

**TOZ DETERJAN ÇÖZELTİLERİNİN
TARIM TOPRAKLARININ
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Leyla OKYAY KAYA

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Bitki Besleme Bilim Dalı

Doç. Dr. Serdar BİLEN

2018

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TOZ DETERJAN ÇÖZELTİLERİNİN TARIM TOPRAKLARININ
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Leyla OKYAY KAYA

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
Bitki Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2018**

Her hakkı saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**TOZ DETERJAN ÇÖZELTİLERİNİN TARIM TOPRAKLARININ
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Doç. Dr. Serdar BİLEN danışmanlığında, Leyla OKYAY KAYA tarafından hazırlanan bu çalışma,/...../2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı - Bitki Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (..../....)** ile kabul edilmiştir.

Başkan:

İmza :

Üye :

İmza :

Üye :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu/...../..... tarih ve/..... nolu kararı
ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma (örn. BAP, DPT, Tübitak 1001, v.s.) projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOZ DETERJAN ÇÖZELTİLERİNİN TARIM TOPRAKLARININ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Leyla OKYAY KAYA

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Bitki Besleme Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serdar BİLEN

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan; gübre, hormon ve pestisit gibi kirleticiler ile deterjan atıkları çevre ve toprak kirlenmesine etki eden önemli faktörlerdir. Deterjan atıklarının yer altı sularına, dere, göl ve denizlere ulaşması sonucu oluşan kirlilik bu ortamlarda yaşayan canlıların yaşamını da olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada 6 farklı deterjan (D₁, D₂, D₃, D₄, D₅ ve D₆) çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının (K₁, K₂, K₄ ve Kkon) topraklara sulama suyu olarak 30, 60 ve 90 günlük periyotlarda uygulanması sonucu toprakların kimyasal ve biyolojik özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Deneme sera şartlarında yürütülmüş ve deneme süresi boyunca toprakların nem düzeyleri tarla kapasitesi civarında tutulmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre; 1, 2 ve 4 ppm'lik deterjan çözeltileri uygulamaları toprakların pH değerlerinde başlangıç pH değerine göre büyük oranda değişiklik meydana getirmemiştir. Aynı şekilde deterjan çözeltileri inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların bakteri ve mantar popülasyonuna olumsuz etki yapmamıştır.

6 farklı toz deterjanın Konsantre (Kkon) deterjan çözeltileri farklı inkübasyon sürelerinin artışına bağlı olarak toprakların ortalama reaksiyon (pH) değerleri, değişebilir Na, toplam N ve elverişli P ve B içerikleri artış göstermiştir. Toprakların CO₂ solunumu, bakteri ve mantar sayıları azalma göstermiştir.

Toprakların CO₂ solunumu, bakteri ve mantar sayılarında azalma ve değişebilir Na, toplam N ve elverişli P ve B içeriklerindeki artışlar kaba bünyeli topraklarda daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.

2018, 44 sayfa

Anahtar Kelimeler: Deterjan çözeltileri, deterjanların toprak biyolojik özelliklerine etkileri, deterjanların toprak kimyasal özelliklerine etkileri.

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF POWDER DETERGENT SOLUTIONS ON SOIL PROPERTIES OF FARM SOILS

Leyla OKYAY KAYA

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition
Department of Plant Nutrition

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serdar BİLEN

Pollutants such as fertilizers, hormones and pesticides and detergent wastes are being used in agricultural activities and they are very important factors affecting environmental and soil pollution. Detergent wastes reaching to the underground waters, streams, lakes and seas also negatively affect the life of living creatures in these environments.

In this study, following the application of different concentrations (K_1 , K_2 , K_4 and K_{kon}) of the solutions of concentrated detergent (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 and D_6) of 6 different detergents to the soil as irrigation water, 30, 60 and 90 days At the end of the periods, changes in chemical and biological properties of the soil were investigated. The humidity levels of the soil have been kept constant at the moisture level of the soil throughout the experiment period and during the experiment period in laboratory conditions and in the laboratory.

According to the results of the research; applications of 1, 2 and 4 ppm detergent solutions did not significantly change the pH value of the soil according to the initial pH value. Likewise, detergent solutions did not adversely affect bacterial and fungal populations of soils due to incubation times.

Exchangeable Na, total N, and the available P and B contents of the soil increased as the incubation times of the concentrate (K_{KON}) detergent solutions of 6 different powder detergents increased. CO_2 respiration of soil, bacterial and fungal counts decreased. Decreases in CO_2 respiratory, bacterial and fungal numbers of soils and increased Na, total N and favorable P and B contents were higher in coarse texture soil.

2018, 44 pages

Keywords: Detergent solutions, effects of detergents on soil biological properties, effects of soil chemical properties of detergents.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın, planlanıp yürütülmesinde bilgi birikimi ve engin tecrübelerini benimle paylaşan, yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmamın her aşamasında destek ve özverisiyle beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serdar BİLEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yine eğitimim boyunca bilgi ve katkılarından yararlandığım Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Mustafa Yıldırım CANBOLAT'a ve Sayın Doç. Dr. Kenan BARİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Bölümde laboratuvar araştırmalarım süresince yardımlarını eksik etmeyen Laborant Sayın Cihan VURAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi olarak desteklerini eksik etmeyen, beni yetiştiren aileme, şükranlarımı ve sevgilerimi sunarım.

Leyla Okyay KAYA

Ocak, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	2
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.1.1. Denemenin topraklarının alındığı bölge ve genel özellikleri	6
3.1.1.a. Toprak örneklerinin alındığı bölge	6
3.1.1.b. Toprak örneklerinin alındığı alanın toprak özellikleri	6
3.1.1.c. Toprak örneklerinin alındığı alanın iklim özellikleri	7
3.1.1.d. Toprak örneklerinin alındığı alanın tarımsal özellikleri.....	7
3.1.2. Toz deterjan.....	8
3.2. Yöntem	9
3.2.1. Toprak örneklerinin analize hazırlanması	9
3.2.2. Toprak kimyasal analiz yöntemleri	9
3.2.2.a. Toprak reaksiyonu	9
3.2.2.b. Kireç miktarı.....	9
3.2.2.c. Organik madde	9
3.2.2.d. Katyon değişim kapasitesi (KDK)	10
3.2.2.e. Değişebilir Ca, Mg, K ve Na	10
3.2.2.f. Elverişli fosfor.....	10
3.2.2.g. Toplam azot.....	10
3.2.2.h. Elektrik iletkenlik	100
3.2.2.i. Toprak tekstürü	100
3.2.2.j. Mikro element ve ağır metal analizleri	11

3.2.2.k. Tarla kapasitesi ve solma noktası	11
3.2.3. Toprak biyolojik analiz yöntemleri	11
3.2.3.a. Toprak materyalindeki bakteri ve mantar sayısının tespiti:.....	11
3.2.3.b. Toprakların CO ₂ miktarının tespiti (Bazal Respirasyon)	111
3.2.4. Deterjan çözeltilerinin hazırlanması	12
3.2.5. Denemenin yürütülmesi	12
3.2.6. Deneme planı.....	13
3.2.7. İstatistiksel analiz yöntemleri	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	14
4.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	14
4.1.1. Deterjan çözeltilerinin Çiftlik Bölgesi orta bünyeli topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri	15
4.1.1.a. Toprakların reaksiyonu	17
4.1.1.b. Toprakların bakteri popülasyonu	17
4.1.1.c. Toprakların mantar popülasyonu	18
4.1.1.d. Toprakların CO ₂ salınımı	19
4.1.1.e. Toprakların değişebilir Na içeriği.....	20
4.1.1.f. Toprakların elverişli P ₂ O ₅ içeriği	21
4.1.1.g. Toprakların elverişli B içeriği	22
4.1.2. Deterjan çözeltilerinin Daphan ince bünyeli topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri	22
4.1.2.a. Toprakların reaksiyonu	24
4.1.2.b. Toprakların bakteri popülasyonu	24
4.1.2.c. Toprakların mantar popülasyonu	25
4.1.2.d. Toprakların CO ₂ salınımı	26
4.1.2.e. Toprakların değişebilir Na içeriği.....	27
4.1.2.f. Toprakların elverişli P ₂ O ₅ içeriği	27
4.1.2.g. Toprakların elverişli B içeriği	28
4.1.3. Konsantre Deterjan Çözeltilerinin Çiftlik Bölgesi Orta Bünyeli Topraklarının İncelenen Özellikleri Üzerine Etkileri	29
4.1.4. Konsantre deterjan çözeltilerinin Daphan bölgesi ince bünyeli topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri	31

4.1.5. Konsantre deterjan çözeltilerinin Çiftlik ve Daphan bölgesi topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri	33
4.1.5.a. Toprakların reaksiyonu üzerine etkileri.....	33
4.1.5.b. Toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkileri	34
4.1.5.c. Toprakların mantar popülasyonu üzerine etkileri.....	36
4.1.5.d. Toprakların CO ₂ salınımı üzerine etkileri	36
4.1.5.e. Toprakların değişebilir Na içeriği üzerine etkiler.....	38
4.1.5.f. Toprakların elverişli P ₂ O ₅ içeriği üzerine etkileri.....	38
4.1.5.g. Toprakların elverişli B içeriği üzerine etkileri	39
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	41
KAYNAKLAR	433
ÖZGEÇMİŞ	47

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
µm	Mikrometre
cfu	Cell Unit Forming
cm	Santimetre
Da	Dekar
dS/m	Desi Siemens/metre
g	Gram
ha	Hektar
KDK	Katyon değişim Kapasitesi
kg	Kilogram
l	Litre
me	Mili Ekiyalan
mg	Miligram
mm	Milimetre
mmhos	Elektriksel-Kondaktivite
NA	Nutrient agar
PDA	Potato Dextrose Agar
ppm	Milyonda Kısım

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemenin kurulum aşamasına ait bazı resimler	13
Şekil 4.1. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak reaksiyonu üzerine etkileri.....	17
Şekil 4.2. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde CO ₂ solunumu üzerine etkileri.....	18
Şekil 4.3. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak bakteri popülasyonu üzerine etkileri.....	19
Şekil 4.4. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak mantar popülasyonu üzerine etkileri.....	19
Şekil 4.5. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri.	20
Şekil 4.6. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli P ₂ O ₅ içerikleri üzerine etkileri	21
Şekil 4.7. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli B içerikleri üzerine etkileri.	21
Şekil 4.8. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak reaksiyonu üzerine etkileri.....	24
Şekil 4.9. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak CO ₂ salınımı üzerine etkileri	25
Şekil 4.10. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak bakteri popülasyonu üzerine etkileri.....	26
Şekil 4.11. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak mantar popülasyonu üzerine etkileri.....	27
Şekil 4.12. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli Na içeriğine etkileri	27
Şekil 4.13. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli P ₂ O ₅ içerikleri üzerine etkileri	28
Şekil 4.14. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli B içerikleri üzerine etkileri	28

Şekil 4.15. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak reaksiyonu üzerine etkileri.....	33
Şekil 4.16. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak bakteri popülasyonu üzerine etkileri.....	34
Şekil 4.17. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak mantar popülasyonu üzerine etkileri.....	35
Şekil 4.18. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak CO ₂ salınımı üzerine etkileri.....	36
Şekil 4.19. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri.....	37
Şekil 4.20. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli P ₂ O ₅ içerikleri üzerine etkileri.....	38
Şekil 4.21. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak Elverişli B içerikleri üzerine etkileri	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Deneme toprakları üzerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizlere ait sonuçlar	14
Çizelge 4.2. Çiftlik Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın farklı inkübasyon sürelerinde K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının toprakların bazı özellikleri üzerine etkileri	15
Çizelge 4.3. Daphan Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın farklı inkübasyon sürelerinde K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının toprakların bazı özellikleri üzerine etkileri	223
Çizelge 4.4. Çiftlik Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın K_{kon} dozlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprakların özellikleri üzerine etkileri	30
Çizelge 4.5. Daphan Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın K_{kon} dozlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprakların özellikleri üzerine etkileri	32

1. GİRİŞ

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin insan müdahalesi sebebiyle bozulması toprak kirliliği, olarak tanımlanabilir. Gelişme ile paralel olarak ortaya çıkan endüstriyelleşme bazı bilinçsiz sanayi kuruluşlarının ortaya çıkmasına ve atıklarını doğaya bırakmasına sebep olabilmektedir. Doğaya bilinçsizce bırakılan bu atıklar toprakta yaşayan organizmalara doğrudan veya dolaylı ciddi zararlar vermektedir. Dünya üzerinde bulunan topraklar birbirinden farklı oranlarda kirlenmesine karşın, en fazla risk toprakta yaşayan canlılar üzerine olmaktadır.

İnsanoğlunun tarım arazilerini amaç dışı kullanımı (kentleşme, sanayileşme vb.) sonucu bilinçsizce kurulan yapılar çevre için büyük bir kirlilik kaynağı oluşturmaktadırlar. Zirai faaliyetlerde kullanılan; gübre, hormon ve pestisit gibi kirleticiler ile deterjan atıkları çevre ve toprak kirlenmesine etki eden diğer faktörlerdir. Giderek artan ölçüde üretilip tüketilen deterjan atıklarının yer altı sularına, dere, göl ve denizlere ulaşması sonucu oluşan kirlilik bu ortamlarda yaşayan canlıların yaşamını da olumsuz etkilemektedir.

Deterjanlar içerdikleri ABS (Akil Benzen Sülfonatlar), fosfat ve diğer beyazlatıcı, kir parçalayıcı maddeler nedeniyle kanalizasyon şebekeleri tarafından boşaltıldıkları deniz veya iç sularda ve yeraltı suyu depolarında olumsuz etkiler yaratmaktadırlar.

Yapılan incelemelere göre kanalizasyon sistemleri ile alıcı ortama ulaşan fosforun %70 dolayındaki miktarı fosfatlı deterjanlardan ileri gelmektedir. Türkiye'de üretilen deterjanlardaki fosfat oranı gereken miktarın çok üzerinde bulunmaktadır. ABD gibi bazı batı ülkelerinde deterjanların doğa kirlenmesinde önemli rol oynadığı belirlenmiş ve bu konuda bir dizi önlemler alma zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Dünyada insan sağlığına ve ekolojik dengeye daha az zarar veren, biyodegradasyonu en hızlı olan kimyasallardan oluşan organik temizlik maddeleri üretimi giderek önem kazanmaktadır.

Deterjan terimi, “temizlemek” veya “tasfiye etmek” anlamına gelen “*deterge*” kelimesinden türemiştir (Salar ve ark., 2004). Deterjanların üç önemli fonksiyonu vardır. Suyun yüzey gerilimini düşürerek, ıslanma sağlama özelliği, kiri yüzeyden koparma (emülsiye etme) özelliği ve kirin su içinde dağılmasını sağlama (disperse etme) özelliği (Gökalp ve Tanrıkulu, 2003).

II. Dünya Savaşı sırasında Avrupa ve Amerika’da kullanılan sentetik temizleyiciler bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde ve temizlik işlerinde büyük kolaylıklar sağlamıştır. Ancak bu maddelerin rasgele üretilmesi ve çevreye yayılmasıyla 1960’lı yıllarda A.B.D gibi bazı batı ülkelerinde deterjanların doğa kirlenmesine katkısı olduğu belirlenmiş ve bu konuda bir dizi önlemler alma zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Pasinli 2009).

Suyun kimyasal bileşenlerini ve özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden biri, içerisinde bulunan kimyasal ürünlerdir (Eriksson *et al.* 2002). Farklı fizyokimyasal özellikler gösteren bilimsel literatürdeki gri suyun temel bileşenleri tüm evsel sabun ve deterjan atıklarıdır (Jefferson *et al.* 1999; Pinto *et al.* 2010). Tipik bir deterjan, bir surfaktan, yapıcı (zeolit, sodyum tripolifosfatlar), ilişkili bir polikarboksilat veya yapıcı katkı maddesi ve bir ağartma maddesinden (perkarbonat veya perborat) oluşur (Pettersson *et al.* 2000; Carson *et al.* 2006). Ayrıca deterjanlarda renk vericiler, alkalın kontrol maddeleri, oksijen ağartıcıları, ani kontrol maddeleri, korozyon önleyicileri, yeniden çökelme önleyici maddeler, parfümler, ağartma maddeleri için (tetraasetiletilendiamin veya TAED) aktivatörleri ve enzimler (proteazlar, lipazlar ve diğerleri) (Malmos 1990; Pettersson *et al.* 2000; Carson *et al.* 2006; Bajpai and Tyagi 2007; Yangxin *et al.* 2008) gibi katkı maddeler içermektedirler. Deterjan çözeltilerinde

bulunan bazı maddeler çevresel faktörler altında farklı oranlarda biyolojik olarak parçalanabilirler (Pickup 1990; Kolber 1990; Petterson *et al.* 2000).

Topraklara deterjan atıklarının uygulanmasının en önemli sonuçlarından birisi toprak tuzluluğunun artmasıdır. Deterjan çözeltilerinin topraklara etkileri; sulama suyu kalitesi, toprak geçirgenliği, organik madde içeriği, sulama hızı, yeraltı suyu derinliği ve drenaj özellikleri gibi bir takım faktörler tarafından etkilenmektedir (DSÖ 2006).

Toz deterjanların temel maddelerinden birisi olan sodyum polifosfatlar atık sulara yoğun olarak bulundukları zaman ortamda bulunması muhtemel azot bileşiklerinin de yardımı ile gübre etkisi göstermektedir. Bunun sonucunda göllerde ve akıntısı olmayan deniz sularında bitkisel hayatı olumsuz yönde etkileyecek alg ve yosunların büyük boyutlarda artmasına sebep olmaktadır (Pasinli 2009).

Yüksek oranda fosfor ihtiva eden deterjan atıkları atık su sistemlerine geçmekte ve çevre için olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Deterjanlardaki fosfatlar, dünyanın birçok yerinde su kütlelerinin ötrofikasyonundan sorumlu tutulmuştur (Schindler 1974; Lee *et al.* 1978; Smith *et al.* 1999). Ötrofikasyon, besin yüklenmesindeki artıştan ötürü su cesetlerinin giderek ötrofik hale geldiği süreçtir (Smith *et al.* 1999). Sulara önemli sınırlayıcı besin maddesi olan aşırı fosfatlar bakteri ve alg gelişimini teşvik etmekte ve balık ölümlerine neden olabilmektedirler (Schindler 1974; Smith *et al.* 1999; Yangxin *et al.* 2008). Fosfatlar, yosunlar için gübre yerine geçerek, aşırı çoğalmalarına sebep olmaktadır. Bu yosunları parçalayan bakterilerse sudaki oksijeni tüketerek ötrofikasyona sebep olmaktadır (Mercola 2012). Liu *et al.* (2008), ötrofikasyonu azaltmak için deterjan türevi fosfatların yasak veya sınırlamalar yoluyla azaltılmasının belirgin bir gelişme sağlamayacağı görüşündedirler.

Avusturalya’da atık su sistemlerine aktarılan fosforun yüzde 30’u, fosfatın da yüzde 20’si deterjan kaynaklıdır. Bugün kullanılan temizlik ürünlerinin çevreye zararı %80 civarındayken, organik temizlik maddelerinde bu oran %20 seviyelerine kadar düşürülmüştür (Anon 2012).

Son zamanlarda fosfatsız deterjanların da üretilmeye başlaması ve bazı ülkelerde deterjanların fosfat içermesinin yasaklanması sonucu fosfatsız deterjan kullanılan bölgelerde su kalitesi anlamlı derecede yükselmiştir (Erbay 2010; Dökmeci, 2012). Deterjan üreticileri özellikle ürünlerinin P yüklemesini çevresel ve ekonomik gerekçeler açısından azaltmaya çalışmıştır (Liu *et al.* 2008).

İnsanoğlu tarafından kullanılan pek çok kirleticinin son depolanma yeri topraktır. Dolayısıyla kirleticilerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik parçalanma ortamı topraktır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlı olarak kirleticiler değişen sürelerde toprakta parçalanırlar. Toprağın mikrobiyal kapasitesi, pH'sı ve tekstür gibi özelliklerine bağlı olarak kirleticiler ya parçalanarak veya yeraltı sularına sızarak ortamdaki uzaklaşırlar. Evsel veya endüstriyel atık suların iletim ve taşınma alanlarında topraktan sızmalar yoluyla yer altı suları yüzey aktif maddelerle kirlenmektedir. Yine aynı alanlarda toprak da bu maddelerle kirlenmekte ve atık suların deşarj edildiği nehir, göl ve deniz gibi alıcı su ortamlarının kaliteleri bozulmaktadır (Çeltikli, 2013).

Sabunlarda ve deterjanlarda bulunan sodyum perborat çözeltideki B kaynağını oluşturmaktadır (Gross *et al.* 2005). Genel olarak B biyolojik bozulmaya (Fox *et al.* 2002) uğramadığı için deterjanlardaki bor kullanımı bir takım çevresel sorunlara neden olması sebebi ile bazı ülkelerde sınırlı olarak kullanılmaktadır (Gross *et al.* 2005).

Ülkemizde üretilen deterjanlara katılan dedosil benzen (DDB) yüzey-aktif maddeler su ve toprakta bakteri ve enzimlerin etkisiyle oldukça güç çözünmekte dolayısıyla doğada giderek birikmektedir. Aktif maddelerin yıkama sularıyla karışıp seyrelmesinden sonra, doğal etkilere direnç göstererek parçalanmadan yapısını korumaktadırlar (Pasinli 2009).

Deterjan atıklarının suya ve tarım topraklarına kontrolsüz olarak boşaltılması biyolojik ekosistemlerin zarar görmesine sebep olmaktadır. Toprak mikroorganizmaları, biyolojik bir toprak bileşeni olarak, biyolojik bozunumlarını bir dereceye kadar tölere ederek onları daha az zehirli veya enerji bakımından önemli besleyici element kaynakları haline getirebilirler (Stojanovic *et al.* 1990). Temel olarak, deterjan

konsantrasyonlarının artması veya toprakta birikmesi (Goncaruka and Sidorenko 1986), mikroorganizmaların sayısının hızlı bir şekilde azalmasına sebep olmaktadır. Elde edilen sonuçlar, incelenen mikroorganizma grupları üzerindeki olası en düşük toksik etkinin, en düşük deterjan konsantrasyonunda (%0.001) gözlemlendiğini, buna karşın % 0.1-1 konsantrasyonda mikroorganizma büyümesini büyük oranda inhibe ettiğini göstermektedir. Yüksek deterjan konsantrasyonlarında bazı oligonitrofil bakterileri ve mikroorganizmaların en dirençli grubu olan toprak mantarları daha az zarar görmektedirler (Mandic *et al.* 2006).

Pinto *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada deterjan atıklarının toprağa uygulamasından sonra toprak pH ve EC değerinin arttığı ifade edilmektedir (Pinto *et al.* 2010; Al-Hamaiedeh and Bino 2010). Çamaşır deterjanlarının yüksek alkalın özellik göstermesi neticesinde deterjan çözeltilerinin pH'sının da (pH 8 ila 10) oldukça yüksek olduğu bilinmektedir (Christova- Boal *et al.* 1996; Eriksson *et al.* 2002).

Temizlik işlerimizde kullandığımız deterjanların yararları yanı sıra, çevre kirlenmesi ve sağlığımız açısından zararlarından korunabilmek için üretimlerinin de kontrol altında tutulması gerekmektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından sağlığa ve çevre kirlenmesine en az zararlı bileşimlerin saptanıp bu standardın dışında deterjan üretimine izin verilmemesi sağlanmalıdır.

Bu çalışma; piyasada yaygın olarak kullanılan deterjanlardan elde edilen çözeltilerin tarım topraklarının bazı kimyasal ve biyolojik özellikler üzerine etkilerini ortaya koymak amacı ile yapılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede materyal olarak toprak örnekleri, toz deterjanlardan hazırlanan çözeltiler kullanılmıştır.

3.1.1. Deneme topraklarının alındığı bölge ve genel özellikleri

Denemeye materyal teşkil eden toprak örneklerinin alındığı bölge, iklim ve tarımsal özellikleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1.a. Toprak örneklerinin alındığı bölge

Bu araştırmada, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Müdürlüğü 4 No'lu deneme sahasından alınan orta bünyeli ve Daphan Ovası İspir Yolu Serisinden alınan ince bünyeli toprak örnekleri kullanılmıştır.

3.1.1.b. Toprak örneklerinin alındığı alanının toprak özellikleri

Daphan Ovası, Erzurum şehir merkezinin 25 km batısında, Erzurum-Erzincan Karayolu üzerinde yer almaktadır. Ovanın batısında Serçeme deresi ve kuzeyinde fazla derin olmayan kuru dereler ile yarılmış, oldukça homojen meyilli bir kesim, orta kısımda hemen hemen düz bir kesim, güneyde ise yer yer oldukça derin vadiler ile parçalanmış, kompleks eğimli bir kesim bulunmaktadır (Akgül 1992).

Ovanın büyük bölümü, bazalt, tuf, killi kireç taşı, kumtaşı ve çakıl taşı bileşimli alüviyal ve kuzey kesimler ise benzer bileşimli kolluviyal materyallerden oluşmuştur (Altınlı 1963; Staff 1999).

Atatürk Üniversitesi Çiftliği Erzurum şehir merkezinin batısında yer almakta ve 43.000 dekar alanı kaplamaktadır. Çiftlik toprakları güneyde Kiremitli Tabya'dan başlayarak hafif meyilli olarak kuzeyde Karasu'nun 250 m kuzeyine kadar uzanır (Akgül 1987). Çiftlik arazisinin büyük bir kısmı Kırkdeğirmenler ve Paşalar derelerinin ovaya açılımlarında oluşan birikinti yelpazeleri üzerinde yer alır. Birikinti yelpazelerinin birleşmeleri ile oluşan çiftlik arazisinin üst kısımları %3-10 eğimli ve hafif ondüveli bir topografyaya sahiptir. Alt kesimler %1-3 eğimli ve oldukça homojen meyillidir (Akgül *et al.* 1995). Çiftlik topraklarının hemen hemen tamamı, aglomera, bazalt, volkanik tüf, konglomera ve kireç taşının parçalama-ayırışma ürünlerinden oluşan alluvial materyalden meydana gelmiştir (Atalay 1978).

3.1.1.c. Toprak örneklerinin alındığı alanın iklim özellikleri

Daphan ovasının ortalama olarak yıllık sıcaklığı 6°C, yıllık yağışı 400 mm, yıllık buharlaşma miktarı 1.059 mm, yıllık toprak sıcaklığı 8.4°C (1 metre derinlikte) ve yıllık nispi nem miktarı %63'tür. Bölgeye en fazla yağış mayıs ayında (73,4 mm) ve en az yağış ise ağustos ayında (18.4 mm) düşmektedir. Yılın sekiz ayında (Nisan–Kasım) buharlaşma yağış miktarından fazladır. Yıllık yağışın %40'ı Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında düşmektedir (Anon., 2016).

Atatürk Üniversitesi Çiftliğinin yıllık yağışı 442.7 mm, yıllık ortalama sıcaklığı 5.95°C ve yıllık buharlaşması 1016.9 mm'dir (DMİ 2016). Toprak sıcaklık rejimi "mesic", toprak nem rejimi ise "üstic" dir (Akgül 1992). Bu verilere göre, Daphan ovası ve Atatürk Üniversitesi Çiftlik bölgelerinin iklimi, kışın çok soğuk ve uzun, yazları serin ve kısa geçen bir karasal iklime sahiptir.

3.1.1.d. Toprak örneklerinin alındığı alanın tarımsal özellikleri

Sulu arazi tasnif standartlarına göre toplam 34.527 ha'lık etüt alanına sahip Daphan ovasında projeli koşullarda planlanan bitki pateninde; hububat, şekerpancarı, patates, ayçiçeği, soğan, yonca ve lahana gibi bitkilerin tarımı yapılmaktadır (Anon 1979a).

Atatürk Üniversitesi Çiftlik Arazisi toprakları sulu arazi tasnif standartlarına göre toplam 4 527 ha'lık etüt alanına sahiptir. Projeli koşullarda planlanan bitki pateninde; hububat, şekerpancarı, patates, ayçiçeği, yonca yem bitkileri tarımı yapılmaktadır.

3.1.2. Toz deterjan

Bu çalışmada piyasada bulunan 6 farklı deterjan deneme materyali olarak kullanılmıştır. Kullanılan deterjanların içerikleri;

Deterjan 1: %5-15 oranında anyonik yüzey aktif madde, < %5 oranında non-iyonik aktif madde, fosfonat, polikarboksilat, sabun, zeolit ve kısmen de enzim içermektedir.

Deterjan 2: < %5 oranında poliakriat, < %5 oranında non-iyonik aktif madde, < %5 oranında sabun, %5-15 oranında anyonik aktif madde, %5-15 oranında oksijen bazlı ağartıcı ve buthylphenyl methylpropionat içermektedir.

Deterjan 3: %5-15 oranında anyonik yüzey aktif madde ve oksijen bazlı ağartıcı, < %5 oranında non-iyonik aktif madde, fosfonat, polikarboksilat, zeolit ve buthylphenyl methylpropionat içermektedir.

Deterjan 4: $\leq$ %5 oranında sabun, noniyonik aktif, polikarboksilat, fosfonat, zeolit, %5-15 oranında ve %15-30 oranında anyonik aktif ve methylpropionat içermektedir.

Deterjan 5: anyonik aktif madde, %5-15 oranında, non-iyonik aktif madde ve sabun < %5 oranında, fosfat %5-15 oranında ve parfüm içermektedir.

Deterjan 6: > %30 oranında Na-borat (Boraks), %15-20 oranında sodyum sterat (sabun) ve $\leq$ %5oranında Soda içermektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin analize hazırlanması

Denemede kullanılan toprak örnekleri laboratuara getirilip havada kurutulduktan sonra 4 ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Toprak örneklerinin kimyasal ve biyolojik analizleri 2 mm'lik elekten elenen örnekler üzerinde yapılmıştır. Saksı denemesinde ise 4 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri kullanılmıştır.

3.2.2. Toprak kimyasal analiz yöntemleri

Araştırma topraklarının bazı kimyasal analizleri aşağıdaki ana başlıklar altında ele alınmıştır.

3.2.2.a. Toprak reaksiyonu

Toprakların pH'ları 1:2.5'luk toprak-su oranında cam elektrotlu Beckman pH metresi ile ölçülmüştür (Handershot *et al.* 1993).

3.2.2.b. Kireç miktarı

Toprakların kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Goh *et al.* 1993).

3.2.2.c. Organik madde

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Tiessen and Moir 1993).

3.2.2.d. Katyon değişim kapasitesi (KDK)

Toprakların sodyum asetatla (1 N, pH=8.2) doyurulup amonyum asetatla (1 N, pH=7.0) ekstrakte edilen solüsyonlarında atomik absorbsiyon spektrofotometresinde sodyum okuması yapılarak KDK değeri belirlenmiştir (Rhoades 1982).

3.2.2.e. Değişebilir Ca, Mg, K ve Na

Toprakların değişebilir Ca, Mg, K ve Na katyonları, amonyum asetatla (1 N, pH=7.0) çalkalanıp ekstrakte edilmiş ve alev fotometresinde okunarak belirlenmiştir (Knudsen *et al.* 1982).

3.2.2.f. Elverişli fosfor

Toprakların fosfor içerikleri molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Olsen and Sommers 1982).

3.2.2.g. Toplam azot

Toprak örneklerinin azot içeriği, Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Mc Gill and Figueiredo 1993).

3.2.2.h. Elektrik iletkenlik

Toprakların elektriki iletkenlikleri hazırlanan saturasyon macunlarından elde edilen ekstraksiyon çözeltilerinde elektriki kondüktivite aleti ile mmhos/cm olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.2.2.i. Toprak tekstürü

Deneme toprağının kum, silt ve kil içerikleri, Bouyoucos Hidrometre yöntemiyle,

tekstür sınıfı ise tekstür üçgeninde belirlenmiştir (Gee and Bauder 1986).

3.2.2.j. Mikro element ve ağır metal analizleri

Toprakların ağır metal içerikleri DTPA (dietilentriamin pentaasetikasit) yöntemine göre ekstrakte edilen süzüklerde (Sağlam 1994; Aydın ve Sezen 1995) ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma Spectrophotometer) direkt olarak okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005).

3.2.2.k. Tarla kapasitesi ve solma noktası

Toprakta tarla kapasitesi ve solma noktası, basınçlı tabla yöntemi ile belirlenmiştir (Cassel and Nielsen, 1986).

3.2.3. Toprak biyolojik analiz yöntemleri

3.2.3.a. Toprak materyalindeki bakteri ve mantar sayısının tespiti:

Toprak materyalindeki bakteri ve mantar sayımı dilüsyon metoduna göre yapılmıştır. Bakteri sayımı yapılacak 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} dilüsyon örnekleri hazırlandı. Bakteri sayımı yapılacak örnekler steril Nutrient Agar (NA) besiyerine, mantar sayımı yapılacak örnekler ise steril Potato Dextrose Agar (PDA) besi yerine inoküle edildi. İnkübatörde 28°C 'de 3-5 gün bekletildikten sonra besi yeri üzerinde gelişen bakterilerde koloni sayımı ve mantarlarda spor sayımı yapılarak topraktaki mevcut toplam bakteri ve mantar sayısı belirlenmiştir (Germida 1993; Kızıloğlu ve Bilen 1997).

3.2.3.b. Toprakların CO₂ miktarının tespiti (Bazal Respirasyon)

Toprak verimliliğinin göstergesi olan toprak CO₂ salınımının ölçülmesi toprak örneğinden açığa çıkan CO₂ gazının NaOH içerisinde biriktirilmesi, NaHCO₃'ün

oluşturulması ve BaCl ilavesinden sonra BaCO₃'ın çökmesi sonucu H₂SO₄ ve CO₂ ile doymayan NaOH miktarının titrasyonla belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Elde edilen sonuç ekivalan değer ve asidin normalitesi ile çarpılıp mg olarak toprağın C ve CO₂ miktarı olarak belirlenmiştir (Islam and Weil 2000).

3.2.4. Deterjan çözeltilerinin hazırlanması

Araştırmada 6 farklı toz deterjan (D₁, D₂, D₃, D₄, D₅ ve D₆) kullanılarak konsantre stok deterjan çözeltileri (K_{kon}) hazırlanmıştır. K_{kon} deterjan çözeltisi (3.061 ppm); denemede kullanılacak her bir deterjanın ambalaj paketleri üzerinde belirtilen kullanma talimatına göre orta kirli çamaşırlar için önerilen miktarlarda (150 g deterjan/49 lt su) deterjan kullanılarak çözeltileri hazırlanmış ve plastik depolarda muhafaza edilmişlerdir.

Denemede kullanılmak üzere konsantre stok deterjan çözeltilerinden 3 farklı konsantrasyonda (K₁:1 ppm, K₂:2 ppm ve K₄:4 ppm) deterjan çözeltileri hazırlanmıştır. Deterjan çözeltileri ihtiva etmeyen kontrol (D₀) grubu saksı topraklarına sadece steril saf su ve 6 farklı deterjandan hazırlanan 4 farklı konsantrasyona (1, 2 ve 4 ppm lik K₁, K₂, K₄ ve K_{kon}) sahip saksı topraklarına ise deterjan çözeltileri sulama suyu olarak uygulanmıştır.

3.2.5. Denemenin yürütülmesi

Sulamanın yapıldığı tarihten itibaren 30, 60 ve 90 günlük periyotların sonunda toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizleri yapılarak kontrol toprağı ile karşılaştırılmıştır.

Deneme süresince toprakların nem düzeyleri tarla kapasitesi civarında tutulmuş, toprakların yarayışlı nem kapasitesinin % 60 eksildiğinde toprağın nem içeriğini tarla kapasitesine getirebilmek amacı ile saksılara sulama suyu olarak ilgili konsantrasyonlardaki deterjan çözeltileri ilave edilmiştir.

3.2.6. Deneme planı

Araştırmada deterjan çözeltilerinin uygulandığı toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkileri sera koşullarında saksı denemesi ile araştırılmıştır.

Saksı topraklarına bir kontrol ve 6 farklı deterjandan hazırlanan 4 farklı konsantrasyona sahip çözeltileri saksı topraklarına 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Sulamanın yapıldığı tarihten itibaren 30, 60 ve 90 günlük periyotlar süresince topraklar inkübasyona bırakılmışlardır.

Buna göre deneme;

2 Toprak x 6 Deterjan x 4 Deterjan Konsan. x 3 Periyot x 3 Tekerrür = 432 saksıda yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Denemenin kurulum aşamasına ait bazı resimler

3.2.7. İstatistiksel analiz yöntemleri

Denemeden elde edilen analiz sonuçları, SPSS 17 istatistik programı kullanılarak ortalamalar arasındaki farkları belirlemek için ANOVA (varyans) analizine tabi tutulmuşlardır (Yıldız ve Bircan 1991).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koymak amacı ile deneme alanını temsil edecek şekilde 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri üzerinde rutin toprak analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme toprakları üzerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizlere ait sonuçlar.

Özellik		Toprak A (Çiftlik)	Toprak B (Daphan)
Tane büyüklük dağılımı	Kum, %	44,8	19,8
	Silt, %	27,0	21,0
	Kil, %	28,2	59,2
Tekstür Sınıfı		TIN	KİL
pH (1:2.5)		7,19	7,47
Organik madde (%)		1,92	2,47
Kireç, CaCO ₃ , (%)		0,582	0,671
Elektriki iletkenlik (EC), (µS/cm)		109	99
Toplam N (%)		0,19	0,12
Elverişli P (P ₂ O ₅ kg da)		17,01	23,41
K.D.K. (me 100 g-1)		38,63	46,71
Değişebilir Katyonlar (ppm)	Ca ⁺²	157,7	213,4
	Mg ⁺²	34,16	52,7
	K ⁺²	116	131,4
	Na ⁺²	6,32	5,21
Mikro elementler (ppm)	Fe ⁺²	7,24	6,94
	Cu ⁺²	1,54	1,17
	Zn ⁺²	1,05	0,824
	Mn ⁺²	10,28	8,76
	B ⁺³	0,26	0,35
Toplam Tuz (%)		0,017	0,012
Tarla Kapasitesi (%)		27,4	49,90
Solma Noktası (%)		13,8	28,16
Total bakteri sayısı, cfu g ⁻¹ toprak		4,5x10 ⁷	4,5x10 ⁷
Total mantar sayısı, spor g ⁻¹ toprak		4,2x10 ⁵	4,2x10 ⁵
Toprak CO ₂ miktarı, mg CO ₂ m ⁻² h ⁻¹		16,73	20,90

Deneme alanı toprakları tınlı ve killi bünyeli, kireç bakımından kireçli ve hafif alkali karakterdedirler. Topraklar organik madde ve yarıyışlı fosfor bakımından yetersiz ve tuzluluk problemi mevcut değildir (Çizelge 4.1).

4.1.1. Deterjan çözeltilerinin Çiftlik Bölgesi orta bünyeli topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri

Topraklara uygulanan 6 farklı konsantre deterjan çözeltilerinden hazırlanan K₁, K₂ ve K₄ deterjan çözeltilerinin orta bünyeli Çiftlik toprağına 30, 60 ve 90 günlük inkübasyon süreleri sonunda belirlenen makro element içeriklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.2’de ve ortalamalar arasındaki farkları gösteren varyans analiz sonuçları ise Şekil 4.1, 4.2, 4.3 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.2’den görüldüğü gibi, araştırmada kullanılan deterjanların farklı konsantrasyonlarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların pH, bakteri ve mantar sayısı, değişebilir Na, elverişli P ve B ve toplam N içeriklerinde farklı ortalama değerler gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. Çiftlik Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın farklı inkübasyon sürelerinde K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının toprakların bazı özellikleri üzerine etkileri

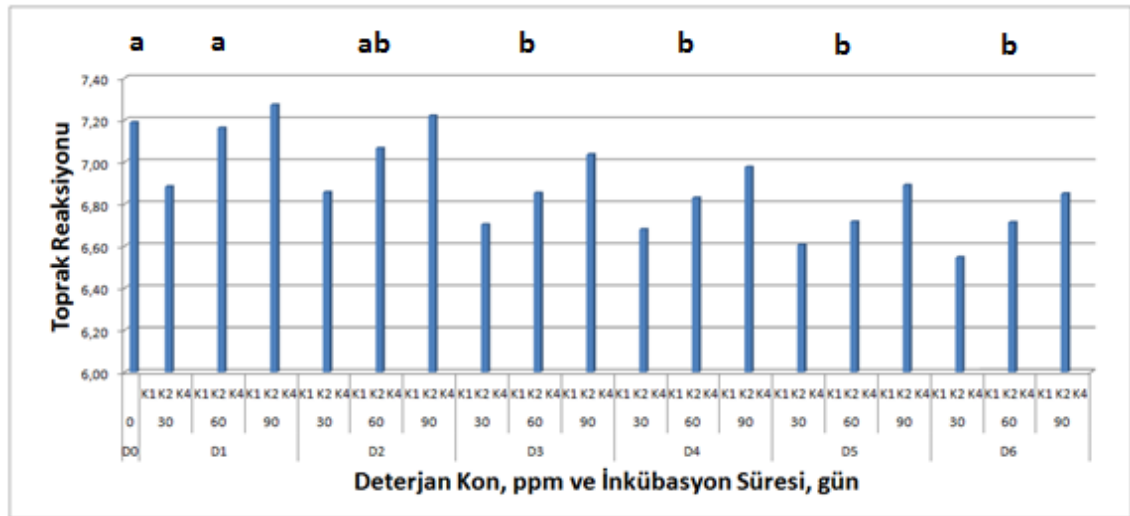
Deterjan	İnkübasyon Süresi	Deterjan Kons. ppm	pH	CO ₂ mg	Bakteri x10000	Mantar x1000	Na ppm	P ₂ O ₅ ppm	B ppm
D0		0	7,19	3,15	63,0	232,0	6,3	17,0	0,26
	30	K1	6,79	3,57	86,0	268,3	7,8	31,61	0,48
		K2	6,88	4,39	220,0	254,6	8,0	40,39	0,52
		K4	6,98	5,93	768,0	214,7	8,1	47,04	0,61
	60	K1	7,14	18,57	743,0	233,7	8,6	42,73	0,75
		K2	7,16	20,58	1860,0	224,9	9,9	47,25	0,81
		K4	7,19	22,85	2339,0	201,6	10,5	62,72	1,02
	90	K1	7,17	23,54	1086,0	214,5	8,8	57,24	0,95
		K2	7,3	26,67	1626,0	192,6	10,8	59,24	1,12
		K4	7,35	30,36	2830,0	133,5	10,8	66,35	1,34
D₁									
	30	K1	6,78	5,23	443,0	994,7	10,9	29,31	0,4
		K2	6,82	6,5	1072,0	887,0	11,3	33,18	0,46
		K4	6,97	7,02	2289,0	659,9	11,4	44,04	0,54
	60	K1	6,99	18,03	650,0	879,6	11,4	37,6	0,64
		K2	7,05	24,52	1540,0	622,5	11,5	59,1	0,75
		K4	7,16	29,92	2739,0	512,7	11,8	65,85	0,91
D₂									

Çizelge 4.2. (devam)

	90	K1	7,11	24,34	1013,0	642,4	11,7	45,26	0,82
		K2	7,21	27,1	1652,0	493,6	11,8	66,25	0,94
		K4	7,34	32,46	2739,0	393,6	12,1	76,24	1,05
D ₃	30	K1	6,68	4,8	233,0	859,8	7,5	26,12	0,34
		K2	6,69	5,62	672,0	725,7	7,5	29,97	0,39
		K4	6,74	6,21	1248,0	589,6	7,6	36,11	0,42
	60	K1	6,82	20,18	470,0	652,3	7,8	56,64	0,35
		K2	6,86	24,53	1152,0	533,3	7,9	62,4	0,46
		K4	6,88	31,59	1869,0	396,6	8,3	69,96	0,59
	90	K1	7,01	26,48	1030,0	565,6	8,5	74,58	0,59
		K2	7,03	30,4	1760,0	469,6	8,8	81,12	0,68
		K4	7,07	33,56	2420,0	325,6	9,0	86,23	0,81
D ₄	30	K1	6,65	8,34	106,0	750,0	8,0	31,27	0,3
		K2	6,66	8,92	366,0	266,6	8,1	38,08	0,33
		K4	6,73	9,73	702,0	56,7	8,3	46,6	0,39
	60	K1	6,78	22,25	713,0	663,3	8,3	52,3	0,38
		K2	6,8	24,92	1052,0	166,4	9,3	59,73	0,44
		K4	6,91	22,22	1628,0	37,0	9,9	70,11	0,56
	90	K1	6,94	26,68	1026,0	330,0	9,1	63,54	0,42
		K2	6,95	28,65	2100,0	133,3	10,3	71,45	0,45
		K4	7,04	30,28	3068,0	20,0	10,6	86,25	0,52
D ₅	30	K1	6,56	5,52	135,0	1283,3	8,2	32,21	0,39
		K2	6,58	6,14	232,0	796,7	8,5	37,01	0,49
		K4	6,68	7,15	720,0	480,2	8,6	43,36	0,61
	60	K1	6,67	21,92	660,0	666,9	9,1	64,25	0,55
		K2	6,7	23,36	1752,0	626,6	9,0	75,6	0,69
		K4	6,78	28,36	2889,0	542,7	9,9	87,56	0,79
	90	K1	6,84	27,26	1048,0	362,3	9,9	72,48	0,68
		K2	6,87	27,54	1772,0	242,6	9,9	86,49	0,75
		K4	6,96	30,1	2758,0	196,5	11,0	98,62	0,89
D ₆	30	K1	6,49	4,8	324,0	973,2	6,7	25,41	1,55
		K2	6,57	5,62	871,0	838,6	7,1	26,76	3,88
		K4	6,58	6,21	1441,0	701,8	7,6	27,63	7,58
	60	K1	6,66	20,18	570,0	778,9	8,0	26,73	4,33
		K2	6,73	24,53	1250,0	676,2	8,8	29,5	8,26
		K4	6,75	31,59	1965,0	633,9	9,1	31,56	14
	90	K1	6,8	26,48	1030,0	687,3	8,4	27,56	6,88
		K2	6,86	30,4	1755,0	602,4	9,2	30,26	10,4
		K4	6,89	33,56	2780,0	470,2	10,2	32,25	18,6

4.1.1.a. Toprak reaksiyonu

Denemede kontrol ile birlikte kullanılan 6 farklı deterjanın 3 farklı konsantrasyona sahip çözeltileri Çiftlik Bölgesi saksı topraklarına sulama suyu olarak uygulanmış ve 30, 60 ve 90 günlük periyotlarda elde edilen sonuçlara göre; K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarındaki deterjan çözeltileri uygulamaları toprakların pH değerlerinde başlangıç pH değerine göre değişim göstermiştir. Farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak pH değerleri arasında önemli ($p < 0.05$) farklılıklar gözlenmemiştir. Başlangıçta Nötr (pH: 6.5-7.5 arası) grubuna giren orta bünyeli toprakların toprak reaksiyonu, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu pH sınıf değerlerinde değişim göstermemiş, başlangıç toprağında olduğu gibi Nötr sınıfı içerisinde yer almışlardır (Şekil 4.1).

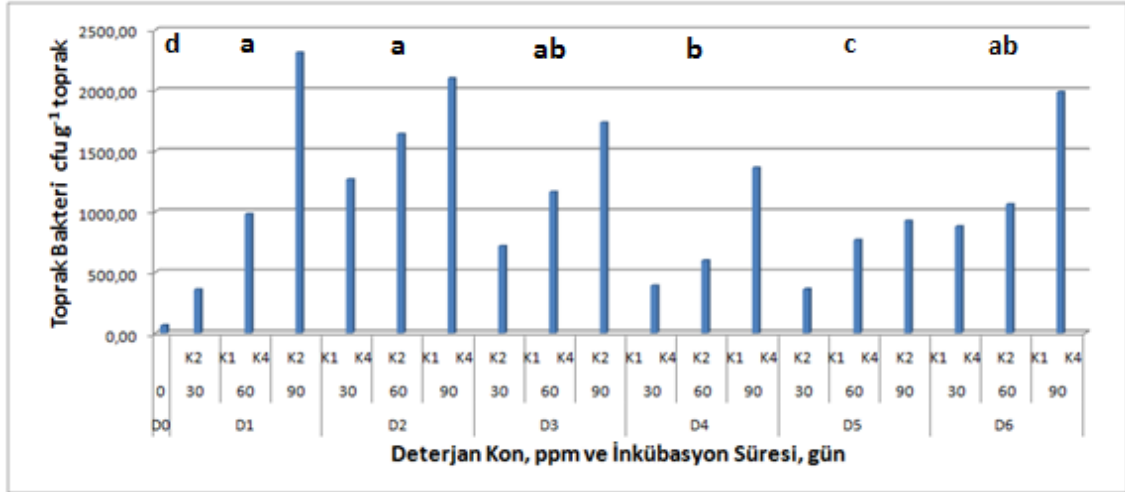


Şekil 4.1. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak reaksiyonu üzerine etkileri

4.1.1.b. Toprak bakteri popülasyonu

Toprakların bakteri popülasyonu, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı

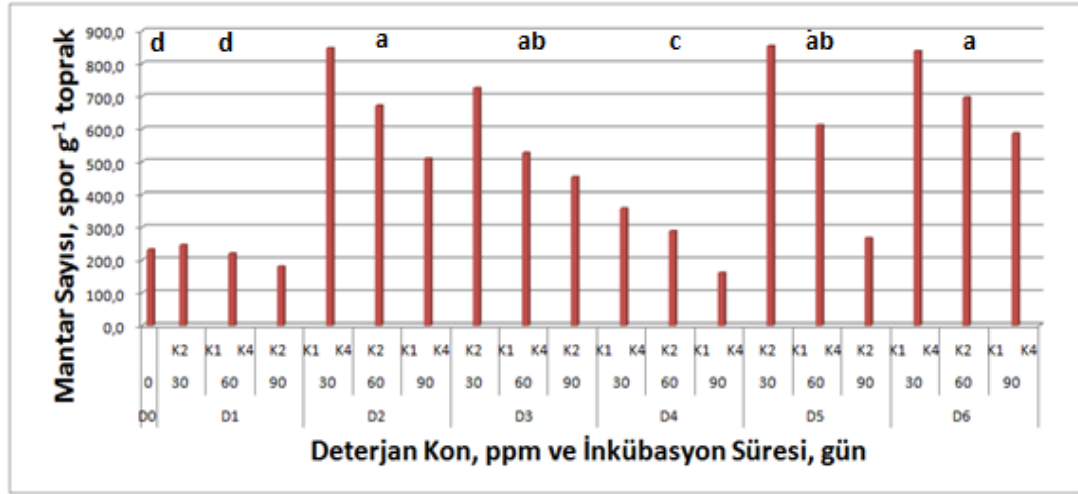
deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonları toprak bakteri popülasyonu üzerine önemli ($p<0.01$) farklılıklar göstermiştir. Uygulanan deterjan konsantrasyonları ve inkübasyon süreleri içerisinde toprakların bakteri popülasyonu olumsuz yönde etkilenmemiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak bakteri popülasyonu üzerine etkileri

4.1.1.c. Toprak mantar popülasyonu

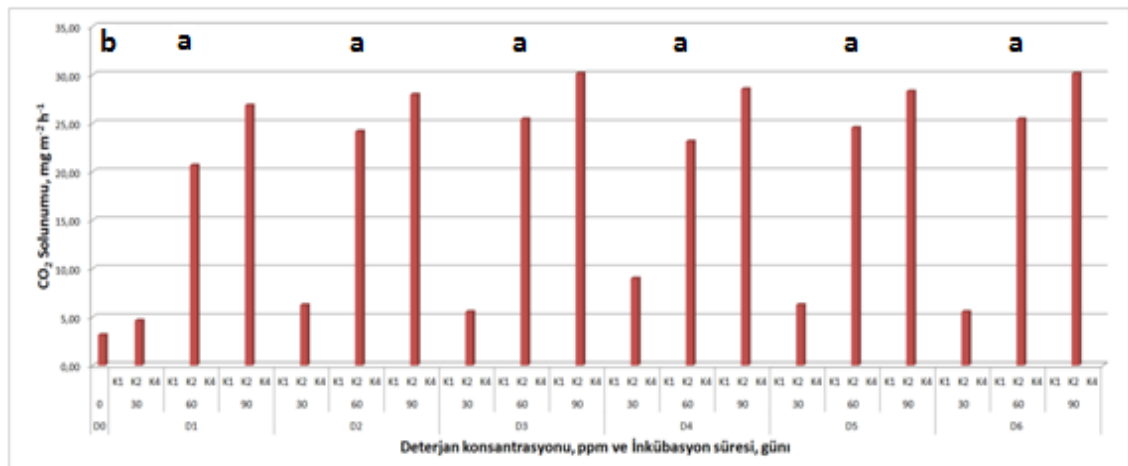
Toprakların mantar popülasyonu, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonları toprak mantar popülasyonu üzerine önemli ($p<0.01$) farklılıklar göstermiştir. Uygulanan deterjan konsantrasyonları ve inkübasyon süreleri içerisinde toprakların mantar popülasyonu olumsuz yönde etkilenmemiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak mantar popülasyonu üzerine etkileri

4.1.1.d. Toprak CO₂ salınımı

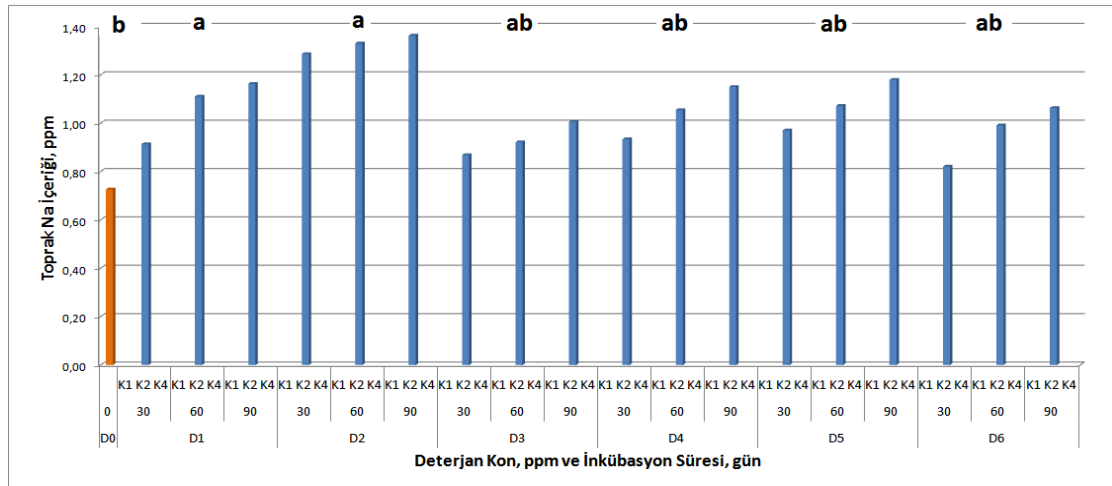
Toprakların CO₂ solunum değerleri, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile kontrol toprağına göre artışına sebep olmuştur. Farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak CO₂ değerleri üzerine etkileri önemli (p<0.05) farklılıklar göstermiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde CO₂ solunumu üzerine etkileri

4.1.1.e. Toprak değişebilir Na içeriği

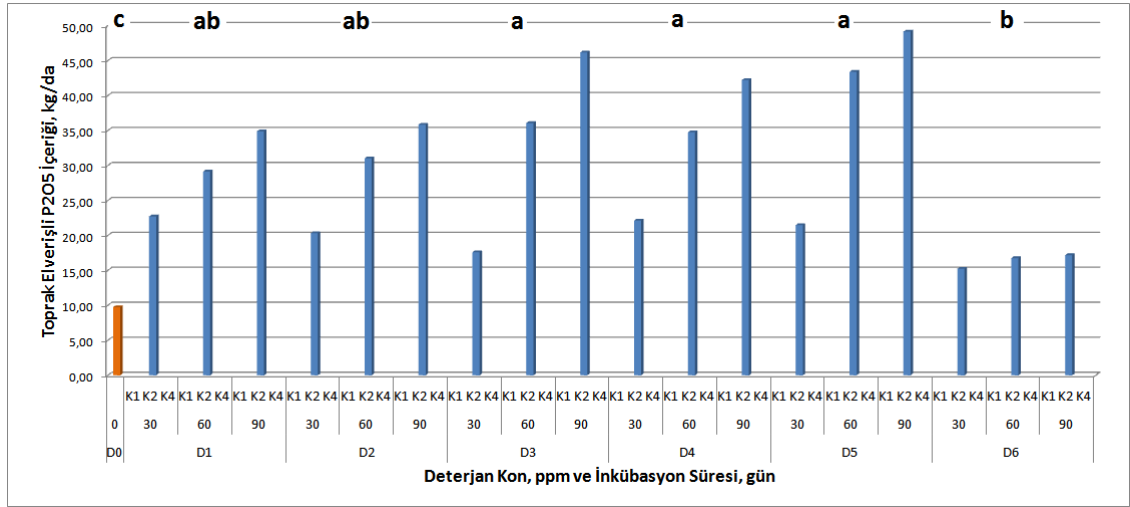
Topraklara deterjan özeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile toprakların ortalama değişebilir Na içeriklerinin kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak değişebilir Na değerleri arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir. Topraklara deterjan özeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması toprakların Na içeriğini önemli bir sorun oluşturacak seviyeye yükseltmemiştir (şekil 4.5).



şekil 4.5. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri.

4.1.1.f. Toprak elverişli P_2O_5 içeriği

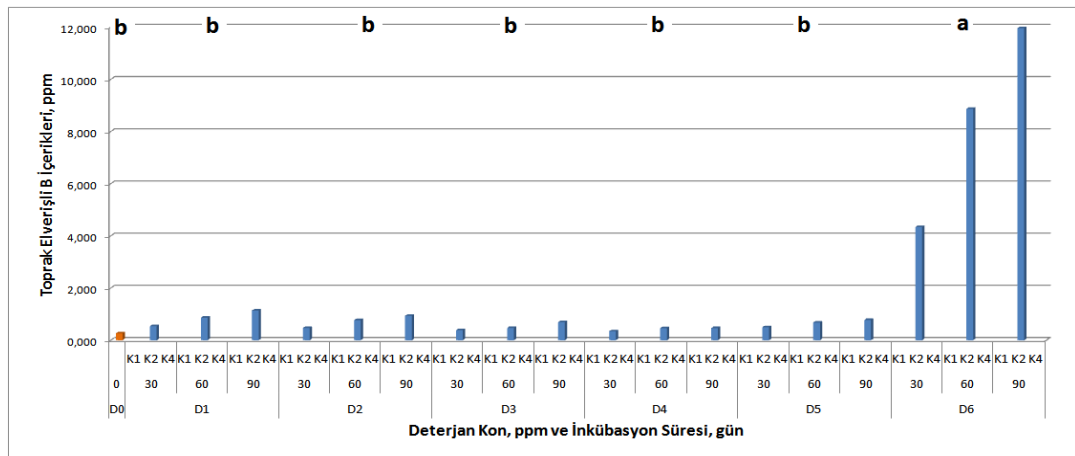
Topraklara deterjan özeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile toprakların ortalama elverişli P_2O_5 içeriklerinin kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak elverişli P_2O_5 değerleri arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir (şekil 4.6).



Şekil 4.6. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli P₂O₅ içerikleri üzerine etkileri.

4.1.1.g. Toprak elverişli B içeriği

Topraklara deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı, toprakların ortalama elverişli B içeriklerinde kontrol toprağına göre değişim gözlenmemiş ve farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak elverişli B değerleri arasında önemli (p<0.05) farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Çiftlik topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli B içerikleri üzerine etkileri.

4.1.2. Deterjan çözeltilerinin Daphan ince bünyeli topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri

Topraklara uygulanan 6 farklı konsantre deterjan çözeltilerinden K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarındaki deterjan çözeltileri hazırlanmış ve saksılarda bulunan İnce Bünyeli Daphan Toprağına 30, 60 ve 90 gün boyunca sulama suyu olarak verilmişlerdir. İnkübasyon süreleri sonunda toprakların K₁, K₂ ve K₄ deterjan konsantrasyonları ile muamelesi sonucu makro element içeriklerine ilişkin analizler sonuçları Çizelge 4.3’de ve ortalamalar arasındaki farkları gösteren varyans analiz sonuçları ve Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.3’den görüldüğü gibi, farklı deterjanların farklı konsantrasyonlarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların pH, bakteri ve mantar sayısı, değişebilir Na, elverişli P ve B ve toplam N içeriklerinde farklı ortalama değerler gözlenmiştir.

Çizelge 4.3. Daphan Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın farklı inkübasyon sürelerinde K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının toprakların bazı özellikleri üzerine etkileri

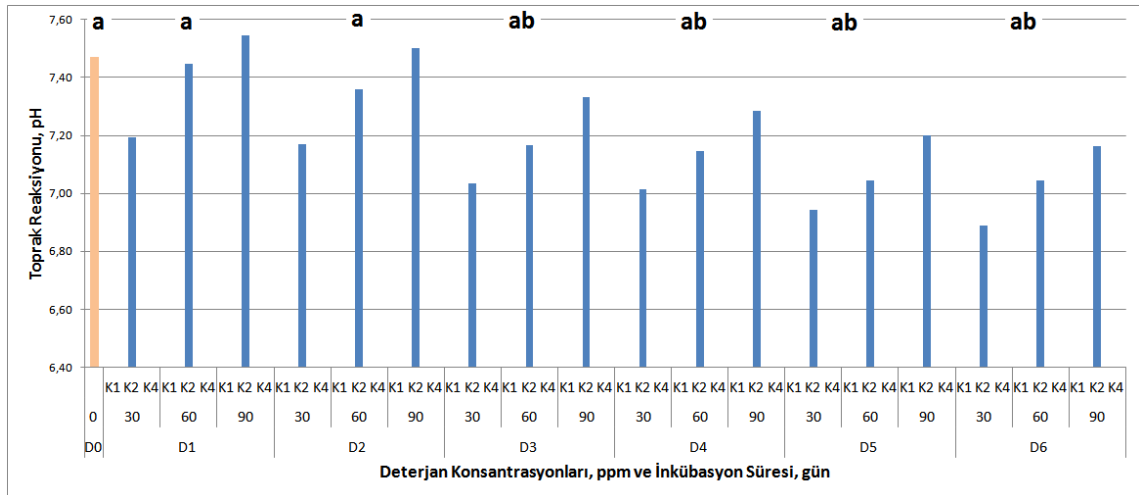
Deterjan	İnkübasyon Süresi	Deterjan Kons. ppm	pH	CO ₂ mg	Bakteri x10000	Mantar x1000	Na ppm	P ₂ O ₅ ppm	B ppm
D₀		0	7,47	3,51	83,2	178,6	5,21	0,35	23,41
D₁	30	K1	7,11	3,95	113,5	206,6	6,02	0,46	31,15
		K2	7,19	4,81	290,4	196,1	6,09	0,48	39,05
		K4	7,28	6,43	1013,8	165,3	6,15	0,52	45,04
	60	K1	7,43	19,70	980,8	179,9	6,43	0,59	41,16
		K2	7,44	21,81	1455,2	173,1	7,17	0,62	45,23
		K4	7,47	24,19	2407,5	155,2	7,45	0,72	59,15
	90	K1	7,45	24,92	961,5	165,1	6,53	0,69	54,22
		K2	7,57	28,20	1786,3	148,3	7,61	0,77	56,02
		K4	7,62	32,08	2335,6	102,8	7,65	0,88	62,42
D₂	30	K1	7,10	5,69	584,8	765,9	7,69	0,42	29,08
		K2	7,14	7,03	1415,0	683,0	7,89	0,45	32,56
		K4	7,27	7,57	2021,5	508,1	7,95	0,49	42,34
	60	K1	7,29	19,13	858,0	677,3	7,93	0,54	36,54
		K2	7,35	25,95	1032,8	479,3	8,01	0,59	55,89
		K4	7,44	31,62	2615,5	394,8	8,19	0,67	61,97
	90	K1	7,40	25,76	1525,2	494,6	8,09	0,63	43,43
		K2	7,49	28,66	2140,6	380,0	8,17	0,69	62,33
		K4	7,61	34,28	3535,5	303,1	8,34	0,74	71,32

Çizelge 4.3. (devam)

D₃	30	K1	7,01	5,24	307,6	662,0	5,85	0,39	26,21
		K2	7,02	6,10	887,0	558,8	5,86	0,41	29,67
		K4	7,07	6,72	1647,4	454,0	5,93	0,43	35,2
	60	K1	7,14	21,39	620,4	502,3	6,02	0,39	53,68
		K2	7,17	25,96	1520,6	410,7	6,09	0,45	58,86
		K4	7,19	33,37	2467,1	305,4	6,27	0,51	65,66
	90	K1	7,31	28,00	1359,6	435,5	6,40	0,51	69,82
		K2	7,33	32,12	5963,2	361,6	6,53	0,56	75,71
		K4	7,36	35,44	3474,4	250,7	6,65	0,62	80,31
D₄	30	K1	6,99	8,96	139,9	577,5	6,10	0,37	30,84
		K2	6,99	9,57	483,1	205,3	6,17	0,38	36,97
		K4	7,06	10,42	926,6	43,6	6,29	0,41	44,64
	60	K1	7,10	23,56	941,2	510,8	6,27	0,41	49,77
		K2	7,12	26,37	1916,6	128,1	6,84	0,44	56,46
		K4	7,22	23,53	2469,0	28,5	7,15	0,5	65,8
	90	K1	7,25	28,21	1542,3	254,1	6,73	0,22	59,89
		K2	7,26	30,29	2412,0	102,6	7,37	0,44	67,01
		K4	7,34	31,99	3329,8	15,4	7,51	0,48	80,33
D₅	30	K1	6,90	6,00	178,2	988,1	6,23	0,41	31,69
		K2	6,92	6,65	306,2	613,4	6,41	0,46	36,01
		K4	7,01	7,71	950,4	369,8	6,43	0,52	41,72
	60	K1	7,00	23,22	871,2	513,5	6,70	0,49	60,53
		K2	7,03	24,73	1312,6	482,5	6,65	0,56	70,74
		K4	7,10	29,98	2813,5	417,9	7,15	0,61	81,5
	90	K1	7,16	28,82	1647,4	279,0	7,12	0,56	67,93
		K2	7,18	29,12	2659,0	186,8	7,17	0,59	80,54
		K4	7,26	31,81	3280,6	151,3	7,73	0,66	91,46
D₆	30	K1	6,84	5,24	427,7	749,4	5,43	0,99	25,57
		K2	6,91	6,10	1149,7	645,7	5,61	2,13	26,78
		K4	6,92	6,72	1902,1	540,4	5,93	3,96	27,57
	60	K1	6,99	21,39	752,4	599,8	6,09	2,36	26,76
		K2	7,06	25,96	1650,0	520,7	6,57	4,29	29,25
		K4	7,08	33,37	2593,8	488,1	6,70	7,13	31,1
	90	K1	7,12	28,00	1887,6	529,2	6,34	3,61	27,5
		K2	7,17	32,12	2596,6	463,8	6,75	5,36	29,93
		K4	7,20	35,44	4269,6	362,1	7,29	9,39	31,73

4.1.2.a. Toprak reaksiyonu

Denemede kontrol ile birlikte kullanılan 6 farklı deterjanın 3 farklı konsantrasyona sahip çözeltileri Daphan Bölgesi saksı topraklarına sulama suyu olarak uygulanmış ve 30, 60 ve 90 günlük periyotlarda elde edilen sonuçlara göre; K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarındaki deterjan çözeltileri uygulamaları toprakların pH değerlerinde başlangıç pH değerine göre değişim göstermiş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak pH değerleri arasında önemli ($p < 0.05$) farklılıklar gözlenmemiştir. Başlangıçta Nötr (pH: 6.5-7.5 arası) grubuna giren orta bünyeli toprakların toprak reaksiyonu, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu pH sınıf değerlerinde değişim göstermemiş, başlangıç toprağında olduğu gibi Nötr sınıfı içerisinde yer almışlardır (Şekil 4.8).

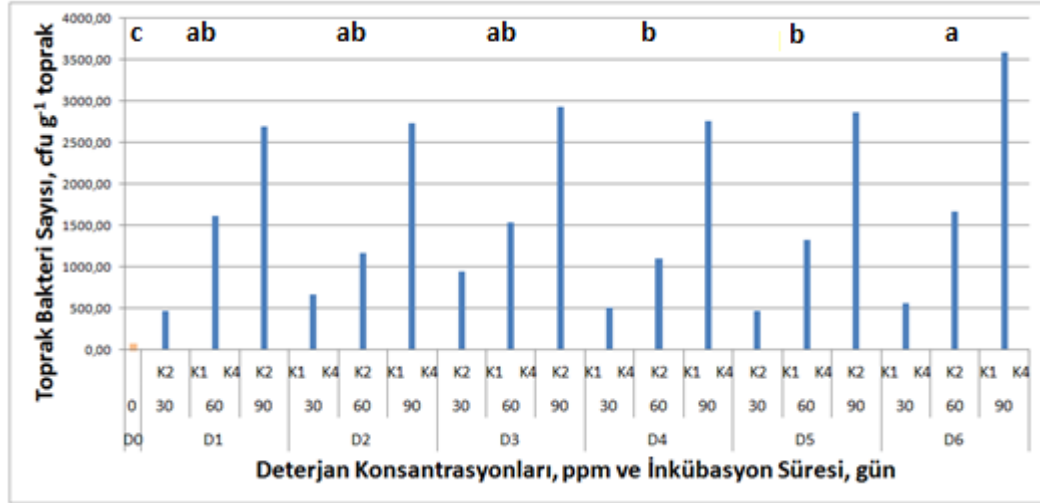


Şekil 4.8. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak reaksiyonu üzerine etkileri

4.1.2.b. Toprak bakteri popülasyonu

Toprakların bakteri popülasyonu, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı

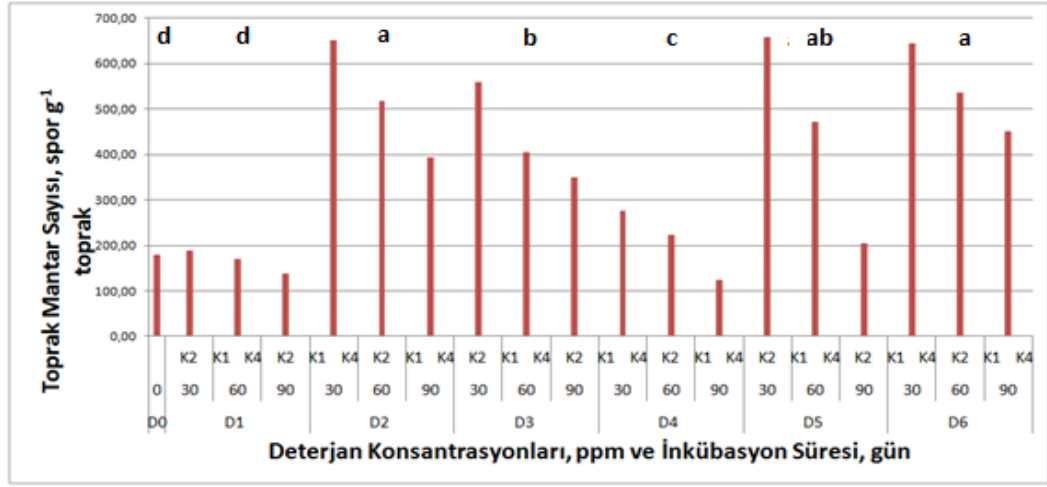
deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonları toprak bakteri popülasyonu üzerine önemli ($p<0.01$) farklılıklar göstermiştir. Uygulanan deterjan konsantrasyonları ve inkübasyon süreleri içerisinde toprakların bakteri popülasyonu olumsuz yönde etkilenmemiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak bakteri popülasyonu üzerine etkileri

4.1.2.c. Toprak mantar popülasyonu

Toprakların mantar popülasyonu, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının artışı ile kontrol toprağına göre artış göstermiş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonları toprak mantar popülasyonu üzerine önemli ($p<0.01$) farklılıklar göstermiştir. Uygulanan deterjan konsantrasyonları inkübasyon süreleri içerisinde toprakların mantar popülasyonu olumsuz olarak etkilenmemiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak mantar popülasyonu üzerine etkileri

4.1.2.d. Toprak CO₂ salınımı

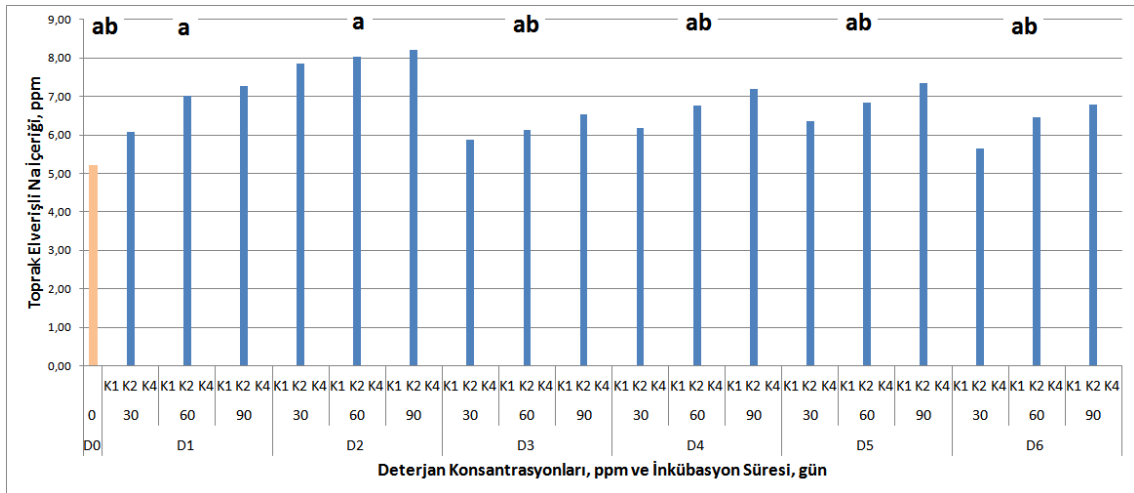
Toprakların CO₂ salınım değerleri, deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözelti konsantrasyonlarının artışı ile kontrol toprağına göre artışa sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinin ve farklı deterjan çözeltilerinin toprak CO₂ değerleri üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$) farklılıklar göstermiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak CO₂ salınımı üzerine etkileri

4.1.2.e. Toprak değişebilir Na içeriği

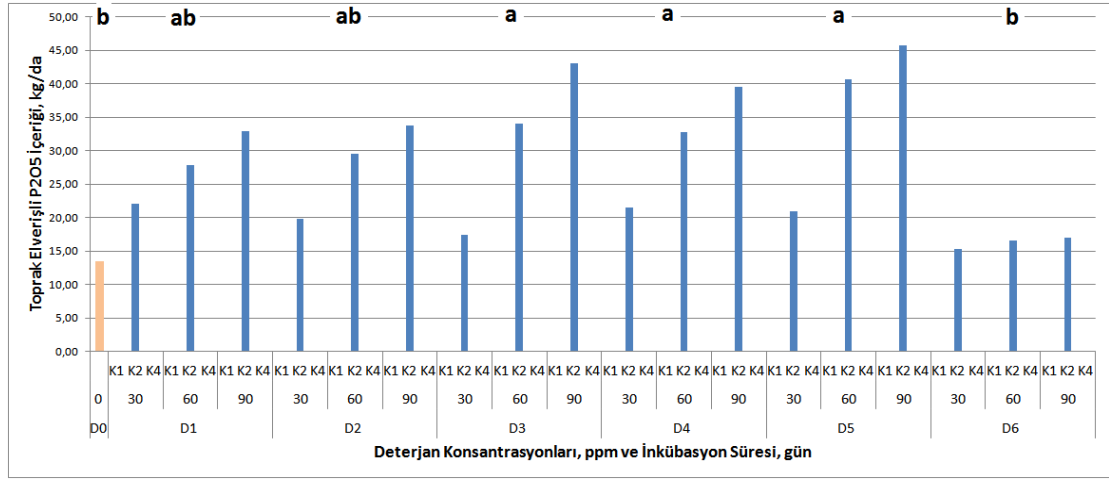
Topraklara deterjan özeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile toprakların ortalama değişebilir Na içeriklerinin kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak değişebilir Na değerleri arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir. Topraklara deterjan özeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması toprakların Na içeriğini önemli bir sorun oluşturacak seviyeye yükseltmemiştir (şekil 4.12).



şekil 4.12. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli Na içeriğine etkileri

4.1.2.f. Toprak elverişli P_2O_5 içeriği

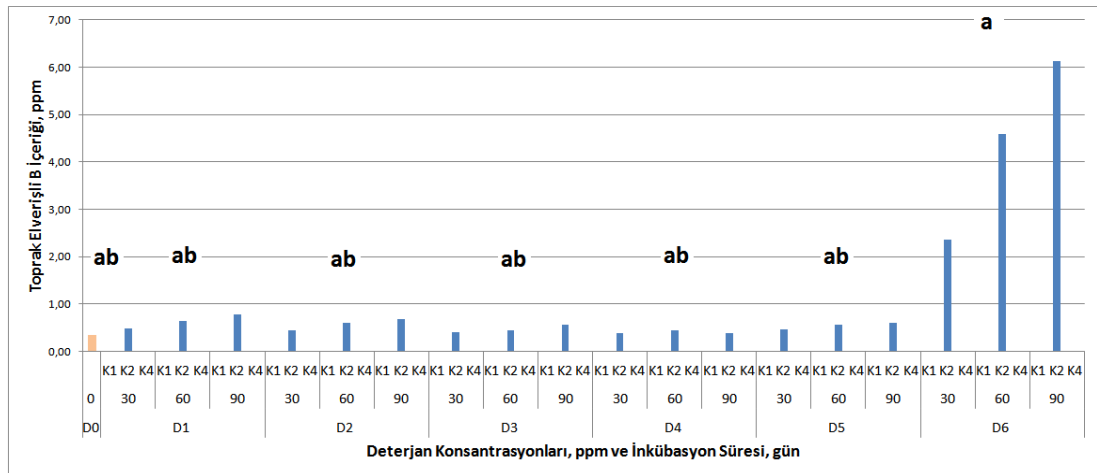
Topraklara deterjan özeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile toprakların ortalama elverişli P_2O_5 içeriklerinin kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak elverişli P_2O_5 değerleri arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir (şekil 4.13).



Şekil 4.13. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli P₂O₅ içerikleri üzerine etkileri

4.1.2.g. Toprak elverişli B içeriği

Deterjan çözeltilerinin K₁, K₂ ve K₄ konsantrasyonlarının topraklara uygulanması sonucu çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı, toprakların ortalama elverişli B içeriklerinde kontrol toprağına göre değişim gözlenmemiş ve farklı inkübasyon sürelerinde farklı deterjan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarının toprak elverişli P değerleri arasında önemli (p<0.05) farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Daphan topraklarına uygulanan farklı deterjan ve konsantrasyonlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli B içerikleri üzerine etkileri

4.1.3. Konsantre Deterjan Çözeltilerinin Çiftlik Bölgesi Orta Bünyeli Topraklarının İncelenen Özellikleri Üzerine Etkileri

Farklı konsantre deterjan çözeltilerinin Orta Bünyeli Çiftlik toprağına 30, 60 ve 90 gün boyunca uygulanması sonrası toprakların bazı kimyasal ve biyolojik analiz sonuçlarına ilişkin değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çiftlik Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın Kkon dozlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprakların özellikleri üzerine etkileri

Deterjan	İnkübasyon Süresi	pH	Bakteri x10.000	Mantar x1.000	CO ₂ mg m ² /h	Na ppm	P ppm	B ppm
D ₀	0	7.19	63.0	232.0	3.15	6.3	17.0	0.26
D ₁	30	8.28	322.0	77.0	3.47	45.0	310.	3.18
	60	8.42	297.0	69.0	3.10	71.0	492.	5.73
	90	8.56	129.0	57.0	2.69	105.0	728.	10.43
D ₂	30	8.41	411.0	267.0	4.69	49.0	426.	3.93
	60	8.55	246.0	212.0	3.62	77.0	674.	6.70
	90	8.69	153.0	161.0	2.80	114.0	996.	12.20
D ₃	30	8.14	646.0	228.0	4.16	42.0	1982	3.45
	60	8.27	375.0	166.0	3.82	66.0	3124	5.26
	90	8.41	112.0	143.0	3.01	98.0	4589	9.58
D ₄	30	8.30	352.0	113.0	6.75	44.0	867.	3.25
	60	8.44	240.0	91.0	3.47	69.0	1368	5.68
	90	8.58	131.0	51.0	2.85	102.0	2015	9.37
D ₅	30	8.31	326.0	269.0	4.70	45.0	1186	5.49
	60	8.45	265.0	193.0	3.68	71.0	1872	9.61
	90	8.59	88.0	84.0	2.83	105.0	2755	15.84
D ₆	30	7.88	791.0	264.0	4.16	16.0	118.	44.33
	60	8.00	389.0	219.0	3.82	26.0	188.	82.22
	90	8.12	150.0	185.0	3.01	38.0	277.	148.99

Pembe Renk: Deterjan çözeltilerinin Uygulanması Sonucu Belirlenen Minimum Değerler.

Yeşil Renk: Deterjan çözeltilerinin Uygulanması Sonucu Belirlenen Maksimum Değerler

Çiftlik Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın Kkon dozlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprakların ortalama reaksiyon değerleri artış göstermiştir. Kontrol toprağına göre en düşük pH değeri D₆ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek pH değeri ise D₅ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

Aynı şekilde Çizelge 4.4'e göre en düşük bakteri sayısı D₃ deterjan uygulamasının 90 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek bakteri sayısı ise D₆ deterjanının 30 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük mantar sayısı D₅ deterjan uygulamasının 90 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek mantar sayısı ise D₆ deterjanının 30 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük CO₂ miktarı D₅ deterjan uygulamasının 90 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek mantar sayısı ise D₄ deterjanının 30 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük değişebilir Na miktarı D₆ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek değişebilir Na miktarı ise D₂ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük toplam N miktarı D₁ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek toplam N miktarı ise D₄ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük elverişli B miktarı D₁ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek elverişli B miktarı ise D₆ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük elverişli P₂O₅ miktarı D₆ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek elverişli P₂O₅ miktarı ise D₃ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

Konsantre deterjan çözeltilerinin artan inkübasyon sürelerinde Çiftlik Bölgesi topraklarının bakteri. mantar ve CO₂ miktarı üzerine olumsuz etkileri gözlenirken. toprak reaksiyonu. değişebilir Na. toplam N. elverişli B ve elverişli P₂O₅ miktarları üzerinde pozitif etkileri gözlenmiştir.

4.1.4. Konsantre deterjan çözeltilerinin Daphan bölgesi ince bünyeli topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri

Farklı konsantre deterjan çözeltilerinin ince bünyeli Daphan toprağına 30. 60 ve 90 gün boyunca uygulanması sonrası toprakların bazı kimyasal ve biyolojik analiz sonuçlarına ilişkin değerler Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Daphan Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın Kkon dozlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprakların özellikleri üzerine etkileri

Deterjan	İnkübasyon Süresi	pH	Bakteri x10.000	Mantar x1.000	CO ₂ mg	Na ppm	P ppm	B ppm
D ₀	0	7,47	83,0	179,0	3,51	5,2	23,4	0,35
D ₁	30	8,46	425,3	60,0	3,85	41,0	368,0	4,29
	60	8,58	392,2	53,0	3,45	61,0	582,0	7,18
	90	8,70	170,8	44,0	3,02	94,0	856,0	11,78
D ₂	30	8,57	457,4	205,0	5,12	44,0	496,0	4,88
	60	8,69	325,3	163,0	4,00	69,0	783,0	7,95
	90	8,82	202,0	124,0	3,14	102,0	1151,0	13,18
D ₃	30	8,32	552,6	176,0	4,57	38,0	2207,0	4,50
	60	8,44	494,4	128,0	4,21	60,0	3477,0	6,81
	90	8,56	148,0	110,0	3,37	88,0	5103,0	11,11
D ₄	30	8,47	464,9	87,0	7,28	39,0	981,0	4,34
	60	8,60	316,3	70,0	3,84	62,0	1546,0	7,15
	90	8,72	172,8	39,0	3,20	91,0	2271,0	10,94
D ₅	30	8,48	430,5	207,0	5,14	32,0	1332,0	6,11
	60	8,60	349,9	148,0	4,07	64,0	2100,0	10,24
	90	8,73	115,9	65,0	3,17	94,0	3085,0	16,05
D ₆	30	8,10	643,0	203,0	4,57	15,0	144,0	36,74
	60	8,20	514,6	169,0	4,21	24,0	227,0	67,52
	90	8,31	197,5	142,0	3,37	36,0	332,0	121,67

Pembe Renk: Deterjan çözeltilerinin Uygulanması Sonucu Belirlenen Minimum Değerler.

Yeşil Renk: Deterjan çözeltilerinin Uygulanması Sonucu Belirlenen Maksimum Değerler.

Daphan Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı toz deterjanın Kkon dozlarının farklı inkübasyon sürelerinde toprakların ortalama reaksiyon değerleri artış göstermiştir. Kontrol toprağına göre en düşük pH değeri D₆ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek pH değeri ise D₂ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.5'e göre en düşük bakteri sayısı D₅ deterjan uygulamasının 90 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek bakteri sayısı ise D₆ deterjanının 30 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük mantar sayısı D₄ deterjan uygulamasının 90 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek mantar sayısı ise D₅ deterjanının 30 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük CO₂ miktarı D₁ deterjan uygulamasının 90 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek mantar sayısı ise D₄ deterjanının 30 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük değişebilir Na miktarı D₆ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek değişebilir Na miktarı ise D₂ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük toplam N miktarı D₁ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek toplam N miktarı ise D₄ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

En düşük elverişli B miktarı D₁ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek eşverişli B miktarı ise D₆ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

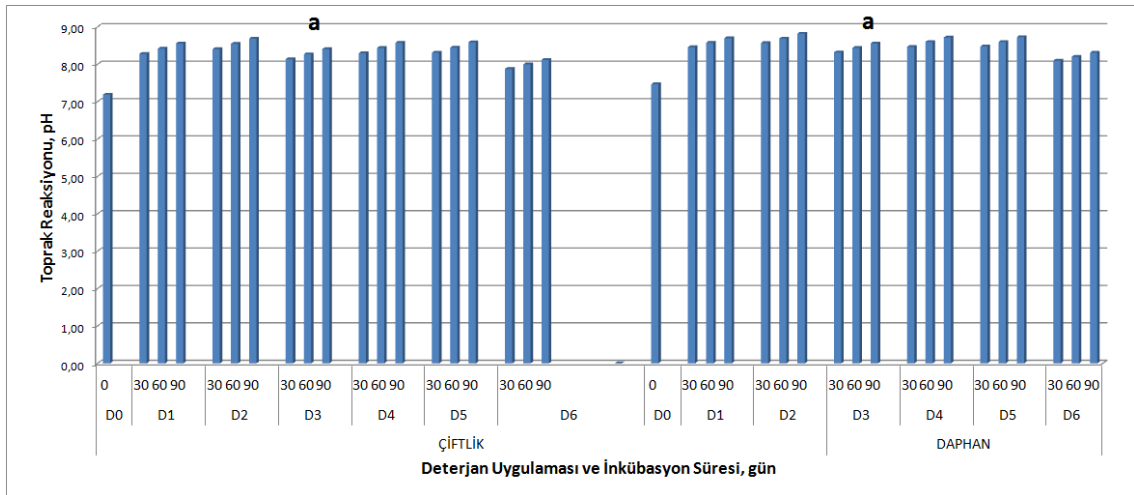
En düşük elverişli P₂O₅ miktarı D₆ deterjan uygulamasının 30 günlük inkübasyon süresinde. en yüksek eşverişli P₂O₅ miktarı ise D₃ deterjanının 90 günlük inkübasyon süresinde gözlenmiştir.

Konsantre deterjan çözeltilerinin artan inkübasyon sürelerinde Daphan Bölgesi topraklarının bakteri. mantar ve CO₂ miktarı üzerine olumsuz etkileri gözlenirken. toprak reaksiyonu. değişebilir Na. toplam N. elverişli B ve elverişli P₂O₅ miktarları üzerinde pozitif etkileri gözlenmiştir.

4.1.5. Konsantre deterjan çözeltilerinin Çiftlik ve Daphan bölgesi topraklarının incelenen özellikleri üzerine etkileri

4.1.5.a. Toprakların reaksiyonu üzerine etkileri

Hazırlanan 6 farklı deterjandan hazırlanan konsantre çözeltiler Çiftlik ve Daphan Bölgesi saksı topraklarına sulama suyu olarak 30. 60 ve 90 günlük periyotlarda uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre; konsantre deterjan çözeltileri uygulamaları farklı toprakların pH değerlerinde başlangıç pH değerine göre değişim göstermiş ancak; farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak pH değerleri üzerine etkisi önemli farklılık göstermemiştir (Şekil 4.15).



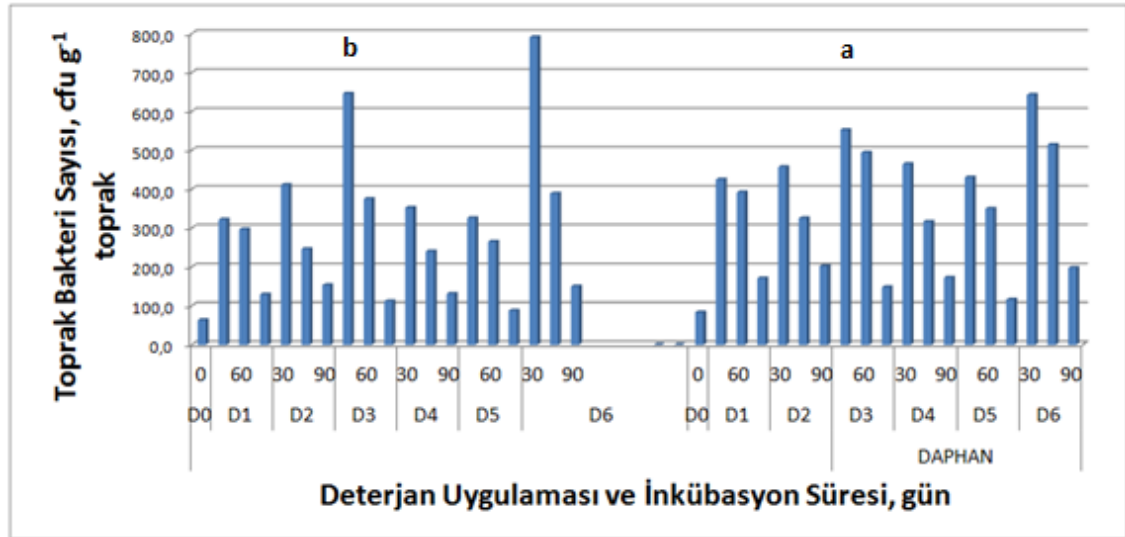
Şekil 4.15. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak reaksiyonu üzerine etkileri

Bu sonuçlara göre; bazik katyonlar ihtiva eden farklı deterjanların konsantre çözeltilerinin topraklara uygulanması ile toprak reaksiyonunda artışlar meydana gelmiştir. Topraklara deterjan çözeltisi uygulamalarının toprak pH ve EC değerlerinde artışa sebep olduğu Pinto *et al.* (2010) tarafından yapılmış benzer bir çalışmada da ifade edilmiştir. Genel olarak çamaşır deterjanların yüksek alkaline özelliğe sahip olması çamaşır yıkama sularının pH'sının (pH 8 ila 10) yüksek olduğu ifade eden çalışmalar

bizim bulduğumuz sonuçları desteklemektedir (Christova- Boal *et al.* 1996; Eriksson *et al.* 2002).

4.1.5.b. Toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkileri

Çiftlik ve Daphan Bölgesi Toprakların bakteri ve mantar popülasyonu. konsantre deterjan çözeltilerinin uygulanması sonucu kontrol toprağına göre azalışa sebep olmuş. farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak bakteri ve mantar popülasyonu üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) farklılık göstermiştir (Şekil 4.16).



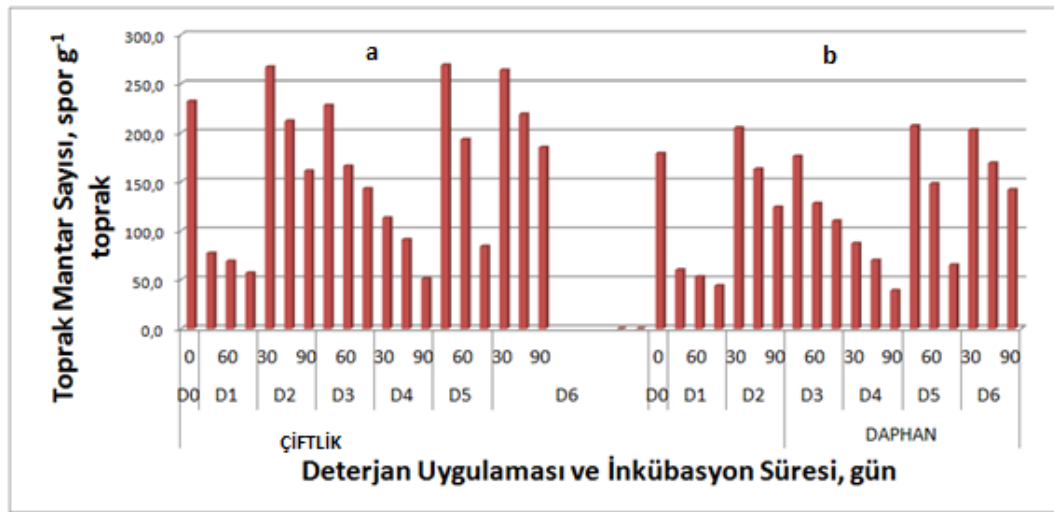
Şekil 4.16. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak bakteri popülasyonu üzerine etkileri

Deterjanların içermiş olduğu farklı oranlardaki bitki besin elementlerinin yüksek seviyelerde olması ve artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakta birikim göstermesi mevcut bakteri popülasyonu için besin kaynağı oluşturarak farklı oranlarda toprak bakteri popülasyonunun artmasına sebep olmuşlardır. Özellikle bakteriler için önemli olan K ve P gibi elementler bu artışa önemli katkıda bulunmuşlardır. Belli bir seviyeden sonra ise besin elementleri bakteriler için toksik etki göstermeye başlamış ve bakteri popülasyonunun azalmasına sebep olmuşlardır.

Deterjan çözeltilerinin suya ve toprağa kontrolsüz olarak boşaltılması, bu ekosistemlerdeki toprak mikroorganizmalarının biyolojik aktivitelerini olumsuz etkilemekte ve temel olarak, deterjan konsantrasyonlarının artması veya toprakta birikmesi sonucu mikroorganizmaların sayısının hızlı bir şekilde azaldığı ifade eden çalışmalar (Goncaruka and Sidorenko 1986; Stojanovic *et al.* 1990) bizim sonuçlarımız ile benzerlik oluşturmaktadır.

4.1.5.c. Toprakların mantar popülasyonu üzerine etkileri

Çiftlik ve Daphan Bölgesi Toprakların bakteri ve mantar popülasyonu, konsantre deterjan çözeltilerinin uygulanması sonucu kontrol toprağına göre azalışa sebep olmuş. farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak bakteri ve mantar popülasyonu üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$) farklılık göstermiştir (Şekil 4.17).



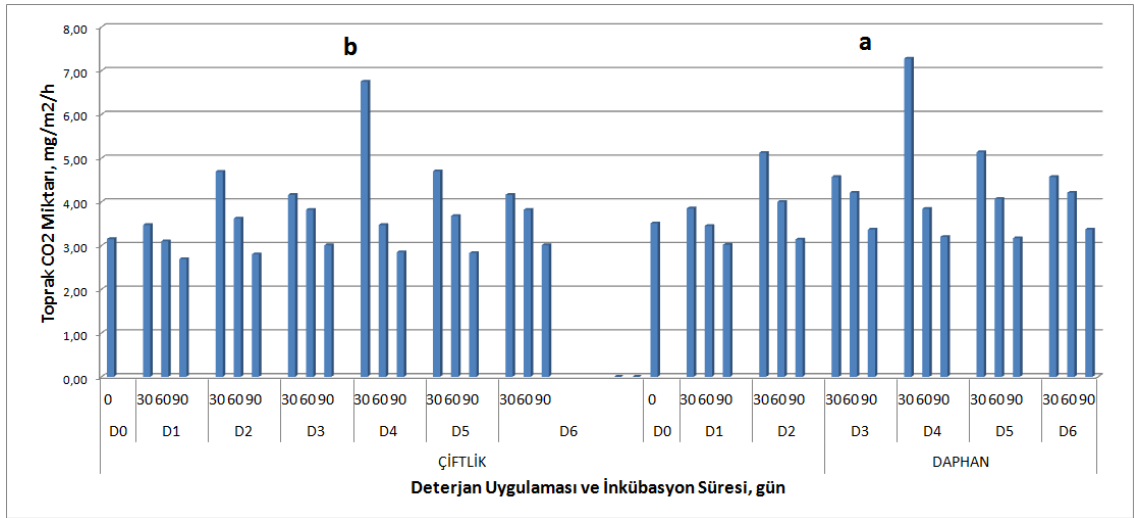
Şekil 4.17. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak mantar popülasyonu üzerine etkileri

İnkübasyon süresine bağlı olarak toprakta bazik katyonların birikim göstermesi toprak reaksiyonunun yükselmesine ve ortamın bazikleşmesine sebep olmuştur. Bunun sonucu olarak, asidik ortamda gelişme gösteren mantar popülasyonu bazik ortamda inhibe edilmiş ve sayıları azalmıştır.

Yapılan bir çalışmada, topraktaki mikroorganizma grupları üzerine en düşük toksik etkinin, en düşük deterjan konsantrasyonunda (%0.001) gözlemlendiği, özellikle %0.1-1 konsantrasyonda mikroorganizma gelişiminin hemen hemen inhibe edildiğini ancak; oligonitrofili bakteri, mikroorganizmaların en dirençli grubu olan toprak mantarlarının daha az etkilendiği ifade edilmektedir (Mandic *et al.* 2006).

4.1.5.d. Toprakların CO₂ salınımı üzerine etkileri

Toprakların CO₂ salınım değerleri, konsantre deterjan çözeltilerinin uygulanması sonucu kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş, farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak CO₂ salınım değerleri arasında önemli ($p < 0.05$) farklılıklar gözlenmiştir (Şekil 4.18).

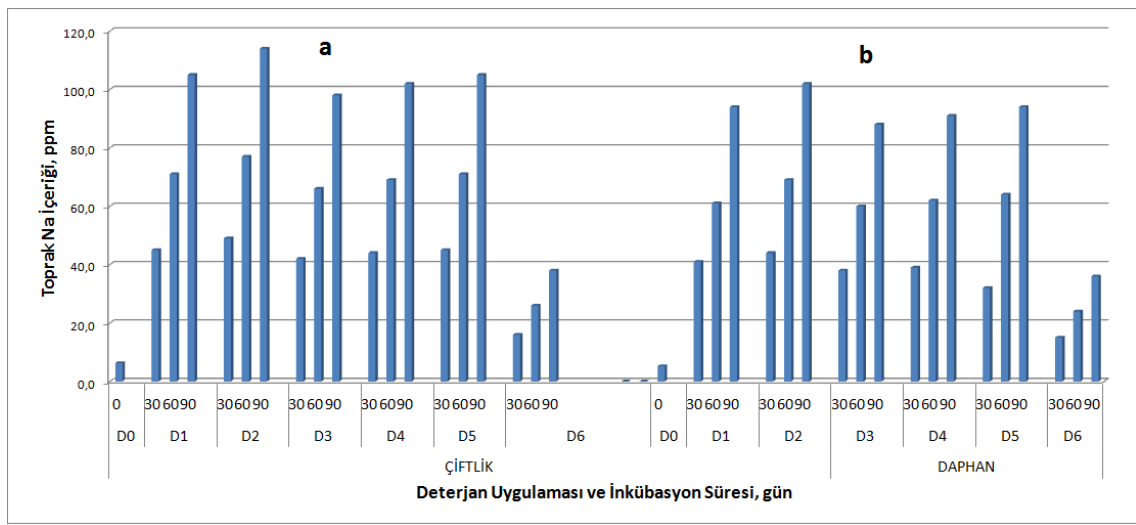


Şekil 4.18. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak CO₂ salınımı üzerine etkileri

Topraklara uygulanan deterjan çözeltileri toprak reaksiyonunun artmasına ve mikroorganizma popülasyonunun azalmasına sebep olduğu için aerobik bakterilerin sayısındaki düşüş toprakların CO₂ salınım miktarını da düşürmüştür.

4.1.5.e. Toprakların değişebilir Na içeriği üzerine etkileri

Toprakların değişebilir Na içerikleri, konsantre deterjan çözeltilerinin uygulanması sonucu kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş. farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak değişebilir Na içerikleri arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar gözlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri.

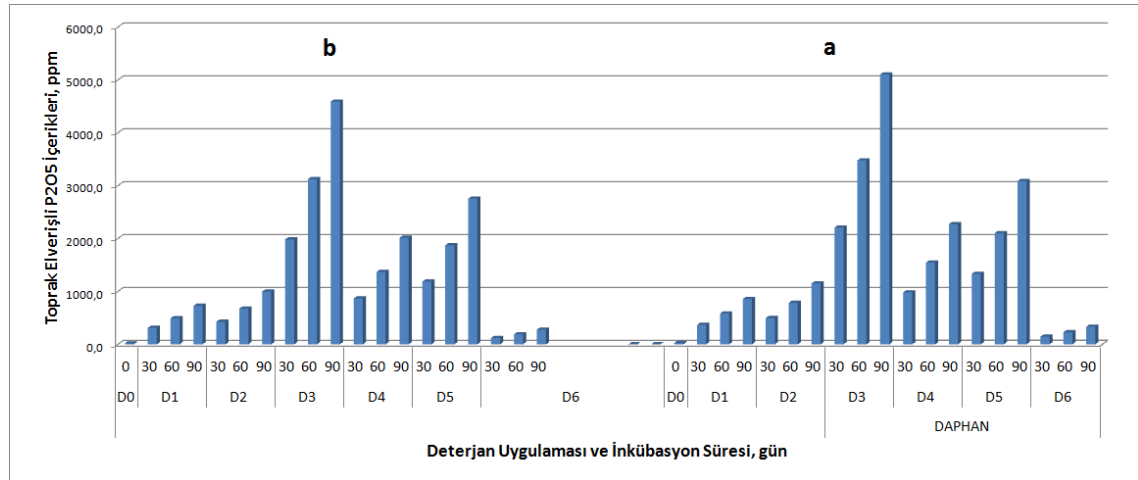
Çalışma sonuçlarına göre toprakların Na içerikleri farklı deterjanların Na içeriklerine bağlı olarak topraktaki birikim değerleri de farklı olmuştur. İnkübasyon süresindeki artışlar toprakların Na içeriğini de artırmıştır. Na miktarındaki artışlar özellikle Na içeriği yüksek olan deterjan çözeltilerinin topraklara uygulanması sonucu gözlenmiştir.

Sodyum tuzu bileşikler, deterjanlarda bulunan diğer kimyasal bileşenlerin kimyasal aktivitelerine yardımcı olan suda çözünürlük özelliklerinin yüksek olması nedeniyle toz deterjanlarda yaygın olarak geleneksel olarak kullanılmaktadır (Patterson 2000). Sodyum klorür bazen deterjanlarda iyon değiştirici olarak kullanılır (Eriksson *et al.* 2002). Bu sebeple deterjan çözeltilerinin Na içeriğinin yüksek olması toprakların da Na içeriklerinin artmasında önemli bir sebep olmuştur.

Artan sodyum kil parçacıklarını bir arada tutan kuvvetlerin bozulması yoluyla toprak dağılımını ve kil kolloidlerinin ve agregatlarının şişmesini sağlayarak toprak yapısını olumsuz bir şekilde etkileyebilir (Warrence *et al.* 2003). Yinelenen ıslatma ve kurutma döngüleri sayesinde, yüksek Na'lı çözeltiler, zemin hidrolik iletkenliğini azaltan ve su ile birlikte sert, çimento benzeri bir yapı oluşturabilmektedirler (Warrence *et al.* 2003).

4.1.5.f. Toprakların elverişli P_2O_5 içeriği üzerine etkileri

Konsantre deterjan çözeltilerinin uygulanması toprakların ortalama elverişli P_2O_5 içeriklerinde kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş. farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak ortalama elverişli P_2O_5 içerikleri arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar gözlenmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak elverişli P_2O_5 içerikleri üzerine etkileri

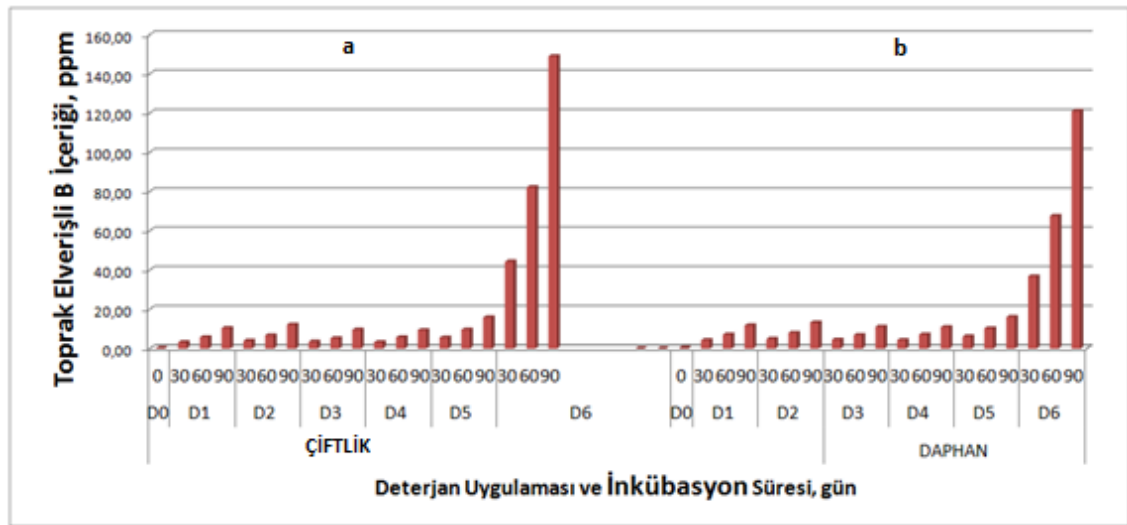
Araştırma sonuçlarına göre deterjan çözeltilerinin fosfor içeriklerine ve inkübasyon sürelerinin artışına bağlı olarak topraklarda P_2O_5 miktarı da artış göstermiştir. Fosfat içermeyen deterjan çözeltilerinde bu durum daha düşük seviyelerde gözlenmiştir.

Deterjanlar içerisinde bulunan P miktarının çevresel ve ekonomik gerekçeler açısından sorunlar oluşturması sebebi ile kullanımı azaltılmaktadır (Liu *et al.* 2008). Özellikle

deterjanlardaki fosfatlar, sudaki ötrofikasyondan sorumludurlar (Schindler 1974; Lee *et al.* 1978; Smith *et al.* 1999). Sudaki bir önemli sınırlayıcı besin maddesi olan aşırı fosfatlar bakteri ve algal oluşumunu tetikleyebilir ve suya doymun ortamlarda anaerobik koşullara neden olabilirler (Schindler 1974; Smith *et al.* 1999; Yangxin *et al.* 2008).

4.1.5.g. Toprakların elverişli B içeriği üzerine etkileri

Konsantre deterjan çözeltilerinin uygulanması toprakların ortalama elverişli B içeriklerinde kontrol toprağına göre artışına sebep olmuş. farklı inkübasyon sürelerinde farklı konsantre deterjan çözeltilerinin toprak ortalama elverişli B içerikleri arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar gözlenmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Çiftlik ve Daphan topraklarına uygulanan farklı konsantre deterjan çözeltilerinin farklı inkübasyon sürelerinde toprak Elverişli B içerikleri üzerine etkileri

Deterjanlarda bulunan B miktarı toprakların toplam ve elverişli B miktarları üzerine doğrudan etki yapmış ve B içeriği yüksek olan deterjan çözeltilerinde bor miktarı da artış göstermiştir.

Sabunlarda ve deterjanlarda bulunan sodyum perborat çözeltideki B kaynağını oluşturmaktadır (Gross *et al.* 2005). Genel olarak B biyolojik bozulmaya (Fox *et al.* 2002) uğramadığı ve bir takım çevresel sorunlara neden olabildiği için deterjanlarda bor

kullanımı bazı ülkelerde sınırlıdır (Gross *et al.* 2005)

Topraklar B içerikleri bakımından bütün bitkiler için sorun teşkil etmeyen az borlu (0.7 ppm'e kadar B içeren) bazı bitkiler için sorun oluşturmeyen orta borlu (0.7-1.5 ppm bor). çoğunlukla bitkiler için sorun oluşturan yüksek borlu (1.5- 3.75 ppm) ve bütün bitkiler için tehlikeli olan çok yüksek borlu (3.75 ppm'den fazla B içeren) topraklar (Özgül 1974) olarak sınıflandırılırlar. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre D₆ deterjanının yüksek bor içeriğine sahip olması inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak bu toprakların B konsantrasyonunun artmasına sebep olmuştur.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yapılan araştırma sonuçlarına göre; konsantre deterjan çözeltilerinden hazırlanan 1. 2 ve 4 ppm'lik deterjan çözeltileri uygulamaları toprakların pH derecelerinde önemli bir değişim oluşturmamıştır.

Topraklara deterjan çözeltilerinin K_1 , K_2 ve K_4 konsantrasyonlarının uygulanması; Toprakların Na içeriğini önemli bir sorun oluşturacak seviyeye yükseltmemiştir. Toprakların fosfor içerikleri deterjan çözeltilerinin içerdiği fosfor miktarı ile ve deterjan çözeltilerin konsantrasyonlarının artışı ile artış göstermiştir.

Toprakların CO_2 değerleri deterjan çözeltilerinin çözelti konsantrasyonunun ve inkübasyon süresinin artışı ile kontrol toprağına göre artış göstermiştir. Artan inkübasyon süresi ile düşük konsantrasyonlarda deterjan çözeltileri toprakların bakteri ve mantar popülasyonu olumsuz etkilememiştir.

Konsantre (Kkon) dozlarda Çiftlik ve Daphan Bölgesi topraklarına uygulanan 6 farklı doz deterjanın farklı inkübasyon sürelerinin artışına bağlı olarak toprakların ortalama reaksiyon (pH) değerlerini artırmıştır. Toprak reaksiyonundaki artış deterjan çeşitlerine ve deterjan çözeltilerinin içeriklerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Toprak reaksiyonundaki artışlar hafif bünyeli topraklarda daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.

Konsantre (Kkon) dozlarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların ortalama değişebilir Na, toplam N ve elverişli P ve B içerikleri artış göstermiştir. Toprakların değişebilir Na, toplam N ve elverişli P ve B içerikleri deterjan çeşitlerine ve deterjan çözeltilerinin içeriklerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Topraklardaki değişebilir Na, toplam N ve elverişli P ve B içeriklerindeki artışlar hafif bünyeli topraklarda daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.

Aynı şekilde; Konsantre (Kkon) dozlarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların

CO₂ salınımı, bakteri ve mantar sayıları azalma göstermiştir. Toprakların CO₂ salınımı, bakteri ve mantar sayıları deterjan çeşitlerine ve deterjan çözeltilerinin içeriklerine bağlı olarak değişik oranlarda gerçekleşmiştir. Topraklardan CO₂ salınımında, bakteri ve mantar sayılarındaki azalma hafif bünyeli topraklarda daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.

Deterjan çözeltilerinin bazik katyonlar içermesi ve inkübasyon süresine bağlı olarak topraklara ilavesi sonucu toprak reaksiyonu artmıştır. Artan toprak reaksiyonu toprakta yaşayan bakteri ve mantar popülasyonunu olumsuz etkilemiş ve özellikle yüksek miktarda fosfat ve Na içerikli deterjan çözeltileri bakteri gelişimini olumsuz etkilerken, yüksek pH seviyeleri de mantarlar için olumsuz şartlar oluşturmuştur.

Öneriler

Yapılan araştırma sonucuna bağlı olarak;

- 1- Deterjan çözeltilerinin topraklara olumsuz etkilerini azaltmak için sulama suyu kalitesi, toprak geçirgenliği, organik madde içeriği, sulama hızı, yeraltı suyu derinliği ve drenaj özellikleri gibi bir takım faktörlerin göz önüne alınması.
- 2- Fosfat içermeyen deterjanların üretilerek deterjan türevli fosfatların yasaklanması veya sınırlamalar yoluyla azaltılması.
- 3- Deterjanlarda bor kullanımının bir takım çevresel sorunlara neden olması sebebi ile dikkatli ve sınırlı kullanımının yapılması, ayrıca topraklardan borun uzaklaştırma metodlarının araştırılması
- 4- Deterjan atıklarının suya ve tarım topraklarına kontrollü olarak uygulanması ve biyolojik ekosistemlerin korunması.
- 5- Temizlik işlerimizde kullandığımız deterjanların çevre kirlenmesi ve sağlığımız açısından zararlarından korunabilmek için üretimlerinin kontrol altında tutulması.
- 6- Sağlık Bakanlığı tarafından sağlığa ve çevre kirlenmesine en az zararlı bileşimlere sahip deterjan üretimine izin verilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akgül. M. 1987. Atatürk Üniversitesi Topraklarında Pulluk Tabanı Oluşumu Üzerine Bir Araştırma. Y.Lisans Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Erzurum.
- Akgül. M.. 1992. Daphan Ovası toprakların sınıflandırılması ve haritalanması. (Doktora Tezi. Yayınlanmamış).
- Akgül. M.. T. Öztaş ve M.Y. Canbolat. 1995. Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarında Tekstürel Değişimin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. İ. Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt I. S:A82-A91. Ankara.
- Al-Hamaiedeh. H.. Bino. M.. 2010. Effect of Treated Grey Water Reuse in Irrigation on Soil and Plants. Desalination. Vol. 256. No. 1-3. pp. 115-119.
- Altınlı. İ.E.. Pamir H.N. ve Erentüz. C.. 1963. 1/500000 Ölçekli Jeoloji Haritası. Erzurum Paftası. MTA. Ens. Yay.. Ankara.
- Anonim. 2012. Genel Olarak Kimyasal Temizlik Ürünleri Zararları. <http://cleanball.blogcu.com/genel-olarak-kimyasal-temizlik-urunleri-zararlari/3756750>
- Anonim. 2016.. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Resmi İstatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ERZURUM>
- Atalay. İ. 1978. Erzurum Ovası ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. Atatürk Üniv.Yayınları No.91. Erzurum.
- Aydın. A. ve Sezen. Y.. 1995. Toprak kimyası laboratuvar kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:174. Erzurum.
- Bajpai. D.. Tyagi. V.K.. 2007. Laundry detergents: An overview. Journal of Oleo Science 56. 327-340.
- Carson. P.A.. Fairclough. C.S.. Mauduit. C.. Colsell. M.. 2006. Peroxy bleaches: Part 1. Background and techniques for hazard evaluation. Journal of Hazardous Materials A136. 438-445.
- Cassel. D.K. and Nielsen. D.R.. 1986. Field sapacity and available water capacity. Methods of soil analysis. Part I. Agronomy. Soil Science Society of America-Madison. Visconsin. USA. 901-924.
- Christova-Boal. D.. Eden. R.E.. McFarlane. S.. 1996. An investigation into greywater reuse for urban residential properties. Desalination 106. 391-397.
- Çeltikli. D.O.. 2013. Anyonik ve katyonik yüzey aktif maddelerin toprak ortamında parçalanabilirliklerinin tarla koşullarında belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Demiralay. İ.. 1993. Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:143. Erzurum.
- Dökmeci. İ.. 2012. Çevre ve Deterjan. http://www.dijimecmua.com/naturelife/1092/index/965843_/
- Erbay. İ. 2011. Su-Sabun-Deterjan. <http://egecikdogalsabun.blogspot.com/p/gida-muhendisi-ismail-erbayin-makalesi.html>
- Eriksson. E.. Auffarth. K.. Henze. M.. Ledin. A.. 2002. Characteristics of grey wastewater. Urban Water 4. 85-104.

- Fox., K.K., Cassani, G., Facchi, A., Schröder, F.R., Poelloth, C., Holt, M.S., 2002. Measured variety in boron loads reaching European sewage treatment works. *Chemosphere* 47. 499-505.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis. *Methods of soil analysis Part I. Physical and Mineralogical Methods*. Second Edition. American Society of Agronomy. Soil Sci. Society of America-Madison, Wisconsin, USA. 383-409.
- Germida, J.J., 1993. Cultural methods for soil microorganisms. In: Martin R.C., editor. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers. pp. 263-275.
- Goh, T., Boon., Arnaud, R.J.St., Mermut, A.R., 1993. Carbonates. Chapter 20. *Soil sampling and methods of analysis*. Edited by: Martin R. Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida. 177-185.
- Goncharuk E.I., Sidorenko S.I., 1986. *Rukovodstvo*. Moskva.
- Gökalp, A., Tanrikulu, E., 2003. Deterjanlar. Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muradiye – Manisa.
- Gross, A., Azulai, N., Oron, G., Ronen, Z., Arnold, M., Nejdat, A., 2005. Environmental impact and health risks associated with greywater irrigation: A case study. *Water Science and Technology* 52. 161-169.
- Hendershot, W.H., Lalande, H., Duquette, M., 1993. Soil reaction and exchangeable acidity. Chapter 16. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Edited by: Martin R. Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida. 141-145.
- Islam, K.R. and Weil, R.R., 2000. Land use effect on soil quality in tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agric., Ecosystems, and Environ.* 79:9-16.
- Jefferson, B., Laine, A., Parsons, S., Stephenson, T., Judd, S., 1999. Technologies for domestic wastewater recycling. *Urban water* 1. 285-292.
- Kızıloğlu, F.T. ve Bilen, S., 1997. Toprak mikrobiyolojisi laboratuvar uygulamaları. Atatürk. Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:193. Atatürk Üni.Zir.Fak. Ofset Tes. Erzurum.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. American Society of Agronomy. Soil Science Society of America-Madison, Wisconsin, USA. 225-245.
- Kolber, E., 1990. Detergents, the consumer and the environment. *Chemistry and Industry* 6. 179-181.
- Lanyon, L.E. and Heald, W.R., 1982. Magnesium, calcium, strontium and barium. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Second Edition. American Society of Agronomy. Soil Science Society of America-Madison, Wisconsin, USA. 247-260.
- Lee, G.F., Rast, W., Jones, R.A., 1978. Eutrophication of water bodies: Insights for an age-old problem. *Environmental Science and Technology* 12. 900-908.
- Liu, Y., Villalba, G., Ayres, R.U., Schroder, H., 2008. Global phosphorus flows and environmental impacts from a consumption perspective. *Journal of Industrial Ecology* 2. 229-247.
- Malmos, H., 1990. Enzymes for detergents. *Chemistry and Industry* 6. 183-186.
- Mandic, D., Djukic, S.K., 2006. Effect of Different Detergent Concentrations on the Soil Microorganisms Number. *Acta Agriculturae Serbica*. 22: 69-74.

- Mc Gill, W.B. and Figueiredo, C.T.. 1993. Total nitrogen. Chapter 22. Soil Sampling and Methods of Analysis. Edited by: Martin R.Carter. Canadian Society of Soil Sci. Lewis Publishers. Boca Raton. Florida. 201-211.
- Mercola. D.R. 2012. The Worst Ingredients in Laundry Detergent. <http://www.care2.com/greenliving/the-worst-ingredients-in-laundry-detergent.html#ixzz2ot2iQ0ql>
- Mertens. D.. 2005. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis. 18th edn. Horwitz. W.. and G.W. Latimer. (Eds). Chapter 3. pp 3-4. AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue. Gaithersburg. Maryland 20877-2417. USA
- Olsen. S.R. and Sommers. L.E.. 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. American Society of Agronomy. Soil Sci. Society of Amerika-Madison. Visconsin. USA. 403-427.
- Özgül. Ş. 1974. Tuzluluk ve Sodiklik. Teknik Rehber. Uluslar arası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Milli Komitesi. Yayın No 2. Ankara
- Pasinli T.. 2009.. Deterjanlar Çevreyi Nasıl Etkiler? Ekoloji. Sayı : 22. Sayı (Nisan - Haziran 2009)
- Patterson. R.A.. 2000. Wastewater quality relationships with reuse options. Proceedings of the 1st World Water Congress of the International Water Association. 3-7 July. Paris. France.
- Pettersson. A.. Adamsson. M.. Dave. G.. 2000. Toxicity and detoxification of Swedish detergents and softner products. Chemosphere 41. 1611-1620.
- Pickup. J.. 1990. Detergents and the environment: An industry view. Chemistry and Industry 6. 175-177.
- Pinto U.. Maheshwari B.L.. Grewal H.S.. 2010. Effects of greywater on plant growth. water use and soil properties. *Resources. Conserv. and Recy.* **54**: 429-435.
- Rhoades. J.D.. 1982. Cation exchange capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition American Soci. Of Argon. Soil Science Society of Amerika-Madison. Visconsin. USA. 149-157.
- Sağlam. T.. 1994. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yay.. No:189.
- Salar. A.. Kızmaz. A.. Arda. A.. 2004. Deterjanlar, deterjan analizleri, deterjanların çevreye ve insan sağlığına etkileri. Lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muradiye – Manisa.
- Schindler. D.W.. 1974. Eutrophication and recovery in experimental lakes: Implications for lake management. Science 184. 897-899.
- Smith.V.H.. Tilman. G.D.. Necola. J.C.. 1999. Eutrophication: Impacts of excess nutrients inputs on freshwater. marine and terrestrial ecosystems. Environmental Pollution 100 179-196.
- Soil Survey Staff.. 1999. Soil Taxonomy a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys 2nd ed. US Dept. Agric. Soil Conservation Service Washington.
- Stojanović J.. Veličković D.. Soluić-Sukdolak S.. Bjelanović D.. Mikrobiologija. 27(1) 41.
- Tiessen. H. and Moir. J.O.. 1993. Total organic carbon. Chapter 21. Soil Sampling and Methods of Analysis. Edited by: Martin R.Carter. Canadian Soc. of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton. Florida. 187-199.

- Warrence. N.J.. Pearson. K.E.. Bauder. J.W.. 2003. The Basics of Salinity and Sodicty Effects on Soil Physical Properties. Land Resources and Environmental Sciences Department. Montana State University. Bozeman. 29 pp.
- Yangxin. Y.U.. Jin. Z.. Bayly. A.E.. 2008. Development of surfactants and builders in detergent formulations. Chinese Journal of Chemical Engineering 16. 517-527.
- Yıldız. N. ve Bircan. H.. 1991. Araştırma ve deneme metotları. Atatürk Üniv. Yay.. No:697. Zira. Fak. Yay. No:305. Ders Kitapları Serisi No:57. Erzurum. Anonim. 2013.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Malatya’da doğdu. İlk. orta ve lise öğrenimini tamamladıktan sonra. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi ToprakBilimi ve Bitki Besleme Bölümü’nde lisans öğrenimine başladı. Aynı bölümden 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Besleme ve Toprak Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitime başladı.