

ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİNDE ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

MAYIS 2021



CİLT 2

EDİTÖRLER

DOÇ. DR. EMİNE KÜÇÜKER
DOÇ. DR. MEHMET FIRAT BARAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA GÜRSOY

YAZARLAR
NESLİHAN DOYGUN
SEZGİN KORAY GÜLSOY
AYBEN KILIÇ PEKGÖZLÜ
MUTLU TÜRK
ÜMİT AYATA
SİYAMİ KARACA
BULUT SARĞIN
FERİT SÖNMEZ
BAHRİYE GÜLGÜN
KÜBRA YAZİCİ
ECE KAYA
AHMET TOLUNAY
TÜRKAY TÜRKOĞLU
DUYGU KAŞIKÇI
İRFAN DAŞKIRAN
MEHMET ÖZMIŞ
GÜNEY AKINOĞLU
AHMET KORKMAZ

gece kitaplığı

İmtiyaz Sahibi / Publisher • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel
Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Gece Kitaplığı
Editör / Edıtor • DOÇ. DR. EMİNE KÜÇÜKER
DOÇ. DR. MEHMET FIRAT BARAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA GÜRSOY
Birinci Basım / First Edition • © Mayıs 2021
ISBN • 978-625-7411-66-0

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The r ight to publish this book belongs to Gece Kitaplığı. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Gece Kitaplığı / Gece Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt. No: 22/A Çankaya / Ankara / TR
Telefon / Phone: +90 312 384 80 40
web: www.gecekitapligi.com
e-mail: gecekitapligi@gmail.com



Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 47083

Ziraat, Orman ve Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler

Mayıs 2021

Cilt 2

EDİTÖR

DOÇ. DR. EMİNE KÜÇÜKER
DOÇ. DR. MEHMET FIRAT BARAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA GÜRSOY

gece kitaplığı

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 9

KAKTÜSLERİN DOĞAL, ÇEVRESEL VE KULLANIM ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Neslihan DOYGUN 1

BÖLÜM 10

DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLER VE DELİGNİFİKASYON UYGULAMALARI

Sezgin Koray GÜLSOY, Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ 19

BÖLÜM 11

DOUSSIÉ, SAPELLI VE TEAK ODUNLARINDA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Mutlu TÜRK, Ümit AYATA 47

BÖLÜM 12

ORGANİK GÜBRELERİN ORJİN FARKLILIĞI VE İNKUBASYON SÜRELERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Siyami KARACA, Bulut SARĞIN, Ferit SÖNMEZ 65

BÖLÜM 13

TÜTSÜ YAPMAK İÇİN KULLANILAN SÜS BİTKİLERİ

Bahriye GÜLGÜN, Kübra YAZİCİ, Ece KAYA 101

BÖLÜM 14

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE KIL KEÇİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNİN MEVCUT DURUMU VE
GELECEĞİ

Ahmet TOLUNAY, Türkay TÜRKOĞLU, Duygu KAŞIKÇI,
İrfan DAŞKIRAN, Mehmet ÖZMIŞ 129

BÖLÜM 15

TAZE YAPRAKLARDA KLOROFİL-A VE KLOROFİL-B SENTEZLERİ İLE SPAD METRE ÖLÇÜMLERİ YÖNÜNDEN BAZI ÇELTİK ÇEŞİTLERİNİN FE-EDDHA VE KİREÇ UYGULAMASINA RESPONSLARI

Güney AKINOĞLU, Ahmet KORKMAZ 151

Bölüm 12

ORGANİK GÜBRELERİN ORJİN FARKLILIĞI VE İNKUBASYON SÜRELERİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Siyami KARACA [1]
Bulut SARĞIN [2*]
Ferit SÖNMEZ [3]

1 Dr. Öğr. Üyesi. Siyami KARACA. Van Yuzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Bitki Besleme Bölümü, Tuşba/VANs.karaca@yyu.edu.tr, Orcid No: 0000-0001-2434-1171,

2 Araş Gör. Bulut SARĞIN. Van Yuzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Bitki Besleme Bölümü, Tuşba/VAN bulutsargin@yyu.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-4752-4333
* Sorumlu Yazar

3 Doç.Dr. Ferit SÖNMEZ. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü /Bolu, sonmezferit@ibu.edu.tr, Orcid No:0000-0003-1437-4081

Giriş

Yapılan tahminlere göre dünyada 795 milyon insanın açlık sınırında yaşadığı, 2 milyardan fazlasının yetersiz beslendiği ve 2050 yılında nüfusun 10 milyar olacağı düşünüldüğünde (FAO, 2017) mevcut tarım alanlarının verimliliğinin ve sağlığının sürdürülebilir olmasına çalışmamız gerekmektedir. Toprakların atmosferden yaklaşık iki kat daha fazla karbon içermesi, nüfusun gıda ihtiyacının % 97'sini sağlaması ve biyolojik çeşitliliğin % 98'sinin barındırıyor olması (McBrıtney et al., 2017) nedeniyle bu kıt kaynağımızı daha çok korumamız gerekmektedir. Koruma yolu olarak toprağımızın var olan yapısını iyileştirmek ya da sürdürülebilir kılmak gerekmektedir. Bu amaçla topraklara organik madde ilavesi büyük önem kazanmaktadır. Organik maddeler toprak verimliliğinde önemli bir rol üstlenmektedir (Yari et al. 2016). Organik gübre uygulamaları, toprağın hidrolik iletkenliğini, agregat stabilitesini, erozyona karşı dayanımını, toprakların verimliliğini ve besin element içeriğinde iyileştirmeler sağlamanın (Christensen and Johnston, 1997; Fan et al. 2005; Yang et al. 2010; Arnhold et al. 2014; Yan et al. 2016) yanı sıra toprakların karbon içeriğini artırarak (Almagro et al. 2014; Goswami et al. 2017) atmosfere CO_2 emisyonu ile azotun salınımını azaltmaktadır (Changa et al. 2019). Ayrıca toprakların mikrobial aktivitesini iyileştirmekte (Abd El-Fıttah et al. 2013) ve böylece toprakların kalitesini korumada önemli rol almaktadırlar (Manna et al., 2005). Nitekim D'Hose ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada toprak organik maddesi, bitkisel ürün ve toprak kalite indeksi ile organik gübre uygulamaları arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Tarım topraklarının sürdürülebilirliğini sınırlandıran faktörlerden biri de ağır metallerle kirlenmesidir. Toprakta ağır metal birikimini etkileyen faktörler Ph, katyon değişim kapasitesi, çözünmüş oksijen içeriği, yüzey sıcaklığı, kök salgılarının bileşimi ve biyo-yarayışlı metal içeriğidir (Takáč et al., 2009; Buta et al., 2011). Tarım alanlarının ağır metallerce kirlenmesi toprakların verimliliğini ve bitki verimini düşürdüğü gibi toprak-bitki-insan besin zincirine daha fazla girerek (Peralta-Videa et al., 2009) yaşam kalitesinin bozulmasına da neden olur. Yoğun kimyasal gübre kullanımının getirdiği çeşitli çevre problemleri içerisinde toprağın kalitesinin bozulması, toprağın besin elementi dengesinin değişmesi ve özellikle Cd ağır metalinin birikimi nedeniyle alternatif gübreleme olarak organik gübre kullanımı ön plana çıkmaktadır (Wong et al. 1999). Buna karşılık organik gübre kullanımın getirdiği önemli problemlerde mevcuttur: Bunlar içerisinde bitkilerde mikro elementlerin özellikle ağır metal olarak adlandırılanların elementlerin sağlık riski oluşturacak düzeyde birikmesi (Meek, 1974; Diaz-Barrientos et al. 2003) ve insan sağlığı için potansiyel tehlike oluşturan patojenik mikroorganizmalar içermesidir (Kumar et al. 2013). Uzun süreli organik gübre kullanımı ile organik gübrenin içerdiği

ağır metaller üst toprak katmanında birikmektedir (He et al., 2009; Shi et al., 2011). Zhang et al. (2005) çiftliklerden topladıkları 104 adet tavuk gübresi ve 118 adet ahır gübresinin ağır metal (Cu, Zn, As, Cr, Cd ve Pb) içeriklerini inceledikleri çalışma sonunda organik gübrelerin özellikle Cd içeriklerinin izin verilebilir limitlerin üzerinde olduklarını bildirmişlerdir. Arroyo ve ark. (2014) yaptıkları çalışma sonunda uzun süreli tavuk gübresi uygulamasının toprağın As, Cu, Pb, Ni ve Zn içeriklerini artırdığını bildirmişlerdir. Buna karşılık Lupascu et al. (2009) yaptığı çalışmada organik gübre uygulamalarının ağır metallerin toprak kirliliğinde izin verilebilir limitlere ulaşmadığını ve bunların kullanımı ile toprak kalitesinin iyileştirilebileceğini bildirmişlerdir. Uzun süreli ve düzenli olarak uygulanan organik gübrelerin toprağın ağır metal içeriğinde yükselmelere neden olması (Parkpian et al. 2003; Huang and Jin 2008) toprak pH'sındaki azalmadan kaynaklanmakta ve böylece ağır metallerin yarayışlılığı artarak gıda kalitesini bozmakta, toprak organizmaları üzerine yıkıcı etkide bulunmaktadır (De Vries et al. 2002). Yüksek pH'ya sahip topraklarda ağır metaller toprak kolloidleri yüzeyine bağlanarak alınabilirlikleri azalmaktadır (Tewari an Lee, 1975). Dolayısıyla pH'daki değişim topraktaki ağır metallerin davranışını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen en önemli unsurdur (Yin et al., 2002).

Ağır metallerce kirlenmiş alanlarda toprağın sahip olduğu organik fraksiyonlar ağır metaller ile çeşitli ve kompleks ilişkiler gerçekleştirerek ağır metallerin çözünürlüklerini, hareketliliklerini ve bitkilerce alınabilirliği sınırlandırmaktadır (Krogstad, 1983; Lo et al., 1992; Sauvé et al., 2000; Impellitteri et al., 2002; Yin et al., 2002). Bu yolla ağır metallerin besin zincirine girişimi azalmaktadır. Arnesen and Singh, (1999) yaptıkları çalışmada toprakların yüksek organik madde içeriğine sahip olmaları toprak çözeltisindeki Cd ve Ni konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Yine bu işlem için toprağa organik gübre uygulamaları gerçekleştirilerek ağır metallerin bitkilerce alınabilirliği azaltılmaya çalışılmaktadır (Singh et al., 2010). Adegbite et al., (2018) yapmış oldukları çalışmada toprağa organik gübre uygulamaları ile Mn>Fe>Pb>Zn>Cu>Co>Ni>Cr>Cd gibi ağır metallerinin izleyen sıra ile biyoyarayışlılıklarının azaldığı ve izin verilebilir limitlerin altında bir değerin altına indiğini bildirmişlerdir. Toprakta organik madde ve ağır metaller arasındaki bu etkileşim bitkilerin ağır metal alımını da etkilemektedir. Nitekim Kasem and Singh (2001a) yaptıkları çalışmada Cd, Ni, ve Zn ile kirletilmiş toprağa %4 organik madde ilavesi ile bitkinin toplam Cd alınımında %30, Ni alınımında %37 azalma olduğu, çinko alınımına ise etki etmediğini bildirmişlerdir. Kasem and Singh (2001b) yaptıkları başka bir çalışmada çözünebilir Cd, Ni ve Zn miktarlarının organik madde ilavesi yapılmış toprakların uygulanmamış topraklara göre 2-5 kez daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Humik asit, fulvik asit ve huminden oluşan (Weng et al., 2002) ve hidrofobik özelliğe sahip (Croué et al., 2002) organik maddenin en son ayrışma ürünü olan humus, toprak çözeltisindeki metaller ile güçlü bağ kurarak (Cornu et al., 2011) bitkilerce alımını ve yer altı sularına yıkanarak karışmasını (Bolana et al., 2014) azalttığı gibi besin zincirindeki toplam miktarını da azaltabilmektedir (Sparks, 2003). Nitekim Ren et al. (2015) yaptıkları çalışmada toprakta humusun özellikle de fulvik asitin, Cu ve Cd ile güçlü bağlar kurduğunu, Pb içinse daha fazla çalışılması gerektiğini bildirmişlerdir. Skarpa et al. (2011) yaptıkları çalışma sonunda kobaltın humik asit ile bakırında fulvik asit ile ters ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir. Xiang et al. (2005) yaptıkları çalışmada toprak çözeltisindeki miktarlarının ilk üç haftada arttığı ancak 8 haftalık inkubasyon sonunda Pb>Cu>Zn>Cd sırası ile azaldığını bildirmişlerdir. Bu azalmanın özellikle organik madde içeriğinin yüksek olduğu topraklarda daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Bu kitap bölümünde, yürüttüğümüz çalışmanın sonuçları literatür eşliğinde ortaya konarak, uygulamaların toprakların pH, tuz ve organik madde içeriklerine etkisi ile makro element, mikro element ve ağır metal içeriklerine etkisi değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metod

Bu çalışma Van ilinden alınan alkalin karakterli toprak örneklerinde uygulamalar yapılarak yürütülmüştür. Denemede arıtma çamuru, koyun gübresi, çay kompostu, taze çay atığı, solucan gübresi, yosun gübresi kullanılmıştır. Bu organik gübrelerin herbiri % 5 ve % 10 oranlarında topraklara karıştırılarak uygulanmıştır. Uygulamaların inkübasyon süreleri 0, 2 ve 4 hafta olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışma, iklim odasında kontrollü koşullarda yürütülmüştü. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirildi. Deneme boyunca topraklar tarla kapasitesi seviyesinde olacak şekilde saf su ile sulama yapılmıştır. 0 hafta uygulamasında, saksılarda ki topraklar tartımlar yapıldıktan sonra tarla kapasitesine getirilmiş ve daha sonra analizler yapılmıştır. Toprak analizlerinde, pH ve EC 1:2.5 oranında toprak su süspansiyonunda Jackson (1958) ve Richards (1954)'e göre, organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemiyle (Walkley and Black, 1947), yarayışlı fosfor sodyum bikarbonat yöntemiyle (Olsen ve ark., 1954), toplam azot Kjeldahl (Kacar 1994) yöntemine göre, değişebilir K, Mg ve Ca 1 Normal amonyum asetat çözeltisi ile Thomas (1982) göre, alınabilir Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Cd ve Co Kacar (1994)' ın bildirdiği şekilde DTPA ile çalkalanarak hazırlanan toprak ekstraktları Thermo ICE 3000 atomik absorpsiyon spektrofotometre (AAS) cihazında belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Costat istatistik programları ile analiz edilmiş ve Duncan'ın çoklu aralık testine göre harflendirilmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

1-Organik Gübrelerin Toprak pH, Tuz ve Organik Madde İçerğine Etkisi

Organik gübre çeşitleri, farklı inkubasyon süreleri ve gübre dozu uygulamalarının toprağın pH, tuz ve organik madde içeriğine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, ortalamalara ait değerler ise Şekil 1, 2 ve 3'te verilmiştir.

Çizelge 1. Uygulamaların toprağın pH, tuz ve organik madde içerğine etkisine ait varyan sonuçları

V.K.	S.D.	pH		Tuz		Organik madde	
		K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri
I	2	1.339	114.80***	4788395	66.68***	15.24	632.03***
D	1	0.045	3.82 öd	20749040	288.92***	15.61	647.14***
OG	6	1.312	112.47 ***	67694841	942.62***	10.21	423.51***
IxD	2	0.006	0.54 öd	73990	1.03 öd	1.52	62.98***
IxOG	12	0.092	7.96 ***	1159276	16.14***	1.56	64.48***
DxOG	6	0.168	14.39***	16225227	225.93***	2.84	117.53***
IxDxOG	12	0.015	1.29 öd	61223	0.85 öd	0.43	17.80***
Hata	84	0.011		71815		0.02	

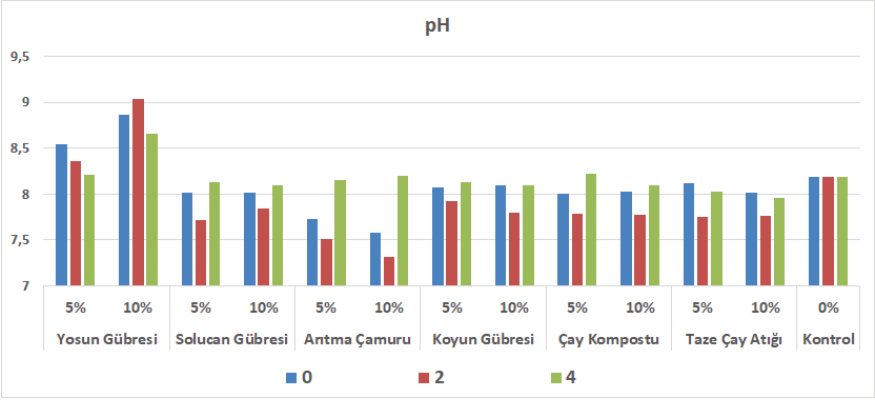
**; 0.05%, **; 0.01%, öd; önemli değil, I; Inkübasyon süresi, D; Doz, OM; Organik Gübre.*

Çizelge 2. Uygulamaların toprağın pH, tuz ve organik madde içeriğine etkisine ait ortalamalar ve Duncan harflendirmeleri

Uygulamalar	pH	Tuz	O.M
		µS cm^{-1}	%
İnkubasyon süresi			
0 hafta	8.13 b	1893 b	2.22 a
2 hafta	7.92 c	1997 b	1.43 b
4 hafta	8.17 a	2364 a	1.04 c
Uygulama Dozları, %			
5	8.04 b	1678 b	1.21 b
10	8.10 a	2491 a	1.92 a
Organik gübreler			
Yosun gübresi	8.67 a	6450 a	2.78 a
Solucan gübresi	7.97 cd	1516 c	1.94 c
Arıtma çamuru	7.74 e	1708 b	2.18 b
Koyun gübresi	8.02 c	1333 cd	1.28 d
Çay kompostu	7.98 cd	1383 cd	1.02 e
Taze çay atığı	7.94 d	1254 d	1.04 e
Kontrol	8.18 b	951 e	0.70 f

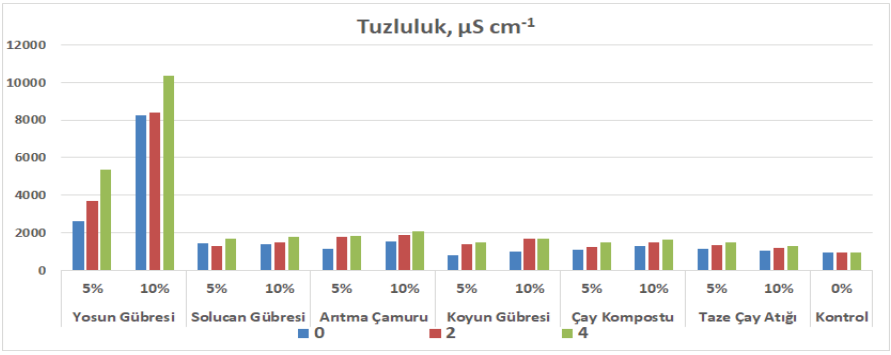
Bazı organik gübreler toprak pH'sında artışa neden olurken (Awad ve ark., 2015; Tamer ve ark., 2016), bazılarıda düşüşe (Awad ve ark., 2015; Sönmez ve Alp, 2019) neden olmaktadır. Toprak pH'sı üzerine organik gübrelerin etkisi sahip oldukları yüksek miktarda H^+ iyonlarının bağlanma alanı ile toprak pH'sında değişimlere neden olmasındandır (McCauley ve ark., 2017). Toprağa uygulanan organik gübrelerdeki organik maddenin ayrışması sırasında bazı organik asitler ve karbonik asit ortaya çıkmaktadır (Chang ve ark., 1991). Nitekim Ritchie ve Dolling (1985) yaptıkları araştırma sonucunda organik maddenin salgılamış olduğu H^+ iyonlarının toprak pH'sı üzerine önemli düzeyde etki ettiğini bildirmişlerdir. Organik gübre uygulama sonrası geçen sürede toprak pH'sında gerçekleşen değişimler yapmış olduğumuz çalışmada ortaya konulmuştur. Bazı

organik gübrelerin inkubasyon süresine bağlı olarak pH'da artışa neden oluken bazılarıda azalışa neden olmuştur (Şekil 1). Toprak pH'sındaki değişimlerin bitkilerin besin element alınımları üzerine etkisi yanı sıra topraktaki mikrobial çeşitliliğide etkilediği artık bilinmektedir. Yosun gübresi uygulaması ile toprak pH'sında görülen artış muhtemelen yosun gübresinin içermiş olduğu yüksek Na^+ iyonunun bir etkisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Kantachote ve ark., 2004).



Şekil 1. IxDxOG interaksiyonunun toprak pH'sına etkisi

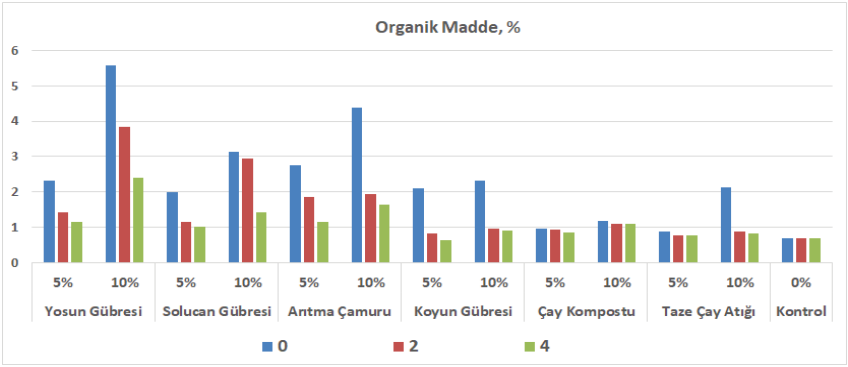
Organik gübrelerin elde edildiği kaynak sahip oldukları birçok özellik üzerine de etkili olmaktadır. Bu farklılıklar uygulandıkları toprakların kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine de birbirinden ayrımlı şekilde etki etmektedir. Bu çalışmamızda kullandığımız orjini farklı organik gübrelerin toprak pH'sı üzerine etkisi özellikle yosun gübresi uygulaması ile taze çay atığı uygulamalarında belirgin şekilde görülmüştür (Şekil 1). Kontrol toprağına göre 0. hafta inkubasyon süresinde ve % 10 yosun gübresi uygulaması yaklaşık 1.00 birim pH'da artışa neden olurken, taze çay atığı uygulaması ise 0.15 birim düşmeye neden olmuştur (Şekil 1). Benzer olarak Alagöz ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada yedi ay sonra yapılan ölçümlerde artan organik gübre uygulamalarının toprak pH'sında önemli değişimlere neden olduklarını bildirmişlerdir. Azeez ve Van Averbeke (2012) yaptıkları çalışmada inkubasyon süresine bağlı olarak organik gübre uygulamalarının toprak pH'sında düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Roy ve Kashem (2014) yaptıkları çalışmada bir aylık inkubasyon süresi sonunda organik gübre uygulamalarının toprak pH'sında çok azda olsa artış sağladığını bildirmişlerdir. Yine Karažija ve ark. (2016) yaptıkları iki yıllık araştırma sonunda pH'da özellikle asit karakterli peat uygulamasının düşüşe neden olduğu, ahır gübresi uygulamasının artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Lopez-Mosquera and Pazos (1997) yaptıkları çalışmada yosun fertilizer uygulaması ile toprak pH'sının 0.3-0.6 birim arasında artığını bildirmişlerdir.



Şekil 2. IxDxOG interaksiyonunun toprak tuzluluğuna etkisi

Toprak tuzluluğu üzerine uygulanan tüm organik gübreler kontrol toprağına göre artışa neden olmuştur. Uygulamalar arasında artış yosun gübresi>arıtma çamuru>vermikompost (solucan gübresi)>koyun gübresi>çay kompostu> taze çay atığı şeklinde olmuştur. İnkubasyon süresi uzadıkça toprakların tuzluluğu da artmıştır. Kontrol toprağına göre % 5 ve % 10 yosun gübresi uygulamalarında en belirgin artışlar T_3 inkubasyon süresinde % 451.7 ve % 989.7 olarak belirlenmiş, daha sonra T_2 inkubasyon süresinde % 290.1 ve % 781.6 ve 0 hafta inkubasyon süresinde % 173.4 ve % 767.6 oranlarında artış olduğu görülmüştür (Şekil 2). Topraklarda tuzluluğa neden olan katyonlar K^+, Ca^{++}, Mg^{++} ve Na^+ ile anyonlardan özellikle CI^- ve SO_4^{-2} 'ün varlığı önemli tetikleyici unsurlardır (Janzen, 1993). Deniz yosunu gübresinin yüksek miktarda Ca, K, Mg, Na, Cu, Fe, I, ve Zn gibi elementleri içermesi (MacArtain et al., 2007; Mohanty et al. 2013; Mondal 2015) sebebiyle çalışmamızda kullandığımız toprağın tuzluluğunun bu denli yükselmesine neden olduğu düşünülmektedir. Nitekim Possinger (2011) yapmış olduğu çalışma sonunda yosun gübresi kullanımı ile toprakların tuz içeriğinde önemli artışlar olduğunu bildirmiştir. İnkubasyon süresi uzadıkça toprak tuzluluğu artmakta (Şekil 2), buna karşılık organik madde içeriği azalmaktadır (Şekil 3). Toprak tuzluluğunun artışı organik maddenin çözünürlüğü ile toprak çözeltisinin anyon ve katyon içeriğindeki artış ile ilişkilidir (Smith and Doran,1996). Benzer olarak Gülser ve ark; (2010) Azeez ve Van Averbeke (2012) yaptıkları çalışmalarda organik gübre uygulanmış toprakların tuz içeriğinin inkubasyon süresine bağlı olarak artığını bildirmişlerdir. Organik gübre ilaveleri ile toprak tuzluluğunda önemli değişimler olmaktadır. Genel olarak uygulanan organik gübreler ile toprak tuzluluğunda artış olduğu birçok çalışma ile bildirilmiştir (Gökoğlu, 2005; Awad ve ark., 2015; Uçgun ve ark., 2019; Sönmez ve Alp, 2019). Bu durum organik gübrelerin içermiş olduğu tuzluluğa neden olan elementlerin yüksek oluşundan ve topraklar özelliklerine bağlı olarak bu tuzluluk etmenlerini tolore edememesinden ve toprakta birikmesinden (Hao ve ark, 2003) kaynaklanmaktadır. Tuzluluk

sorunu olmayan topraklara organik gübre ilavesinde toprak analizine dayalı önerilerde bulunmak gerekmektedir. Aksi takdirde tarımsal üretim yapılan alanlarda tuzluluğun artışına bağlı olarak bitkisel üretimde verimde ve kalitede önemli kayıplar gerçekleşecektir. Buna karşılık bazı çalışmalarda ise tuzluluk değeri yüksek topraklarda organik gübre ilavesinin bitki gelişimini artırdığı da bildirilmiştir (Kusmiyati ve ark., 2018). Yapmış olduğumuz çalışmada orjini farklı gübre uygulamalarının kontrol toprağına göre genel olarak toprak tuzluluğunu artırdığı ve inkübasyon süresine bağlı olarak tuzluluk içeriğinde belirgin artışın gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 2)



Şekil 3. IxDxOG interaksiyonunun toprak organik maddesine etkisi

Farklı orjinli organik gübre uygulamalarının özellikle 0. hafta uygulama inkubasyon süresinde toprak organik maddesi kontrole göre önemli oranda artış göstermiş, 2 hafta ve 4 hafta inkubasyon sürelerinde ise azalış göstermekle beraber birçoğunda yine kontrolün üzerinde değerler vermiştir. Toprak organik madde içeriğinde en yüksek değeri yosun gübre uygulamasının % 10 uygulama dozunda ve 0 hafta inkubasyon süresinde kontrole göre % 695.7 oranında artış gerçekleşmiştir. En belirgin artışlardan biri de arıtma çamurunun % 10 uygulama dozunda belirlenmiş ve kontrole göre % 525.7 oranında artışlar elde edilmiştir (Şekil 3). Gülser et al. (2010) yaptıkları çalışmada organik gübre uygulanmış toprakların organik karbonunun inkubasyon süresine bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Roy and Abdul Kashem (2014) yaptıkları çalışmada organik gübre uygulamaları ile toprağın organik karbon içeriğinin artığı ancak inkubasyon süresine bağlı olarak organik madde içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçları Follet et al. (2007) tarafından da bildirilmektedir. Organik gübre uygulamaları ile başlangıçta topraktaki organik karbon seviyesinin arttığı ve inkubasyon süresinde organik karbon içeriğinin belirli bir döneme kadar azaldığı bildirilmiştir (Manivannan et al. 2009).

Organik gübreler orjinlerine bağlı olarak organik madde içerikleri oldukça yüksek maddelerdir. Dolayısıyla uygulandıkları toprakların organik madde içeriğinde önemli artışlar sağlamaktadırlar. Nitekim yapılan

birçok çalışmada organik gübre ilavesinin toprakların organik karbon ve dolayısıyla organik madde içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Antil ve ark., 2005; Tejada ve ark., 2008; Menšík ve ark., 2018; Koishi ve ark., 2020). Yapmış olduğumuz çalışmada orjini farklı gübrelerin inkubasyon süresine bağlı olarak toprakların organik madde içeriğine etkisi incelenmiş ve sonuç olarak tüm organik gübreler toprağın organik madde içeriğini arttırmıştır. İnkübasyon süresine bağlı olarak azalışların olduğu görülmüştür (Şekil 3). Bu durum organik maddenin mineralize olmasından kaynaklanmaktadır. Benzer olarak Dede ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada inkubasyon süresine bağlı olarak su yosunu uygulanmış toprakların organik madde içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

2-Toprak Makro Element İçeriğine Etkisi

Farklı orjinli organik gübre uygulamalarının toplam azot, yarayışlı fosfor ile ekstrakte edilebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te, ortalamalara ilişkin veriler Çizelge 4'te ve interaksiyonlara ait değerler Şekil 4, 5, 6, 7 ve 8'de verilmiştir.

Çizelge 3. Uygulamaların toprağın makro element konsantrasyonlarına etkilerine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	Azot		Fosfor		Potasyum		Kalsiyum		Magnezyum	
		K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri
I	2	0.031	532.44**	5652	5.61**	135645	20.16**	5442617	27.27**	2686234	730.03**
D	1	0.031	524.13**	6732	6.69*	4462372	663.16**	5179755	25.95**	67948	18.46**
OG	6	0.022	371.87**	909080	903.04**	97048375	14422.53**	18918787	94.78**	535280	145.47**
IxD	2	0.003	53.03**	149	0.14 öd	198094	29.44**	4345204	21.77**	316066	85.89**
IxOG	12	0.003	53.24**	1830	1.82 öd	211112	31.37**	3240695	16.23**	415002	112.78**
DxOG	6	0.005	100.02**	15856	15.75**	1811791	269.25**	4986767	24.98**	138512	37.64**
IxDxOG	12	9.813	16.65**	579	0.58 öd	89063	13.24**	1728089	8.65**	87481	23.77**
Hata	84	5.894		1006		6728		199613		3679	

**; 0.05%, **; 0.01%, öd; önemli değil, I; Inkübasyon süresi, D; Doz, OM; Organik Gübre.*

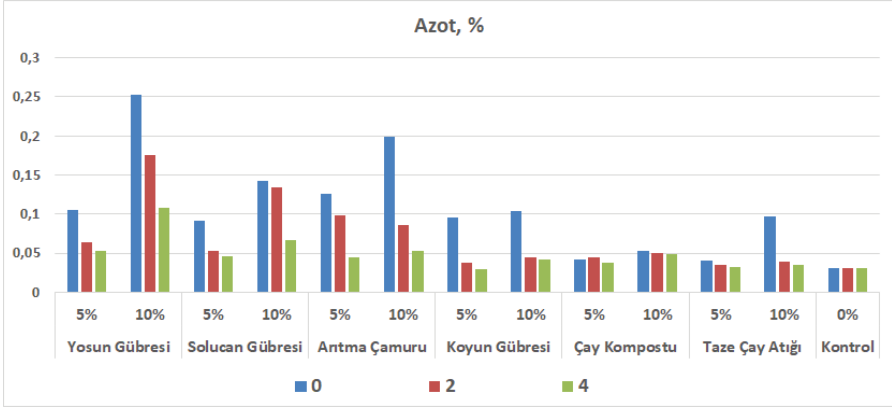
Çizelge 3'te görüleceği üzere toprakların toplam azot içeriği üzerine uygulamaların ve interaksiyonların etkisi %1 düzeyinde etki etmiştir. Yarayışlı fosfor içeriği üzerine inkubasyon süresi, organik gübre ve DxOG interaksiyonu %1, doz uygulamaları %5 düzeyinde etki etmiştir. Ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg içerikleri üzerine uygulamalar ve interaksiyonlar %1 düzeyinde önemli etki etmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Uygulamaların toprağın makro element içeriğine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	Toplam Azot	Yarayışlı Fosfor	Eks. Potasyum	Eks. Kalsiyum	Eks. Magnezyum
	%		mg kg^{-1}		
İnkubasyon süresi					
0. hafta	0.101 a	17.8 ab	1523 a	8392 b	1220 a
2 hafta	0.066 b	18.9 a	1436 b	8635 a	848 b
4 hafta	0.047 c	16.5 b	1416 c	7927 c	737 c
Dozlar, %					
5	0.056 b	17.0 b	1270 b	8521 a	912 b
10	0.087 a	18.5 a	1646 a	8115 b	958 a
Organik gübreler					

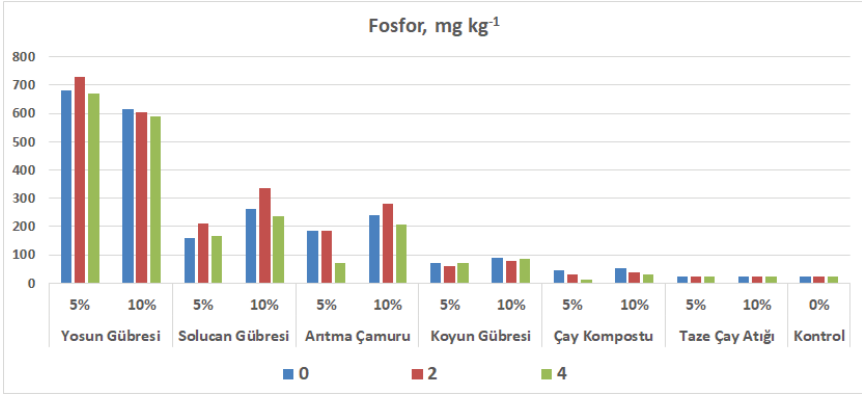
Yosun gübresi	0.126 a	64.8 a	6715 a	6217 d	678 d
Solucan gübresi	0.089c	22.8 b	817 b	8172 c	953 b
Arıtma çamuru	0.101 b	20.9 b	476 d	8908 b	977 b
Koyun gübresi	0.058 d	7.5 c	731 b	8241 b	1123 a
Çay kompostu	0.046 e	3.5 d	511 d	8072	807 c
Taze çay atığı	0.046 e	2.4 d	477 d	8871 b	1160 a
Kontrol	0.031 f	2.3 d	480 d	9344 a	846 c

İnkubasyon süresi uzadıkça toplam azot ile ekstrakte edilebilir K ve Mg içeriklerinde azalmalar belirlenirken yarayışlı fosfor ve ekstrakte edilebilir kalsiyum içeriklerinde önce artış sonra düşüş tespit edilmiştir. Azot, potasyum ve magnezyum için en yüksek değerler 0 hafta uygulamalarında sırasıyla %0.101, 1523 mg kg^{-1} ve 1220 mg kg^{-1} olarak belirlenmişken, en düşük değerler sırasıyla %0.047, 1416 mg kg^{-1} ve 737 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Bu değişimler sırasıyla %119.5, %7.6 ve %65.5 oranında gerçekleşmiştir. Organik gübrelerin dozlarının artışı ile ekstrakte edilebilir kalsiyum hariç toprakların toplam azot, yarayışlı fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum ile magnezyum içeriklerinde artış elde edilmiştir. En yükse değerler %10 uygulamalarında sırasıyla %0.058, 18.5 mg kg^{-1}, 1646 mg kg^{-1}, 958 mg kg^{-1} olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Uygulanan organik gübreler içerisinde toprakların toplam azot, yarayışlı fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum içerikleri üzerine en belirgin artışları yosun gübresi uygulamasında elde edilmişken ekstrakte edilebilir kalsiyum ve magnezyum içerikleri açısından en düşük değerler yine yosun gübresi uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların toplam azot ve yarayışlı fosfor ile ekstrakte edilebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri organik gübre uygulamaları ile oldukça ayrımlı tepki ortaya koymaktadır. Organik gübrelerin içermiş oldukları besin elementi içerikleri toprakların makro element içerikleri üzerine de etki etmekte ve bunun sonucunda bitkilerin besin element içeriğinde artışlar elde edilmektedir (Li ve Han 2016; Çerçioğlu ve ark., 2017; Tabitha ve ark., 2018; Çerçioğlu, 2019). Ayrıca organik gübrenin parçalanması esnasında açığa çıkan kimi organik asitler toprağın varolan elementlerinin yarayışlılığınıda artırmaktadır.



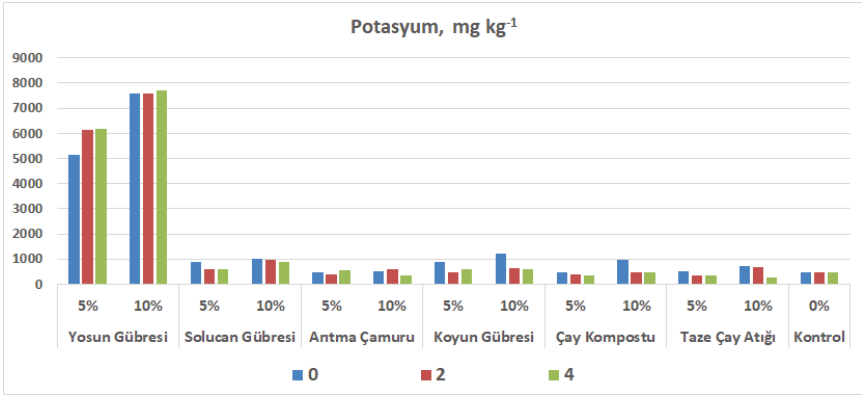
Şekil 4. IxDxOG interaksiyonunun toprakların toplam azot içeriğine etkisi

Şekil 4'te görüleceği üzere toprakların toplam azot içeriği üzerine en belirgin etki yosun gübresi uygulamasında belirlenmiştir. Bunu arıtma çamuru ve solucan gübresi uygulaması takip etmiştir. İnkubasyon süresine bağlı olarak toplam azot içeriğinde düşüşlerin olduğu görülmüştür. Bu durum açığa çıkan azotlu bileşiklerin gerek inorganik kolloidlerce gerekse organik kolloidlerce fiksasyona maruz kalmasından kaynaklanmış olabilir.



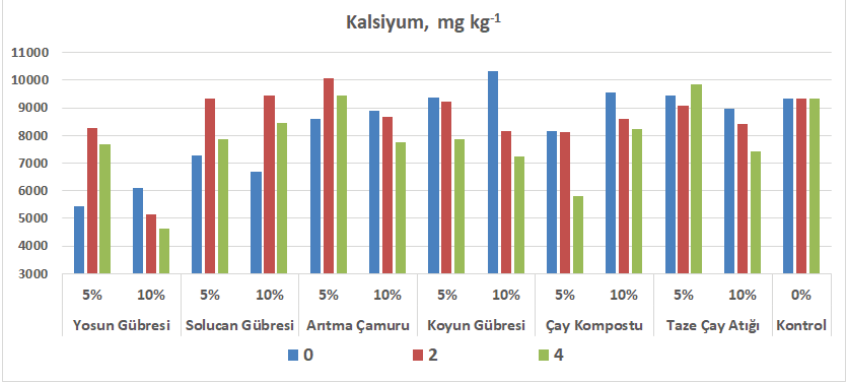
Şekil 5. IxDxOG interaksiyonunun toprakların yarayışlı fosfor içeriğine etkisi

Bitkilere yarayışlı fosfor içeriği uygulanan organik gübrelerin orjinlerine göre büyük farklılık göstermiştir. En belirgin artış yosun gübresi uygulamasında en düşük etki ise taze çay atığı uygulamasında elde edilmiştir. Solucan gübresi ve arıtma çamuru uygulamaları yarayışlı fosfor içeriğine etkili olan diğer iki önemli gübre olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 5). Yosun gübresi uygulamasında elde edilen en yüksek yarayışlı fosfor değerleri yosun gübresinin yüksek oranda fosfor içermesinden kaynaklanmış olabilceği gibi içermiş olduğu mikrobial çeşitliliğinin fazlalığıda (Liu ve ark., 2013; Wang ve ark., 2018) toprak toprakların yarayışlı fosfor kapsamında artışa neden olmuş olabilir.



Şekil 6. IxDxOG interaksiyonunun toprakların ekstrakte edilebilir potasum içeriğine etkisi

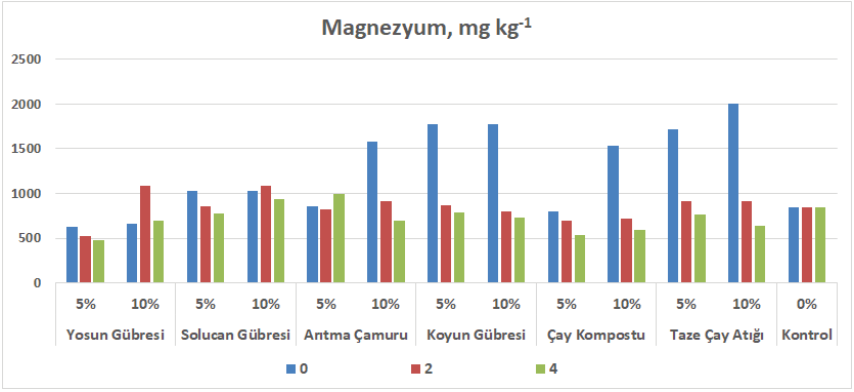
Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum içerikleri uygulanan organik gübrelerin orjinlerine göre oldukça değişkenlik göstermiştir. En yüksek değerler yosun gübresi uygulamalarında en düşük ise taze çay atığı gübresi uygulamalarında belirlenmiştir. Yosun gübreleri yetiştikleri ortam gereği bünyelerinde yüksek düzeyde element içermesi nedeniyle potasyum gibi diğer elementlerde de en yüksek değerleri vermiştir. Yosun gübreleri toprağa doğrudan uygulandığında; toprak yapısının düzeltilerek, toprak verimliliğinin uzun süre korunmasına yardımcı olmaktadır. Yıllar boyunca denizler vasıtasıyla doğal olarak kıyıya bırakılan deniz alglerinin bazıları tarlalarda gübre olarak kullanılmıştır (Güner ve Aysel, 1996). Nitekim düzenli bir şekilde deniz yosun ekstraktlarının kullanımında yonca, soya, karnabahar, hıyar, domates, patates ve çilekte (Kumbul, 2000) bitkisel gelişmeyi teşvik ettiği, lahanalarda toprak veya yaprak aracılığıyla deniz yosunu özü uygulandığında kök ve sürgün gelişimini arttırmaktadır (Verkleij, 1992). Yine Özenç ve Şen (2017) yaptıkları çalışmada deniz yosunu uygulamalarının domateste önemli verim artışları sağladığını bildirmişlerdir. Deniz yosunu uygulamaları ile toprakların mikrobial çeşitliliğinin ve toprak verimliliğinin arttığı yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Liu ve ark., 2013; Wang ve ark., 2018). Kumari ve ark. (2013) deniz yosunu uygulaması sonucunda kontrol toprağına göre toprakların Na, K, Mg, Ca ve Zn elementlerinin içerikleri ile toprağun su tutma kapasitesi ve porozitesin arttırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 7. IxDxOG interaksiyonunun toprakların ekstrakte edilebilir kalsiyum içeriğine etkisi

Organik gübre uygulamaları genel olarak toprakların ekstrakte edilebilir kalsiyum içeriğinde kontrole göre düşüşe neden olmuşlardır. En belirgin düşüş yosun gübresi uygulamasında belirlenmiştir. Genel olarak yosun gübresi ile ilgili çalışmalarda uygulamalar sonrası toprakların kalsiyum içeriğinde artış olduğu bildirilirken (López-Mosquera ve Pazos, 1997; Kumari ve ark., 2013) bizim çalışmamızda düşüş olduğu görülmüştür. Bu durum muhtemelen deniz yosunlarındaki aljinik asidin metalik

radikallerle birleşerek daha yüksek nem tutma özelliğine sahip yüksek moleküler ağırlığa sahip çapraz bağlı bir polimer oluşturmasından (Moore 2004) kaynaklanmış olabilir. Ayrıca sahip olduğu yüksek porozite ile de kalsiyumun bağlanmasını artırmış olabilir.



Şekil 8. IxDxOG interaksiyonunun toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum içeriğine etkisi

Ekstrakte edilebilir magnezyum içeriği üzerine arıtma çamuru, koyun gübresi ve taze çay atığı uygulamaları kontrole göre artış sağlamış, ancak inkubasyon süresinin uzaması ile bu artışlar kontrol toprağının altında değerler elde edilmesine neden olmuştur. Yosun gübresi uygulaması genel olarak kontrol toprağına göre daha az ekstrakte edilebilir magnezyum değerleri vermiştir (Şekil 8). Bu durum muhtemelen deniz yosununun toprak elementleri ile bileşikler oluşturmasından (Halpern ve ark., 2015) kaynaklanmış olabilir. Nitekim denizyosunu uygulamalarının elementler ile şelatlama görevi görebileceği bildirilmiştir (Richardson ve ark., 2009).

3- Toprak Mikro Element İçeriğine Etkisi

Uygulamaların alınabilir demir, mangan, çinko ve bakır içeriklerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4'te, uygulamalara ait ortalamalar ve Duncan harflendirmeleri Çizelge 5'te ve interaksiyonlara ait grafikler Şekil 9, 10, 11, ve 12'de verilmiştir. İnkubasyon süresi (I), doz (D) ve organik gübre (OG) uygulamaları yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri üzerine %1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. IxD interkasiyonunun etkisinin olmadığı, IxOG, DxOG ve IxDxOG interaksiyonlarının ise %1 düzeyinde önemli etki yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Uygulamaların toprağın mikro element içeriğine etkisine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	Demir		Mangan		Çinko		Bakır	
		K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri
I	2	106.28	33.02**	288.28	17.52**	28.42	52.71**	5.775	183.51**
D	1	396.12	123.06**	2651.09	161.08**	10.18	18.74**	2.103	66.83**
OG	6	2192.6	681.19**	4980.23	302.60**	224.29	415.95**	2.452	77.91**
Ix D	2	2.39	0.74 ns	12.48	0.76 ns	1.12	2.08 ns	0.017	0.54 ns
IxOG	12	76.81	23.86 **	82.79	5.03 **	15.74	29.19**	0.369	11.73**
DxOG	6	312.29	97.02 **	2009.06	122.07**	1.73	3.22**	0.986	31.23**
IxD xOG	12	9.92	3.082 **	13.29	0.81 ns	1.27	2.35*	0.188	5.94**
Hata	84	3.21		16.46		0.54		0.031	

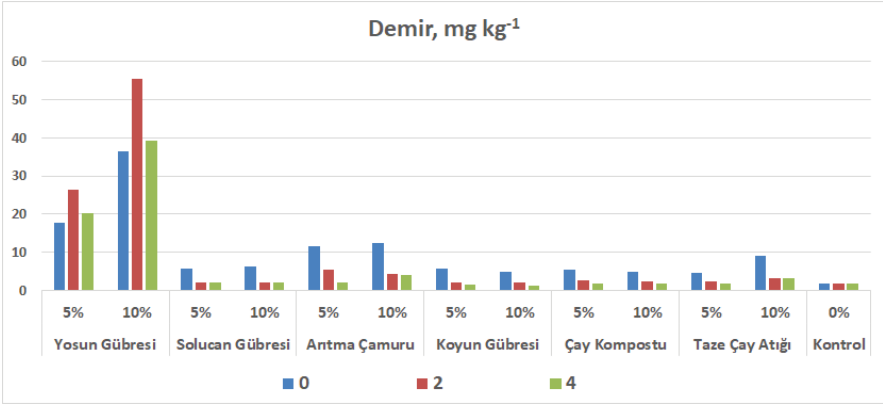
**; 0.05%, **; 0.01%, öd; önemli değil, I; Inkübasyon süresi, D; Doz, OM; Organik Gübre.*

Toprakların alınabilir demir, magan, çinko ve bakır içerikleri inkubasyon süresinin uzaması ile azalmışlardır. 0 hafta uygulamasında sırasıyla 9.17 mg kg^{-1}, 16.86 mg kg^{-1}, 2.95 mg kg^{-1} ve 1.39 mg kg^{-1} olan değerler 4 hafta inkubasyona bırakılması ile sırasıyla 6.05 mg kg^{-1}, 11.86 mg kg^{-1}, 1.33 mg kg^{-1} ve 0.67 mg kg^{-1}'a düşmüştür. Bu azalışlar sırasıyla %51.6, %42.2, %121.8 ve %107.5 oranlarında gerçekleşmiştir.

Çizelge 5. Uygulamaların toprağın yarayışlı mikro element içeriğine etkisine ait ortalamalar

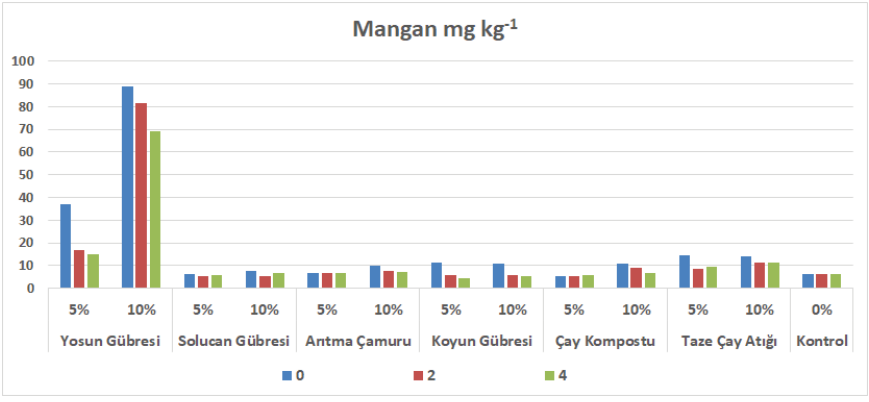
Uygulamalar	Fe	Mn	Zn	Cu
	mg kg^{-1}			
İnkubasyon süresi				
0 hafta	9.17 a	16.86 a	2.95 a	1.39 a
2 hafta	8.13 b	13.00 b	1.91 b	0.87 b
4 hafta	6.05 c	11.86 b	1.33 c	0.67 c
Dozlar , %				
5	6.02b	9.32 b	1.78 b	0.85 b
10	9.56 a	18.49 a	2.35 a	1.10 a
Organik gübreler				
Yosun gübresi	32.59a	51.41 a	1.37 b	1.20 b
Solucan gübresi	3.39 c	6.19 c	1.82 b	0.88 d
Arıtma çamuru	6.65 b	7.45 c	9.94 a	1.65 a
Koyun gübresi	2. 87cd	7.24 c	0.53 c	0.88 d
Çay kompostu	3.11 cd	7.19 c	0.42 c	0.64 e
Taze çay atığı	4.05 c	11.52 b	0.21 c	1.01 c
Kontrol	1.87 d	6.35 c	0.18 c	0.55 e

En yüksek alınabilir demir, magan, çinko ve bakır içeriklerine organik gübelerin %10 uygulama dozunda ulaşılmıştır. Dozlar arasındaki fark demir, magan, çinko ve bakırda sırasıyla %138.8, %98.4, %32.0 ve %29.4 olaral belirlenmiştir. Toprakların alınabilir demir, magan, çinko ve bakır içerikleri bakımından oranik gübreler içerisinde yosun gübresi ve arıtma çamuru ön plana çıkmaktadır. En yüksek alınabilir demir ve mangan yosun gübresi uygulanmış topraklarda sırasıyia 32.59 mg kg^{-1} ve 51.41 mg kg^{-1}, alınabilir çinko ve bakırda arıtma çamuru uygulanmamış topraklarda sırasıyla 9.94 mg kg^{-1} ve 1.65 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).



Şekil 9. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir demir içeriğine etkisi

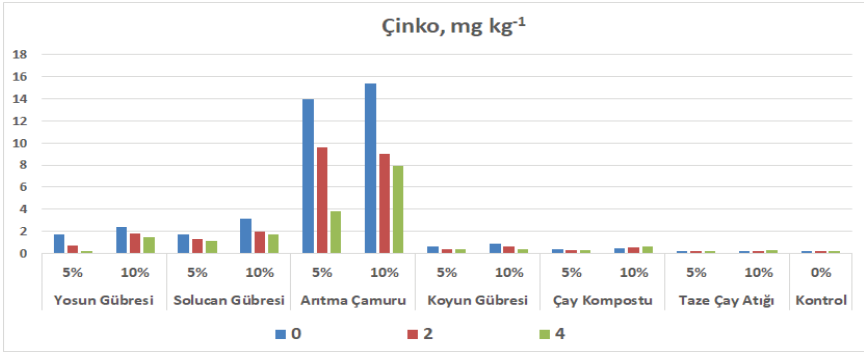
Toprakların alınabilir demir kapsamları üzerine en belirgin etkinin deniz yosunu gübresi uygulamasının etki ettiği belirlenmiştir. Yosun gübresininin mikro element içeriğinin yüksek olması (Tuhy ve ark., 2015) yanı sıra yapısında içermiş olduğu şelatlama kabiliyetine sahip karbonhidratlardan alginik asit ve mannitol (Hobbs, 2021) gibi bileşikler içermesi ile topraklarıda bitkiye yarayışlılığı az olan mikro elementlerin yarayışlılığını artırmaktadır. Ayrıca yosun gübresinin içeriğindeki alginik asit toprak partiküllerini bağlayıcı etki yaparak toprak spesifik yüzey alanın artışını teşvike etmekte ve böylece toprakların kimyasal ve biyokimyasal etkinliği artırmaktadır (Hobbs, 2021). Haslam ve Hopkins (1996), yürüttükleri çalışma sonucunda deniz yosunu uygulaması ile agregat stabilitesinin yükseldiğini bildirmişlerdir.



Şekil 10. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir mangan içeriğine etkisi

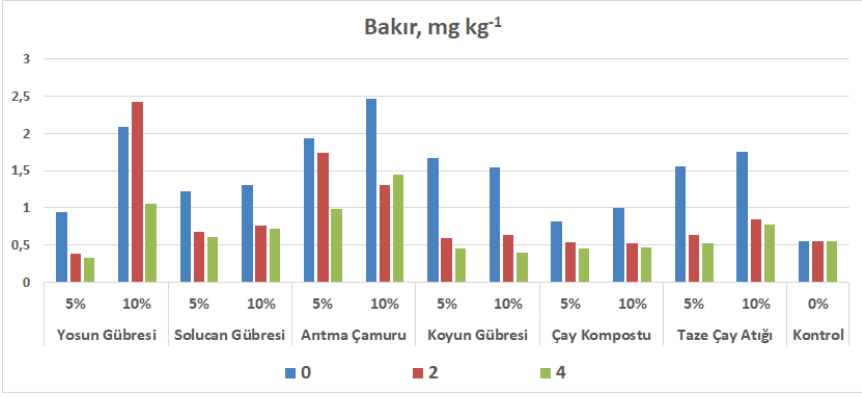
Toprakların alınabilir mangan içerikleri üzerine özellikle yosun gübresi uygulaması belirgin etki etmiştir. Bunu taze çay atığı ve koyun gübresi takip etmiştir (Şekil 10). Benzer olarak Temple ve Bomke (1988) yaptıkları çalışmada deniz yosunu uygulamaları ile toprakların başta değişebilir K,

Ca, Mg ve na içeirkleri yanı sıra Mn içeriğininde artığını bildirmişlerdir. Bu durum yosun gübresinin sahip olduğu diğer elementler yanı sıra mangan içeriğinin yüksekliğinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca organik gübrelerin uygulandığı toprakta mikrobial aktiviteyi artırmasıyla (Wang ve ark., 2018) ve enzimlerin aktivitesi ile besin elementlerinin alınabilir formlarının artışını sağlamak (Liu ve ark., 2013) gibi etkileri ile bu artışta etkili olmuş olabilir.



Şekil 11. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir çinko içeriğine etkisi

Organik gübre uygulamalarının genelde toprağın alınabilir çinko içeriğinde kontrol toprağına göre artış sağlamakla beraber en belirgin artışın arıtma çamuru uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 11). Arıtma çamurları doğası gereği evsel ve endüstiyel atıklardan suyun uzaklaştırılması sonrası açığa çıkan atığa verilen isim olması nedeniyle bünyesinde makro elementler yanı sıra mikro element ve ağır metallerde barındırmaktadır. Uygulandıkları toprakların kimyasal özelliklerinde iyileştirmeler yaptığı gibi bazı elementlerce özellikle ağır metallerce kirlenmisinede neden olabilir. Arıtma çamurlarının bileşimleri oldukça değişkendir ve yüksek düzeylerde Zn, Cd, Cu, Ni ve Pb içerebilmektedirler (Sommer ve ark., 1976).



Şekil 12. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir bakır içeriğine etkisi

Uygulamaların toprakların alınabilir bakır içeriğine etkisi incelendiğinde en belirgin etkinin arıtma çamuru uygulamasında, bunu yosun gübresi, koyun gübresi ve taze çay atığı uygulamaları izlemektedir (Şekil 12). Nitekim arıtma çamuru uygulamalarının toprağın bakır içeriğinde önemli artışlar sağladığı yapılan çalışma ile bildirilmiştir (Sönmez ve Bozkurt 2005).

4- Toprak Ağır Metal İçeriğine Etkisi

Organik gübre çeşitleri, farklı inkubasyon süreleri ve gübre dozu uygulamalarının kadmiyum, kobalt, krom, nikel ve kurşun içeriklerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 6'da, ortalamalara ait değerler Çizelge 7'de ve interaksiyonlara ait değerler ise Şekil 13, 14, 15, 16 ve 17'de verilmiştir.

Çizelge 6. Uygulamaların toprağın ağır metal içeriğine etkisine ait varyans analiz sonuçları

VK	SD	Cd		Co		Cr		Ni		Pb	
		K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri	K.O	F Değeri
I	2	0.0472	12.79**	0.1299	17.06**	2.08x10-4	114.22**	3.665	194.67**	0.4062	161.31**
D	1	0.0010	0.27 öd	0.5219	68.52**	5.33x10-5	29.24**	2.312	122.81**	0.0663	26.34**
OG	6	0.0896	24.29**	1.3243	173.86**	1.21x10-4	66.03**	3.165	168.14**	0.2687	106.68**
Ix D	2	0.0624	16.91**	0.0035	0.45 öd	2.62x10-5	14.37**	0.024	1.27 öd	0.095	3.77*
IxOG	12	0.0796	21.55**	0.0622	8.18**	9.85x10-5	54.02**	0.230	12.24**	0.0539	21.40**
DxOG	6	0.0644	17.45**	0.6953	91.28**	1.64x10-4	90.07**	0.895	47.52**	0.0187	7.45**
IxD xOG	12	0.0207	5.62**	0.0057	0.74 öd	7.06x10-5	38.69**	0.135	7.15**	0.0045	1.78 dö
Hata	84	0.0037		0.0076		1.82x10-6		0.019		0.0025	

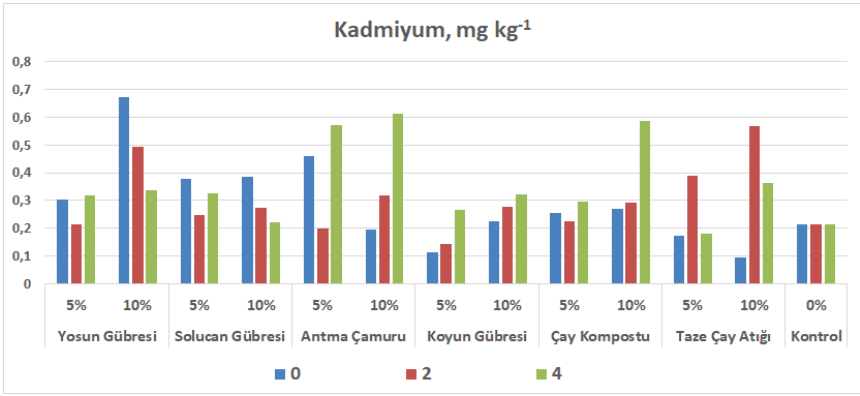
**; 0.05%, **; 0.01%, öd; önemli değil, I; Inkübasyon süresi, D; Doz, OM; Organik Gübre.*

İnkubasyon süresi ve organik madde Cd, Co, Cr, Ni ve Pb üzerine P>0.01 düzeyinde önemli etkide bulunmuşken, doz uygulaması, Cd hariç, Co, Cr, Ni, ve Pb üzerine P>0.01 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Interaksiyonların etkisine bakıldığında IxD interaksiyonu Cd ve Cr'da P>0.01 düzeyinde, Pb'da P>0.05 düzeyinde etkide bulunmuştur. IxOG ve DxOG interaksiyonları Cd, Co, Cr, Ni ve Pb üzerine P>0.01 düzeyinde önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. IxDxOG interaksiyonu Cd, Cr ve Ni üzerine P>0.01 düzeyinde etki etmişken, Co ve Pb üzerine önemli etkide bulunmadığı görülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 7. Uygulamaların toprağın yarayışlı ağır metal içeriğine etkisine ait ortalamalar

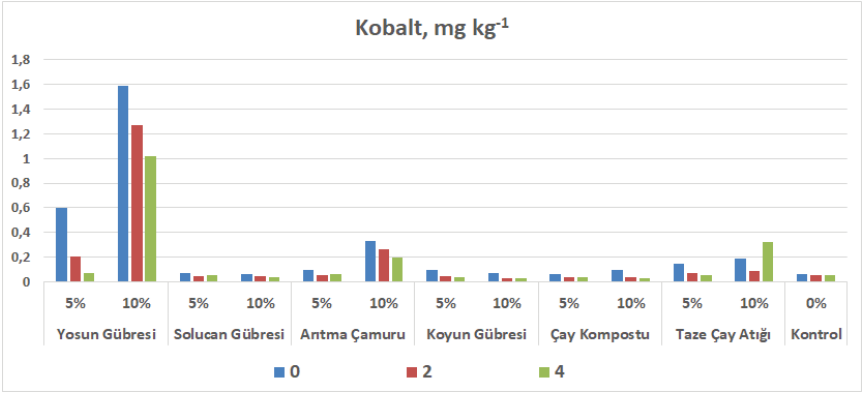
Uygulamalar	Cd	Co	Cr	Ni	Pb
			mg kg^{-1}		
İnkubasyon süresi					
0 hafta	0.283 b	0.250 a	0.0082 a	0.853 a	0.313 a
2 hafta	0.291 b	0.163 b	0.0053 b	0.406 b	0.169 b
4 hafta	0.344 a	0.146 b	0.0038 c	0.295 c	0.125 c
Dozlar , %					
5	0.303	0.122 b	0.0051 b	0.382 b	0.179 b
10	0.309	0.251 a	0.0064 a	0.653 a	0.225 a
Organik gübreler					
Yosun gübresi	0.390 a	0.791 a	0.0085 a	1.413 a	0.421 a
Solucan gübresi	0.306 b	0.505 c	0.0084 a	0.376 cd	0.142 de
Arıtma çamuru	0.393 a	0.167 b	0.0077 a	0.588 b	0.304 b
Koyun gübresi	0.224 c	0.049 c	0.0048 b	0.368 cd	0.174 cd
Çay kompostu	0.321 b	0.049 c	0.0047 b	0.320 d	0.124 e
Taze çay atığı	0.294 b	0.146 b	0.0047 b	0.447 c	0.195 c
Kontrol	0.215 c	0.053 c	0.0014 c	0.114 e	0.057 f

Toprakların ağır metal içerikleri üzerine inkubasyon sürelerinin etkisi farklı şekillerde olmuştur. Kadmiyum ağır metalinin inkubasyon süresinin uzaması ile alınabilir miktarında artış olduğu belirlenmişken, kobalt, krom, nikel ve kurşun ağır metallerinin alınabilir miktarlarında düşüş tespit edilmiştir (Çizelge 7). Organik gübrelerin uygulama miktarının artışına bağlı olarak alınabilir ağır metal içeriklerinde artışlar olduğu tespit edilmiştir. En belirgin artışlar kobalt ve nikelde belirlenmiştir (Çizelge 7). Organik gübrelerin orjin farklılığı toprakların alınabilir ağır metal içeriklerine etkisi Çizelge 7'de görülmektedir. Organik gübreler içerisinde en belirgin artışlar yosun gübresi uygulmasında elde edilmiştir. Bu gübreyi arıtma çamuru ve solucan gübreleri uygulamaları takip etmiştir. Toprakların alınabilir ağır metal içeriği üzerine etkisi en düşük olan organik gübrenin koyun gübresi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).



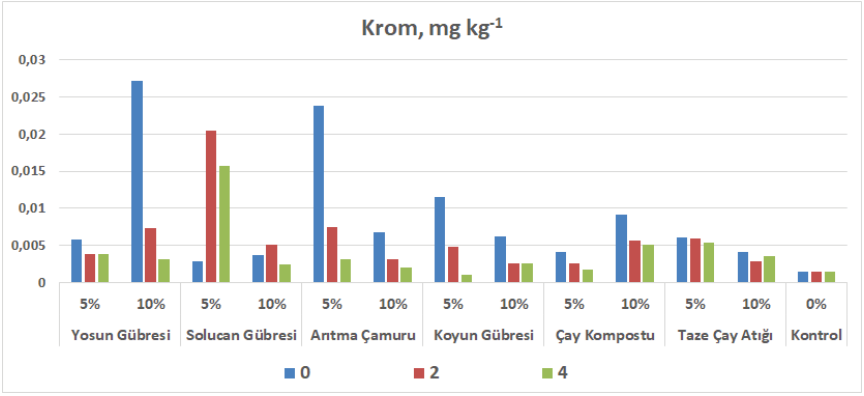
Şekil 13. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir Cd içeriğine etkisi

Kontrol toprağının alınabilir Cd içeriği 0.2140 mg kg^{-1} iken özellikle yosun gübresinin % 10 uygulama dozu ve 0 hafta inkubasyon süresinde 0.6747 mg kg^{-1}'a yükselmiş, 2 ve 4. hafta inkubasyon sürelerinde düşüş gözlenmiştir (Şekil 13). Kontrole göre sırasıyla % 215.3, % 130.8 ve % 57.0 oranında artış olduğu belirlenmiştir. Birçok yosun türü yüksek düzeydeki ağır metallere karşı toleranslı (Reed and Gadd, 1985) olmaları nedeniyle karasal bitkilerle kıyaslandığında bünyelerinde daha fazla ağır metal biriktirebilmektedirler (Possinger, 2011). Diğer organik gübre uygulamalarında inkubasyon süresine bağlı olarak alınabilir Cd içeriği artmaktadır. Bu bağlamda arıtma çamuru ve çay kompostu uygulamalarının % 10 dozlarında ve T_3 inkubasyon süresi uygulamalarında kontrole göre sırasıyla % 186.1 ve % 174.2 oranında artış olduğu görülmüştür. Kadmiyumun yarayışlılığı üzerine toprak pH'sı, iyonik gücü, çinko konsantrasyonu, rhizosfer kimyası, mikrobial aktivite ve bitki gelişimi (Grant and Sheppard, 2008) yanı sıra toprakların organik madde içeriği (Sauve ve ark., 2000) ile katyon değişim kapasitesi (Sanchez-Camazano et al. 1998)'de önemli etkiye sahiptir. Yosun gübre uygulaması ile toprağın alınabilir Cd içeriğindeki azalma inkubasyon süresine bağlı olarak toprak pH'sında ki artıştan ve organik maddenin parçalanmasının yavaş olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 2, 3). Arıtma çamuru ve çay kompostu uygulamalarında ise toprak pH'sı ve organik madde içerikleri kontrol toprağına yakın değerler de olması nedeniyle alınabilir Cd içeriği hem kontrol toprağına göre hem de yosun gübresi uygulamasına göre artış göstermiştir. Organik madde ilavesi ile hem toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK) hemde Cd'un adsorbsiyonu artmaktadır (Grant and Sheppard, 2008). Nitekim çözünebilir organik maddeler ile Cd arasında güçlü kompleks bağlar oluşmakta ve toprak çözeltisinde Cd konsantrasyonu azalmaktadır (Brummer and Herms 1983; He and Singh 1993).



Şekil 14. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir Co içeriğine etkisi

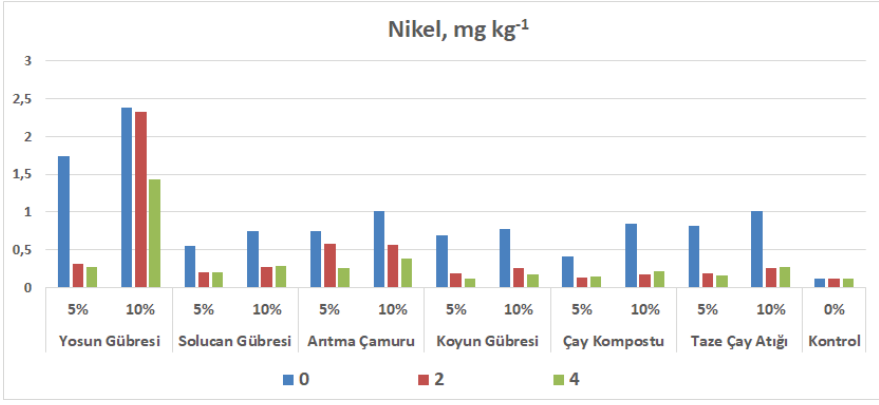
Toprağın alınabilir Co içeriği üzerine özellikle yosun gübresinin % 5 ve % 10 uygulama dozu ve 0 hafta inkubasyon süresi sonunda kontrol toprağına göre sırasıyla % 914.5 ve % 2578 oranında artış gerçekleşmiştir. Belirgin artışlardan biri de arıtma çamuru uygulamasının % 10 dozu ve 0 hafta inkubasyon süresinde % 453.4 oranında artış olarak elde edilmiştir. İnkubasyon süresine bağlı olarak alınabilir Co içeriği azalmasına karşılık taze çay atığı gübresinin % 10 doz uygulamasında ise alınabilir kobalt içeriği artış göstermiştir (Şekil 14). Bu durum organik gübrelerin kobalt içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Derya (2013) yaptığı çalışmada ahır gübrelerinin 0.49-7.69 mg kg^{-1} arasında kobalt içerdiklerini bildirmiştir. Szefer and Skwarzev (1988) yosun ile ilgili yaptıkları çalışmada ortalama kobalt içeriklerinin 0.5-2.0 mg kg^{-1} arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Günümüzde kobaltın mutlak gerekli besin elementi olduğu yönünde yeterli bilgiler olmamasına karşılık N_2 fikse eden baklagiller için mutlak gerekli olduğu tespit edilmiş buna karşılık toprakta kobaltın fazlalığı Fe, Mn, Zn ve Cu gibi mikroelementlerin bitkilerce alınabilirliklerini olumsuz etkilediği de (Kacar and Katkat, 1998) bilinmektedir.



Şekil 15. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir Cr içeriğine etkisi

Şekil 15'te görüleceği üzere uygulama yapılan toprakların alınabilir krom içeriği en fazla yosun gübresinin % 10 doz uygulamasının 0. hafta inkubasyon süresinde 0.02723 mg kg^{-1} olarak belirlenmişken, 2. hafta ve 4. hafta inkubasyon sürelerinde bu miktarın düştüğü görülmektedir. Diğer organik gübre uygulamalarında genelde % 5 doz uygulamalarında en yüksek krom değerlerine ulaşıldığı ve inkubasyon süresine bağlı olarak alınabilir krom içeriğinde azalmalar olduğu belirlenmiştir. Alınabilir krom içeriğinde en yüksek ikinci değer arıtma çamuru uygulamasının % 5 dozu ve 0. hafta inkubasyon süresinde 0.02377 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Uygulamalar içerisinde yalnızca koyun gübresi uygulamasının % 5 dozu ve 4. hafta inkubasyon süresi (0.00107 mg kg^{-1}) alınabilir krom içeriği kontrol toprağının alınabilir krom içeriğinden de (0.00143 mg kg^{-1}) aşağı bir değer belirlenmiştir. Organik gübre uygulamaları ile kontrol toprağına göre alınabilir krom içeriğinde artış gerçekleşmekle beraber inkubasyon süresi uzadıkça alınabilir krom içeriğinde azalmalar elde edilmiştir. Bu gübreler içerisinde yosun gübre uygulamasının % 10 dozu ve 0 hafta inkubasyon süresi sonunda en yüksek alınabilir krom içeriği belirlenmiş, ikinci olarak % 5 arıtma çamuru uygulamasının 0 hafta inkubasyon süresi sonu uygulamasında tespit edilmiştir. Her iki uygulama kontrol toprağına sırasıyla % 1804.2 ve % 1562.2 oranında artış sağlamışlardır. İnkubasyon süresinin uzunluğuna bağlı olarak kontrol toprağının alınabilir krom içeriğinden aşağı bir alınabilir krom içeriğini % 5 koyun gübresi uygulamasının 4 hafta inkubasyon süresi sonunda elde edilmiştir. Kontrole göre % 33.6 oranında daha düşük değer elde edilmiştir (Şekil 6). Yosun uygulamaları ile toprağın alınabilir krom içeriğindeki yükseliş deniz yosunlarının ağır metallerce kirlenmiş ortamlarda krom tutucu olarak kullanımı (Blanes et al. 2011; Ainane et al. 2014) nedeniyle bünyesinde kromun yüksek oluşundan kaynaklanmış olabilir. Nitekim Cole et al. (2015) yapmış olduğu çalışmada kullandığı yosun'un krom içeriğinin C/N oranına bağlı olarak 9.60 ile 42.27 mg kg^{-1} arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra gübre amacıyla üretilen yosunlarin hasat edildiği zaman dilimlerinin de içeriklerindeki toksik madde düzeylerine etkili olduğu bildirilmektedir (Marti et al., 2004; Manilal et al., 2009). Bu durumla ilişkili olarak Possinger (2011) yapmış olduğu çalışmada iki farklı dönemde alınan deniz yosunlarının yüksek ve düşük doz uygulamalarının toprağın toplam krom içeriğinde önemli artışlara neden olduğu, dönemsel olarak alınan deniz yosunlarında birbirlerinden ayrımlı olarak krom içeriğinde önemli artışa neden olduklarını bildirmiştir. Derya (2013) Tekirdağ yöresi olgunlaştırılmış ahır gübrelerinin krom içeriğinin 3.03-72.26 mg kg^{-1} arasında değiştiğini belirlemiştir.

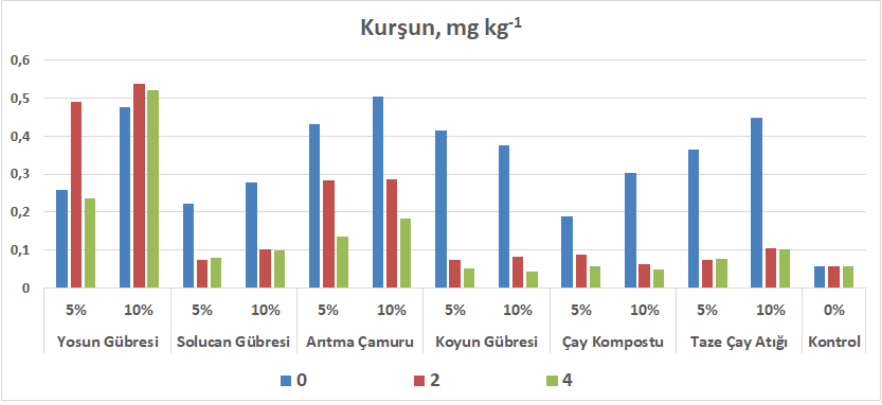


Şekil 16. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir Ni içeriğine etkisi

Yosun gübresi uygulaması diğer ağır metallerde olduğu gibi alınabilir nikel içeriğinde de en yüksek değerleri vermiştir. Kontrol toprağında 0.1142 mg kg^{-1} olan alınabilir nikel içeriği % 5 ve % 10 yosun gübresi uygulamalarının 0. hafta inkubasyon süresinde sırasıyla 1.7404 mg kg^{-1} ve 2.3856 mg kg^{-1}'a yükseltmiş, 2. hafta ve 4. hafta inkubasyon sürelerinde azalmalar elde edilmiştir. Ancak bu azalmalara rağmen yinede alınabilir nikel içeriği (4. hafta inkubasyon süresinde, % 10 doz uygulamasında; 1.4312 mg kg^{-1}) kontrol toprağının alınabilir nikel içeriğinden çok yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. En belirgin ikinci alınabilir nikel içeriğindeki artışlar arıtma çamuru ve taze çay atığı uygulamalarının % 10 dozlarının 0. hafta inkubasyon süresinde sırasıyla 1.0077 mg kg^{-1} ve 1.0075 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Genel olarak organik gübrelerin % 10 doz uygulamaları ile alınabilir nikel içeriğinde belirgin artışlar olduğu, inkubasyon süresine bağlı olarak bu miktarların azaldığı görülmüştür (Şekil 7).

Genel olarak organik gübre uygulamalarının tümü toprağın alınabilir nikel içeriğini artırmıştır. Bunlar içerisinde en belirgin artış yosun uygulamasının % 10 dozunda ve 0 hafta inkubasyon süresinde kontrole göre % 1992.6 oranında artış elde edilmiştir. İnkubasyon süresine bağlı olarak alınabilir nikel içeriğinde düşüşler olduğu görülmüştür. 0 hafta ve 4

hafta inkubasyon süreleri arasında en belirgin düşüş yosun gübresinin % 5 uygulama dozunda % 553.3 oranında düşüş belirlenmiştir. Arıtma çamuru ve taze çay atığının % 10 doz uygulamalarının 0 hafta inkubasyon süresinde alınabilir nikel içeriğinde önemli artışlar olduğu görülmüştür. Kontrole göre sırasıyla % 783.9 ve % 783.8 oranında artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 7). Bu durum muhtemelen yosun gübresinin yapısında ağır metalleri biriktirebilme özelliğinden kaynaklanmaktadır (Ho, 1987). Nitekim Van Ginneken and de Vries (2018) yapmış olduğu araştırmada deniz yosunlarının nikel gibi ağır metalleri biriktirebilme özelliği olduğunu bildirmişlerdir. Delgado Arroyo et al. (2014) yaptıkları çalışma sonunda tavuk gübresi uygulamasının toprağın ağır metal içeriğini artırmasına karşılık bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. İnkubasyon süresinin uzunluğu ile ağır metallerin alınabilirliklerinin azalması yine topraktaki çözünür organik karbonun miktarına ve yüksek pH'ya bağlı (Impellitteri et al. 2002; Weng et al. 2002; Kim et al. 2015) olarak gerçekleşmektedir. Yosun ekstraktı aynı zamanda; büyümeye yardımcı olan İndol Asetik Asit ve İndol Bütirik Asit gibi hormonları, Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn ve Ni gibi iz elementleri, vitamin ve amino asitleri (Crouch ve Staden, 1992), oksinleri, gibberellinleri ve sitokinin gibi büyüme düzenleyicilerini içermektedir.



Şekil 17. IxDxOG interaksiyonunun toprakların alınabilir Pb içeriğine etkisi

Alınabilir kurşun içeriği kontrol toprağında 0.0574 mg kg^{-1} olarak belirlenmişken özellikle yosun gübresi uygulamasının %10 dozunda ve 2. hafta inkubasyon süresinde bu değer 0.5384 mg kg^{-1}, 4. hafta inkubasyon süresinde 0.5204 mg kg^{-1} ve 0. hafta inkubasyon süresinde 0.4780 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Arıtma çamuru uygulamasının %10 dozu ve 0. hafta inkubasyon süresinde 0.5053 mg kg^{-1} olarak alınabilir kurşun içeriğine ulaşılmıştır. Alınabilir kurşun içeriğinde en yüksek değeri veren bir diğer organik gübrede taze çay atığı gübresi uygulamasının %10 dozu ve 0. hafta inkubasyon süresinde 0.4488 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Yine inkubasyon süresine bağlı olarak alınabilir kurşun içeriğinde düşüşler olduğu görülmüştür (Şekil 8).

Toprakların alınabilir kurşun içeriği artan organik gübre uygulama dozları artış göstermekle beraber inkubasyon süresinin uzunluğuna bağlı olarak bu miktarın azalma eğilimde olduğu görülmüştür. En belirgin artış yosun gübresinin %10 uygulama dozu ve 2 hafta inkubasyon süresi ile arıtma çamuru gübresinin % 10 uygulama dozu ve 0 hafta inkubasyon süresinde belirlenmiştir. Kontrole göre sırasıyla % 837.9 ve % 780.3 oranında artış elde edilmiştir. İnkubasyon süresinin artması (0, 2, 4 hafta) ile alınabilir kurşun içeriğinde en belirgin düşüşler koyun gübresi uygulamasının % 5 ve % 10 uygulama dozlarında sırasıyla % 756.1 ve % 709.5 oranında gerçekleşmiş ve bu düşüler kontrol toprağının da altında değerler (0.0513 ve 0.0438 mg kg^{-1}) olarak karşımıza çıkmıştır. Ayrıca taze çay atığı gubresinde % 5 ve % 10 uygulama dozlarında sırasıyla % 384.6 ve % 341.3 ve çay kompostu gübresinin % 10 uygulama dozunda % 522.7 olarak belirlenmiştir (Şekil 8). Deniz yosunu türlerinin ağır metal içerikleri üzerine yapılan çalışmada Fe>Zn>Pb>Ni>Cu>Cd sırasıyla bünyelerinde biriktirebildikleri bildirilmiştir (Dadolahi-Sohrab et al. 2011). Bu durum yosun uygulaması ile toprakların alınabilir kurşun içeriğinin yüksek olmasını açıklamaktadır. Bunun yanı sıra organik gübre kaynağı olarak kullanılan arıtma çamurunun elde edildiği kaynağa bağlı olarak önemli oranda ağır metal içerebilmektedirler (Shiag and Lochab, 2017). Arıtma çamuru uygulamaları ile toprağın özellikle ağır metal içeriğinde önemli artışlar gerçekleşmektedir (McBride, 2003; Yeganeh et al. 2010). Nitekim çalışmamızda da alınabilir ağır metaller açısından en fazla artış sağlayan gübrelerin yosun ve arıtma çamuru gübre uygulamaları olduğu görülmüştür.

Sonuç

İnsan nüfusunun hızla artığı bir çağda, toprakların mevcut verimlilik durumlarının muhafazası için organik gübre uygulamalarından vazgeçemeyiz. Bu bağlamda uygulanacak organik gübrelerin toprak verimliliğine etkileri araştırılmış ve araştırılmaya devam edilmektedir.

Çalışmamızın sonucunda organik gübre kaynağı olarak kullanılabilecek yosun gübresi, vermikompost, arıtma çamuru, koyun gübresi, çay kompostu ve taze çay atığı gübreleri içerisinde belirlenen toprak özellikleri üzerine en fazla etki yosun gübresi uygulamasında ve sonrasında arıtma çamuru uygulamasında elde edilmiştir. İnkubasyon süresinin uzamasına bağlı olarak ölçülen değerlerde kontrole yakın ya da altında değerler elde edilmiştir. Özellikle yosun gübresi uygulamalarında uygulama dozunun düşük olması ve ekim dikim işlemlerinden daha önce (bir ay öncesi) uygulanmasının büyük fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu gübreler içerisinde vermikompost gübresinin hem toprağın pH ve tuzluluğu üzerine hemde ağır metal açısından risk oluşturmadan kullanılabileceği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra çay kompostu ve taze çay atığı gübrelerininde herhangi bir risk oluşturmadan kullanılabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Abd El-Fattah, D.A., Ewedab, W.E., Zayed, M.S., Hassaneina, M.K., 2013. Effect of carrier materials, sterilization method, and storage temperature on survival and biological activities of Azotobacter chroococcum inoculants. Annals of Agricultural Science. 58, 111-118.

Adegbite, M.A., Sanda, A.R., Affirnih, K.O., Adegbite, A.O., 2018. Remediation Potential Of Different Organic Waste Supplemented With Mineral Fertilizer In Heavy Metal Polluted Soils Along Asa River, Ilorin, Kwara State Nigeria. International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS). 5(4): 112-117.

Ainane, T., A. Abourriche, M. Kabbaj, M. Elkouali, A. Bennamara, M. Charrouf, M. Talbi 2014. Removal of hexavalent chromium from aqueous solution by raw and chemically modified seaweed Bifurcaria bifurcata. J. Mater. Environ. Sci. 5 (4);975-982.

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

Almagro, M., Martínez-Mena, M., 2014. Litter decomposition rates of green manure as affected by soil erosion, transport and deposition processes, and the implications for the soil carbon balance of a rainfed olive grove under a dry Mediterranean climate. Agric. Ecosyst. Environ. 196, p 167-177.

Antil, R.S.; Gerzabek, M.H.; Haberhauer, G.; Eder, 2005. G. Long-term effects of cropped vs. fallow and fertilizer amendments on soil organic matter. I. Organic carbon. J. Plant Nutr. Soil Sci., 168, 108–116

Arnesen, A. K. M., Singh, B.R., 1998. Plant uptake and DTPA-extractability of Cd, Cu, Ni and Zn in a Norwegian alum shale soil as affected by previous addition of dairy and pig manures and peat. Canadian Journal of Soil Science 78, 531-539

Arnhold, S., Lindner, S., Lee, B., Martin, E., Kettering, J., Nguyen, T.T., Koellner, T., Ok, Y.S., Huwe, B., 2014. Conventional and organic farming: soil erosion and conservation potential for row crop cultivation. Geoderma 219, 89-105.

Arroyo, M.D.M.D., R.M.D.I., Hornedo, F.A., Peralta, C.R., Almestre, J.V.M., Sánchez 2014. Heavy Metals Concentratıon in Soıl, Plant, Earthworm and Leachate From Poultry Manure Applıed to Agrıcultural Land. Rev. Int. Contam. Ambie. 30 (1) 43-50, 2014

Awad, M., Samir, G., Al SolaimanFathy, S., El-Nakhlawy, 2015. Potential Risk Of Organic Manures Application On Soil Salinization. Journal of Natural Sciences Research. Vol.5, No.15: 21-24.

Azeez J. O., Averbeke, W. Van. 2012. Dynamics of Soil pH and Electrical Conductivity with the Application of Three Animal Manures. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43:865–874

Blanes, P.,. Sala, L., Garcia, S., González, J.,Frascaroli, M., Harada,M., Cong, C., Niwa, Y., Matulewicz, C., Prado, H., Cortadi, A., Gattuso, M 2011. Biosorption of Trivalent Chromium from Aqueous Solution by Red Seaweed Polysiphonia nigrescens. Journal of Water Resource and Protection. Vol 3, 832-843

Bolana, N. A., Kunhikrishnan, R., Thangarajana, J., Kumpiene, J., Park, T., Makino, M.B., Kirkham, K., Scheckel, 2014. Remediation of heavy metal (loid)s contaminated soils to mobilize or to immobilize?. Journal of Hazardous Materials 266: 141–166.

Brummer G and Herms U. 1983. Influence of soil reaction and organic matter on the solubility of heavy metals in soils. Effects of Accumulation of Air Pollutants in Forest Ecosystems, pp 233–43.

Buta, E., Paulette, L., Mihaiescu, T., Buta, M., Cantor, M., 2011. The Influence of Heavy Metals on Growth and Development of Eichhornia crassipes Species, Cultivated in Contaminated Water. Bot. Not Bot Horti Agrobo, 2011, 39(2):135-141

Chang C, Sommerfeldt TG, Entz T, 1991. Soil Chemistry after eleven annual applications of cattle feedlot manure. J. Environ. Qual., 20:475-480.

Changa, R., Y., Yaoa, W., Caoa, J., Wanga, X., Wangb, Q., Chen, 2019. Effects of composting and carbon based materials on carbon and nitrogen loss in the arable land utilization of cow manure and corn stalks. Journal of Environmental Management 233: 283–290.

Christensen, B., Johnston, A., 1997. Soil organic matter and soil quality—Lessons learned from long-term experiments at Askov and Rothamsted. Developments in Soil Science. Volume 25, 1997, Pages 399-430

Cole, A, J.; Roberts A, David A., Alan L. Garside., Rocky de Nys., Nicholas A. Paul 2015. Yosun compost for agricultural crop production. J Appl Phycol.

Cornu, J.Y., Schneider, A., Jezequel, K., Denaix, L., 2011. Modelling the complexation of Cd in soil solution at different temperatures using the UV-absorbance of dissolved organic matter. Geoderma 162, 65–70.

Crouch, I.J., Van Staden, J., 1992. Effect of yosun concentrates on the establishment and yield of green house tomato plants. Journal of Applied Phycology, 4(4): 291-296

Croue, J. P., Benedetti, M. F., Violleau, D., Leenheer, J. A. 2003. Characterization and Copper Binding of Humic and Nonhumic Organic Matter Isolated from the South Platte River: Evidence for the Presence of Nitrogenous Binding Site. Environmental Science. and Technology 37(2): 328–336

Çerçioglu M, Yagmur B., Kara, R S., Okur B., (2017). Agro-endüstriyel kompost ve ahır gübresinin biber (Capsicum annuum L.) yetiştiriciliğinde toprağın bazı kimyasal özellikleri ile verim üzerine etkisi. Ege Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi 54(1): 71-77

Çerçioğlu, M., 2019. Compost Effects on Soil Nutritional Quality and Pepper (Capsicum annuum L.) Yield. Journal of Agricultural Sciences, 25:155-162.

Dadolahi-Sohrab, A, Nikvarz, A., Nabavi S.M.B., Safahyeh, A., Ketal-Mohseni, M., 2011. Environmental Monitoring of Heavy Metals in Seaweed and Associaved Sediment from the Strait of Hormuz, I.R. Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences. 3(6): 576-589.

De Vries, W., Römkens, P. F. A. M., Van Leeuwen, T., and Bronswijk, J. J. B., 2002. Heavy metals. In: P. M Haygarth & S. C. Jarvis (Eds.), Agriculture, Hydrology and Water Quality (pp. 107–132). UK: CABI.

Dede, Ö.H., Dede, G., Özdemir, S., 2011. Su Yosunu (Ulva Lactuca)'nun Toprağın Su Tutma Kapasitesine Etkisi. SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, 15(1):30-35.

Derya H., 2013. Tekirdağ İlinde Bulunan Bazı Ahırlardan Toplanan Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Gübrelerin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi ve Tarımsal Açıdan Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı /Tekirdağ.

D'Hose, T., Cougnon, M., De Vliegher, A., Vandecasteele, B., Viaene, N., Cornelis, W., Van Bockstaele, E., Reheul, D., 2014. The positive relationship between soil quality and crop production: a case study on the effect of farm compost application. Appl. Soil Ecol. 75: 189-198.

Diaz-Barrientos E., Madrid C., Maqueda C., Murillo E., Ruiz Cortés D., Basallote E. and Carrillo M. (2003). Copper and Zinc retention by an organically amended soil. Chemosphere. 50, 911-917.

Düzgüneş A, Kesici OT, Kavuncu O, Gürbüz F 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ankara, 381 s

Fan, T.L., Stewart, B.A., Yong, W., Luo, J.J., Zhou, G.Y., 2005. Long-term fertilization effects on grain yield, water-use efficiency and soil fertility in the dryland of Loess Plateau in China. Agric. Ecosyst. Environ. 106, 313-329.

FAO,2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations, The future of food and agriculture Trends and challenges. Rome, ISBN 978-92-5-109551-5.

Follett, R.F., Paul, E.A. and Pruessner, E.G. 2007. Soil Carbon Dynamics during a Long Term Incubation Study Involving 13C and 14C Measurements. Soil Science, 172, 189-208.

Goswami, L., Nath, A., Sutradhar, S., Bhattacharya, S.S., Kalamdhad, A., Vellingiri, K., Kim, K.H, 2017. Application of drum compost and vermicompost to improve soil health, growth, and yield parameters for tomato and cabbage plants. Journal of Environmental Management 200 (2017) 243-252.

Gökoğlu, B., 2005. Organik Materyal Kullanımının Alkali Bir Toprağın Bazı Islah Göstergeleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara

Grant C. A., S. C., Sheppard, 2008. Fertilizer Impacts on Cadmium Availability in Agricultural Soils and Crops. Human and Ecological Risk Assessment, 14: 210–228.

Gulser, C., Z., Demir and S., Ic 2010. Changes in some soil properties at different incubation periods after tobacco waste application. Journal of Environmental Biology. 31(5) 671-674.

Güner, H., Aysel, V., 1996. Tohumsuz Bitkiler Sistematiği. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108, Bornova, İzmir.

Halpern M.; Bar-Tal A.; Ofek M.; Minz D.; Muller T.; Yermiyahu U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. Adv. Agron. 130, 141–174.

Hao, X., and C. Chang. 2003. Does Long-Term Heavy Cattle Manure Application Increase Salinity of a Clay Loam Soil in Semi-Arid Southern Alberta? Agric. Ecosyst. Environ. 94:89-103.

Haslam, S.F.I., Hopkins, D.W., 1996. Physical and biological effects of kelp (yosun) added to soil. Applied Soil Ecology. 3, 257–261.

He QB and Singh BR. 1993. Plant availability of Cd in soils. II. Factors affecting the extractability and plant uptake of Cd in cultivated soils. Acta Agric Scand B 43:142–50

He ZQ, Endale DM, Schomberg HH, and Jenkins MB (2009) Total phosphorus, zinc, copper, and manganese concentrations in cecil soil through 10 years of poultry litter application. Soil Sci 174, 687–95.

Ho, Y. (1987) Metals in Nineteen Intertidal Yosuns in Hong Kong Waters. Marine Pollution Bulletin, 18, 564-566.

Hobbs, D., 2021. Soıl Amendıng Attrıbutes of Yosun. https://easyasorganics.com.au/wp-content/uploads/2020/07/Soil-amending-attributes-of-yosun-1.pdf

Huang, S. W., & Jin, J. Y. (2008). Status of heavy metals in agricultural soils as affected by different patterns of land use. Environmental Monitoring and Assessment, 139(1–3), 317–327.

Impellitteri CA, Lu Y., Saxe JK, Allen HE, Peijnenburg WJ. 2002. Correlation of the partitioning of dissolved organic matter fractions with the desorption of Cd, Cu, Ni, Pb and Zn from 18 Dutch soils. Environ Int. 28(5):401-410.

Jackson, M.L., (1958). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J

Janzen, H.H., "Soluble salts," in Carter, M.D., Ed., Soil sampling and methods of analysis, Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers, Boca Raton, FL., 1993, pp. 161-166

Kacar, B., (1994). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınlan No:3, S. 1-705, Ankara.

Kacar, B., A.V., Katkat, 1998. Bitki Besleme Kitabı

Kantachote D, Singleton I, Naidu R, McClure N, Megharaj M (2004) Sodium application enhances DDT transformation in a long-term contaminated soil. Water Air Soil Poll 154:115–125

Karažıja, T., T., Ćosıć, B., Lazarevıć, T., Horvat, M., Petek, I., Palčıć, N., Jerbıć, 2016. Effect of Organic Fertilizers on Soil Chemical Properties on Vineyard Calcareous Soil. Agriculturae Conspectus Scientificus. 80;79-84.

Kashem M.A. and Singh B.R. 2001a. Metal availability in contaminated soils: II. Uptake of Cd, Ni and Zn in rice plants grown under flooded culture with organic matter addition. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 61(3): 257–266.

Kashem, M.A., B.R., Singh, 2001b. Metal availability in contaminated soils: II. Uptake of Cd, Ni and Zn in rice plants grown under flooded culture with organic matter addition. Nutrient Cycling in Agroecosystems 61: 257–266.

Kim RY, Yoon JK, Kim TS, Yang JE, Owens G, Kim KR. 2015. Bioavailability of heavy metals in soils: definitions and practical implementation--a critical review. Environ Geochem Health. 37(6):1041-61

Koishi, A., L., Bragazza, A., Maltas, T., Guillaume, S., Sinaj, 2020. Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Organic Matter Quantity and Quality in Conventional Cropping Systems in Switzerland. Agronomy 10:

Krogstad, T., (1983). Effect of liming and decomposition on chemical composition, ion exchange and heavy metal ion selectivity in sphagnum peat. Scientific Reports of the Agricultural University of Norway AAS, page. 79.

Kumar, R.R., B.J., Park, J.Y., Cho, 2013 Application and Environmental Risks of Livestock Manure. J Korean Soc Appl Biol Chem. 56: 497−503.

Kumari, R., Kaur, I. & Bhatnagar, A.K. 2013. Enhancing soil health and productivity of Lycopersicon esculentum Mill. Using Sargassum johnstonii Setchell & Gardner as a soil conditioner and fertilizer. J Appl Phycol **25,** 1225–1235

Kumbul, B., 2000. Deniz Yosunlarının Bahçe Bitkilerinde Kullanım Alanları. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitirme Tezi, Antalya.

Kusmiyati, F., E.D., Purbajanti, Surahmanto, 2018. The effects of manure at saline soil on growth, dry matter production and crude protein of sesbania grandiflora. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 119 012023.

Larcheveque, M., Montes, N., Baldy, V., Dupouyet, S., 2005. Vegetation dynamics after compost amendment in a Mediterranean post-fire ecosystem. Agric. Ecosyst. Environ. 110 (3-4), 241-248.

Li, L.J., Han X Z (2016). Changes of soil properties and carbon fractions after long-term application of organic amendments in Mollisols. Catena 143: 140-144

Liu, Y, R., Li, Q.R., Shen, Y.C., Xu, 2013. Enzyme Activity in Water-Stable Soil Aggregates as Affected by Long-Term Application of Organic Manure and Chemical Fertiliser. Pedosphere. 23(1): 111-119.

Lo, K.S.L., Yang, W.F., Lin, Y.C., 1992. Effects of organic matter on the spesific adsorption of heavy metal by soil. Environmental Toxicology and Chemistry 34, 139-153.

Lopez-Mosquera M.E. and P. Pazos. 1997. Effects of Yosun on Potato Yields and Soil Chemistry Biological Agriculture and Horticulture, 14; 199-206.

Lupascu, N., E., Chırıla, M., Munteanu. 2009.Heavy metal contaminants in organic fertilizers. Ovidius University Annals of Chemistry 20(2): 232-234.

MacArtain, P., Gill, C.I.R., Brooks, M., Campbell, R., and Rowland, I.R., 2007. "Nutritional value of edible yosuns," in Nutrition Reviews, 65(12), pp. 535-543.

Manilal A, Sujith S, Selvin J, Kiran GS, Shakir C, Gandhimathi C. 2009. Antimicrobial potential and seasonality of red algae collected from the southwest coast of India tested against shrimp, human and phytopathogenes. Ann. Microbiol., 59(2): 207-219.

Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekaran, G. and Ranganathan, L.S. 2009 Effect of Vermicompost on Soil Fertility and Crop Productivity-Beans (Phaseolus vulgaris). Journal of Environmental Biology, 30, 275-281

Manna, M.C., Swarup, A., Wanjari, R.H., Ravankar, H.N., Mishra, B., Saha, M.N., Singh, Y.V., Sahi, D.K., Sarap, P.A., 2005. Long-term effect of fertilizer and manure application on soil organic carbon storage, soil quality and yield sustainability under sub-humid and semi-arid tropical India. Field Crops Res. 93: 264-280.

Marti R, Uriz MJ, Turon X. 2004. Seasonal and spatial variation of species toxicity in Mediterranean yosun community's correlation to biotic and abiotic factors. Mar. Ecol-Prog. Ser., 282: 73-85.

McBrıtney, A., Field, D., Morgan, C., and Jarrett, L. 2017 In: Global soil security (Eds: Field, D., Morgan, C., and McBratney, A.) Springer. ISBN 978-3-319-43394-3

McBride, M.B. 2003. Toxic metals in sewage sludge–amended soils: Has promotion of beneficial use discounted the risks. Advances in Environmental Research, 8, 5–19.

McCauley, A., C., Jones, K. Olson-Rutz, 2017. Soil pH and Organic Matter.

Meek B.D. (1974). The effect of large application of manure on movement of nitrates and carbono in a irrigated desert soil. J. Environ. Qual. 3(3): 253-258.

Menšík, L.; Hlisnikovský, L.; Pospíšilová, L.; Kunzová, E. The effect of application of organic manures and mineral fertilizers on the state of soil organic matter and nutrients in the long-term field experiment. J. Soils Sediments 2018, 18, 2813–2822

Mohanty, D., Adhikary, S. P. and ChITtopadhyay, G. N. 2013.Yosun liquid fertilizer (SLF) and its role in agriculture productivity. The Ecoscan. Special issue. III: 147-155.

Mondal, D., Ghosh, A., Prasad, K., Singh, S., BhITt, N., Zodape, S. T., Chaudhary, J. P., Chaudhari, J., ChITterjee, P. B., Seth, A., Ghosh, P.K. (2015). Elimination of gibberellin from Kappaphycus alvarezii yosun sap foliar spray enhances corn stover production without compromising the grain yield advantage. Plant Growth Regulator. 75 (3): 657-666.

Moore KK (2004) Using yosun compost to grow bedding plants. BioCycle 45:43–44.

Olsen SR, Cole V, Watanabe FS, Dean LA 1954. Estimations of Available Phosphorus in Soils by Extractions with Sodium Bicarbonate. U. S Dept. Of Agric. Cric. 939.

Özenç, D, B., Şen O., 2017. Farklı gelişim dönemlerinde uygulanan deniz yosunu gübresinin domates bitkisinin gelişim ve bazı kalite özelliklerine etkisi Akademik Ziraat Dergisi Cilt:6 Özel Sayı:235-242

Parkpian, P., Leong, S. T., Laortanakul, P., Thunthaisong, N. (2003). Regional monitoring of lead and cadmium contamination in a tropical grazing land site, Thailand. Environmental Monitoring and Assessment, 85(2), 157–173. doi:10.1023/A: 1023638012736

Peralta-Videa, J.R., Lopez, M.L., Narayan, M., Saupe, G., Gardea-Torresdey, J., 2009. The biochemistry of environmental heavy metal uptake by plants: implications for the food chain. Int. J. Biochem. Cell B 41: 1665-1677.

Possınger, A.R., 2011. Usıng Yosun As A Soıl Amendment: Effects On Soıl Qualıty And Yıeld Of Sweet Corn (Zea Mays L.). A Thesıs Submıtted In Partıal Fulfıllment Of The Requırements For The Degree Of Master Of Scıence In Bıologıcal And Envıronmental Scıences. Unıversıty Of Rhode Island.

Reed, R.H., Gadd, G.M.,1985. Metal tolerance in eukaryotic and prokaryotic algae. 2nd ed (Shaw A.J., Ed) In: Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects, pp;105–118. CRC Press, Boca Raton, FL

Ren, Z.L., M., Tella, M.N., Bravin, R.N.J., Comans, J., Dai, J.M., Garnier, Y., Sivry, E., Doelsch, A., Straathof, M.F., Benedetti, 2015. Effect of dissolved organic matter composition on metal speciation in soil solutions. Chemical Geology 398: 61–69.

Richards, LA., (1954). Diagnosis And İmprovement Of Sahne And Alkali Soils. U.S. Agriculture Hand Book 60: 159.

Richardson A. E.; Barea J. M.; McNeill A. M.; Prigent-Combaret C, 2009. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. Plant Soil. 321, 305–339.

Ritchie, G. S. P., P. J. Dolling, 1985. The Role of Organic Matter in Soil Acidification. Soil Research 23 (4):569-576

Roy, S., Md. Abul Kashem 2014. Effects of Organic Manures in Changes of Some Soil Properties at Different Incubation Periods. Open Journal of Soil Science. 4; 81-86.

Sanchez-Camazano M, Sanchez-Martin MJ, and Lorenzo MF. 1998. Significance of soil properties for content and distribution of cadmium and lead in natural calcareous soils. Sci Total Environ 218:217–26.

Sauve S, Hendershot W, and Allen HE. 2000. Solid-solution partitioning of metals in contaminated soils: Dependence on pH, total metal burden, and organic matter. Crit Rev Environ Sci Technol 34:1125–31

Sauvé, S., Martinez, C.E., McBride, M., Hendershot, W., 2000. Adsorption of free lead by pedogenic oxides, ferrihydrite and leaf compost. Soil Sci. Soc. Am. J. 64, 595–599.

Shi JC, Yu XL, Zhang MK, Lu SG, Wu WH, Wu JJ et al. (2011) Potential risks of copper, zinc, and cadmium pollution due to pig manure application in a soil-rice system under intensive farming: A case study of Nanhu, China. J Environ Qual 40, 1695–704.

Sihag S, RK, Lohchab. 2017. effects of sewage sludge bıo-avaılable heavy metals on agrıcultural soıls and wheIT crop. J. Env. Bio-Sci.31(1):247-254.

Singh, A., Agrawal, M. and Marshall, F. (2010). The Role of Organic vs. Inorganic Fertilizers in Reducing Phytoavailability of Heavy Metals in a Wastewaterirrigated Area. Ecology. Eng.36: 1733–1740.

Škarpa, P., L., Pospíšılová, M., Bjelková, K., Fıala, J., Hlušek. 2011. Effect of organıc matter and ph on the mobılıty of some heavy metals ın soıls of permanent grasslands ın the foothılls of the hruby jesenık mts. Ecologıcal Chemıstry and Engıneerıng A. 18(9-10):1347-1352

Smith, J.L. and J.W. Doran, 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In: Methods for assessing soil quality (Eds.: J.W. Doran and A.J. Jones). Soil Sci. Soc. Am. Spe. Publ., 49. SSSA, Madison, WI.

Sommer, L.E., Nelson, D.W., and Yost, K.J., 1976. Variable Nature of Chemical Composition of Sewage Sludges. J. Environ. Qual., 5: 303-305

Sönmez F, Bozkurt M., A (2005). Lettuce grown on calcareous soils benefit from sewage sludge. Acta Agrıculturae Scandınavıca Sectıon B-Soıl And Plant Scıence, 56(1), 17-24.

Sönmez, F., Ş., Alp, 2019. The Effects of Applications Humic Acids on Macronutrient, Micronutrient, Heavy Metal and Soil Properties. YYU Journal of Agricultural Science. 29 (4): 809-816.

Sparks, D.L., 2003. Environmental Soil Chemistry. Academic Press, California

Szefer, P., B., Skwarzev 1988. Concentration of elements in some yosuns from Coastal region of the Southern Baltic and in the Żarnowiec Lake. Oceanologıa , 25;87-98.

Tabitha, K., T., Wilson, P. G.O., Joseph, 2018. Influence of Organic and Inorganic Manures on Macro-Nutrients, Micro-Nutrients and Anti-Nutrients in two Amaranth spp in Kiambu Couny, Kenya. Asian Journal of Research in Crop Science 1(1): 1-17

Takáč, P., T., Szabová, Ľ, Kozáková, M., Benková 2009. Heavy metals and their bioavailability from soils in the long-term polluted Central Spiš region of SR P. Plant Soıl Envıron., 55, (4): 167–172

Tamer, N., D., Başalma, C., Türkmen, A., Namlı, 2016. Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (Helianthus annuus L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 4 (1) 11 - 21

Tejada, M.; Gonzalez, J.L.; García-Martínez, A.M.; Parrado, J. Application of a green manure and green manure composted with beet vinasse on soil restoration: Effects on soil properties. Bioresour. Technol. 2008, 99, 4949–4957

Temple, W, D., and Bomke A, A. 1988. Effects of kelp (Macrocystis integrifolia) on soil chemical properties and crop response. Plant and Soil 105, 213-22

Tewari PH, Lee W. Adsorption of Co II at the oxide-water Ž . interface. J Coll Interface Sci 1975;52:77-88.

Thomas GW 1982. Exchangeable Cations. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monography. No: 9, A.S.A.-S.S.S.A., Madison, Winconsin. USA. P. 159-165.

Tuhy Ł, Samoraj M, Bas´ladyn´ska S, Chojnacka K (2015) New micronutrient fertilizer biocomponents based on yosun biomass. Pol J Environ Stud 24:2213–2221

Uçgun K., C., Kelebek, M., Cansu. M., Altındal, B., Yalçın, 2019. Toprak pH'sını Etkileyen Bazı Materyallerin Hububat Tarımında Kullanımı. Toprak Su Dergisi, 2019, Özel Sayı: (94-100)

Van Ginneken, V. and de Vries, E. (2018) Yosuns as Biomonitoring System for Heavy Metal (HM) Accumulation and Contamination of Our Oceans. American Journal of Plant Sciences, 9, 1514-1530.

Verkleıj, F.N., 1992. Yosun Extracts in Agriculture and Horticulture: Biological Agriculture and Horticulture. Vol. 8: 309-324.

Walkley, A., 1947. A Critical Examination of A Rapid Method For Determination of Organic Carbon in Soils Effect of Variations in Digestion Conditions and of İnorganic Soil Constituents. Soil Sci. 63: 251-257.

Wang, M., L., Chen, Y., Li, L., Chen, Z., Liu, X.,Wang, P., Yan, S., Qin, 2018. Responses of soil microbial communities to a short-term application of yosun fertilizer revealed by deep amplicon sequencing. Applied Soil Ecology. 125. 288-296

Weng L, Temminghoff EJ, Lofts S, Tipping E, Van Riemsdijk WH. 2002. ComplexITion with dissolved organic matter and solubility control of heavy metals in a sandy soil. Environ Sci Technology. 6(22):4804-4810.

Weng, L., Fest, E.P.M.J., Fillius, J., Temminghoff, E.J.M., Van Riemsdijk, W.H., 2002. Transport of humic and fulvic acids in relation to metal mobility in a copper-contaminated acid sandy soil. Environ. Sci. Technol. 36, 1699–1704.

Wong J.W., Ma K.K, Fang K.M. and Cheung C. 1999. Utilization of a manure compost for organic farming in Hong Kong. Bioresour. Technol. 67: 43-46.

Xiang, L.A., Z., Shuzhen, S., Xiaoquan, 2005. Time effect on the fractionation of heavy metals in soils. Geoderma 125(3-4): 225-234

Yan, Z., S., Chen, J., Li, A., A, Q., Chen, 2016. Manure and nitrogen application enhances soil phosphorus mobility in calcareous soil in greenhouses. Journal of Environmental Management 181: 26-35.

Yang, F., Li, R., Cui, Y., Duan, Y.H., 2010.Utilization and develop strategy of organic fertilizer resources in China. Soils Fertil. Sci. China 4, 77–82.

Yari, M., Rahimi, G., Ebrahimi., E, Sadeghi, S., Fallah, M Ghesmatpoor, E. 2016. Effect of three types of organic fertilizers on the heavy metals transfer factor and maize biomass.

Yeganeh M., M. Afyuni, A.H. Khoshgoftarmanesh, Y. Rezaeinejad, R. Schulin .2010. Transport of zinc, copper, and lead in a sewage sludge amended calcareous soil. Soil Use and Management, 26: 176–182.

Yin, Y., C.A., Impellitteri, S.J., You, H.E., Allen. 2002. The importance of organic matter distribution and extract soil:solution ratio on the desorption of heavy metals from soils. The Science of the Total Environment 287: 107-119.

Zhang SQ, Zhang FD, Liu XM, Wang YJ, Zou SW, and He XS (2005). Determination and analysis on main harmful composition in excrement of scae livestock and poultry feedlots. Plant Nutr Fert Sci 11, 822–829.

1

1 Bu çalışmanın bir kısım verileri “Symposium on EurAsian Biodiversity 2015 Azerbajcan”isimli sempozyum da özet poster sunum olarak sunulmuştur.