veriminin %25,5 arttığını belirlemiştir. Callebeut ve ark., (1979), PAM uygulamasıyla suya dayanıklı agregatların ve hidrolik geçirgenliğinin arttığını

tespit etmişlerdir. Kırımhan (1971), asit topraklarda ve fazla CaCO_3 içeren topraklarda, yapay polielektrolitlerin etkilerinin azaldığını belirtmiştir. Revut ve Romanow (1966), PAM uygulamasının, pH 2,8 – 9,0 arasında suya dayanıklı agregatlar %'sini arttırdığını belirtmişlerdir. Savostyanov (1966), PAM uygulamasının, toprak strüktürünü düzelttiğini ve suya dayanıklı agregat miktarını artırdığını, buğday verimini ve nitrifikasyonu arttırdığını belirlemişlerdir. Varnavskaya ve ark. (1967), PAM uygulaması ile, strüktürün düzeldiğini ve pamuk veriminin arttığını saptamışlardır. Hartman ve ark. (1976), PAM uygulaması ile toprakların ıslanma yeteneklerinin arttığını saptamışlardır. Schamp ve ark. (1978), suda çözünebilir polimerlerin, kuru agregatların mekanik gücünü ve toprakların suya dayanıklılığını artırdığını belirlemişlerdir.

2.3. Erozyon ve Verim Arasındaki İlişkiler

Meral (2002, karık sulama yönteminde ,farklı akış tiplerinin karıklarda oluşan sediment taşınımına ve su uygulama randımanına etkisi belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada normal, sıkıştırılmış ve Polyacrylamid (PAM)uygulanmış karık tipleri ile sabit debili ,değişken debili ve fasılalı akış tipleri uygulanmıştır. Araştırmacı çalışma sonucunda; PAM uygulaması ile birlikte değişken debili ve fasılalı sulama uygulamalarının hem sediment taşınımı ve hemde su uygulama randımanı açısından önerilebilecek uygulamalar olduğunu belirtmiştir.

Zibilski ve ark. (2000), kağıt fabrikası atıklarının toprak özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar atık uygulamasına paralel olarak organik karbon içeriğinin arttığını ve karbon içeriği ile çok sayıdaki fiziksel toprak özelliği arasında önemli ilişkilerin bulunduğunu, 5 yıllık uygulama sonucunda tek yıllık uygulamanın bakiye etkisinin önemsiz olduğunu yüksek düzeydeki uygulamaların toprak agregasyonunu ve nem tutma özelliğini önemli ölçüde artırdığı gözlemlenmiştir.

Ürün atıkları, kentsel atıklar ve endüstriyel kökenli organik atıklar organik maddenin kaynağı olarak verimlilik ve toprak yönetim planlarında yer alabilecek materyaller olup bu materyallerin topraklara uygulanması toprakta fiziksel ve kimyasal özellikleri geliştirmektedir (Olness ve ark.1,998). Kentsel atık olarak

kategorize edilen organik düzenleyicilerin pek çoğunun biokati ve kompost ihtiva ettikleri gözlenmektedir.

Jian ve ark. (2003), suni yağış koşullarında granüler PAM ve jipsin kumlu kil ve siltli tın tekstüre sahip topraklarda yüzeye ve 5 mm'lik yüzey tabakasına uygulanmasının etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, 5 mm'lik yüzey tabakasına karıştırılan kuru PAM'ın infiltrasyon oranını (İO) az ve erozyon oranını önemli ölçüde azalttığı, toprak yüzeyine jipsin verilmesi durumunda ise İO'nun düşük seviyede azaldığı, kuru PAM ve jipsin karıştırılması ise İO ve erozyonun azalmasında önemli ölçüde etkili olduğunu ve kontrole göre erozyonda %30 azalma olduğunu gözlemlemiştir.

Zhang (2004), aşınmış kırmızı toprakların(Ultisol) restorasyonu üzerinde yaptıkları araştırmada verimliliğin restorasyonu için ana karakteristiklerin organik madde, toplam N, alınabilir N ve suya dayanıklı agregatlar olduğunu önermişler ve yine çalışmalarında bu topraklarda verimliliğin besin elementi ve organik madde girdisindeki farklılıktan dolayı önemli ölçüde değişim gösterdiğini, arazi kullanım şekillerinin restorasyon açısından etkinliklerinin sebzelik araziler>çeltik arazileri>çay bahçeleri>turunçgiller> ormanlıklar> şeklinde azaldığını, besin, restorasyon etkinliğinin kireç içeriği ve organik maddedeki girdi ve çıktının eşitliği ile sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Punshon ve ark. (2002), kömür külü ve tavuk düzenleyicisinin beraber uygulanmasının aşınmış topraklardaki onarıcı etkisini 3 farklı bitki türünü esas alarak yaptıkları çalışmada hasat dönemlerinde biomass ve elementel kompozisyonlarını değerlendirmişlerdir. Toprak ve taban suyunda pH, EC gözlemleri, toprakta su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı değerleri irdelenmiştir. Sonuçta düzenleyici ilavesiyle bitki biomass üretiminde %26'lık bir artış gözlemlendiğini ve yüksek düzeyde kül uygulaması yapılan parsellerde özellikle bitki dokularında Mn, As, Se ve B'un konsantrasyonlarının arttığı, toprak tuzluluğunun sadece ilk yılda arttığı, düzenleyici uygulanan topraklarda, Ca, Mg, P ve K konsantrasyonlarının arttığı, iz element konsantrasyonunun kullanım süresi boyunca arttığı ve yeraltı suyu kalitesinin çalışma süresi boyunca etkilenmediği ifade edilmiştir.

Sojka ve ark. (1998), orta ile ince tekstürlü topraklarda PAM uygulamasına ilişkin olarak yürüttükleri araştırma sonucunda agregatların stabilizasyonu ve boşlukların devamlılığını muhafaza etmede PAM'ın çok daha önemli olduğunu, kaba tekstürlü topraklarda küçük boşlukların devamının PAM'la sağlanmasının başarılı olduğunu ancak 20 kg/ml üzerindeki konsantrasyonlardaki uygulamaların infiltrasyona etkisinin olmadığını ve hatta infiltrasyonu biraz azalttığını belirtmişlerdir.

Sojka ve ark. (2001) PAM uygulamalarının etkilerini değerlendirmek üzere yaptığı çalışmada PAM'ın stabilize ve floküle edici özelliği sayesinde sedimentleri, N, Ortho ve toplam P, COD, Pestisitler, yabancı ot tohumları ve yüzey akışta mikroorganizmaların kaybını azaltarak yüzey akış suyunun kalitesini artırdığını ve erozyon kontrolü için molekül büyüklüğü 12-15 megagram (mol) olan PAM uygulamalarının orta ve ince tekstürlü topraklarda sediment kaybını %94'ten %15-50'ye düşürdüğünü saptamıştır.

Edwards ve ark. (2000), kumlu tın tekstürlü (Orthik Podzol) topraklarda patates üretiminde saman malçı ve kompost uygulamasının toprak fiziksel özellikleri ve toprak kaybı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar kompost uygulamasının toprak kaybı üzerine etkisinin olmadığını, malçın ise toprak kaybını yaklaşık %50 azalttığını ve 2 uygulamada da toprak su içeriğini %6-7 civarında attırdığını saptamışlardır. Yine uygulamanın kök bölgesinden aşağı kısımdaki toprak fiziksel karakteristikleri üzerindeki etkisinin yüzeye göre %20 düzeyinde azaldığını, 3 yılda toprağın agregat stabilitesi değerinin kompost uygulaması ile %7 arttığını belirlemişlerdir.

Cavero ve ark. (1999), EPIC modelin performansını değerlendirmek üzere iki farklı rotasyonda (domates-aspir), (domates-buğday) ve sulama koşullarında yaptıkları çalışmanın sonucunda derin köklü bitkilerin (aspir, düşük sulama ile gelişen) yağışlı kış periyodu esnasında N sızıntısı riskini azaltmakta olduğunu görmüşlerdir.

Florchinger ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada kaolonitik-amorf izohypertermik Oxik Dystropept olarak tanımlanan toprağın 5, 10, 13 ve 40 cm'lik yüzey tabakalarının uzaklaştırılmasının sorgum, yerfıstığı ve casava bitkisinin verimliliği üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Toprak iyi drenaj

koşullarına sahip olan toprakta bu üç ürünün verimleri üst toprağın uzaklaştırılması ile önemli derecede azalmıştır .Düzenleyicileme verimlilik kaybını düzeltememiştir. Bitki gelişimi için çok önemli sınırlayıcı faktörlerden birisi olan alüminyum saturasyonunun üst toprak kaybı ile büyük ölçüde arttığı görülmüştür.

Mokma ve Sietz, (1992), hafif (%3 eğimde), orta ve şiddetli derecede(%4 eğimli) erozyona uğramış alanlarda ince kumlu loam tekstüre sahip (ince-tınlı, mixed, mesic,Glossoboric Hapludalf) toprakların mısır dane verimine etkisi araştırılmıştır. Erozyon derecesi arttıkça solum tabakasının (135cm'den 56cm'ye) sınırlandığı ve erozyonun artmasıyla organik karbon miktarı azalırken kil içeriği, hacim yoğunluğu, toprak pH'sı ve Ap horizon'unun KDK'sının arttığı belirlenmiştir. Beş yılın üzerindeki periyotlarda aşırı derecede erozyona uğramış alanlarda mısır ürününün hafif derecede erozyona uğramış alanlardan %21 daha az olduğu ve mısırın olgunlaşmasının erozyonun artmasıyla biraz geciktiği ve bu gecikmenin muhtemelen topraktaki nemin eksikliğinden kaynaklanmakta olduğu belirtilmiştir.

Tobiason ve ark. (2001), ıslak ve kuru PAM (Chitosan) uygulamasının toprak strüktürü üzerindeki etkisini belirlemek üzere yürüttükleri bir araştırmada, 80 mg/l Chitosan'ın etkisiz olduğunu ve toprakta yoğunluk artışıyla sonuçlandığını, ıslak olarak uygulanan 80 mg/l ve 40 mg/l dozlarındaki PAM'ın yoğunluktaki azalmada en fazla etkili olduğu ve 5-10 oz./ac'ye denk gelmekte olduğunu ayrıca aynı çalışmada ıslak PAM uygulamasında 10ml/l PAM uygulamasının 200mg/l PAM uygulamasından daha etkili olduğunu gözlemlemiştir.Yine kuru PAM'ında aynı etkiyi gösterebilmesi için 10 katı bir uygulama yapılması gerektiği ve ve pH ile yağış miktarının da bir faktör olabileceğini gözlemlemişlerdir.

Garcia ve ark. (2000), orman yangınlarının su erozyonu üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere toprağın organik madde içeriği ve toprak kimyasal özelliklerini esas alarak kontrollü yakma şartlarında yaptıkları araştırmada, yedi kez erozif yağış uygulayarak toprak özelliklerindeki değişimi incelemişlerdir. Araştırmacılar sonuçta toprak yüzeyinde amonyum N'u mevcut P, ve Na, K ve Mg'un artışının orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış

alanların ikisinde de arttığı ve değişebilir Ca^{+2} yi azaldığını ifade etmişlerdir. Şiddetli derecedeki yangın organik madde ve toplam N, Nitrat N'u ve değişebilir Ca'un kaybına neden olmaktadır. Organik madde ve besin elementlerinin sedimentlerle taşınmasının yangının şiddeti ile ilişkili olduğunu ifade edilmiştir.

Taysun ve ark. (1986), topraklarda PVA uygulamasının etkilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada PVA uygulamasından sonra agregatlaşmanın arttığını, karıştırma işleminin kaba bünyeli topraklarda agregatlaşmada azalmaya neden olduğunu, ayrıca PVA uygulamasıyla suya dayanıklı agregatların artmasına bağlı olarak su erozyonuna karşı direncinde artırmakta olduğunu, PVA uygulamasının toprak kayıplarını önemli ölçüde azalttığını, PVA uygulanmış toprakta özellikle ekimden sonra ilk gelişme zamanında iyi bir bitki gelişiminin olduğunu ağır bünyeli ve tuzlu toprakta PVA uygulamasının kontrole göre bariz bir gelişme farkı oluşturduğunu görmüşlerdir.

Larney ve ark.(1998) orijinal toprak yüzeyinden 25 cm yükseklikte rüzgar hareketi ile taşınan sediment içerisindeki toplam N, organik C, mevcut P ve inorganik N miktarları ile orijinal yerlerindeki durumu karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar genellikle rüzgarın taşıdığı sedimentlerin besin elementi içeriğinin zenginleştiği, yüzey toprağının rüzgarla taşınmasına paralel olarak buğday üretiminin azaldığını, kanola üretiminin birikim alanında aşınma alanında önemli ölçüde yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Birhan. (2001) Erzurum yöresinde işlemeli tarım ve mera hayvancılığının yaygın olarak yapıldığı dört farklı büyük toprak grubunda toprak özellikleri ile erozyon arasındaki ilişkileri belirlemek üzere farklı toprak işleme şekillerinin toprak ve su kayıpları üzerine etkisini incelemek ve toprakların strüktürel dayanıklılıklarını ve aşınımına uğrama eğilimlerini çeşitli ölçütler yardımıyla ortaya koymak amacıyla yaptığı araştırma sonucunda, bütün toprakların dispersiyon oranı, süzülme oranı ve erozyon oranı kriterlerine göre dayanıksız, kil oranı ve strüktür stabilite indeksine göre; kahverengi toprağın dayanıklı, kestanerenkli, bazaltik ve kahverengi orman toprakları erozyona karşı dayanıksız olduğunu belirlemiştir. Toprak işleme şekillerinden eğime dik toprak işleme yapılan parsellerdeki yüzey akış ve toprak kayıplarının eğime paralel toprak işleme yapılan parsellere göre daha az olduğu ve toprakların fiziksel

özelliklerinden olan bünye ve hidrolik iletkenliğin toprakların aşağı doğru taşınmasında daha etkili olduğunu belirlemiştir.

Barthes ve ark.(2000), doğal yağış koşulları altında ve farklı yönetim uygulamalarında, farklı eğim, yağış ve toprak yapısına sahip alanlarda yüzey toprağının (1-10 cm) agregat stabilitesi değerleri ile yüzey akış ve erozyon arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırmacılar toprak işlemenin yoğunluğu ve süresi arttıkça, toprak yüzeyindeki örtünü zayıfladıkça yıllık yüzey akış oranı ve toprak kaybının genellikle arttığını ve stabil makroagregatların (>0,2mm) oranına düştüğü gözlemlenmiştir. Tüm bölgelerde yüzey akış ve toprak kaybının agregat stabilitesiyle ilişkili olduğunu gözlemlenmiştir. Bu ilişkide eğim derecesi ve iklim agregasyona ilave olarak dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Dağdeviren (1991), Şanlıurfa yöresinde yer alan tarım arazilerinde toprak yüzeyine verilen bitki artıklarının (buğday maçlı), buğday tarımında anız yakmanın ve buğday tarımında hububat –nadas ekim münavebe sisteminin yüzey akış ve toprak kayıpları üzerine olan etkisini araştırarak uygulamalara bağlı olarak ortaya çıkan toprak kayıplarını saptamışlardır.

Oğuz ve Noyan (2000), toprak özellikleri ve aşınabilirliğin eğim boyunca değişimini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda eğim uzunluğunun artışına paralel olarak tuz, kil, K_2O , artarken kum, pH ve $CaCO_3$ içeriğinin azalmakta olduğunu ve aşınabilirliğin eğim uzunluğunun artışına bağlı olarak azaldığı ve organik madde, hacim ağırlığı, dane yoğunluğu, agregat stabilitesi, makropor, tarla kapasitesi gibi temel karakteristikler arasında istatistiksel bağlantıların bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Izaurrealde ve ark. (1997), iki farklı toprakta (Tipik Cryoborall ve Tipik Cryoboralf) yüzey toprağının yapay yolla uzaklaştırılmasının ticari düzenleyici kullanımı ile restorasyonu ve ürün verimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Üç farklı toprak taşınım derinliği (0, 10 ve 20cm) ile N'un 4 seviyesi (0, 50, 100 ve 150kg/ha) ve P'un 3 seviyesinin (0,9 ve 18 kg P/ha) uygulandığı çalışmada üst toprağın taşınım derinliğinin artışına bağlı olarak buğday veriminin ciddi şekilde azaldığı, erozyonun etkisinin Tipik Cryoboralf da ve 20'cm lik yüzey tabakasının taşındığı parsellerde ortalama ürünün erozyona maruz kalmayan

parsellerden elde edilen ürünün yarısından daha az olduğu, N ve P ilavesinin aşındırılmış toprağın verimini artırdığı ancak ürünün benzer düzenleyici uygulamaları altındaki aşındırılmamış parsellerden elde edilen üründen düşük olduğunu belirlemişlerdir.

3 . MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyaller

3.1.1. Çalışma Alanı ve Kullanılan Topraklar

Çalışma alanı Türkiye'nin coğrafi bölgelerinden Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan Samsun İli sınırları içerisinde Kurupelit Beldesi Aşağı Aksu Köyü ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüsü arasında (41° 19' Kuzey ve 36° 02' Doğu koordinatları) yer almakta olup tarımsal faaliyet olarak kuru tarım sistemi altında bulunmaktadır. Bölgede Akdeniz ile Okyanus iklimleri arasında yer alan ılık bir iklim bulunmaktadır. Mevsimler arasında önemli sıcaklık farklılıkları bulunmamaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 14.4 °C ve ortalama yağış 735 mm'dir. Yağışların önemli bir kesimi yağmur şeklinde düşmekte olup mevsimlere dağılmış durumdadır. Temmuz ve Ağustos aylarında nem açığı ortaya çıkabilmektedir (Anon., 1984).

Çalışma alanı ve çevresi Alp tektoniğinin etkisi altında kalmış ve çoğunlukla üst Kretase filişinden meydana gelmiştir. Bu formasyonlar gre, kumlu ve killi şistler-marnlar ve yer yer grimsi kalker tabakaları halinde gelişmiştir. Arazi yapısı oldukça değişken ve dalgalı bir topografyaya sahiptir. Arazi üzerindeki doğal vejetasyon oldukça farklılıklar göstermektedir (Anon., 1980). Toprak örneklerinin alındığı arazide tarla tarımı yapılmakta olup arazi farklı düzeylerde (hafif, orta, şiddetli) erozyona uğramış durumdadır.

3.1.2. Denemede Kullanılan Organik Materyaller

3.1.2.1 Tütün Atığı

Denemede kullanılan tütün atığı Samsun İli Balıca sigara fabrikasından temin edilmiştir. Bu materyal kurutulduktan sonra öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiştir. Tütün atığı % 38.4 organik C ve % 1.97 N içermekte olup C/N oranı 19.5 'dir.

3.1.2.2. Polyacrylamide

Denemede kullanılan PAM maddesi Earth Chem firmasından(USA) sağlanmıştır. Kullanılan materyal toprak organizmaları ve yer altı suları için toksik olmayıp su ile temasta jel haline dönüşmektedir.

3.1.3. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Bu denemede hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış alanlardan alınan killi tekstüre sahip topraklara denetle birlikte iki farklı toprak düzenleyicinin dört değişik dozu uygulanmıştır. Deneme üç paralelli olarak (3x2x4x3) kurulmuş ve faktöriyel düzende yürütülmüştür.

Sera koşullarında ele alınan bu deneme çalışmasına 15.6.2003 tarihinde başlanmıştır. Havada kurutulup 2 mm lik elekten geçirilen topraklardan 4 kg' lık alt örnekler alınarak plastik saksılar içerisine konulmuştur. Daha sonra saksılara kuru ağırlık esasına göre yüzde 0.0 , 2.0, 4.0 ve 6.0 tütün atığı; 0, 15, 30, ve 60 ppm PAM materyali ilave edildikten sonra söz konusu materyallerle toprakların homojen karışımları sağlanarak plastik saksılara aktarılmıştır. Denetler ve karışımlar tarla kapasitesine getirilinceye kadar saksılara damla damla çeşme suyu damlatılmıştır. Kutular her iki günde bir kez tartılmıştır. Saksılardaki elverişli nemin % 75 i tükenince tekrar tarla kapasitesine gelinceye kadar saksılara çeşme suyu ilave edilmiştir. Bu koşullarda topraklar 4 hafta süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda her saksıya bir adet dometes fidesi dikilmiştir. Deneme 3 ay süre ile bu koşullarda devam ettirilmiştir. Deneme sonunda saksılardaki topraklar (denetler ve karışımlar) elle ufalandıktan sonra gerekli analizlere tabi tutulmuştur.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Laboratuvar Analiz Yöntemleri

Mekanik Analiz

Tekstür tayininde “Bouyoucas Hidrometre” yöntemi uygulanmıştır (Baykan ve ark., 1965).

Organik Madde

Toprak organik maddesi, organik karbonun oksidasyonu esasına dayanan “Smith Weldon” yöntemi uygulanarak tayin edilmiştir (Kacar, 1995).

pH

Toprakların pH değerleri 1:2.5 toprak-su karışımından cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Jackson, 1958).

Kireç

Örneklerin kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile hacimsel olarak belirlenmiştir (Kacar, 1995).

Değişebilir Na, K, Ca ve Mg

Kaçar (1995) Kacar (1995) tarafından bildirildiği gibi toprak örnekleri 1 Normal Amonyum asetat (pH: 7) ile ekstrakte edilmiştir. Ekstrakta Na, K, Ca ve Mg atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

Katyon Değişim Kapasitesi

Örneklerin katyon değişim kapasiteleri ‘Bower’ yöntemine göre belirlenmiştir. Değişim kompleksleri önce sodyum ve sonra da amonyum ile doyurulmuş ve açığa çıkan sodyum miktarı AAS okunmuştur (Kaçar, 1995).

Agregat Stabilitesi(AS)

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerinin belirlenmesinde ıslak eleme yöntemi kullanılmış ve bunun için Kemper (1965) esas alınmıştır. Çapları 1-2 mm arasında olan toprak agregatları 0.25 mm'lik elek üzerine aktarılmış, 5

1 dakika su içerisinde ıslatılmış ve 5 dakika da yine su içerisinde elenmiştir. Elelerin dalış uzunluğu 5,5 cm ve dalış sıklığı da 30 devir/dakika olarak seçilmiştir. Agregat stabilitesi değeri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesap edilmiştir.

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

Dispersiyon Oranı (DO)

Toprağın su içerisinde dispers edilmesinden önce ve kimyasal dispersiyon maddeleri ile dispers edildikten sonra silt+kil fraksiyonlarının hidrometre ile ölçülmesi ve aşağıdaki eşitliğin kullanılması ile bulunmuştur (Ngatunga ve ark.,1984).

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

Erozyon Oranı

Toprakların erozyon oranı değeri toprağın su içerisinde dispers edilmesinden önce ve kalgonla dispers edildikten sonra silt+kil fraksiyonlarının hidrometre ile ölçülmesi, kil içerikleri ve tarla kapasitesi değeriyle yararlanılarak aşağıdaki eşitliğin kullanılması ile bulunmuştur (Ngatunga ve ark.,1984).

$$DO = \frac{\text{Süspansiyonda ölçülen toplam (silt+kil), \%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen toplam (silt+kil), \%}} \times \frac{\text{Nem eşdeğeri, \%}}{\text{Kil, \%}} \times 100$$

Toprak Aşınım Faktörü (K)

Deneme topraklarına ilişkin toprak aşınım faktörü değeri (üniversal toprak kayıp denklemindeki K parametresi), toprakların bazı fiziksel özelliklerinden yararlanılarak Wischmeier ve Smith (1978), tarafından geliştirilmiş olan eşitlik aracılığı ile saptanmıştır. Elde edilen değeri 1.292 sabitesi ile çarpılarak metrik sisteme dönüştürülmüştür(Schwab, 1993)

$$K=2.8 \times 10^{-7} M^{1.14} x(12-a)+4,3 \times 10^{-3}(b-2)+3,3 \times 10^{-3}(c-3)$$

K= Toprak aşınım faktörü,

M= Zerre irilik parametresi,

a= Organik madde içeriği,

b= Strüktür tipi ve sınıfı kodu,

c= Su geçirgenliği sınıfı kodu,

Tarla Kapasitesi ve Solma Noktası

Örneklerin tarla kapasitesi ve solma noktasındaki nem yüzdeleri basınçlı tabla aleti kullanılarak tayin edilmiştir (Black, 1965).

Su Geçirgenliği

Sabit seviyeli permeametre yöntemine göre kolonlar üzerinde sabit kalınlıkta su göllendirilerek ölçülmüştür (Black, 1965).

Kuru Madde

Toplam kuru madde miktarları fırında kurutma yöntemi esas alınarak tespit edilmiştir (Kacar, 1995).

Toplam Azot

Kaçar (1995) tarafından bildirildiği üzere, toprak örnekleri Kjeldahl yöntemine göre yaş yakma ile yakılmış ve damıtma cihazı ile damıtılmıştır. Kesin normalitesi belli HCL ile titre edilerek toplam azot miktarları hesap edilmiştir.

Fosfor

Toprakta fosfor tayini Olsen ve ark.(1954) tarafından bildirilen yöntemle göre yapılmıştır.

3.2.2. İstatistiksel Yöntemler

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS bilgisayar paket programı ile çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır (Yurtsever, 1984).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme konusu toprakların deneme öncesi saptanan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4. 1'de verilmiştir. Tablo 4. 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere farklı derecelerde erozyona uğramış (hafif, orta, şiddetli) alanlardan alınan araştırma konusu örnekler ince tekstürlü bir bünyeye sahip olup kil içerikleri %53.1-59.4, silt içerikleri % 26.0-31.75, kum içerikleri 13.1-15.15 arasında değişmektedir. Toprakların pH değerleri (1:2,5 toprak-su) 8.0-8.1 arasında değişmekte olup orta derecede alkali bir reaksiyona sahiptirler. Topraklarda serbest kireç içeriği % 16.6-21.9 arasında değişmektedir. Toprakların katyon değişim kapasitesi değerleri 21.4 ile 37.4 me/100 g arasında bulunmaktadır. (Soil Survey Manuel, 1993).

Çizelge 4.1. Toprakların deneme öncesi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak erozyonu	pH (1:2.5)	OM %	Krç %	Ec µmhos/cm	Kum %	Silt %	Kil %	KDK me/100g
Hafif	8,0	0,991	16,6	0,78	14,6	26,0	59,4	37.4
Orta	8,1	0,84	19,4	0,65	13,1	30,85	56,05	23.9
Şiddetli	8,1	0,83	21,9	0,64	15,15	31,75	53,1	21.4

Araştırma konusu topraklarda hafif orta ve şiddetli derecede erozyona uğrama derecelerine paralel olarak kil içeriğinin, tuz, içeriğinin, organik madde içeriğinin azaldığı buna karşılık silt içeriğinin ve kireç içeriğinin arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.1).

4.2. Tütün Atığı ve PAM Uygulamasının Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi

Tütün atığı ve PAM uygulamasının toprakların strüktürel dayanıklılık ve erozyona karşı duyarlılıkları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için agregat stabilitesi, dispersiyon oranı ve erozyon oranı ile toprak aşınım faktörü parametreleri esas alınmıştır.

4.2.1. Agregat Stabilitesi

Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan deneme konusu topraklara değişik düzeylerde tütün atığı ve polyacrylamide (PAM) karıştırılarak inkübasyona tabi tutulduktan sonra sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin hasadından sonra belirlenen agregat stabilitesi değerleri (3 tekerrürün ortalaması) Çizelge 4.2'de ve bu değerlere ilişkin uygulamalar arasındaki ilişkiler Şekil 4.1'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama seviyelerine bağlı olarak agregat stabilitesi değerinde belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 4.1'in incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin stabilite değerinde ortaya çıkarmış olduğu artışlar PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Agregat stabilitesi değerleri toprak agregatlarının su karşısındaki dayanıklılıklarının belirlenmesinde ve su erozyonuna karşı dirençlerinin ortaya konulmasında kullanılan bir parametredir. Bu parametre yardımı ile toprağa ilave edilen materyallerin ve yapılan uygulama ya da bitki yetiştirme sistemlerinin erozyona uğrama üzerine etkisinin ortaya konulmasına imkan vermektedir (Özdemir 2002). Sonuçlar bu doğrultuda değerlendirildiğinde şiddetli derecede erozyona uğramış toprağa uygulanan PAM düzeylerinin hiç birisi agregat stabilitei değerini erozyona uğramamış toprağın seviyesine (denet) çıkarmada bir başka ifade ile erozyonun etkisini gidermede etkili olamamıştır.

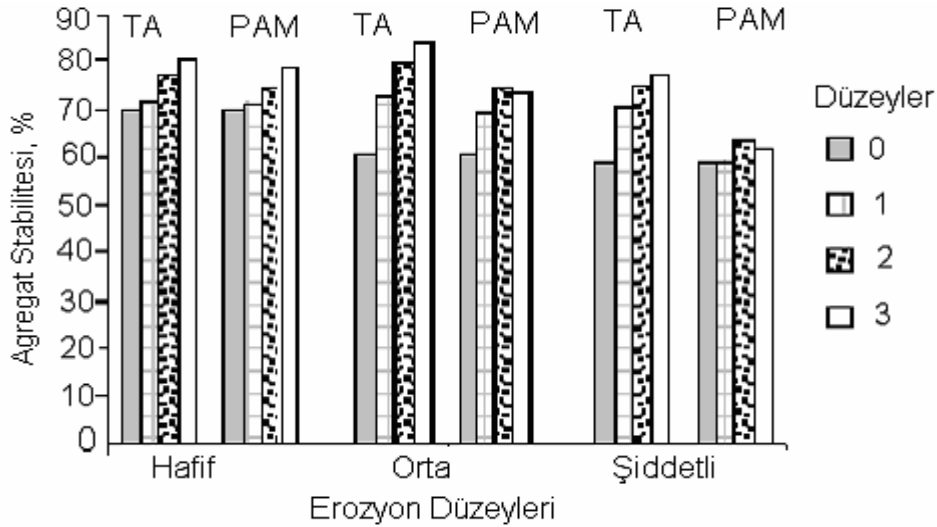
Özdemir, (1991), Anderson (1993), Barthes ve ark.(2000), Guidi ve Hall (1983), Canbolat (1992), Nakaya ve Motomura (1984), Glauser ve ark. (1988), Hanay (1990) farklı topraklar üzerinde değişik organik düzenleyici materyallerini kullanarak yaptıkları çalışmalarda kullanılan düzenleyici çeşitleri ve dozlarına bağlı olarak stabilite değerinde farklı gelişmeler saptamışlardır.

Toprakların deneme sonundaki agregat stabilitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğrama

Çizelge 4. 2. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerleri (%)

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler	Uygulama Dozları			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	70,185	71,720	77,290	80,630
	PAM	70,185	71,225	74,425	78,715
Orta (O)	Tütün Atığı	60,530	72,93	79,890	84,06
	PAM	60,530	69,635	74,575	73,36
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	58,985	70,385	75,505	77,40
	PAM	58,985	59,035	63,770	61,85

derecelerine ait agregat stabilitesi değerleri kareler ortalaması ($p < 0,01$) önemli çıkmıştır. Başka bir deyişle, topraklar deneme sonundaki agregat stabilitesi değerleri bakımından da erozyona uğramışlık düzeylerine paralel olarak farklılık göstermişlerdir.



Şekil 4.1. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak agregat stabilitesindeki değişimler.

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin ($p < 0,01$) ve uygulama düzeylerinin kareler ortalamasının da ($p < 0,01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulanan düzeylerinin agregat stabilitesi üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyicilerin x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.3. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	1.6	0.8	0.13	0.89
Erozyon Düzeyi (A)	2	1096.1	548.0	85.56**	0.01
Hata 1	4	25.6	6.4		
Düzenleyiciler(B)	1	515.6	515.6	5074.67***	0.00
A*B	2	307.6	153.8	1513.83***	0.00
Hata 2	6	0.6	0.1		
Dozlar (C)	3	2258.6	752.9	425.91***	0.00
A*C	6	205.9	34.3	19.42***	0.00
B*C	3	267.8	89.3	50.50***	0.00
A*B*C	6	213.6	35.6	20.14***	0.00
Hata	42	63.6	1.8		
Genel	71	4956.8	69.8		

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli, *** : %0.1 alfa seviyesinde önemli

Agregat stabilitesi değerinde denet'e (düzenleyici uygulanmayana) göre saptanan ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan düzenleyicilerin agregat stabilitesi üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen artışlar çok daha düşük düzeylerde kalmıştır. Ama yinede bu artışların fiziksel bakımdan anlamlı olduğu ifade edilebilir.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	: 9.06	30.44	26.18
Polyacrylmide	: 6.55	20.17	4,29

Topraklara uygulanan düzenleyici dozlarının agregat stabilitesi değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) aşağıda görüleceği gibi yine her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Düzenleyici dozları	: 1	2	3
Erozyon düzeyi H	: 2.18	8.08	13,52
O	: 18,11	24,34	30,03
Ş	: 9,71	18,06	18,04

Tütün atıkları ve polyacrylamidin toprakların agregat stabilitesinde neden olduğu ortalama artışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu iki düzenleyiciye ilişkin düzenleyici dozlarının her bir

erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre agregat stabilitesinde ortaya çıkardığı ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Düzenleyici düzeyi	:	1	2	3
Tütün atığı	:	13,36	22,42	27,62
PAM	:	5,37	12,40	12,77

Deneme topraklarında erozyon düzeyleri ve uygulanan dozların deneme sonundaki agregat stabilitesi değeri ortalamalarına göre karşılaştırılması için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4. 4).

Çizelge 4. 4. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Agregat stabilitesi, %	74,80a*	71.00b	65.30c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Agregat stabilitesi, %	73.04a		67.69b	
Dozlar	0	1	2	3
Agregat stabilitesi, %	62.07a	68.49b	74.66c	76.25d

(*:Ayrı harflerle gösterilen değerler adı geçen teste göre % 1 düzeyinde önemlidir).

Yukarıdaki verilerin değerlendirilmesinden de anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki agregat stabilitesi ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Bir başka ifade ile erozyon düzeylerine bağlı olarak agregat stabilitesinde meydana getirdiği artışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testine göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin deneme sonundaki agregat stabilitesi değeri ortalamaları üzerindeki etkilerinin de farklı olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.4) .

4.2.2. Dispersiyon Oranı

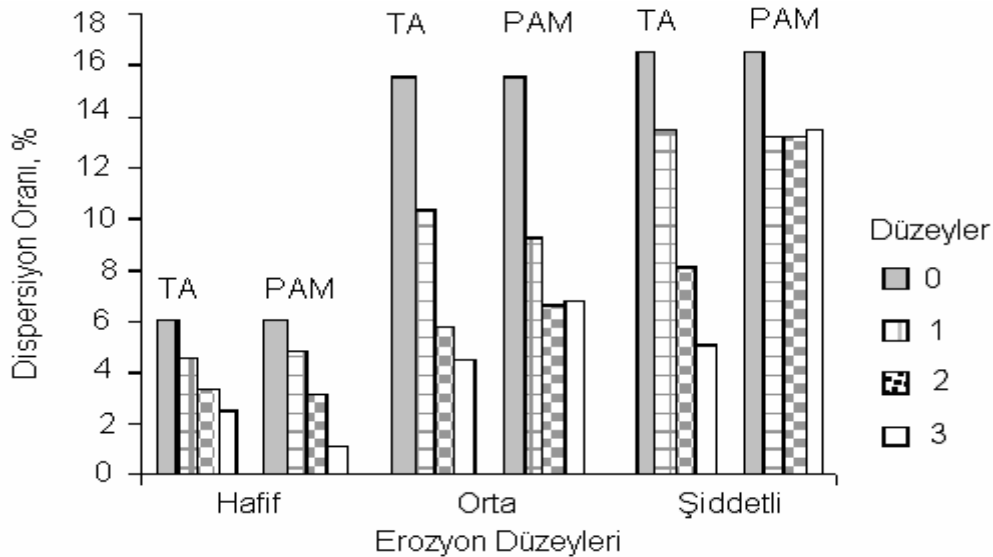
Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan topraklara değişik düzeylerde tütün atığı ve polyacrylamide (PAM) karıştırılarak inkübe edildikten sonra sera koşullarında domates bitkisi yetiştirilen topraklarda hasattan sonra belirlenen dispersiyon oranı değerleri Çizelge 4.5'de ve bu değerlere ilişkin

uygulamalar arasındaki ilişkiler ise Şekil 4.2'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, Çizelge 4. 5 Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların dispersiyon oranı değerleri (%)

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler	Uygulama i Dozları			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	6,03	4,49	3,36	2,53
	PAM	6,03	4,86	3,15	1,11
Orta (O)	Tütün Atığı	15,54	10,30	5,80	4,45
	PAM	15,54	9,29	6,66	6,84
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	16,58	13,51	8,01	5,13
	PAM	16,58	13,29	13,5	13,43

uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama seviyelerine bağlı olarak dispersiyon oranı değerinde belirgin düşüşler sağlamıştır. Ortaya çıkan azalışlar uygulanan materyallerin düzeylerine bağlı olarak değişiklik göstermiş olup PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Lal(1988), Chandra ve De (1978), Özdemir (1991) yapmış oldukları çalışmalarda toprak organik maddesi ile dispersiyon oranı arasında istatistiksel açıdan önemli negatif ilişkiler saptamışlardır.



Şekil 4.2 Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak dispersiyon oranı değerindeki değişimler

Toprakların deneme sonundaki dispersiyon oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğrama derecelerine ait dispersiyon oranı değerleri kareler ortalaması ($p < 0,01$) önemli çıkmıştır. Başka bir deyişle, topraklar deneme sonundaki dispersiyon oranı değerleri bakımından farklılık göstermişlerdir.

Çizelge 4.6. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların dispersiyon oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	0.1	0.05	1.37	0.36
Erozyon Düzeyi (A)	2	1208.2	604.1	17238.96***	0.00
Hata 1	4	0.1	0.0		
Düzenleyiciler(B)	1	86.8	86.8	1033.44***	0.00
A*B	2	156.9	78.4	933.89***	0.00
Hata 2	6	0.5	0.1		
Dozlar (C)	3	425.7	141.9	1923.39***	0.00
A*C	6	143.7	24.0	324.72***	0.00
B*C	3	104.2	34.7	470.81***	0.00
A*B*C	6	176.6	29.4	398.98***	0.00
Hata	42	2.7	0.1		
Genel	71	2305.5	32.5		

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin ($p < 0.01$) ve uygulama düzeylerine ilişkin kareler ortalamasının da ($p < 0.01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulanan düzeylerinin dispersiyon oranı üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyici x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Dispersiyon oranı değerinde denet'e (düzenleyici uygulanmayana) göre saptanan ortalama azalışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan düzenleyicilerin dispersiyon oranı üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen azalışlar çok daha düşük düzeylerde kalmıştır. Ama yinede bu azalışların fiziksel bakımdan anlamlı olduğu ifade edilebilir.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	42,60	55,90	46,40
Polyacrylmide	49,60	51,10	19,50

Topraklara uygulanan düzenleyici düzeylerinin dispersiyon oranı değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) aşağıda görüleceği gibi yine her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Düzenleyici dozları	1	2	3
Erozyon düzeyi H	22,50	46,00	69,80
O	36,90	59,90	63,70
Ş	19,17	35,10	44,00

Tütün atıkları ve polyacrylamidin toprakların dispersiyon oranı değerinde neden olduğu ortalama azalışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu iki düzenleyiciye ilişkin düzenleyici düzeylerinin her bir erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre dispersiyon oranı değerinde ortaya çıkardığı ortalama azalışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Düzenleyici düzeyi :	1	2	3
Tütün atığı :	25,80	54,90	68,24
PAM :	28,00	38,80	43,92

Deneme topraklarında uygulanan düzenleyicilerin ve erozyon düzeylerinin dispersiyon oranı değeri ortalamalarına göre karşılaştırılması için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların dispersiyon oranı i değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Dispersiyon oranı	3,95a	9,29b	13,97c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Dispersiyon oranı	7,97a		10,17b	
Dozlar	0	1	2	3
Agregat stabilitesi, %	12,70a	9,28b	8,38c	5,91d

Yukarıdaki verilerden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki dispersiyon oranı değeri ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Bir başka ifade ile erozyon düzeylerine bağlı olarak dispersiyon oranının değerinde meydana getirdiği azalışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testine göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve kullanılan düzenleyici dozlarının deneme sonundaki dispersiyon oranı değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından sıralanışları Çizelge 4.7. deki gibi saptanmıştır.

Dispersiyon oranı değeri yağışın etkisi ile toprak strüktüründe meydana gelen değişimin değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup oran değeri % 15'den küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır (Lal, 1988). Bu sınır değer esas alınacak olursa, başlangıçta hafif derecede erozyona uğramış olan toprağın erozyona karşı dayanıklı şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyona uğramış olan toprakların ise erozyona karşı dayanıksız oldukları ifade edilebilir. Uygulanan tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin 1.ci düzeyleri toprağın dispersiyon oranı değerini % 15 lik sınır değerinin altına düşürerek toprağın erozyona karşı duyarlılığını azaltmıştır. Hafif derecede erozyona uğramış toprak ile orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış toprağa uygulanan diğer düzeyler ise dispersiyon oranı değerini daha da düşürerek erozyona karşı dayanıklılığı da artırmışlardır.

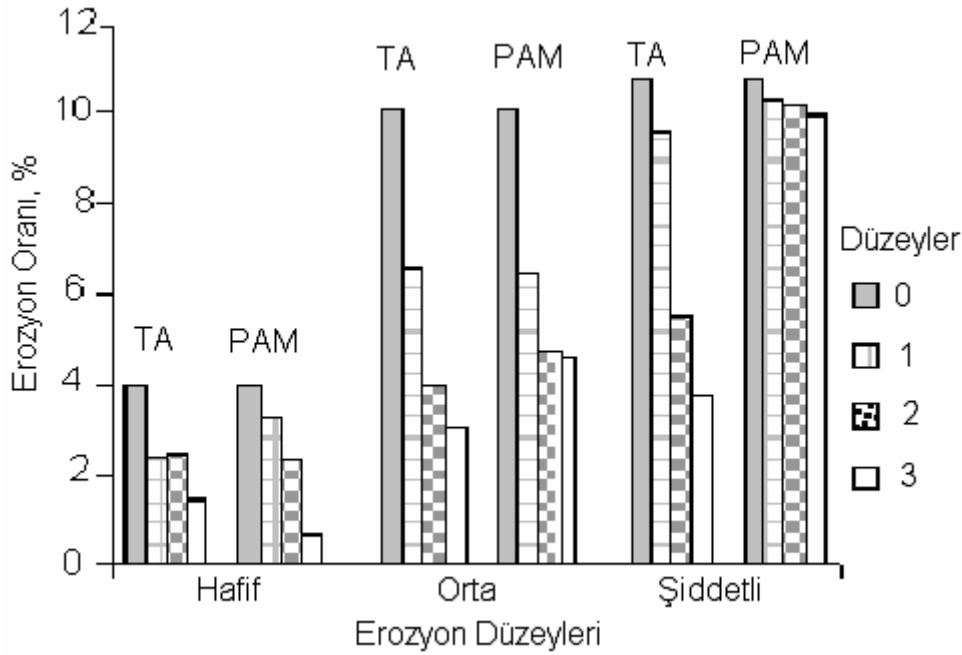
4.2.3. Erozyon Oranı

Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan örneklere değişik düzeylerde tütün atığı ve polyacrylamide (PAM) karıştırılarak inkübe edildikten sonra sera koşullarında domates bitkisi yetiştirilen topraklarda hasattan sonra belirlenen erozyon oranı değerleri Çizelge 4.8'de ve bu değerlere ilişkin uygulamalar arasında ki ilişkiler Şekil 4. 3'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama seviyelerine bağlı olarak erozyon oranı değerinde belirgin düşüşler sağlamıştır. Ortaya çıkan azalışlar uygulanan materyallerin düzeylerine bağlı olarak değişiklik göstermiş olup PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların erozyon oranı değerleri (%)

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler	Uygulama Dozları			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	3,99	2,45	2,51	1,52
	PAM	3,99	3,26	2,32	0,72
Orta (O)	Tütün Atığı	10,13	6,64	4,01	3,05
	PAM	10,13	6,50	4,78	4,60
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	10,80	9,59	5,54	3,78
	PAM	10,80	10,35	10,10	10,00

Barthes ve ark.(2000), Lal (1988), Chandra ve De (1978), Özdemir (1991) yapmış oldukları çalışmalarda toprak organik maddesi ile erozyon oranı arasında istatistiksel açıdan önemli negatif ilişkiler saptamışlardır.



Şekil 4.3. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak erozyon oranı değerindeki değişimler.

Toprakların deneme sonundaki erozyon oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğrama derecelerine ait erozyon oranı değerleri kareler ortalaması ($p < 0,01$) önemli çıkmıştır. Başka bir deyişle, topraklar deneme sonundaki erozyon oranı değerleri bakımından farklılık göstermişlerdir.

Çizelge 4.9. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların erozyon oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	0.1	0.0	0.97	0.46
Erozyon Düzeyi (A)	2	657.9	328.9	8449.13***	0.00
Hata 1	4	0.2	0.0		
Düzenleyiciler(B)	1	63.7	63.7	3074.39***	0.00
A*B	2	96.9	48.4	2336.04***	0.00
Hata 2	6	0.1	0.0		
Dozlar (C)	3	155.0	51.7	1698.98***	0.00
A*C	6	73.1	12.2	400.63***	0.00
B*C	3	54.2	18.1	593.61***	0.00
A*B*C	6	103.4	17.2	566.40***	0.00
Hata	42	1.1	0.0		
Genel	71	1205.6	17.0		

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli, *** : %0.1 alfa seviyesinde önemli

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicileri ile ($p < 0.01$) uygulama düzeylerine ait kareler ortalamasının da ($p < 0.01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulama düzeylerinin erozyon oranı üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyici x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Erozyon oranı değerinde denet'e (düzenleyici uygulanmayana) göre saptanan ortalama azalışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan düzenleyicilerin erozyon oranı üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen azalışlar çok daha düşük düzeylerde kalmıştır.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	45,90	54,97	41,66
Polyacrylmide	47,41	47,76	6,02

Topraklara uygulanan düzenleyici düzeylerinin erozyon oranı değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) aşağıda görüleceği gibi yine her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Uygulama dozları	:	1	2	3
Erozyon düzeyi	H	28,38	39,53	72,05
	O	35,16	56,66	62,26
	Ş	7,68	27,61	36,22

Tütün atıkları ve polyacrylamidin toprakların erozyon oranında neden olduğu ortalama azalışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu iki düzenleyiciye ilişkin düzenleyici düzeylerinin her bir erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre erozyon oranı değerinde ortaya çıkardığı ortalama azalışlar (%) aşağıda verilmiştir. Yukarıdaki verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Uygulama dozları	:	1	2	3
Tütün atığı	:	24,97	51,62	66,52
PAM	:	19,23	30,94	38,49

Deneme topraklarında uygulanan düzenleyicilerin ve erozyon düzeylerinin deneme sonundaki erozyon oranı değeri ortalamalarına göre karşılaştırılması için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.10. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların erozyon oranı değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Erozyon oranı	2,60a	6,22b	10,0c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Erozyon oranı	5,33a		7,22b	
Dozlar, %	0	1	2	3
Erozyon oranı	8,31a	6,47b	6,15c	4,17d

Yukarıdaki verilerden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki erozyon oranı değeri ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Erozyon düzeylerine bağlı olarak erozyon oranının değerinde meydana gelen azalışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testine göre

kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve düzenleyici dozlarının deneme sonundaki erozyon oranı değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından sıralanışları Çizelge 4.10. daki gibi saptanmıştır.

Erozyon oranı değeri % 10'den küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır (Lal, 1988). Bu sınır değer esas alınacak olursa, başlangıçta hafif derecede erozyona uğramış olan toprağın erozyona karşı dayanıklı şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyona uğramış olan toprakların ise erozyona karşı dayanıksız (sınır değere yakın) oldukları ifade edilebilir. Yapılan uygulamalar dikkate alındığında tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin 1. dozdan sonraki uygulamalarının orta derecede erozyona uğramış toprakta indeks değerini verilen sınır değerinin altına düşürerek toprağın erozyona karşı dayanıklı hale gelmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Yine şiddetli derecede erozyona uğramış toprakta tütün atığı uygulamasının 1. dozundan sonraki uygulamalarının toprakları dayanıklı hale getirdiği fakat aynı toplarda PAM uygulamasının etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

4.2.4. Toprak Aşınım Faktörü

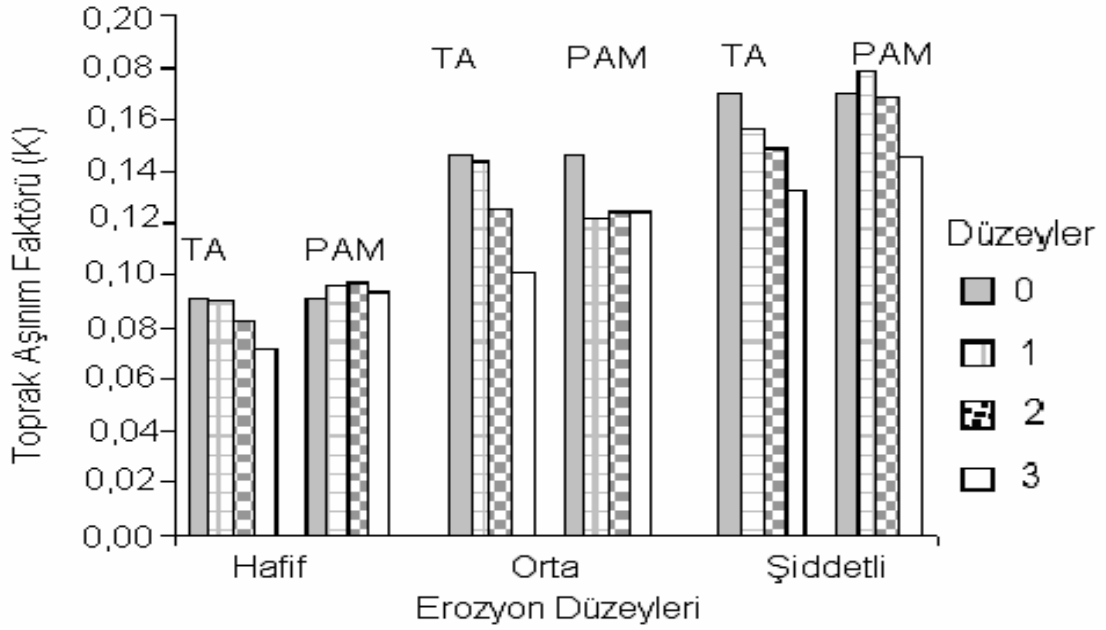
Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan topraklarda yetiştirilen domates bitkisinin hasadından sonra belirlenen toprak aşınım faktörü değerleri Çizelge 4.11'de ve bu değerlere ilişkin uygulamalar arasındaki ilişkiler Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan toprakların aşınım faktörü değerleri (üç tekerrürün ortalaması), %

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler (Düzenleyiciler)	Düzenleyici Dozları			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	0,091	0,09	0,082	0,072
	PAM	0,091	0,097	0,098	0,094
Orta (O)	Tütün Atığı	0,147	0,144	0,126	0,101
	PAM	0,147	0,123	0,125	0,125
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	0,171	0,157	0,149	0,133
	PAM	0,171	0,179	0,169	0,146

Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama

seviyelerine bağılı olarak toprak aşınım faktörü değeriinde belirgin düşüşler sağlamıştır. Ortaya çıkan azalışlar uygulanan materyallerin düzeylerine bağılı olarak değışiklik göstermiş olup PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.



Şekil 4.4. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağılı olarak toprak aşınım faktörü değeriindeki değışimler

Toprakların deneme sonundaki aşınım faktörü değeriilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğrama derecelerine ait aşınım faktörü değeri kareler ortalaması ($p < 0,01$) önemli çıkmıştır. Başka bir deyişle, topraklar deneme sonundaki aşınım faktörü değeri bakımından farklılık göstermişlerdir.

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicileri ile ($p < 0,01$) uygulama düzeylerinin kareler ortalamasının da ($p < 0,01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulanan düzeylerinin aşınım faktörü üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyici x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.12. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların aşınım faktörü değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	0.0	0.0	1.26	0.38
Erozyon Düzeyi (A)	2	0.1	0.0	12901.87***	0.00
Hata 1	4	0.0	0.0		
Düzenleyiciler(B)	1	0.0	0.0	3228.83***	0.00
A*B	2	0.0	0.0	732.52***	0.00
Hata 2	6	0.0	0.0		
Dozlar (C)	3	0.0	0.0	1760.79***	0.00
A*C	6	0.0	0.0	216.38***	0.00
B*C	3	0.0	0.0	324.52***	0.00
A*B*C	6	0.0	0.0	194.32***	0.00
Hata	42	0.0	0.0		
Genel	71	0.1	0.0		

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli, *** : %0.1 alfa seviyesinde önemli

Aşınım faktörü değerinde denet'e (düzenleyici uygulanmayana) göre saptanan ortalama (%) azalışlar aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan düzenleyicilerin aşınım faktörleri üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen azalışlar çok daha düşük düzeylerde kalmıştır.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	10,62	15,87	14,42
Polyacrylmide	5,86	15,42	3,70

Topraklara uygulanan düzenleyici düzeylerinin aşınım faktörü değerlerinde sağladığı ortalama düşüşler (%) aşağıda görüleceği gibi yine her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Uygulama dozları	:	1	2	3
Erozyon düzeyi	H	-2,74	1,09	8,79
	O	9,18	14,62	23,13
	Ş	1,75	7,02	18,42

Tütün atıkları ve polyacrylamid uygulamasının toprakların erozyon oranı değerinde neden olduğu ortalama (%) azalışlar, adı geçen düzenleyiciler

arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu iki düzenleyiciye ilişkin uygulama düzeylerinin her bir erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre ortaya çıkardığı ortalama azalışlar (%) aşağıda verilmiştir. Aşağıdaki verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Uygulama düzeyi	:	1	2	3
Tütün atığı	:	4,16	12,5	25,00
PAM	:	2,20	3,92	10,54

Deneme topraklarında uygulanan düzenleyicilerin ve erozyon düzeylerinin deneme sonundaki toprak aşınım faktörü değeri ortalamalarına göre karşılaştırılması için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların aşınım faktörü değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Kfak.	0,089a	0,129b	0,159c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Kfak.	0,122a		0,130b	
Dozlar	0	1	2	3
Kfak.	0,136a	0,132b	0,125c	0,112d

Yukarıdaki verilerden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki toprak aşınım faktörü değeri ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Erozyon düzeylerine bağlı olarak toprak aşınım faktörü değerinde meydana gelen azalışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testine göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve dozlarının deneme sonundaki toprak aşınım faktörü değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından sıralanışları ise Çizelge 4.13 gibi saptanmıştır.

Üniversal toprak kayıp denklemindeki parametrelerden biri olan toprak aşınım faktörü (K), toprakların organik madde içeriğine, tekstür, strüktür ve geçirgenlik değerlerine bağlı olup aşınmaya karşı direnci gösterir. Bu değer küçüldükçe aşınmaya karşı direnç artar (Wischmeier ve Smith, 1978). Topraklar

aşınmaya karşı duyarlılık derecelerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler (Özdemir, 2002).

K faktörü	Aşınım Derecesi (erozyona duyarlılık)
0.00 < K ≤ 0.05	Çok az aşınabilir topraklar
0.05 < K ≤ 0.10	Az aşınabilir topraklar
0.10 < K ≤ 0.20	Orta derecede aşınabilir topraklar
0.20 < K ≤ 0.40	Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar
0.40 < K ≤ 0.60	Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

Bu değerlendirme esas alınırca hafif derecede erozyona uğramış alana ait denet az aşınabilir, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış topraklar ise orta derecede aşınabilir sınıfları içerisinde yer almaktadırlar. Bu topraklara uygulanan düzenleyicilerden tütün atığı aşınım faktörü değerinde düşüslere neden olarak toprağın dayanıklılığını artırmış fakat PAM uygulamalarının önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Organik madde toprakların aşınabilirliği üzerinde önemli düzeyde etki yada katkılara sahip olan bir maddedir (Wischmeier ve Smith, 1978). Özdemir (1991), Daphan ovasından alınan yüzey toprakları üzerinde yaptığı bir çalışmada, toprak organik maddesi ile toprak aşınım faktörü değeri arasında önemli istatistiksel ilişkiler saptamıştır. Sojka ve ark. (1998), orta ile ince tekstürlü topraklarda PAM uygulamasına ilişkin olarak yürüttükleri araştırma sonucunda agregatların stabilizasyonu ve boşlukların devamlılığını muhafaza etmede PAM'ın çok daha önemli olduğunu, kaba tekstürlü topraklarda küçük boşlukların devamının PAM'la sağlanmasının başarılı olduğunu ancak 20 kg/ml üzerindeki konsantrasyonlardaki uygulamaların infiltrasyona etkisinin olmadığını ve hatta infiltrasyonu biraz azalttığını belirtmişlerdir.

4.3. Toprağa Tütün Atığı ve PAM Uygulamasının Domateste Verime Etkisi

Tütün atığı ve PAM uygulamasının topraklarda verime etkisinin değerlendirilmesinde domates bitkisinde toplam verim (meyve+ürün), toplam azot ve elverişli fosfor miktarları esas alınmıştır.

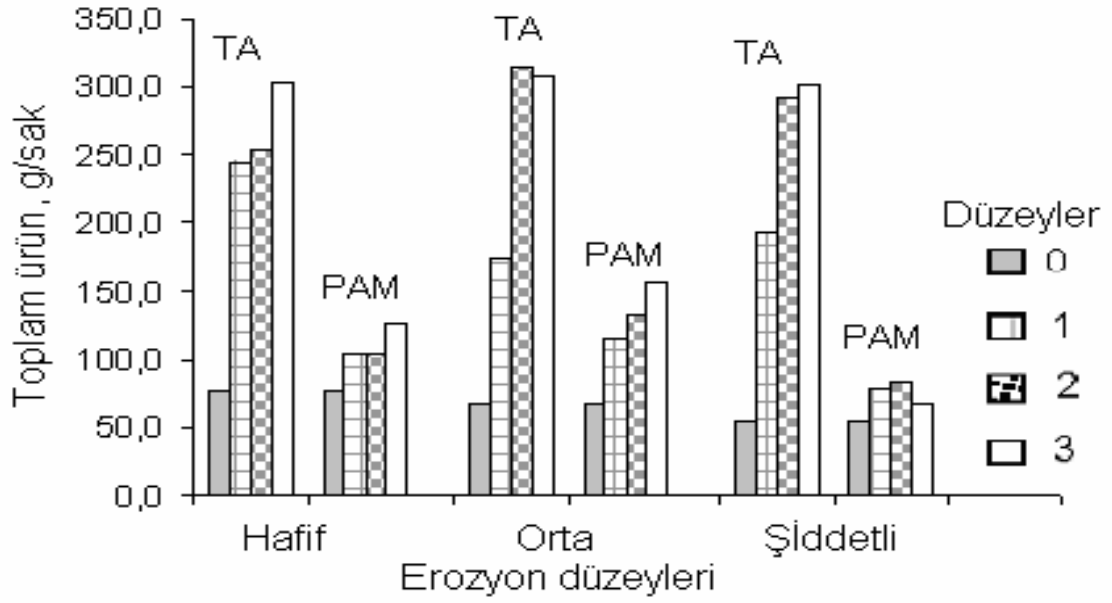
4.3.1. Toplam Kuru Madde Verimi

Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan topraklara değişik düzeylerde tütün atığı ve polyacrylamide (PAM) karıştırıldıktan sonra sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisine ait toplam kuru madde verim değerleri Çizelge 4.14'de ve bu değerlere ilişkin uygulamalar arasındaki ilişkiler ise Şekil 4.5'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama seviyelerine bağlı olarak toplam ürün miktarlarında belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 4.5'in incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin ürün değerinde ortaya çıkarmış olduğu artışlar PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan topraklardan elde edilen domates bitkisine ait verim değerleri, gr/saksı

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler (Düzenleyiciler)	Düzenleyici Düzeyleri			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	76,32	245,4	253,2	302,5
	PAM	76,32	103,1	103,8	126,7
Orta (O)	Tütün Atığı	66,91	173,5	314,2	308,9
	PAM	66,91	116,2	132,1	156,4
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	55,64	192,6	292,1	301,0
	PAM	55,64	77,85	83,65	67,79

Alınan verim değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğrama derecelerine ait verim değerleri kareler ortalaması ($p<0,01$) önemli çıkmıştır.



Şekil 4.5. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı olarak ürün miktarındaki değişimler

Topraklar deneme sonunda verim açısından erozyona uğramışlık düzeylerine paralel olarak farklılık göstermişlerdir.

Çizelge 4.15. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların verim değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	264.4	132.2	3.531ön	0.1313
Erozyon Düz. (A)	2	8326.9	4163.5	111.190**	0.0012
Hata 1	4	149.8	37.4		
Düzenleyiciler(B)	1	250578.9	250578.9	10191.480***	0.0000
A*B	2	5081.4	2540.7	103.334***	0.0002
Hata 2	6	147.5	24.6		
Dozlar (C)	3	273857.8	91285.9	1105.147***	0.0000
A*C	6	13312.1	2218.7	26.860***	0.0000
B*C	3	102261.5	34087.2	412.674***	0.0000
A*B*C	6	8362.0	1393.7	16.872***	0.0000
Hata	42	2973.6	82.6		
Genel	71	665315.9	9370.6		

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli, *** : %0.1 alfa seviyesinde önemli

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin ($p < 0.01$) ve uygulama düzeylerinin kareler ortalamasının da ($p < 0.01$) önemli olduğu

görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulanan düzeylerinin verim üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyici x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Verim miktarında denet'e göre saptanan ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin verim değeri üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen artışlar çok daha düşük düzeylerde kalmıştır. Ama yine de bu artışların fiziksel bakımdan anlamlı olduğu ifade edilebilir.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	249,84	296,82	370,7
Polyacrylmide	45,70	101,65	37,36

Topraklara uygulanan düzenleyici düzeylerinin verim değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) aşağıda görüleceği gibi yine her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Uygulama dozları	:	1	2	3
Erozyon düzeyi H		128,3	133,8	181,2
O		116,5	233,5	247,7
Ş		143,0	237,6	231,4

Tütün atığı ve polyacrylamid uygulamasının verim değerinde sağladığı artışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu iki düzenleyiciye ilişkin uygulama düzeylerinin her bir erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre verimde ortaya çıkardığı ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Aşağıdaki verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Uygulama düzeyi	:	1	2	3
Tütün atığı		207,48	332,19	358,79
PAM		49,42	60,68	76,44

Topraklardan elde edilen verim değerleri üzerine, erozyon düzeyleri, uygulanan tütün atığı ve PAM ile uygulama düzeylerinin etkilerini karşılaştırılmak için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların verim değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Toplam ürün, g/saksı	150,91a	166,90b	140,78c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Toplam ürün, g/saksı	211,85a		93,87b	
Dozlar	0	1	2	3
Toplam ürün, g/saksı	66,29a	151,44b	196,51c	210,53d

(Ayrı harflerle gösterilen değerler adı geçen teste göre % 1 düzeyinde önemlidir).

Çizelgedeki verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki verim ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Erozyon düzeylerine bağlı olarak verim değerinde meydana getirdiği artışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin ve düzenleyici dozlarının deneme sonundaki verim değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından da farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Tütün atığı uygulamasının etkinliğinin daha fazla olduğu görülmüştür.

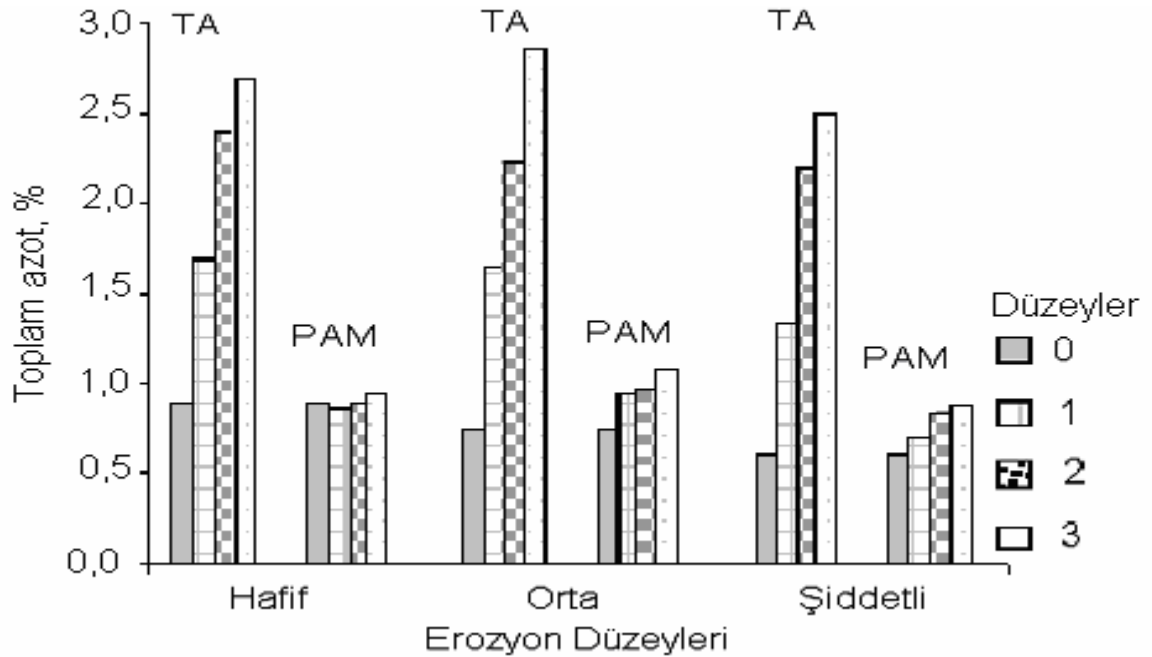
4.3.2 . Toplam Azot içeriği

Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan ve tütün atığı ile polyacrylamide (PAM) karıştırıldıktan sonra sera koşullarında domates bitkisi yetiştirilen toprak örneklerinde, deneme sonrasında belirlenen toplam azot değerleri Çizelge 4.17'de ve bu değerlere ait uygulamalar arasındaki ilişkiler ise Şekil 4.6'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama seviyelerine bağlı olarak toplam azot miktarlarında belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 4.6'nın incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin toplam azot miktarında ortaya çıkarmış olduğu artışlar PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan topraklarda belirlenen toplam azot içeriği değerleri, %

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler (Düzenleyiciler)	Düzenleyici Düzeyleri			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	0,89	1,69	2,40	2,69
	PAM	0,89	0,87	0,89	0,94
Orta (O)	Tütün Atığı	0,74	1,64	2,22	2,85
	PAM	0,74	0,95	0,97	1,07
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	0,62	1,34	2,19	2,50
	PAM	0,62	0,71	0,85	0,88

Topraklarda belirlenen toplam azot miktarlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğrama derecelerine ait toplam azot içeriği değerleri kareler ortalaması ($p < 0,01$) önemli bulunmuştur. Topraklar deneme sonunda azot içeriği açısından erozyona uğramışlık düzeylerine paralel olarak farklılık göstermişlerdir.



Şekil 4.6. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı toplam azot miktarındaki değişimler

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin ($p < 0,01$) ve uygulama düzeylerinin kareler ortalamasının da ($p < 0,01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulanan

düzeylerinin azot içeriği üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyici x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.18. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan toprakların azot içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	0.0	0.0	0.14	0.87
Erozyon Düzeyi (A)	2	0.6	0.3	82.28**	0.002
Hata 1	4	0.0	0.0		
Düzenleyiciler(B)	1	16.2	16.2	7877.53***	0.00
A*B	2	0.1	0.0	11.68**	0.01
Hata 2	6	0.1	0.0		
Dozlar (C)	3	11.9	3.9	2067.39***	0.00
A*C	6	0.2	0.0	16.86***	0.00
B*C	3	7.7	2.6	1339.88***	0.00
A*B*C	6	0.1	0.0	4.67**	0.01
Hata	42	0.1	0.0		
Genel	71	36.8	0.5		

ön : önemsiz , * : %5 alfa seviyesinde önemli, ** : %1 alfa seviyesinde önemli, *** : %0.1 alfa seviyesinde önemli

Azot miktarında denet'e göre saptanan ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin azot içeriği değeri üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen artışlar çok daha düşük düzeylerde kalmıştır. Ama yine de bu artışların fiziksel bakımdan anlamlı olduğu ifade edilebilir.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	153.9	202.25	224.19
Polylacrylmide	11.12	34.72	31.18

Topraklara uygulanan uygulama düzeylerinin azot değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) aşağıda görüleceği gibi yine her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Uygulama dozları	1	2	3
Erozyon düzeyi H	43.82	84.83	103.93
O	75.00	115.54	164.93
Ş	65.32	145.16	172.58

Tütün atıkları ve polylacrylamid uygulamasının azot içeriğinde sağladığı artışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu

iki düzenleyiciye ilişkin düzenleyici düzeylerinin her bir erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre ortaya çıkardığı ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Uygulama düzeyi	1	2	3
Tütün atığı	107.55	202.66	257.33
PAM	12.44	20.44	28.48

Topraklarda belirlen azot miktarı üzerine, erozyon düzeyleri, uygulanan tütün atığı ve PAM ile uygulama düzeylerinin etkilerini karşılaştırılmak için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan topraklarda belirlenen azot değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Azot(N)	1,405a	1,396b	1,212c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Azot(N)	1,812a		0,863b	
Dozlar, %	0	1	2	3
Azot(N)	0,747a	1,199b	1,585c	1,820d

(Ayrı harflerle gösterilen değerler adı geçen teste göre % 1 düzeyinde önemlidir).

Çizelgedeki verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki azot ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Erozyon düzeylerine bağlı olarak azot içeriğinde meydana gelen artışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin deneme sonundaki azot değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından da farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Tütün atığı uygulamasında etkinliğin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Topraklara ilave edilen düzenleyici dozlarının azot miktarı üzerindeki etkilerinin de farklılık gösterdiği ve en yüksek azot miktarının 3.cü dozda (Çizelge 4.19) ve tütün atığı uygulamasında meydana geldiği (Şekil 4.6) belirlenmiştir.

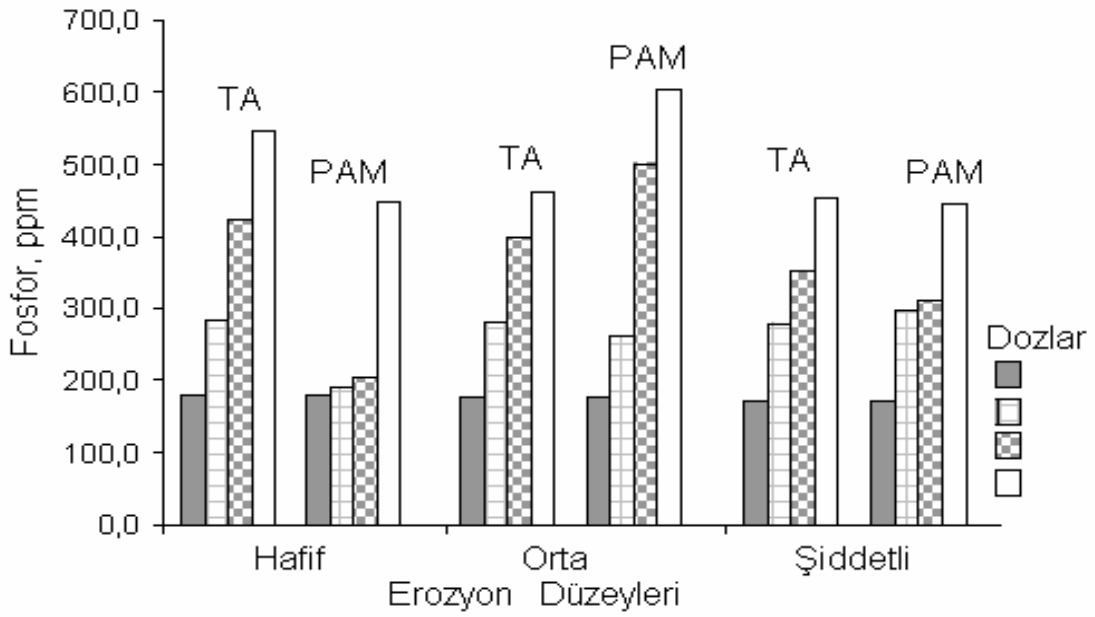
4.3.3 . Bitkilere Elverişli Fosfor

Farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan ve tütün atığı ile polyacrylamide (PAM) karıştırıldıktan sonra sera koşullarında domates bitkisi yetiştirilen toprak örneklerinde, deneme sonrasında belirlenen elverişli fosfor miktarları Çizelge 4.20'de ve bu değerlere ait uygulamalar arasındaki ilişkiler ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklara ilave edilen düzenleyiciler çeşit, uygulama düzeyleri ve toprakların erozyona uğrama seviyelerine bağlı olarak elverişli fosfor miktarlarında belirgin artışlar sağlamıştır. Şekil 4.7'nin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin toplam fosfor miktarında ortaya çıkarmış olduğu artışlar PAM uygulamasının yapıldığı topraklarda daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı düzeylerde tütün atığı ve PAM karıştırılan topraklarda belirlenen elverişli fosfor içeriği değerleri (ppm)

Erozyon Düzeyi	Düzenleyiciler (Düzenleyiciler)	Düzenleyici Düzeyleri			
		0	1	2	3
Hafif (H)	Tütün Atığı	181,25	283,75	423,36	548,25
	PAM	181,25	192,73	204,23	447,84
Orta (O)	Tütün Atığı	178,76	280,88	398,06	462,76
	PAM	178,76	260,31	501,68	604,25
Şiddetli (Ş)	Tütün Atığı	170,15	280,04	350,55	452,79
	PAM	170,15	298,04	311,01	446,4

Topraklarda belirlenen elverişli fosfor miktarlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, deneme topraklarında erozyona uğramışlık derecelerine ait elverişli fosfor içeriği değerlerine ait kareler ortalaması ($p < 0,01$) önemli bulunmuştur. Topraklar deneme sonunda fosfor içeriği açısından erozyona uğramışlık düzeylerine paralel olarak farklılık göstermişlerdir.



Şekil 4.7. Topraklarda erozyon düzeyleri ile düzenleyicilerin çeşit ve düzeylerine bağlı elverişli fosfor miktarındaki değişimler

Yine aynı çizelgeden tütün atığı ve PAM düzenleyicilerinin ($p < 0.01$) ve uygulama dozları kareler ortalamasının da ($p < 0.01$) önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuç, denemede kullanılan tütün atığı ve PAM ile uygulanan düzeylerinin elverişli fosfor üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Varyans analizi sonuçlarından erozyon düzeyi x düzenleyici, erozyon düzeyi x doz, düzenleyici x doz ve erozyon düzeyi x düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.19. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan topraklarda elverişli fosfor içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F	Alfa tipi Hata ihtimali
Tekerrür	2	46.7	23.3	0.53	0.63
Erozyon Düzeyi (A)	2	38977.3	19488.6	438.92***	0.00
Hata 1	4	177.6	44.4		
Düzenleyiciler(B)	1	5723.4	5723.4	179.44***	0
A*B	2	76682.6	38341.3	1202.07***	0.00
Hata 2	6	191.4	31.9		
Dozlar (C)	3	999393.1	333131.1	19147.26***	0.00
A*C	6	56637.2	9439.5	542.55***	0.00
B*C	3	11280.9	3760.3	216.13***	0.00
A*B*C	6	55548.3	9258.1	532.12***	0.00
Hata	42	626.3	17.4		

Genel	71	1245284.7	17539.2		
-------	----	-----------	---------	--	--

Toprakta bitkilere elverişli fosfor miktarında denet'e göre saptanan ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere uygulanan materyallerin elverişli fosfor içeriği değeri üzerindeki etkinlikleri erozyon düzeylerine göre farklı olup PAM ile elde edilen artışlar daha düşük düzeylerde kalmıştır.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş
Tütün atığı	130,87	112,89	112,24
Polyracrylmide	55,36	154,76	106,77

Topraklara uygulanan düzenleyici düzeylerinin fosfor değerlerinde sağladığı ortalama artışlar (%) uygulama düzeyine paralel olarak artmış olup etkinlik her erozyon düzeyinde farklı olmuştur.

Uygulama dozları	1	2	3
Erozyon H	31,44	73,13	174,78
düzenleyici O	51,37	151,66	198,45
Ş	69,87	94,40	164,23

Tütün atıkları ve polyacrylamid uygulamasının fosfor içeriğinde sağladığı artışlar (%), adı geçen düzenleyiciler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bu iki düzenleyiciye ilişkin düzenleyici düzeylerinin her bir erozyon düzeyindeki denetlerin ortalamasına göre ortaya çıkardığı ortalama artışlar (%) aşağıda verilmiştir. Bu verilerden PAM'ın etkinliğinin daha düşük düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Uygulama düzeyi	1	2	3
:			
Tütün atığı :	59,32	121,06	176,11
PAM :	41,67	91,81	182,65

Topraklarda belirlen bitkilere elverişli fosfor miktarı üzerine, erozyon düzeyleri, uygulanan tütün atığı ve PAM ile uygulama düzeylerinin etkilerini karşılaştırılmak için verilere, LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelgedeki verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere topraklar deneme sonundaki fosfor içeriği değeri ortalamaları bakımından önemli derecede farklılık göstermişlerdir. Erozyon düzeylerine bağlı olarak fosfor içeriğinde meydana gelen artışlar farklı olmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testi

sonuçlarına göre kullanılan düzenleyici çeşitlerinin deneme sonundaki fosfor değeri ortalamaları üzerindeki etkileri bakımından da farklılık gösterdiği belirlenmiştir(Çizelge 4.20). Tütün atığı uygulamasının etkinliğinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı düzeylerde düzenleyici karıştırılan topraklarda belirlenen elverişli fosfor içeriği değerlerine ilişkin LSD testi analizi sonuçları.

Erozyon düzeyleri	H	O	Ş	
Fosfor(P)	307,83a	358,185b	309,891c	
Atıklar	Tütün atığı		PAM	
Fosfor(P)	334,218a		316,386b	
Dozlar, %	0	1	2	3
Fosfor(P)	176,722 a	265,958 b	364,815c	493,714d

(Ayrı harflerle gösterilen değerler adı geçen teste göre % 1 düzeyinde önemlidir).

Topraklara ilave edilen düzenleyici dozlarının azot miktarı üzerindeki etkilerinin de farklılık gösterdiği ve en yüksek değer 3.cü dozda (Çizelge 4.20) ve tütün atığı uygulamasında meydana geldiği (Şekil 4.7) belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan deneme konusu topraklara, farklı dozlarda tütün atığı ve PAM karıştırılarak sera koşullarında 4 hafta süre ile inkübasyona tabi tutulduktan sonra domates bitkisi yetiştirilmiştir. Domates bitkisinin hasadı sırasında ve hasattan sonra topraklarda yapılan analiz ve değerlendirmelerin sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

i. Toprakların erozyona uğramışlık dereceleri ile AS değerleri arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. İlave edilen tütün atığı ve PAM uygulama dozlarına bağlı olarak AS değerlerini yükselterek toprakların erozyona karşı dirençlerini artırmışlardır. Orta derecede erozyona uğramış toprakta uygulanan düzenleyicilerin ikinci dozları stabilite değerlerini hafif derecede erozyona uğramış toprağın denet seviyesine çıkararak erozyonun etkisini telafi ederken şiddetli derecede erozyona uğramış toprağa karıştırılan PAM'ın bütün düzeyleri AS değerini hafif derecede erozyona uğramamış toprağın seviyesine çıkarmada etkili olamamıştır.

ii. Orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış alanlardan alınan örnekler dispersiyon oranı kriterine göre erozyona karşı duyarlı, hafif derecede erozyona uğramış alandan alınan denet örnekler ise erozyona karşı dayanıklıdır. İlave edilen tütün atığı ve PAM uygulama dozlarına bağlı olarak dispersiyon oranı değerlerini düşürerek toprakların erozyona karşı dirençlerini artırmışlardır. Orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış topraklara uygulanan düzenleyicilerin ikinci dozları erozyon oranı değerlerini sınır değerinin altına (%15) düşürerek toprağı dayanıklı hale getirmişlerdir. Erozyon oranı kriterine göre yapılan değerlendirmede de dispersiyon oranına paralel sonuçlar elde edilmiştir.

iii. K faktörüne ait ortalama değer dikkate alındığında araştırma sahası topraklarından hafif derecede erozyona uğramış alana ait denet örnekler az aşınabilir, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış alandan alınan örnekler ise orta derecede aşınabilir sınıfları içerisinde yer almaktadır. Tütün atığı ve

PAM uygulaması, çeşit ve uygulama dozlarına paralel olarak toprakların K faktörü değerini düşürerek erozyona karşı dayanıklılıklarını artırmışlardır.

iv. Toprakların erozyona uğramışlık dereceleri ile alınan toplam kuru madde verimi değerleri arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. İlave edilen tütün atığı ve PAM uygulama dozlarına bağlı olarak kuru madde verimini artırmışlardır. PAM uygulamasının verimde meydana getirdiği artış daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

v. Toprakların erozyona uğramışlık dereceleri ile toprakta bitkilere elverişli azot ve fosfor miktarları arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. İlave edilen tütün atığı ve PAM uygulama dozlarına bağlı olarak elverişli besin elementi miktarları artmıştır. Meydana gelen artış PAM uygulamasında daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada, farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınan deneme konusu topraklara farklı dozlarda tütün atığı ve PAM karıştırılarak sera koşullarında inkübasyona tabi tutulduktan sonra domates bitkisi yetiştirilmiştir. Domates bitkisinin hasadından sonra topraklarda yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgular ışığında birtakım önerilerde bulunulabilir. Bu öneriler aşağıda sıralanmıştır:

i. Topraklara tütün atığı ve PAM ilave edilmesi, toprakların erozyona karşı dirençlerini artırmaktadır. Bu nedenle erozyonun kontrolü ve aşınmış alanların ıslahı açısından organik kökenli düzenleyicilerden yararlanılabilir. İlave edilecek düzenleyici miktarı toprak özellikleri (erozyona uğrama durumu) ve kullanılan düzenleyicinin özellikleri ile ilişkidir.

ii. Topraklara ilave edilen tütün atığı ve PAM'ın ayrışma ürünleri aracılığı ile bir taraftan strüktürel stabiliteyi ve erozyona karşı dayanıklılığı artırırken diğer taraftan bitkilere besin elementi temin ederek verimi artırdıkları belirlenmiştir. Verimdeki artış uygulama dozları ve kullanılan materyalin çeşidine bağlı olarak gerçekleşmiştir. Erozyon kontrolü ve verimin artırılması için topraklara düzenleyici uygulaması yapılmalıdır. Kullanılacak düzenleyici miktarın iklim, toprak özellikleri ve düzenleyicinin özellikleri dikkate alınarak belirlenmelidir.

iii. Bu alışma, hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış olan alanlardan alınan killi bünyeli topraklar üzerinde yürütölmüş olup burada elde edilen sonuçlar benzer alanlarda yapılacak çalışmalar için bir yol gösterici olabilir. Fakat çalışmaların arazi şartlarında ve daha geniş alanlarda uygulanmasında yarar vardır.

6. KAYNAKLAR

- Akalan, İ., 1973. Toprak Fiziği. Ankara Üniv. Ziraat Fak., Yayın No :527, Ders Kitabı No: 172, S.472.
- Aksoy, N., 1968. Mikroorganizmalarla Aşılama Ve Fümigasyonun Muhtelif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona Tabi Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu Ve Güney-Doğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan Etkileri. Doçentlik Tezi, (Basılmamış).
- Aldrich, D.G., and Martin, J.P., 1954. A chemical–microbiological study of effect of exchangeable cations on soil aggregation. Soil Sci. Amer. Proc., 18:276-281.
- Anderson, E.W., 1993. Prescription grazing to enhance rangeland watersheds. Rangelands, 15: 31-35.
- Anonymous, 1980. Yeşilırmak Havzası Toprakları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları, Raporlar Serisi:29, Genel Yayın No: 241, Ankara.
- Anonymous, 1984. Samsun İli Arazi Varlığı. TC Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları, İl rapor No:55, Genel yayın No: 748, Ankara.
- Aydın, A., 1988. Doğu Karadeniz Bölgesi Topraklarına Kireç İlavesinin Bazı Besin Elementlerinin Elverişliliğine Etkisi Üzerine Bir Araştırma (Y. Lisans Tezi) A.Ü.Ziraat Fak. Toprak Böl., Erzurum.
- Balcı, N. ve Özyuvacı, N., 1974. Türkiye'nin farklı iki bölgesinde yer alan topraklarda erozyon eğiliminin ana materyal, bakı, arazi kullanım şekli ve örnekleme erinliğine bağlı olarak değişimi. İstanbul Üni. Orman fak. Der. 2:79-107.
- Barbarick K.A., and Pirela, H.J. (eds), 1983. Agronomic and horticultural uses of zeolites. Zeo-agriculture use in natural zeolites of agriculture. W.G. Pond and F.A. Mumpton.pp. 93-103.
- Barthes, B., Azontonde, Boli, B. Z., Prat,C., Roose, E.,2000. Field –scale runoff and erosion in relation to topsoil aggregate stability in three tropical regions (Benin,Cameron, Mexico). European Journal of Soil Sci. 51:485-495.

- Baykan, Ö. L., Berkman, İ., Öğüş, L., 1965. Toprak Laboratuvar Tatbikat Kitabı Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Benbi, D.K., Biswas, C.R. Bawa, S.S. and Kumar K., 1998. Influence of farmyard manure, inorganic fertilizers and weed control practices on some soil physical properties in a long-term experiment. Soil Use Manage. 14:52-54.
- Ben-Hur, M. and Keren,R.,1997. Polymer effect on water infiltration and soil aggregation, Soil Sci.Soc.Amer.J., 61:565-570.
- Birhan, H., 2001. Erzurum Yöresi Doğal Yağış Koşullarında Model Parsellerde Bazı Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Etkileri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Erzurum Araştırma Enstitüsü Müd.
- Black, C. A. 1965, Methods of Soil Analysis. Part 1. Amer. Soc. Of Agronomy, Agronomy No:9
- Black, C.A., 1957. Soil-Plant Realition ships. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Boodt, M.DE., 1979. Soil Conditioning for Beter Soil Management. Reprinted from Outlook On Agriculture., 10 (2) : 63-70.
- Bryan, R.B., 1968. The Development use and efficiency of indice of Soil erodibility. Geoderma, 2(1): 5-25.
- Bryan, R.B., 1976. Considerations on soil erodibility indices and sheetwash. Catena 3:99-111.
- Callebeut, F., Gabriels, D., Boodt, M.DE., 1979. The effect of polymer struture on soil physico-chemical properties and soil water evaporation. J.Chem. Tech. Biotechnol., 29: 723-729.
- Canbolat, M.Y., 1990. Toprağa organik materyal ilavesinin toprağın organik maddesi, agreg.t stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkileri.Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 23(2):113-123.
- Cavero, J.,Plant ,R.E.,Shennan,C.,Friedman,D.B., Williams, J.R., Kiniry, J.R., Benson, V.W., 1999. Modelling nitrogen cycling in tomato- safflower and tomato- wheat rotations. Agricultural systems 60: 123-135.
- Chandra, S. And De, S.K.,1978. A simple laboratory apparatus to measure relative erodibility of soils. Soil Sci.,25:115-119.

- Cihacek, L., J., 1999. Restoring productivity of eroded soils with manure applications. www.ag.ndsu.nodak.edu.
- Coote, D.R., Malcolm-Mc Govern,C.A., Wall, G.J., Dickenson, W.T. and Rudra, R.P., 1988. Seasonal variatyon of erodibility indices based on shear atrength and aggregate stability in some Ontario soils. J.Soil Sci., 68 : 405-416.
- Cumming, R. W., 1990, Long- term effects of lime in extensive pasture areas of Australia. Plant-soil interactions at low pH. Proceedings of the Second International Symposium on Plant-Soil Interactions at low pH. 24-29 June, Beckly, West Virginia, USA.
- Çelebi , H., 1970. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliğinde toprakların kil, silt ve kum miktarları ile agregat stabiliteleleri arasındaki ilişkiler. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Zir. Dergisi, 1(3).
- Dağdeviren İ., 1991. Şanlıurfa İli Eğimli Tarım Topraklarında Farklı Miktarlarda Malç Uygulamalarının Eğime Dik ve Paralel Sürümlerde Yapay Yağış Koşullarında Erozyona Etkisi. E.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, İzmir.
- Demiralay, İ., 1975. Erzurum Ovası Topraklarının Bazı Özellikleri ile Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler Üzerine Çalışmalar. Doçentlik Tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum.
- Edwards ,L., Burney,J.R., Richter,G., Macrae,A.H., 2000. Evaluation of compost and straw mulching on soil- loss characteristics in erosion plots of potatoes in Prince Edward Island , Canada.Agriculture ,Ecosystems and environment 81: 217-222.
- Engelstad, O.P.,W.D.Shrader, and Dumenil,L.E 1961a. Soil Erosion and Corp Productivity. Amer. Soc. of Argon. P:213-233 Wisconsin, USA.
- Epstein, E. 1975. Effect of sewage sludge on some soil physical properties. J. Environ. Qual. 4:139-142
- Ergene, A., 1993, Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın no: 267, Ders Kitapları Serisi No:47, Erzurum.
- Espinosa, J., 1992. Soil acidity-effect on efficient fertilizer use. Soil and Fertilizers. 055-11078

- Florchinger, F.A., Leihner, D.E.,Steinmuller,N., Muller–Saman, K., EL–Sharkawy, M.A., 2000. Effects of artificial topsoil removal on sorghum,peanut and cassava yield. Journal of soil and water Cons. 55:334-340.
- Foley, B.J., and Cooperhand, L. R., 2002. Paper mill residuals and compost effects on soil carbon and physical properties. Journal of Environmental Quality,6 (31), 2086-2100.
- Gabai, V.S., 1960. Polyacrylamide – prpective fixer of sand. Soil and Fertilizers. 25 :59.
- Garcia, E., Andreu.V., Rubio,J.L.,2000. Changes in organic matter , nitrogen, phosphorus and cations in soil as a result of fire and water erosion in a mediterranean landscape. Europen Journal of Soil Sci., 51:201-210.
- Glauser, R., Doner, H.E. and Paul, E.A., 1988. Soil aggregate stability as a function of particle size in sludge-treated soils. Soil Sci., 146: 37-42.
- Gote, H. And M.Ninaki. 1980, Agricultural utilization of natural zeolite as soil conditioners. II. Tokyo Nokyo Daigaku Nogaku Shuho 24, 305-315.
- Guidi, G. and Hall, J.E., 1983. Effect of sewage sludge on the physical and chemical properties of soils. Third. Intern. Symp. on Procesing and use of sewage sludge. Brighton, U.K., 1-11.
- Guidi, G., Pagliai, M. and Giachetti, M., 1981. Modification of some physical and chemical soil properties following sludge and kompost application. D. Reidel publishing Company (ed) by, G. Catroux, 122-130.
- Hanay, A., 1990. Çöp Kompostunun Toprakların Bazı Yapısal Özellikleri Ve Toprak-Su İlişkilerine Olan Etkilerinin Ahır Düzenleyicisi İle Karşılatırılması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk üni. Ziraat Fak., Erzurum (yayınlanmamış).
- Hartman, R., Verplancke, H., Boodt, M.DE., 1976. The influence of soil conditioners on the liquid-solid contact angles of sand and silt loams. Soil Sci.121:346-353.
- Hocaoğlu, Ö. L. 1966.Topraklarda organik madde, nitrojen ve nitrat tayini. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Zirai Araştırma Enst. Teknik Bülteni No:6, 14-18.

- Hoitink, H.A.J., and P.C. Fahy. 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annu. Rev. Phytopathol.* 24:93-114.
- Hue, N.V., 1992, Correcting soil acidity of a highly weathered Ultisol with chicken manure and sewage sludge. Department of Agronomy and Soil Science, Üniversity of Havai, Honolulu USA
- Izaurrealde, R.C., Solberg.E.D., Nyborg, M., Malhi,S.S., 1997.Immediate effects of topsoil removal on crop productivity loss and its restoration with commercial fertilizers. *Soil and Tillage Research*, 46: 251-259.
- Jackson, M.L.,1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., Engleweed Cliffs, New Jersey, pp:38-47.
- Jarvis, N.J., Gachene, C.K.K., Linner, H. And Mbuvi, J.P., 1997. .Soil erosion effect in Highland Central Kenya. *Soil Sci. Soc. Am.J.*, 61:559-564.
- Jian, Y., Lei, T., Shamberg, I., Mamedov, A, I.,Levy, G. J., 2003. Infiltration and erosion in soils treated with dry PAM and gypsum. *Soil Sci. Soc. of Am. J.*,67:630-637.
- Kacar, B., 1986.Düzenleyiciler ve Düzenleyicileme. T.C. Zir. Bankası Kültür Yayınları No:20, S.301-306. Ankara .
- Kacar, B., 1995. Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üni. Zir. Fak. Eğitim, Araş. Ve Gel. Vak. Yay. No 3.
- Kemper, W. D., 1965, Aggregat Stability. In C.A. Black (ed). *Methods of Soil Analysis*. Amer. Soc. Of Argon. Inc., Part 1. Agronomy 9.
- Khaleel, R, Reddy, K.R. and Overcash, M.R., 1981, Changes in soil physical properties due to organic waste application. *A. Review. J. Environ. Qual.*, 10 : 133-141
- Kırımhan, S., 1971, Hasankale, Hınıs ve Rize topraklarına ilave edilen farklı seviyelerdeki HPAN'in suya dayanıklı agregat teşekkülüne tesirleri. *Atatürk Üni. Zir. Fak. Dergisi.*, 2(4) : 101-110.
- Laddha, K,C., Lavt, D.L. and Somani, L.L., 1984. Effect of organic matter addition and phosphate fertilization on physical properties of a sandy loam soil and yield ofşsoybean. *Transac. of Indian Soc. of Des. Tech. and Univ. Chent of Des Studies*, 9(1), 61-62.

- Lal, R., 1988, Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, p, 141-153.
- Lane, L.J. and Nearing M.A., 1989. Water Erosion Prediction Project. Soil Erosion Res. Lab. Rep. 2. USDA-ARS, West Lafayette, IN.
- Larney, F.J., Bullock, M.S., Janzen, H.H., Ellert, H.B., Olson, S.C.E., 1998. Wind erosion effect on nutrients redistribution and soil productivity. Journal of Soil and Water Conservation . Ankeny: Second Quarter 53:133-141.
- Leege, P. 1993. Composting infrastructure in the United States. In H.A.J. Hoitink and H.M. Keener (ed.) Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbial, and Utilization Aspects. Renaissance Publ., Worthington, OH.
- Lindsay, B.J., and T.J. Logan. 1998. Field response of soil physical properties to sewage sludge. J. Environ. Qual. 27:534-542.
- Luk, S.H., 1979, Effect of Soil Properties on Erosion by Wash and Splash. Earth Surface Processes, 4:241-255.
- MacRae, R.J. and Mehuys, G.R., 1985, The effect of green manuring on the physical properties of temperate-area soils. Advances in Soil Sci., 3:71-94.
- Malik, M. and Letey, J., 1991. Adsorption of polyacrylamide and polysaccharide on soil material, Soil Sci. Soc. Amer. J., 55, 380-383
- Martens, D.A., and W.T. Frankenberger, Jr. 1992, Modification of infiltration rates in an organic - amended irrigated soil. Agron. J. 84:707-717.
- Mbagwu, J.S.C., Lal, R., Scott, T.W.. 1984. Effects of desurfacing of Alfisols and Ultisols in southern Nigeria, Soil Sci. Soc. Am. J. 48, 828-833.
- Meng, S.F., 1988. The effect of liming on barley growth in the current season and chemical properties of red earth. Field Crops Abstracts. 041-00120
- Meral, R., 2002. Karık Sulama Yönteminde Polyacrylamid (PAM) Ve Sıkıştırılmış Karık Uygulamalarının Farklı Akış Koşullarında Sediment Taşınımı Ve Su Uygulama Randımanı Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enst., Samsun

- Meyer, L.D., Banner, A. And Heil, R.D., 1985, Experimental Approaches For Quantifying the Effects of Soil Erosion on Productivity. P.213-234. Madison, WI.
- Middleton, H.E., 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. USDA Tech. Bul. No:178.
- Miller, W.P. and Baharuddin, M.K., 1986, Relationship of soil dispersibility to infiltration and erosion of southeastern soils. Soil Sci., Am.J. 51:1610-1615.
- Mokma,D.L., Sietz, M.A.,1992.Effect of soil erosion on corn yields on Marlette soils in South Central Michigan, Journal of Soil and Water Conservation 47(4):325-27.
- Mumpton F.A. and W.A. Ormsby 1978. Morphology of zeolites in sedimentary rocks by scanning electron microscopy. Natural Zeolites, 113-307.
- Mumpton F.A., 1983. The role of natural zeolites in agriculture zeo -agriculture use of Natural Zeolites in Agriculture, 3-27
- Murillo, J.M., F. Cabrera, R. Lopez, and P. Martin-Olmedo. 1995. Testing low-quality urban composts for agriculture. Germination and seedling performance of plants. Agric. Ecosyst. Environ. ,4: 127-135.
- Nakaya, M. and Motomura, S., 1984, Effect of organic and mineral fertilization on soil physical properties and hidrophobicity of soil organic matter. organic matter and rice. Intern. Rice Res. Los Banos, Laguna, Phlippines
- 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.
- Oğuz,İ., Noyan, F., 2000.Soil properties and soil erodibility changes along a slope. Proceedings of International Symposium on Desertification 129-134.
- Olness, A., Clapp, C. E., Liu, R., Palazzo, A.J.,1998. Biosolids and Their Effects on Soil Properties. p. 141-165.In a Wallece and Terry,R .E., (ed.) Handbook Of Soil Conditioners:Substances That Enhance The Physical Properties Of Soil. Marcel Dekker, New York.

- Olsen, S. R., Cole. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., 1954 . Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate , U. S. D. A.
- Olson, T.C., 1977. Restoring the productivity of a glacial till soil after topsoil removal. J. Soil Water Cons. 32: 130-132.
- Özdemir, N., 1987, Iğdır Ovası Yüzey Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri ile Strüktürel Dayanıklılık ve Erozyona Duyarlılık Ölçütleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özdemir, N., 1991, Toprağa Karıştırılan Organik Artıkların Toprağın Bazı Özellikleri İle Strüktürel Dayanıklılık ve Erozyona Karşı Duyarlılığı Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özdemir, N., 2002. Toprak ve Su Koruma. OMü Ziraat Fak. Yay. Ders Kitabı N0 22.
- Pimentel. D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., Blair. R., 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. Science 267: 1117-1123.
- Punshon, T., Adriano, D.C., Weber, J.T., 2002. Restoration of drastically eroded land using coal fly ash and poultry biosolid. The Science of the Total Environment 296: 209-225.
- Polyakova, E. YU., 1980. Residual Effect of Polymer Soil Structure Conditioners, Agrokhimiya, 3: 93-96.
- Rengel, Z., G.D.Batten, and D.E.Crowley. 1999, Agronomic approaches for improving the micro nutrient density in edible portions of field crops. Field Crop Res. 60:27-40.
- Revut, I.B., Romanov, I.A., 1966. Aggregates and microaggregates of artificially structured soil. Sov. Soil Sci., 1: 54-59.
- Romanov, I.A., 1960. Use of Polyacrylamide for Improving Physical Properties of Soil. Soils and Fertilizers., 25:483.

- Russell, E.W.1973. Soil structure, tilth and mechanical behaviour. Russell's soil conditions and plant growth. 10th. ed. Essex: Longman Scientific and Technical, pp 479-519.
- Sağlam, M.T., 1997. Toprak Kimyası. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:190, Ders Kitabı No:21, Tekirdağ.
- Sahu, S.K. and S.S. Pal, 1987. Direct and residual effect of paper mill sludge and limenstone on crop yield under three different crop rotations on an acid red soil. Journal of the Indian Sco. of Soil Sci. 35:1,46-51.
- Sarkar, R.K. 1985. Sunflowers; Fertilizers; Nitrogen; Calcium; Nutrition; Phosphorus; Potassium; Nitrogen-Fertilizers; Nutrient-uptake; Liming-materials; Responses; Uptake. Univ. Coll. Of Agric. Calcutta 700 019 West Bengal. India.
- Savostyanov, V.K., 1966. Effect of Polyacrylamide On Wind Eroded Sandy Loamy Soils of North Khakasiya Soils and Fertilizers., 30:172.
- Schamp, N., Goor, G., Sadones, M., Bernaert, E., Callebaut, F., 1978, Optimization of Polymer Emülsions as Soil Conditioners. In Modificiation of Soil Structure. Chichester, UK, John Wiley and Sons., 151-155.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P., 1966. Lebruch der bodenkunde . Ferdinand Enke Verlog, Stutgard. Pp:202-209.
- Schwab, G. O., D. D, Frangmeier, W.J. Elliot, and R.K. Frevert. 1993. Soil and Water Conservation Engineering. John Wiley and Sons. Inc. New York
- Seatz, L.F., and H.B. Peterson., 1964. Acid, alkaline, saline and sodic soils. P. 292-319. In F.E. Bear (ed.), Chemistry of the soil (2nd ed.), Von Nostrand Reinhold Co., New York.
- Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:790, s.284 Erzurum
- Soil Survey Staff , 1993. Soil Survey Manuel. USDA Handbook No:18, Washington, USA.
- Sojka, R. E., Lentz, R. D., Trout, T. J., Ross, C. W., Bjorneberg, D.L., Aase, J. K., 1998. Polyacrylamide effects on infiltration in irrigated agriculture. J. Soil Water Conserv. 53:325-331.

- Sojka, R. E., Lentz, R.D., Shainberg, I., Trout, T. J., Ross, C.W., Robbins, C.W., Entry, J. A., Aase, J. K., Bjornesberg, D.L., Orts, W. J., Westermann, D. T., Morishita, D.W., Watwood, M. E., Spofford, T. L., Barvenik, F. W., (in press). 2001. Irrigating with polyacrylamide (PAM) nine years and a million acres of experience.
- Sönmez, K., 1979, Muş-Alparslan Devlet Üret. Çiftliği arazisinde yüzeyden alınan toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 3(4):14-25.
- Sönmez, K., 1980. Atatürk Üniv. Elazığ Çiftliğinde Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleriyle İlgili Araştırmalar. Atatürk Üniv. Yayınları, No: 531, Erzurum.
- Sönmez, K., 1982, Van Yöresi topraklarında fosforik asit, triplesüperfosfat ve ahır düzenleyicisinin agregasyon, agregat stabilitesi ve kırılma değeri üzerine etkileri. Prof. Tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum (yayınlanmamış).
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Fak. Yay.No:169, S.192, Erzurum.
- Stamatiadis, S., M. Werner, and M. Buchanan. 1999. Field assessment of soil quality as affected by compost and fertilizer application in a broccoli field (San Benito County, California). *Appl. Soil Ecol.* 12: 217-225.
- Sommerfeldt, T.G. and Chang, C., 1985. Changes in soil properties under annual application of feedlot manure and different tillage practices. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 49(4), 983-987.
- Talashilkar, C.S. and Kadrekar, S.B., 1984. Effect on soil amendments on manat soil of Konkan. *Indian J. of Agr. Res.*, 18(4), 233-234.
- Tate, R.L. 1987. *Soil organic matter: Biological and ecological effects.* John Wiley & Sons, New York.
- Tayel, M.Y., Anter, F., 1978. Effect of type of conditioner and rate of application on aggregate stability, water retention and evaporation. *Egyptian Journal of Soil Sci.*, 18(1): 29-27.

- Taysun,A., Saatçı, F., Uysal. H., 1984, Topraklara PVA (polyvinilalkol) uygulamasının agregatlaşmaya etkisi üzerinde bir ön çalışma, Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, No: 21/3, 27-33.
- Taysun,A., Oktay, M., Uysal, H., 1986. Topraklarda PVA (Polivinilalkol) uygulamasının suya dayanıklı agregatlara, erozyona ve bitki yetişmesine etkisi(Araştırma) II. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Çukurova Üniv., Adana.
- Taysun,A., Uysal. H., Yönter, G. Ve Yolcu, G., 1996,Toprakların erosif özellikleri üzerine polivinilalkol' ün(PVA) etkileri , I. Uludağ Çevre Semp.,Bursa.
- Tobiason,S., jenkins,D., Molash,E.,Rush,S., 2001.Tested in the soggy La Nina weather contitions of the pasific Northwest, chemical polymers promise a cost – safe way to prevent soil erosion and remove suspended sediments from construction – site runoff.Feature Article .8:
- Ülgen, N. Ve M.A. Rasheed., 1975. Kireçlemenin Asit Topraklar ve Çeşitli Enzim Aktiviteleri Üzerindeki Etkileri. Köyişleri Bakanlığı Toprak, Su Genel Müd. Toprak ve Düzenleyici Araşt. Enst. Müd. Yayınları Genel Yayın No:62. Rapor Seri No: 3, Ankara.
- Varnavskaya, N.N., İlovaiskaya, N.N., et al., 1967, Data of Experiments with Artificial Soil Conditioners. Soils and Fertilizers., 30:501.
- Wei, Q.F., B. Lowery, and A.E. Peterson. 1985. Effect of sludge application on physical properties of a silty clay loam. J. Environ. Qual. 14:178-180.
- Wischmeier, W.H. and Mannering, J.V., 1969. Relation of Soil Properties to Erodibility. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33:131-137.
- Wischmeier, W.H. and Simith, D. D., 1978, Predicting Rainfall Erosion Loses A Guide To Conservation Planning. Ua. D.a. Agriculture Handbook No:557.
- Yu, J., Lei, T., Shamberg, I., Mamedov, A, I., Levy, G.J., 2003. Infiltration and erosion in soils treated with dry PAM and gypsum. Soil Science Society of America Journal . Madison . 67 : 630-637
- 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.

Zhang , M.K., Xu,J.M., 2004. Restoration of surface soil fertility of an eroded red soil in southern China soil and tillage research

Zibilski, L. M., Clapham,W. M., Rourke ,R.V., 2000. Multiple applications of paper mill sludge in an agricultural system :Soil effect .Journal of Environmental Quality . Madison. 29: 1925-1932.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ordu ilinin Ulubey' ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi ULUBEY' de tamamladım. 1997 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne kayıt yaptırđım ve 2001 yılında bu bölümden mezun oldum. 2002'de Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı' nda yüksek lisans eğitimime başladım.