

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ARITMA TESİSİ ATIK SUYUNUN BAZI BUĞDAYGİL (*Poaceae*) VE
BAKLAGİLLER'İN (*Fabaceae*) GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTLERİ
İÇERİĞİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: İhsan TASLI
DANIŞMAN: Doç Dr. Ösmetullah ARVAS

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ARITMA TESİSİ ATIK SUYUNUN BAZI BUĞDAYGİL (*Poaceae*) VE
BAKLAGİLLER'İN (*Fabaceae*) GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTLERİ
İÇERİĞİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: İhsan TASLI
DANIŞMAN: Doç Dr. Ösmetullah ARVAS

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Doç Dr. Ösmetullah ARVAS danışmanlığında, İhsan TASLI tarafından sunulan “**Aritma Tesisi Atık Suyunun Buğdaygil (*Poaceae*) Ve Baklagiller’in (*Fabaceae*) Gelişimi Ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 01/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof Dr Diğdem ARPALI (Başkan)

İmza:

Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS

İmza:

Dr. Öğretim Üyesi İbrahim HOSAFLIOĞLU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08/08/2019 tarih ve 2019/41-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

İmza

İhsan TASLI



ÖZET

ARITMA TESİSİ ATIK SUYUNUN BAZI BUĞDAYGİL (Poaceae) VE BAKLAGİLLER'İN (Fabaceae) GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTLERİ ALIMINA ETKİSİ

TASLI, İhsan
Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı Doç. Dr Ösmetullah ARVAS
Ağustos 2019, 45 sayfa

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniveristesi Zırrat Fakültesi Tarla Bitkileri iklim odasında yürütülmüştür. Denemede, İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi suyunun saf su ile farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen dört farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Deneme tesadüf parsellerinde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, uygulamaların otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yonca bitkilerinin gelişimi ve besin elementleri içeriğine etkisi incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Sulama seviyelerinin otlak ayrığının boyunda meydana getirdiği artış önemsiz bulunurken, domuz ayrığı ve yonca boyunda neden olduğu artış önemli bulunmuştur. Biçim dönemlerinin her üç bitkinin boyu üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Sulama seviyesi ve biçim dönemlerinin Otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yoncanın yaş ot ve kuru artışına etkileri önemli bulunmuştur. Dört sulama seviyesi her üç bitkide besin elementi ve metal artışına neden olurken, domuz ayrığı bitikisi dışında selenyum içeriğinde azalma ya neden olmuştur. Yoncanın kalsiyum içeriğindeki artış, Otlak ayrığının molibden içeriğindeki artış ile Domuz ayrığının selenyum içeriğindeki artış ve azalış ise önemsiz bulunmuştur. Sulama seviyelerinin Ca ve Se dışındaki tüm besin elementleriyle ilişkisi pozitif ve önemli olmuştur. Sulmadaki atıksu oranının artmasıyla toprak pH'sında meydana gelen azalma besin elementi alımını kolaylaştırırken, artan tuzluluk olumsuz bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre sulama suyu olarak kullanılacak suyun özelliklerine de bağlı olarak; sulama suyuna % 25'den fazla atık suyun karıştırılması tuzluluk riskini arttırabileceği belirlenmiştir. Tarla koşullarında yapılacak çalışma ile uygulanabilirliği yüksek sonuçlar elde etmek mümkün olabilecektir.

Anahtar kelimeler: Atık su, Agropyron cristatum, Bitki gelişimi, Dactylis glomerata, Element alımı, Medicago sativa



ABSTRACT

THE EFFECT OF TREATMENT PLANT WASTE WATER ON DEVELOPMENT AND NUTRIENT UPTAKE OF SOME WHEAT (*Poaceae*) AND LEGUMES (*Fabaceae*)

TASLI, İhsan

Master's Thesis, Department Field of Crops

Supervisor: Assoc. Dr Ösmetullah ARVAS

August 2019, Pages 45

This study was carried out in the climate room of the Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University. In the experiment, four different irrigation levels obtained by mixing the water of Advanced Biological Wastewater Treatment Plant with pure water in different ratios were applied. The experiment was conducted in randomized plots with three replications. In this study, the effects of the applications on the development and nutrient content of crested wheatgrass, orchard grass and alfalfa plants were investigated. While the increase in irrigation levels caused crested wheatgrass height was insignificant, the increase caused at orchard grass and alfalfa height was significant. The effect of cutting periods on the height of all three plants was significant. The effects of irrigation level and cutting periods on green yield and hay yield of crested wheat grass, orchard grass and alfalfa growth were significant. Four irrigation levels caused nutrients and metals to increase in all three plants, while reducing selenium content outside the orchard grass. The relationship between irrigation levels and all nutrients except Ca and Se was positive and significant. The decrease in soil pH due to the increase of wastewater in irrigation facilitates nutrient uptake, while increasing salinity is considered as a negative result. According to the results obtained depending on the characteristics of water to be used as irrigation water; It is determined that mixing more than 25% waste water into irrigation water may increase salinity risk. It will be possible to obtain high applicability results with the study to be performed in field conditions.

Keywords: *Agropyron cristatum*, *Dactylis glomerata*, Domestic waste water, Plant development, *Medicago sativa*, Nutrient uptake



ÖN SÖZ

Öncelikle bu tez çalışmam, boyunca bana yardım eden, beni yönlendiren, bilgisini, ilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygı değer danışmanım Sayın Doç. Dr Ösmetullah ARVAS' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Değerli hocam Prof. Dr Şeyda ZORER ÇELEBİ'ye, çalışmam esnasında gerekli olan bilgi ve desteğini esirgemeyen VASKİ'ye ve Ahmet DURAK'a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarım sırasında ve tez yazım aşamasında beni yalnız bırakmayan sevgili arkadaşlarım Zübeyir AĞIRAĞAÇ ve Hülya EK' e teşekkür ediyorum. Ayrıca beni her zaman her konuda destekleyen, hiçbir zaman yalnız bırakmayan, hep yanımda olan aileme sonuz teşekkürlerimi sunuyorum.

2019

İHSAN TASLI



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.1.1. Deneme toprağı.....	15
3.1.2. Denemede kullanılan atık su.....	16
3.2 Yöntem.....	19
3.2.1. Deneme planı.....	19
3.2.2. Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemler.....	20
3.2.2.1. Bitki boyu (cm)	20
3.2.2.2. Yaş ağırlık (g/bitki)	20
3.2.2.3. Kuru ağırlık (g/bitki).....	20
3.2.2.4. Bitkide bazı element konsantrasyonları (ppm)tespiti.....	20
3.2.2.5. Deneme sonunda toprak örneklerinde pH ve EC ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$).....	21
3.2.2.6. Deneme sonunda toprak numunelerinde bazı element konsantrasyonları(ppm) tespiti.....	21
3.2.2.7. Verilerin değerlendirilmesi.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Arıtma Tesisi Atık Suyunun Buğdaygil (<i>Poaceae</i>) Ve Baklagiller'in (<i>Fabaceae</i>) Gelişimi Ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri	23
4.1.1. Bitki boyu.....	23
4.1.2. Yaş ağırlık (g/bitki)	25
4.1.3. Kuru ağırlık (g/bitki)	28

	Sayfa
4.2. farklı oranlarda atık su ile sulanan otlak ayrığı (<i>Agropyron cristatum</i> L.), domuz ayrığı (<i>Dactylis glomerata</i>) ve yonca (<i>Medicago sativa</i> L.), karışımında Bitkilerin Bazı Besin Elementi ve Ağır Metal Alımı.....	30
4.3. Farklı Oranlarda Atık Su ile Sulamanın Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Baz Besin Elementleri İçeriğine Etkileri	36
5. SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	41
ÖZ GEÇMİŞ.....	47



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı özellikleri.....	16
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan atık suyun bazı özellikleri.....	17
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan atık suyun alındığı tarihlerdeki bazı özellikleri.....	18
Çizelge 4.1. Agropyron cristatum, Dactylis glomerata, Medicago sativa, bitkilerine ait boy(cm)ortalamaları ile ortalamaların farklılık gruplandırılması (gr/btki).....	24
Çizelge 4.2. Agropyron cristatum, Dactylis glomerata, Medicago sativa , bitkilerine ait (yaş/g)ortalamaları ile ortalamaların farklılık gruplandırılması (gr/btki).....	27
Çizelge 4.3. Agropyron cristatum, Dactylis glomerata, Medicago sativa , bitkilerine ait (kuru/g)ortalamaları ile ortalamaların farklılık gruplandırılması (gr/btki).....	29
Çizelge 4.4. Agropyron Cristatum, Dactylis Glomerata, Medicago Sativa, ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm).....	31
Çizelge 4.5. Agropyron Cristatum, Dactylis Glomerata, Medicago Sativa, ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm).....	31
Çizelge 4.6. Agropyron Cristatum, Dactylis Glomerata, Medicago Sativa, ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm).....	33
Çizelge 4.7. Agropyron Cristatum, Dactylis Glomerata, Medicago Sativa, ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm).....	33
Çizelge 4.8. Agropyron Cristatum, Dactylis Glomerata, Medicago Sativa, ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm).....	35
Çizelge 4.9. Agropyron Cristatum, Dactylis Glomerata, Medicago Sativa, ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm).....	35
Çizelge 4.10. Farklı Oranlarda Atık Su ile Sulanan Otlak Ayrığı (Agropyron Cristatum L.), Domuz Ayrığı (Dactylis Glomerata) ve Yonca (Medicago Sativa L.) Bitkilerinin Oluşan Karışımın Hasadı Sonrası Toprağın Bazı Özellikleri.....	37

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
ADF	Asit Deterjan Fiber
ADL	Asit Deterjan Lignin
AKM	Askıda Katı Madde
BOİ	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
ÇKM	Çözünmüş Katı Madde
DSY	Değişebilir Sodyum Yüzdesi
EC	Elektriksel İletkenlik
E.Coli	Escherichia Coli
HP	Ham Protein
IC	İyon Kromatografisi
ICP	İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma
KM	Kuru Madde
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
Cm	Santimetre
ME	Metabolize Olabilir Enerji Değeri
pH	Hidrojen İyonu Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
Ppm	Milyonda Bir
NDF	Nötral Deterjan Fiber
OES	Optik Emisyon Spektrometresi
SAR	Sodyum Absorbsiyon Oranı
TAKM	Toplam Askıda Katı Madde

Singler	Açıklamalar
----------------	--------------------

As	Arsenik
Be	Berilyum
Cd	Kadmiyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
G	Gram
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
NO₃	Nitrat
P	Fosfor
Pb	Kurşun
Se	Selenyum
SO₄	Sülfat
Zn	Çinko
Ca	Kalsiyum
%	Yüzde





1. GİRİŞ

Ülkemizin içinde bulunduğu hızlı kalkınma süreci ve hızlı nüfus artışı sonucunda artan ihtiyacı karşılamak amacıyla endüstriyel, kentsel ve tarımsal etkinliklerde artışlar yaşanmıştır. Bu etkinliklerin sonucunda ortaya çıkan kirleticiler su kaynaklarımızın da kirlenmesine neden olmaktadır. Hızlı nüfus artışı nedeniyle ülke nüfusu 2017 yılında 82 milyona ulaşmıştır (TUİK, 2017). Bu nedenle su kaynaklarımızın kentsel içme ve kullanma suyu, endüstriyel ve tarımsal su talebini karşılayabilmeleri için rasyonel kullanılması ve ciddi, etkili bir biçimde korunması gerekmektedir (Çevre Durum Raporu, 2007).

Türkiye’de su kaynaklarımızın ana kullanıcısı tüm dünyada olduğu gibi tarımdır. Tarım sektöründe 29,6 milyar m³ su kullanılmakta ve 4,9 milyon hektar alan sulanmaktadır (TÜSİAD, 2008). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de su kaynakları tüketiminin başlıca nedeni tarımsal faaliyetlerdeki artışlardır. Yapılan araştırmalara göre dünya su kaynaklarının yaklaşık %70’i sulamada kullanılmaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının dikkatli kullanımının gerektiği günümüzde azalan su kaynaklarını desteklemek amacıyla arıtılmış atık suların tarımsal sulamada yeniden kullanımı önem kazanmıştır (Perez ve ark., 2015; Aşık ve Özsoy, 2016).

Atık suların yeniden kullanılabilmesi için gerekli arıtma işlemleri atık suyun özelliklerine ve arıtıldıktan sonra hangi amaçla yeniden kullanılacağına bağlı olarak değişmektedir (Erdoğan ve ark., 2009).

Kaba yemlerin besleme değerinin belirlenmesinde en önemli faktörlerden olan ham protein oranının yemlerde % 6 civarında bulunması gerektiği belirtilmektedir (Şenel, 1986). Buna göre tüm tahıllar bu ihtiyacı karşılayacak düzeyde olduğu bilinmektedir. Ancak, hayvan beslemede yem bitkilerinin ham protein oranı kadar, sindirilme oranı ve mineral madde içeriklerinin de büyük önem taşımaktadır. Çünkü tahıllar baklagillere oranla sindirimi hem daha zor hem de mineral maddelerce de fakir durumdadır. Hayvanların düzenli ve rasyonel bir şekilde beslenmeleri için yemlerin yapısında; % 0.21 P, % 0.65 K, % 0.31 Ca ve % 0.1 Mg bulunması gerektiği belirtilmektedir (Kidambi ve ark., 1989). Mineraller canlılarda karbonhidrat, lipit ve proteinlerin yapısında yer alırlar. Bu mineral maddelerden, Ca, P ve Mg iskelet ve

dişlerin yapı taşlarına katılırken, K ise vücuttaki asit ve baz dengesini sağladığı belirtilmektedir (Kirchgessner, 1985). Bu nedenle baklagil ve tahılların birlikte ekilmesi verim ve kaliteyi olumlu etkileyeceği belirtilmektedir.

Meralar, özellikle yeşil dönemlerinde, yüksek çeşitlilik ve besleme değerinden dolayı hayvanların beslenmesi, verimi ve sıhhati bakımından en önemli kaba yem kaynağıdır. Örneğin, yeşil mera otu %12–20 arasında ham protein içermekte (Arslan, 2008; Özaslan–Parlak ve ark., 2011; Çetiner ve ark., 2012) ve sindirilme oranı %60–70 arasında değişmektedir (Alcaide ve ark., 1997; Özaslan–Parlak ve ark., 2011). Ayrıca merada otlayan hayvanlarda genellikle vitamin ve mineral açığına da rastlanmamaktadır. Yapay meralar hayvancılık yapılan her işletme kaba yem ihtiyaçlarını karşılayabilecek önemli kaba yem kaynağıdır. Özellikle doğal meraların üretim güçlerinin otlayan hayvanlar için yeterli olmadığı zaman dilimlerinde ek yem kaynaklarına ihtiyaç artmakta olduğu ve kurak alanlarda bu ihtiyaç daha çok hissedildiği belirtilmiştir. (Gökkuş, 2001).

Hayvan varlığımızın yeterli ve dengeli olarak beslenememesinde, çayır-mera alanlarının yeterli düzeyde olmaması, yem bitkileri ekiliş alanlarının toplam tarla arazisi içindeki payının sınırlı kalması ve diğer yem kaynaklarının da yetersiz olması gibi sorunlar karşımıza çıkmaktadır.

Adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ve uzun ömürlülüğü, vejetasyon döneminde birçok defa biçilebilmesi, verim ve besin değerinin yüksekliği, ekim nöbetinin etkinliği ve kimi çeşitlerinin otlatılmaya dayanıklılığı, yoncayı diğer yem bitkilerinden üstün kılan özellikler olarak belirtilmiştir (Soya ve ark. 2004). Bu üstün özelliklerinden dolayı yonca bitkisi ülkemizde, tarımı en fazla yapılan yem bitkilerinin başında geldiği vurgulanmıştır.

Çayır ve meralar hayvan beslenmesinde çok önemli kaba yem kaynaklarıdır. Aynı zamanda flora ve fauna çeşitliliğinin ve gen kaynaklarımızın gelecek nesiller için korunması, tarımsal faaliyetlerin ve hayvancılığın etkili bir şekilde sürdürülmesi için, korunması ve geliştirilmesi mutlak suretle gerekli olan alanlardır. Ülkemizde çayır mera alanları diğer tüm dünya ülkelerinin çoğunda olduğu gibi tarım alanlarının büyük bir kısmını içermektedir. Ülkemizde çayır mera alanları 14.6 milyon hektar ile toplam ülke alanının yaklaşık %18.7'lik bir kısmını kaplamakta olduğu görülmektedir (TÜİK, 2015).

Son 10 yıldaki 2.2 milyon hektarlık mera alanındaki artışın 4342 Sayılı Mera Kanunu kapsamında yapılan tespit ve tahdit uygulamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Fakat çayır ve mera olarak kullanılan ve tespit edilen arazilerde amaç dışı kullanım, ağır otlatmaya bağlı sebepler günden güne bu alanların kalitesini azaltmaktadır. Dolayısıyla kaliteli kaba yem açığı ve ona olan ihtiyacı karşılama durumu çok daha zor hale gelmektedir. Çayır ve meralar; ülkemizin genelde kurak bir iklime sahip olmasında ötürü orta ve düşük kalite özellikleri gösteren, yıllık yağış miktarları istenilen düzeyin altında ve daha çok koyun merası olarak değerlendirilebilecek alanlardır (Hanoğlu, 2014).

İyimser bir bakış açısıyla meralarımızın yaklaşık 80 kg/da kuru ot üretimi gerçekleştiğini düşünürsek 14.6 milyon hektarlık çayır ve mera alanlarımızdan yaklaşık 11.7 milyon ton kuru ot üretim kapasitesine sahip olduğu görülmektedir (Ak, 2013). Kaliteli kaba yem kaynaklarından bir diğeri de tarla tarımı içerisinde bulunan yem bitkileridir. Hayvansal üretim ve tüketimin artışı ülkenin gelişmişlik düzeyi ile paralel olmakla birlikte, bu artış hayvan sağlığı ve performansı ile yakından ilişkilidir (Anonim, 2015). Kaliteli kaba yem kaynakları olan çayır mera ve yem bitkileri dışında yem değeri düşük yem kaynakları da bulunmaktadır. Bu kaynakların ortak özellikleri ham selüloz, lignin ve hemiselüloz oranı yüksek, enerji içerikleri, ham protein oranları ve sindirilebilir organik madde düzeylerinin düşük oluşu olduğu belirtilmiştir (Jeroch ve ark 1993). Bu ürünlerin sindirimi zor olduğundan uzun süre sindirim sisteminde kalarak, hayvanlara mekanik tokluk hissi vermekteler ancak hayvanların ihtiyacı olan kaliteli yem ve enerji gereksinimlerini karşılayamamaktadır. Türkiye’ de serin iklim tahıllarından elde edilen sap saman miktarı %40 hasat indeksine göre 40 milyon tondur ve bunun yaklaşık 10 milyon tonu hayvan beslenmesinde dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (Sancak, 2011).

Doğal denge açısından oldukça önemli unsur olan meralar, ülkemiz genelinde olduğu gibi bölgemizde de kapasitelerinin üzerinde ve zamansız otlatmanın etkisiyle verimliliklerini büyük oranda kaybettiği görülmektedir. Ayrıca ülkemizde tarımsal mekanizasyonun hızlı gelişimiyle, mera alanlarının sürülerek tarla arazisine dönüştürülmesi, mera alanlarının azalmasında etkili olmuştur. Sürüp terk etmenin yanı sıra diğer birçok faktörün etkisiyle mera alanlarının bitki örtülerinde seyrekleşme ve

bunun sonucunda toprak erozyonu nedeniyle ciddi problemler ortaya çıktığı görülmüştür (Gökkuş ve Koç, 1996; Tosun, 1996).

Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.), buğdaygiller familyası (*Poaceae*)'nın yumak oymağı (*Festuceae*) içerisindeki en küçük cinslerden biri olan ve 15 türü içeren Domuz ayrığı (*Dactylis*) cinsinin (Anonymous, 2006) en bilinen türüdür. Çok yıllık, yumak oluşturan bir serin mevsim buğdaygilleridir. Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'nın ılıman bölgelerinin doğal bir türüdür (Whyte ve ark., 1975). Ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde doğal olarak yetişir. İlkbaharda büyümeye erken başlar. Gölgeye, kurağa ve sıcağa kelp kuyruğu (*Phleum pratense*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*) ve çayır salkım otu (*Poa pratensis*) daha dayanıklıdır (Soya, 2004) Domuz ayrığı, çok yıllık, açık yumak oluşturan bir serin mevsim bitkisidir. İklim koşullarına bağlı olarak bitki boyu 60-200 cm arasında değişir (Jung ve Baker, 1985). Saplarda yaprak sayısı azdır. Ancak bitkinin taban kısmı bol yapraklıdır. Yaprak ayaları 2-12 mm genişliğinde ve 1 m'ye varan uzunluktadır. Yaprakların rengi açık yeşilden koyu mavi-yeşile kadar değişir.

Diğer buğdaygillerde olduğu gibi domuz ayrığı da saçak kök sistemine sahiptir. Kökler çayır salkım otu ve kelp kuyruğuna göre daha fazla toprak derinliğine iner. Buna karşılık, köklerin ulaştığı toprak derinliği kılçıksız broma göre daha azdır. Bu nedenle, bitki kelp kuyruğu ve çayır salkım otuna göre kurağa daha toleranslı, kılçıksız broma göre ise daha az toleranslıdır. Bitki yedek karbonhidratları yaprak ayalarının tabanında, sapın toprak yüzeyine yakın kısımlarında ve köklerinde depolar. Fakat, yedek karbonhidratların en fazla bulunduğu yer sapın toprak yüzeyine yakın kısımlarıdır. Depo karbonhidratlarının çoğunluğunu fruktozanlar oluşturur (Gençkan, 1983).

Otlak ayrığı; kurak koşullarda daha çok otlatılarak yararlanılan, ilkbaharda diğer çoğu türe göre 2-4 hafta erken gelişen, yaz dönemini dormant geçiren, sonbahar yağışları ile tekrar otlatılacak düzeyde gelişme gösteren serin mevsim buğdaygiller yem bitkisidir. Otlak ayrığı, birinci yılda gelişimi yavaş, ikinci ve üçüncü yılda kuru ot verimi ve tohum üretimi bakımından iyi gelişen, 40 cm sıra aralığında en iyi gelişmeyi gösteren, ham protein oranının çiçeklenme öncesi % 22.7 iken başaklanma ve çiçeklenme döneminde sırasıyla % 13.9, % 11.7 olduğu ve tohum olgunluğunda bu oranın % 8.5'e kadar düştüğü (Altın ve ark, 2009) uzun ömürlü çok yıllık bir türdür. Her sınıftan evcil hayvanlar için vejetatif büyüme devresinde çok iyi yem sağlayan,

ilkbaharda çiftlik hayvanları tarafından sevilerek yenilen, sığırlar için iyi bir mera oluşturan (Sedevic and Barker, 1998), ileri olgunluk devresinde hayvanlar tarafından tercih edilmeyen (Assay, 1993) bir mera bitkisidir

Farklı iklim koşullarına yüksek adaptasyonu ve geniş çevre şartlarında yüksek yem verimi ve iyi yem kalitesi nedeniyle yonca, tüm dünyada en önemli yem bitkilerinden birisidir (Dordas, 2006). Yem bitkilerinin kraliçesi olarak da adlandırılan yonca, tarımı yapılan hemen tüm yem bitkilerinden daha yüksek bir yem değerine sahip olup, protein verimi yüksek, kuru ve yeşil otu süt sığırı, besi sığırı, at, koyun, keçi ve diğer evcil hayvanlar için yem rasyonlarının temel bileşenidir (Açıkgöz, 2001).

Yonca, diğer yemlere göre daha yüksek miktarda mineral (özellikle kalsiyum, aynı zamanda magnezyum, potasyum, kükürt, demir, kobalt, mangan ve çinko) ve vitaminler (beta-karoten) içerir (Frame, 2005). Uzun ömürlü bir baklagiller yem bitkisi olan yonca; derin kökleri ile toprak bünyesini iyileştirmek, yaprakları ile toprağa organik madde ilave etmek ve gölge yapmak suretiyle erozyonu önlemesi bakımından örtü bitkisi olarak da kullanılabilir (Suttie, 2000).

Üç farklı yem bitkisine atık su arıtma tesisinden alınan suyun saf su ile karıştırılarak bitki gelişimin ve besin elementi içeriğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yem bitkileri ekiliş alanlarında görülen su ve besin elementi ihtiyacı büyük maliyetlere ulaşmaktadır. Ayrıca önemli bir çevresel kirlilik kaynağı olan arıtma tesisi suların tarımda kullanılarak değerlendirilmesi, kirlilik riskini önemli ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Birçok besin elementi açısından zengin olan evsel atık suların yem bitkileri üretiminde kullanılması vejetasyon süresini dolayısıyla otlatma periyodunu uzatmaktadır. Böylece kimyasal gübre kullanımında tasarruf sağlanabilecektir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Evsel arıtma tesisi atık sularının tarımda sulama amacıyla birçok ülkede uzun yıllardır uygulanmakta olduğu belirtilmiştir (Carrow ve Duncan 2000). Konuyla ilgili uluslararası ve özellikle de son yıllarda ülkemizde bazı düzenlemeler yapılmıştır. 7.1.1991 yılında, 20747 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nin 46’ncı maddesinde arıtılmış atık suların sulamada kullanılması ile ilgili olarak; atık suların araziye verilmeye veya sulamaya uygun olup olmadığını belirlemek için incelenmesi gereken en önemli parametreler belirtilmiştir. Bunlar; suyun içindeki çözünmüş maddelerin toplam içeriği ve elektriksel iletkenlik, sodyum iyonu içeriği ve Na iyonu içeriğinin diğer katyonlara oranı, B, ağır metal ve zehir etkisi olabilecek diğer maddelerin içeriği bazı koşullarda Ca ve Mg iyonlarının toplam içeriği, toplam katı madde, organik madde yükü, yağ ve gres gibi yüzen maddelerin miktarı ve patojen mikroorganizmaların miktarıdır.

Taşar (1997), Tunusun değişik bölgelerinden on beş ayrı kentsel ve endüstriyel kaynaktan aldığı atık su örneklerini sulama suyu kalitesi, toprak ve yeraltı suyuna olabilecek etkiler yönünden incelemiş, çalışma sonucunda atık suların tarımsal kullanım potansiyeli açısından Ca miktarı ve EC bakımından toprak tuzluluğu yaratabileceğini, yüksek bitki besin elementi içeriğine rağmen özellikle NO₃ bakımından yeraltı suyu kirliliğine dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Demirkol ve Aşçı, (2017), Yem bitkileri yetiştiriciliğinin ileri düzeyde olduğu Amerika, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde çok önemli bir yere sahip olan domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) türü çok yıllık bir buğdaygiller yem bitkisi olup ülkemizin hemen her yerinde doğal olarak bulunmasına rağmen yetiştiriciliği yok denecek kadar azdır.

Açıkgöz (2001), Kurağa dayanıklı ve gölgeye toleranslı, otlatma ve biçime oldukça dayanıklı olan ve ilkbaharda erken gelişmeye başlayan domuz ayrığının meraların iyileştirilmesi ve yapay meraların oluşturulmasında kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Yonca bitkisi hayvan beslemede gerek ülkemizde ve gerekse dünya genelinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Yaş ve kuru ot olarak tüketilebildiği gibi silajı

yapılarak da kullanılabilir. Ülkemizin hemen her bölgesinde başarıyla yetiştirilebilmektedir.

Üstün besleme özelliği ve yüksek verimi nedeni ile yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılan yoncanın verimi biçim sayısına, toprak verimliliğine ve iklim şartlarına göre değişmektedir. Doğu Anadolu bölgesinde 2- 3, Orta Anadolu bölgesinde 3-4, Kıyı bölgelerimizde 7-8 biçim verebildiği belirtilmiştir (Tosun, 1974; Manga, 1981; Eğinlioğlu ve ark., 1996).

Yurdumuzda çeşitli iklim ve toprak şartlarında başarılı bir şekilde tarımı yapılabilecek buğdaygil ve baklagil yem bitkileri bulunmaktadır. Kurağa dayanıklı bu yem bitkilerinin hayvancılığımız için kaliteli yem ihtiyacının sağlanmasına da büyük katkıları vardır. Özellikle otlak ayrığı kıraç koşullarda da iyi gelişme gösteren önemli bir buğdaygil yem bitkisidir. Bu bitkilerle yapılan araştırmalarda kıraç koşullarda ilk ekim yılı hariç 3-4 yıl süreyle her yıl 200-300 kg/da civarında kuru ot alınabileceği belirlenmiştir (Tan, 1998).

Otlak ayrığı Dünya'nın nemli-ılıman bölgelerindeki birçok ülkede mera bitkisi, kuru ot, yeşil ot ve silaj bitkisi olarak yetiştirildiği, serin mevsim buğdaygil yem bitkileri içerisinde en verimli türlerden biri olduğu birçok çalışma ile belirlenmiştir. Saf olarak veya diğer çok yıllık buğdaygil ve baklagil yem bitkileri ile karışım halinde yetiştirilebilmektedir. Adapte olduğu yerlerde fideleri yabancı otlarla ve birlikte ekildiği diğer bitkilerle iyi bir şekilde rekabet edebilir. Vejetatif gelişme döneminde otunun besleme değeri yoncaya yakın olduğu tespit edilmiştir (Jung ve Baker, 1985). Ancak, tam çiçeklenme döneminde besleme değeri yoncanın yarısı kadardır.

Çeliktaş ve ark 2003, Adana ve Şanlıurfa koşullarında sürdürdükleri araştırmalarda çiçeklenme döneminde biçilen domuz ayrığı kuru maddesindeki ham protein oranını % 9.5 olarak saptamışlardır. Domuz ayrığı merası iyi idare edildiğinde, süt sığırcılığı ve et sığırcılığında çok başarılı sonuçlar vermektedir. İyi idare edilen domuz ayrığı merasında, bitkilerde yaprak/sap oranı kamışsı yumak merasına göre daha yüksek olmaktadır. Özellikle ilkbaharda ve erken yazda, domuz ayrığı merasında otlayan hayvanlar kamışsı yumak merasında otlayan hayvanlara göre, daha fazla yem tüketmekte ve daha fazla canlı ağırlık kazancı sağlamaktadır.

Rogler (1962), Otlak ayrığı 1950 yılına kadar tek bir tür olarak bilindiği belirtmiştir. Daha sonra boyu ufak ve gövdesi ince, tohumu ufak ve kılçıklı, fidesi ufak

ve grlg az, ot verimi biraz az olmakla beraber kurak Őartlarda ince gövdeli ve sık ot veren ŐeŐit otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* L.) olarak tanımlanmıŐtır. Diğer taraftan yüksek boylu ot verimi biraz daha fazla daha Çok Amerika'da yetiştirilen ŐeŐit ise kır ayrığı (*Agropyron desertorum* (Fisch.; Schult) olarak tanımlanmıŐtır.

Otlak ayrığı meralarımızda doğal olarak yetiŐmektedir. Bitki genellikle 600-2500 m yükseklikte taŐlı, kumlu, killi, tınlı, derin veya yüzlek topraklarda kolayca yetiŐtirilebilir. Kuru ot üretiminde ve özellikle yapay mera tesisinde başarıyla kullanılmaktadır.

Missouri de üç yıl sürdürülen bir araştırmada, domuz ayrığı merasında otlayan bir yaŐındaki danalar 795 g/gün, kamışsı yumak merasında 527 g/gün ve kılĐksız brom merasında 835 g/gün canlı ağırlık kazancı sađlamıŐlardır (Henning ve Risner, 1993).

Domuz ayrığı bitkisi, büyümesini serin mevsimlerde yapan bir bitkidir. En iyi büyümesini gündüz sıcaklığının 22 °C, gece sıcaklığının 12 °C olduğu koşullarda yaptığı belirtilmiştir (Sandage ve Windham, 2006). 28 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda büyümesi ve kardeşlenmesi büyük lĐde azalır. Bu nedenle domuz ayrığı biyomas üretiminin Çok büyük bir kısmını ilkbaharda oluşturur. Sonbaharda ise biyomas üretimi kamışsı yumağa göre daha düŐüktür.

Doğal florada bol miktarda bulunan ve hayvanlar tarafından sevilerek yenen domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) bölgemiz iÇin önemli bir yere sahiptir. Kurağa dayanıklı ve gölgeye toleranslı, otlatma ve biÇime oldukĐa dayanıklı olan ve ilkbaharda erken gelişmeye başlayan domuz ayrığıının meraların iyileştirilmesi ve yapay meraların oluşturulmasında kullanılması tavsiye edilmektedir (AĞıkgz, 2001). KıŐ soğuklarına orta derecede dayanıklıdır. Tam ıŐıklanmanın % 33' n aldığı koşullarda, 3 yıl boyunca verimliğinde hiÇbir azalma olmadan yem üretebildiği belirlenmiştir. (Jung ve Baker, 1985).

Bush, (2006), Domuz ayrığı, killiden tınlıya kadar deđiŐen tekstüre sahip yzeyssel veya derin topraklarda yetiŐebilen bir bitki olduğu, tuzlu topraklarda ve taban suyu yüksek olan alanlarda iyi yetiŐmeyeceđi, yetiŐmesi iÇin en uygun toprak pH'sı 5.8-7 arasında olduğu belirtilmiştir.

Domuz ayrığı saf olarak ot iÇin yetiŐtirildiđinde yüksek verim iÇin mutlaka iyi bir gübreleme gerekir. İlkbaharda ve her biÇimden sonra 6-7 kg/da azot uygulaması ile yüksek ot verimi elde edilebilir. BiÇim sayısı yetiŐme koşullarına bağlı olarak 2-3

olabilir. İlk biçim salkım çıkarma başlangıcında yapılığında, hem kaliteli bir ot elde edilir ve hem de ikinci biçimde de daha kaliteli ve yüksek ot verimi elde edilmesi mümkün olur. Kuru ot verimi, çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 300-1000 kg/da arasında değişir. Erzurum koşullarında saf olarak yetiştirilen ve 15 kg/da azot ile gübrelenen domuz ayrığından (*Dactylis glomerata* L.) 963 kg/da kuru ot verimi elde edilmiştir (Koç ve ark., 1998).

Yonca (*Medicago sativa* L.) ve diğer baklagiller tüm dünyada önemli yem bitkileridir. Çünkü bu türler uyum sağladıkları yerlerde ve iyi bakım şartlarında yüksek kaliteli yem üretirler. Yüksek verimli hayvanlar için baklagillerin dışında enerji, protein ve mineralleri dengeli yem üreten başka bir aile olmaması belirtilmiştir (Conrad ve Klopfenstein, 1988).

Üstün besleme özelliği ve yüksek verimi nedeni ile yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılan yoncanın verimi biçim sayısına, toprak verimliliğine ve iklim şartlarına göre değişmektedir. Yonca bitkisi toprak yönünden fazla seçici olmayıp, derin, verimli, sulanabilir, iyi drenajlı ve nötr topraklarda iyi gelişerek, daha fazla derinlere inebilen, kendini yenileme özelliğine sahip, silindirik biçiminde kazık bir kök yapısına sahiptir (Açıkgöz, 2001).

Yonca bitkisi protein, mineral maddeler, iz elementler ve vitaminler bakımından oldukça zengin ve kaliteli ot vermektedir. Aynı zamanda selüloz miktarının az olması sindirilebilirlik oranını artırmaktadır. Yonca bitkisi oldukça yüksek bir verim potansiyeline sahiptir. Bitkilerde boy uzadıkça yaprak oranı düşüştüğü, kuru madde ve ham protein veriminin arttığı, yaprak oranındaki düşüşe bağlı olarak ham protein oranını azaldığı tespit edilmiştir (Manga, 1981).

Çayır ve meralar üretim potansiyelleri, kaliteleri ve karlılıkları nedeniyle ticari hayvancılığın vazgeçilmez yem kaynaklarıdır. Ülkemiz arazilerinin % 18.8'ini oluşturan çayır ve meralar, toplam olarak 14.6 milyon hektarlık geniş bir alanı kaplarlar. Çayır-meraların % 85'i yarı kurak bölgelerde yer aldığı belirlenmiştir (Gökkuş, 2001; Altın ve Ark., 2011).

Baklagiller ve buğdaygillerin karışık ekimlerinin bu bitkilerin tekli ekimlerine göre bir takım avantajları vardır. Bunlar arasında toplam kuru madde veriminin artması, yemin protein oranı ve kalitesinin yükselmesi, gübre ihtiyacının azalması, hastalık-

yabancı ot ve zararlı yoğunluğunun azalması ve bir sonraki ürünün veriminde artış olması gibi sıralanabilir (Ross ve ark., 2004).

Karışımların ekim şekli, yağışı düzenli ve yeterli olan bölgelerde veya sulama olanağı olan alanlarda çok önemli olmayabilir. Ancak kurak alanlarda ekim şeklinin verime etkisi olduğu vurgulanmıştır (Açıkgöz, 2001).

Aritma çamurları gibi organik atıkların değerlendirilmesi düşünüldüğünde, makro ve mikro besin elementleri ve ağır metal içerikleri göz önünde bulundurulması gereken parametrelerdir. Evsel nitelikli arıtma çamurları genellikle bitki büyümesi için gerekli besin maddeleri içermelerine rağmen, çamurun gübre değeri; atığın kaynağı, potansiyel toksik elementlerin (PTE) varlığı, atıksu özellikleri ve kullanılan arıtma proseslerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Soumare ve ark, 2002)

Çayırın yaş ot, kuru ot ve ham protein verimleri arıtma çamuru uygulaması ile daha fazla artarken, ham protein oranının kimyasal gübre uygulaması ile daha fazla arttığı belirlenmiştir (Arvas, 2005).

Genel olarak arıtma çamuru uygulaması toprak azot ve fosfor miktarını, 20-40 cm toprak derinliğindeki fosfor miktarı dışında, kimyasal gübreye göre daha fazla arttırmıştır. Arıtma çamurunun toprak potasyum, kalsiyum ve magnezyum miktarı üzerine doğrudan etkisinin olmadığı saptanmıştır. Deneme alanında düzenli olarak yapılan sulamalar değişebilir katyonlar üzerine arıtma çamurundan daha çok etkili olmuştur. Arıtma çamuru toprak pH'sı ve organik madde miktarını etkileyerek değişebilir katyonların miktarını dolaylı olarak etkilediği, alkali toprak pH'sı düşerken, toprak organik maddesinde artış saptanmıştır (Arvas, 2005). Arıtma çamuru dozlarının artışıyla birlikte çayır otunun bitki besin elementi içeriği ile Mn dışında ki bazı metal içeriklerinin arttığı neden olduğu bildirilmiştir (Arvas, 2013).

Arıtma çamurunda bitki ihtiyacını karşılamak üzere formüle edilen ticaret gübrelerine aksine bitki besin içerikleri kontrol dışı bulunmaktadır. Bu nedenle bir besinin gereksinmesini karşılamak için agronomik miktarlarda uygulanan arıtma çamuru diğer besinlerin düzeylerinin fazla yada eksik olmasına neden olabilmektedir (Anonymous, 1996).

Ayrıca arıtma çamurunda, arıtma sistemine gelen atık suyun özelliklerine ve arıtma sisteminin işlemesine bağlı olarak sistemden çıkan çamurun yüksek tuz, pH, ağır metal ve toksik maddeler vb. içerebilmesi ve bu materyalin uygulandığı birçok toprakta

ağır metal birikimine rastlanması, bu zengin organik madde kaynağının kullanımında sınırlayıcı unsurlar olarak değerlendirilmektedir (Anonymous, 1996).

Aritma çamurları yaklaşık olarak kuru madde de % 50-70 oranında organik madde ve önemli derecede bitki besinleri içerdiklerinden son yıllarda dikkate değer bir sıra dışı toprak organik maddesi ve organik gübre kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Aritma çamurunun bitki besin değerinin ahır gübresi ve organik komposto benzer olduğu bildirmiştir (Tabatabai ve Frankerberger, 1979).

Aritma çamurları çoğunlukla katı atık depo sahalarında ve arazide depolama şeklinde bertaraf edilmektedir. Aritma çamuru miktarının sürekli artmasına bağlı olarak farklı yöntemler ile de bertarafı sağlanmalıdır. Bu bertaraf yöntemleri arasında çamurun toprağa verilmesi hem ekonomik bakımdan hem organik gübre ve toprak düzenleyicisi olması bakımından oldukça avantajlı olmaktadır. Bu yöntemle çamurun nihai bertarafı gerçekleşmekte ve bitki besin elementleri doğal döngüsüne tekrar girmektedir (Uzun ve Bilgili, 2011)

Aritma çamurlarından bünyesinde risk oluşturan ağır metallerin toprak bünyesine geçmesini en aza indirmek amacıyla metal stabilizasyonu uygulanmaktadır. Bunun için kimyasal işlemlerle metallerin karalı hale getirilip toprak özelliklerinin yani pH, katyon değişim kapasitesi vb. değişmesi gerekmektedir. Kirlenmiş alanlarda organik, inorganik veya bunların karışımıyla metal stabilizasyonu artırılabilir (Gusiatin ve Kulikowska, 2012).

Aritma çamurlarının araziye uygulanması önemli çevresel problemler oluşturmaktadır. Bu problemler; koku, estetik, çamurdaki patojenler, toksik organik kimyasallar, tuzlar ve ağır metaller olarak sıralanabilir (Wong ve Kure, 2001).

Aritma çamuru genelde potansiyel toksik elementleri özellikle ağır metalleri içerir ki bunlar toprak kirliliğine ve nihayetinde bitki ve hayvanlarda istenmeyen biyolojik birikime yol açtığı vurgulanmıştır (Sanchez-Monedore 2004).

Ulusal sulama suyu kalite standartları 1991 (Anonim, 1997) yılından bu yana yürürlükte olmasına rağmen, Türkiye’de önemli düzeyde su kıtlığı ile yüz yüze gelmediğinden dolayı, arıtılmış atık suların yeniden kullanımı henüz tam anlamıyla gündeme gelmemiştir. Yakın gelecekte, Türkiye için atık suyun yeniden kullanımı en önemli çevresel konu haline alacaktır (WHO, 2006; Arslan ve Alaton, 2007).

Atık suların azot ve fosfor içeriği tarımsal gübre gereksinimini azaltmakta veya tamamen ortadan kaldırmaktadır. Atık suların sulamada kullanılması ile bitki yetiştiriciliği için yararlı olan toprak mikroorganizmalarının metabolik aktiviteleri artmaktadır (Pescod, 1992; Toze, 2006).

Tarımsal sulama için suların yeniden kullanılması ile ilişkilendirilen birçok risk etmeni bulunmaktadır. Bazı risk etmenleri, kısa sürede etkili olurlar ve ortaya çıkan etkinin şiddeti insanların, hayvanların veya çevresel temas potansiyeline bağlı olarak değişir (mikrobiyal patojenler gibi). Diğer risk etmenleri ise daha uzun srelerde ve arıtılmış suyun sürekli kullanılmasıyla artan (toprak tuzluluğu, toksik kimyasalların etkileri gibi) etkilere sahiptir (Toze, 2006). Çökeltme, filtreleme ve dezenfeksiyon teknolojileri kullanılarak açığa çıkan ham atık suyunun kalite ve miktarına bağlı olarak sulama suyu amacıyla kullanılması uygun kabul edilmektedir (Karaağıl, 2013).

Arıtma tesisi atık suyu Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkelerde tarımda ve peyzajda sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır (Ozkan, 2012).diğer birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de artan bir ilgi görmektedir. Ayrıca, atık su ile sulama, yüzey ve yer altı sularına doğrudan boşaltılarak oluşturulan kirliliği minimize etmek açısından, çevresel bağlamda atık yönetimi olarak görülmektedir (Mohammad ve Mazahreh, 2003).

Bunun yanında, atık su, bitki besin ve organik madde açısından, kurak alanlarda, gübreleme ve verimliliği korumak açısından değerli bir kaynaktır. Ancak, atık su uygun biçimde arıtılmaz ve yönetilmezse, sulamada yeniden kullanımı çevresel problemleri de beraberinde getirebildiği belirtilmiştir (Weber, 1996; Kızıloğlu ve ark, 2008).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde şu tarihler 15.12.2017-15.06.2018 arasında iklim odası koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak baklagil yem bitkisi olarak Yonca (*Medicago sativa* L.), buğdayagil yem bitkisi olarak otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* L.) ve domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) kullanılmıştır. Araştırmada sulama materyali olarak Van İli Edremit İlçesi İleri Biyolojik Arıtma Tesisi çıkış noktasından alınan atıksu ile saf su karışımı kullanılmıştır.

3.1.1. Deneme toprağı

Denemede kullanılan toprak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yeşil Alan Müdürlüğü taşıma toprağından temin edilmiştir.

Toprak örneklerindeki kum, kil ve silt (%) fraksiyonları hidrometrik yöntemiyle, tekstür sınıfı ise tekstür üçgeni yardımıyla belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951; Anonim, 1951). Toprak reaksiyonu (Mclean, 1982), elektiriksel iletkenlik (Richards, 1954) ve organik madde (Nelson ve Sommer, 1982) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde belirlenmiştir. Toprak numunelerinin parçalama işlemi için mikrodalga parçalama yöntemi (Advanced Microwave Digestion System, Ethos Easy) kullanılmıştır. Yaş yakma işlemi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. İşlem sonucunda elde edilen demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn), selenyum (Se), arsenik (As), kurşun (Pb), konsantrasyonları indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES); molibden (Mo) konsantrasyonları indüktif olarak eşleştirilmiş plazma- kütle spektrometresi (ICP-MS) ile belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı özellikleri

Özellikler	Miktarlar
Tekstür sınıfı	Tınlı
Kum (%)	20
Kil (%)	46
Silt (%)	34
Ph	8.26
EC ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	346.2
Organik Madde (%)	1.57
Demir (Fe) (ppm)	102.2
Bakır (Cu) (ppm)	0.113
Çinko (Zn) (ppm)	0.213
Mangan (Mn) (ppm)	2.471
Bor (B) (ppm)	0.665
Molibden (Mo) (ppm)	Belirlenemedi
Selenyum (Se) (ppm)	Belirlenemedi
Arsenik (As) (ppm)	0.116
Kurşun (Pb) (ppm)	0.026

3.1.2. Denemede kullanılan atık su

Araştırmada kullanılan atık su her sulama döneminde Edremit/Van İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi çıkış suyundan temin edilmiştir. Tesisten temin edilen sular aynı gün içerisinde plastik bidonlarla iklimlendirme odasına taşınarak Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde (Anonim,1991) belirtildiği şekilde uygun koşullarda saklanmıştır. Her sulama dönemi öncesinde atık suyun Yönetmelikte belirtilen saklama sürelerine ve koşullarına göre pH ve EC analizleri yapılarak çalışmada kullanılmıştır.

Edremit/Van İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi, toplam saha alanı 24.772,12 m² olup, tesis 11.12.2014 tarihinde faaliyete geçmiştir. Atık su arıtma tesisi karbon giderimine ek olarak azot ve fosfor giderimini de gerçekleştirmektedir. Prosesin Üniteleri; Terfi Merkezi, İnce ve Kaba Izgara, Havalandırmalı Kum ve Yağ Tutucular, Debimetre ve Anaerobik Havuz, Havalandırma Havuzları, Çamur Susuzlaştırıcı Binası, Son Çöktürme Havuzu, Ana Dağıtım ve Dağıtım, Geri Devir ve Toplama, Çıkış Yapısından oluşmaktadır. Tesis çıkış suyu kalitesi Avrupa Birliği Standartları'na uygun olup, Van Gölü'ne verilmektedir (VASKİ, 2018).

Denemede sulama suyu olarak kullanılan arıtma tesisi çıkış suyunda reaksiyon (Mclean, 1982) ve elektiriksel iletkenlik (Richards, 1954) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde belirlenmiştir. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde belirlenmiş sonuçlar Çizelge 3.2'de verilmiştir. Ayrıca atık suyun alındığı tarihlerdeki bazı özelliklerine ait değerler VASKİ'den alınmış ve Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan atık suyun bazı özellikleri

Özellikler	Miktarlar	Sınır Değerler*
pH	7.81	6.5-9
EC ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	654	250-3000
Demir (Fe) (ppm)	Belirlenemedi	5-20
Bakır (Cu) (ppm)	4.21	0.2-5
Çinko (Zn) (ppm)	8.84	2-10
Mangan (Mn) (ppm)	9.02	0.2-10
Molibden (Mo) (ppm)	Belirlenemedi	0.01-0.05
Selenyum (Se) (ppm)	Belirlenemedi	0.02-0.02
Arsenik (As) (ppm)	0.891	0.1-2
Kurşun (Pb) (ppm)	0.159	5-10
Kadmiyum (Cd) (ppm)	0.025	0.01-0.05

*AATTUT 2010

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan atık suyun alındığı tarihlerdeki bazı özellikleri

Atık Su Alım Tarihleri	Kullanılan Atık Suyu Ait Bazı Değerler*						
	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözülmüş Oksijen (mg O ₂)	Bulanıklık	Anlık KOİ	BOİ	Toplam AKM (mg/l)
19.12.2017	7.91	1134	2.85	5.06	-	-	3
27.12.2017	7.87	1156	2.78	6.07	-	-	4
04.01.2018	7.88	1149	2.90	6.00	-	-	4
12.01.2018	7.80	1123	2.26	5.06	-	-	1
20.01.2018	7.83	1336	2.58	5.70	-	-	1
28.01.2018	7.95	1200	2.91	9.28	-	-	5
05.02.2018	7.75	986	3.34	10.00	-	-	6
13.02.2018	7.77	1026	3.04	19.60	-	-	9
21.02.2018	7.81	1122	2.64	19.00	33	-	8
01.03.2018	7.90	1156	3.00	15.00	32	-	7
09.03.2018	7.91	1187	2.28	11.00	33	-	6
17.03.2018	7.88	1191	2.20	9.50	35	-	2
25.03.2018	7.85	1058	2.15	8.00	33	19.8	6
02.04.2018	7.88	1081	1.93	4.00	35	21.0	0
10.04.2018	7.87	1038	2.07	7.00	36	-	2
18.04.2018	7.90	1030	2.01	6.00	33	-	2
26.04.2018	7.80	1065	2.08	6.00	32	-	2
04.05.2018	8.01	1020	2.11	5.00	32	-	2
12.05.2018	8.04	1124	1.93	12.00	35	21.0	6
20.05.2018	8.11	1127	1.90	13.00	34	-	5
28.05.2018	7.94	1095	2.49	9.00	37	22	5
05.06.2018	8.05	1030	2.55	11.00	36	-	6

*Van Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü kayıtları.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü iklim odasında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak Yonca (*Medicago sativa* L.), buğdayagiller familyası yem bitkisi olan otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* L.) ve domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) kullanılmıştır.

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre yüksekliği 22.5 cm, taban çapı 7.5 cm ve üst çapı 10 cm olan saksılarda üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, arıtma tesisi atıksuyu ile saf su % 100 saf su (kontrol), % 25 atık su + % 75 saf su, % 50 atık su + % 50 saf su ve %75 atık su + % 25 saf su oranlarında uygulanmıştır. Ekimden önce temel gübreleme olarak, kontrol grubuna (% 100 saf su) hacim hesabı ile azot, fosfor ve potasyum uygulanmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Her bir saksıya 5 adet Yonca +5 adet, otlak ayrığı ve domuz ayrığı tohumu kalacak şekilde seyreltilmiş ve saksılar % 65 nem, 22/18 °C gündüz/gece sıcaklığı ve 16/8 saatlik gündüz/gece fotoperiyoda ayarlı iklim odasında denemeye alınmıştır. Ekimden sonrası ilk sulama can suyu olarak verilmiş olup, sulama işlemi 7 gün ara ile her defasında getirilen atık suyun bir kısmı analiz için alınmış ve geri kalan ile sulama işlemi yapılmıştır. Ekimden 5 gün sonra ilk filizler görülmeye başlanmış ve 3 gün ara ile bir ay boyunca çimlenme takibi yapılmış ve daha sonra 8 gün ara ile deneme sonuna kadar ortamdaki çekilme takibi yapılmıştır.

Ekimden bir ay sonra, biçim olgunluğuna gelen bitkilerin önce bitki boyu ölçülmüş ve sonra biçim işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem 15 gün ara ile tekrarlanmış ve biçimden hemen sonra yaş ot, etüvde uygun sıcaklıkta kurutulduktan sonra kuru ot miktarları tespit edilmiştir. Her biçimden elde edilen materyaller ayrı ayrı paketlenerek analiz için bekletilmiştir. Deneme 4 ay sürmüş olup, son biçimden sonra toprak numuneleri analiz için alınmıştır. Uygulama öncesinden alınan ve uygulama sonrasında alınan toprak numuneleri ve bitki örneklerinde P, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mo, Se, Mn, As ve Pb içerikleri, Kacar ve İnal (2008)'ın bildirdiği şekilde, yaş yakma yöntemi ile elde edilen ekstraktlarda İyon Kromatografi (IC) ve İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile belirlenmiştir.

Ayrıca toprakta atık suların tarımda kullanımını sınırlayan önemli etmenlerden EC ve pH belirlenmiştir.

3.2.2. Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemler:

3.2.2.1. Bitki boyu (cm):

Her saksıda bulunan bitkilerin boyları cetvel yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür.

3.2.2.2. Yaş ağırlık (g/bitki):

Küçükbaş hayvan otlatması taklit edilerek biçim yüksekliği 3 cm olarak belirlenmiş olup, bitkiler ayrı ayrı olmak üzere makas yardımıyla biçilerek hassas terazide tartılmıştır.

3.2.2.3. Kuru ağırlık (g/bitki):

Hassas terazide ağırlıkları tartılıp kaydedilen bitki örnekleri kese kağıdı kullanılarak 70 °C'de etüvde 24 saat bekletildikten sonra hassas terazide tartılmıştır.

3.2.2.4. Bitkilerde bazı element konsantrasyonlarının (ppm) tespiti:

Her biçim sonrası alınan bitki numuneleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde Kacar ve İnal (2008)'ın bildirdiği şekilde, yaş yakma yöntemiyle elde edilen ekstraktlarda molibden (Mo) konsantrasyonları indüktif olarak eşleştirilmiş plazma- kütle spektrometresi (ICP-MS) ve fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), selenyum (Se), mangan (Mn), arsenik (As), kurşun (Pb) ve kadmiyum konsantrasyonları İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile belirlenmiştir.

3.2.2.5. Deneme sonunda toprak örneklerinde pH ve EC ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)'nin tespiti:

Her bir saksıdan deneme sonunda alınan toprak numunelerinde toprak reaksiyonu (Mclean, 1982) ve elektiriksel iletkenlik (Richards, 1954) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde belirlenmiştir.

3.2.2.6. Deneme sonunda toprak numunelerinde bazı elementlerin konsantrasyonlarının (ppm) tespiti:

Çalışma sonunda her bir saksıdan alınan toprak numuneleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde Kacar ve İnal (2008)'in bildirdiği şekilde, yaş yakma yöntemi ile elde edilen ekstraktlarda alüminyum (Al) ve molibden (Mo) konsantrasyonları indüktif olarak eşleştirilmiş plazma- kütle spektrometresi (ICP-MS) ve demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn), selenyum (Se), arsenik (As), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve krom (Cr) konsantrasyonları İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile belirlenmiştir.

3.2.2.7. Verilerin değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler, IBM SPSS Statistics, Version 22.0 yazılımı (IBM Corp.) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiki analiz olarak ANOVA ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Orandaki Arıtma Tesisi Atık Suyunun Buğdaygil (Poaceae) Ve Baklagiller'in (Fabaceae) Gelişimine Etkileri

4.1.1. Bitki boyu

Araştırmada farklı oranlarda atık su ile sulanan otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yonca bitkilerinden oluşan karışımda bitkilerin boyları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi biçim dönemlerinin ve sulama seviyelerinin domuz ayrığı ve yoncanın bitki boyuna etkisi önemli olurken, sadece biçim dönemlerinin otlak ayrığının boy uzunluğuna etkisi önemli olmuştur. Sulama seviyesi ve biçim sayısı interaksyonu önemsiz olmuştur.

Otlak ayrığı en yüksek bitki boyu % 50 S+% 50 AS sulama seviyesinde birinci biçim döneminden 22.00 cm olarak ölçülmüştür. En düşük bitki boyu ise kontrol ve % 75 S+% 25 AS sulama seviyesinin altıncı ve sekizinci biçimlerinden sırasıyla 8.67 ve 9.00 cm olarak ölçülmüştür. Domuz ayrığının en yüksek bitki boyu % 50S+% 50AS uygulamasından 20.00 cm olarak, en düşük bitki boyu ise 10.00 cm olarak % 100S' da ölçülmüştür. Yonca en yüksek bitki boyu % 50 S+% 50 AS uygulamasından ikinci ve yedinci biçim dönemlerinden sırasıyla 16.67 ve 15.33 cm olarak, en düşük bitki boyu ise 5.00 cm ile % 25 S+% 75 AS uygulamasından ölçülmüştür.

Atık su uygulamalarının otlak ayrığı boyunda kontrole göre meydana getirdiği artış önemsiz olurken, domuz ayrığı ve yonca bitkisi boyunda neden olduğu artış önemli olmuştur. Domuz ayrığında en yüksek bitki boyuna (15.34 cm) % 25 S+% 75 AS uygulamasında, yoncada ise % 50 S+% 50 AS (11.71 cm) ve % 25 S+% 75 AS (10.92 cm) uygulamasında ölçülmüştür. Domuz ayrığında en düşük (13.63 cm) bitki boyuna (13.63 cm) % 25 AS+% 75 S uygulamasında, yoncada ise % 100 S (8.46 cm) olan kontrol uygulamasında ölçülmüştür.

Otlak ayrığı, birinci yılda gelişimi yavaş, ikinci ve üçüncü yılda kuru ot verimi ve tohum üretimi bakımından iyi gelişen bri bitki olduğundan (Altın ve ark, 2009), domuz ayrığı ve yoncaya göre 1. ve 2. biçimlerden sonraki biçimler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Ekimden bir ay sonra biçme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Otlak ayırığı'nda 1. biçimde ölçülen yüksek boyluluk, Altın ve ark.(2009)'nın belirttiği gibi diğer çoğu türe göre 2-4 hafta erken gelişmesinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir (Altın ve ark, 2009).

4.1. Çizelge *Agropyron Cristatum*, *dactylic glomerata*, *medicago sativa* bitkilerine ait (boy cm) ortalamaları ile ortalamaların farklılık gruplandırılması(g/bitki)

		<i>Agropyron Cristatum</i> (Boy/cm)	<i>Dactylis Glomerata</i> (Boy/cm)	<i>Medicago Sativa</i> (Boy/cm)
Sulama Seviyesi	Biçim Sayısı			
% 100S	1. Biçim	20.66 ^a	10.00 ^c	6.00 ^b
	2. Biçim	20.33 ^a	13.67 ^{bc}	11.33 ^{ab}
	3. Biçim	13.00 ^b	16.00 ^{ab}	7.67 ^{ab}
	4. Biçim	10.33 ^b	13.67 ^{bc}	8.00 ^{ab}
	5. Biçim	9.00 ^b	14.33 ^{bc}	8.00 ^{ab}
	6. Biçim	10.33 ^b	16.67 ^{ab}	7.67 ^{ab}
	7. Biçim	9.70 ^b	19.00 ^a	10.00 ^{ab}
	8. Biçim	9.00 ^b	15.33 ^{ab}	9.00 ^{ab}
Ortalama		12.79	14.83^{ab}	8.46^b
% 25AS % 75S	1. Biçim	21.67 ^a	13.00 ^{bcd}	5.67 ^d
	2. Biçim	18.33 ^a	11.33 ^d	12.67 ^a
	3. Biçim	12.00 ^b	15.00 ^{ab}	7.67 ^{cd}
	4. Biçim	9.67 ^b	13.33 ^{bcd}	8.67 ^{bcd}
	5. Biçim	9.33 ^b	12.67 ^{cd}	7.33 ^d
	6. Biçim	8.67 ^b	13.33 ^{bcd}	9.00 ^{abcd}
	7. Biçim	12.00 ^b	13.67 ^{bc}	11.33 ^{abc}
	8. Biçim	11.67 ^b	16.67 ^a	12.00 ^{ab}
Ortalama		12.92	13.63^b	9.29^b
% 50AS % 50S	1. Biçim	22.00 ^a	10.33 ^c	5.33 ^c
	2. Biçim	20.67 ^a	15.33 ^{abc}	16.67 ^a
	3. Biçim	12.67 ^b	17.33 ^{ab}	9.67 ^b
	4. Biçim	11.33 ^b	14.00 ^{abc}	9.67 ^b
	5. Biçim	10.00 ^b	13.33 ^{bc}	9.33 ^b
	6. Biçim	14.00 ^b	17.33 ^{ab}	12.67 ^{ab}
	7. Biçim	12.00 ^b	19.00 ^{ab}	15.33 ^a
	8. Biçim	11.67 ^b	20.00 ^a	15.00 ^a
Ortalama		14.29	15.83^a	11.71^a
% 75AS % 25S	1. Biçim	20.00 ^a	10.67 ^b	5.00 ^b
	2. Biçim	20.00 ^a	13.33 ^{ab}	13.33 ^a
	3. Biçim	17.00 ^{ab}	16.67 ^{ab}	11.33 ^a
	4. Biçim	10.67 ^c	13.67 ^{ab}	9.67 ^{ab}
	5. Biçim	9.67 ^c	15.33 ^{ab}	11.00 ^{ab}
	6. Biçim	9.33 ^c	17.67 ^a	9.00 ^{ab}
	7. Biçim	12.00 ^{bc}	17.67 ^a	14.33 ^a
	8. Biçim	10.00 ^c	17.67 ^a	13.67 ^a
Ortalama		13.58	15.34^a	10.92^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

4.1.2. Yaş Ağırlık

Farklı karışım oranlarına sahip sulamanın otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yonca bitkilerinin yaş ağırlıkları üzerine etkileri önemli olmuştur (Çizelge 4.2). Elde edilen sonuçlara göre biçim dönemleri ve atık su uygulamalarının üç bitkinin yaş ağırlığına etkileri önemli bulunurken biçim dönemi ve atık su uygulama interaksyonlarının etkisi önemsiz olmuştur.

Otlak ayrığı bitkisinde en yüksek yaş ot ağırlığı (0.039 g/bitki) % 25S+% 75AS sulama uygulamasından ve ikinci biçimden elde edilmiştir. En düşük yaş ot ağırlığı kontrol uygulamasından ve 5. biçim ile 7. biçimden benzer olarak (0.005g/bitki) elde edilmiştir. Biçim uygulamalarının otlak ayrığı yaş ot ağırlığına etkileri % 50S+% 50AS uygulaması dışında önemli bulunmuştur. Sulama uygulamalarını yaş ot ağırlığına etkileri ise önemli bulunmuştur. En yüksek yaş ot ağırlığına sırasıyla (0.026 ve 0.021 g/bitki) ile % 50S+% 50AS ve % 25S+% 75AS uygulamalarında belirlenmiştir.

Domuz ayrığı'nda ise en yüksek yaş ot ağırlığı % 25S+% 75AS uygulamasının 8. biçiminde 0.185 g/bitki olarak belirlenmiştir. Biçim uygulamalarının tümünde yaş ağırlık artışı olurken, % 25AS+% 75S ve % 25S+% 75AS uygulamalarındaki biçimlerde belirlenen artış önemsiz bulunmuştur. Sulama uygulamalarının domuz ayrığı yaş ot ağırlığına etkileri önemli olmuştur. En Yüksek yaş ot ağırlığı (0.090 g/bitki) % 75AS+% 25S sulama uygulamasında belirlenmiştir.

Yonca bitkisinde en yüksek yaş ot ağırlığı % 25S+% 75AS uygulamasının 8. biçiminden 0.334 g/bitki olarak elde edilmiştir. Biçim uygulamalarının yaş ot ağırlığı üzerindeki etkileri önemli olmuştur. Genel olarak ilerleyen biçim dönemlerinde yaş ağırlıkta artış gözlenmiştir. Sulama uygulamalarının yaş ot ağırlığına etkileri önemli olmuştur. En yüksek yaş ot ağırlığı (0.180 g/bitki) % 75AS+% 25S sulama uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.'in incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi ilerleyen biçim dönemlerinde domuz ayrığı ve yonca bitkisinde boy artışının önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir. Bitki boyunda meydana gelen artışın bitki başına verimi artışına neden olduğu düşünülmektedir. Yükseklik (boy cm) çayır ve mera bitkilerinde ağırlığın bir ölçütü olarak kabul edilmektedir (Avcioğlu, 1996). Çayır mera bitki topluluklarının özellikleri incelenmesi, domuz ayrığının bol yapraklı olması ve iyi bakım koşullarında

iyi gelişmesi (koç ve gökkuş, 1996) ve buna bağlı olarak kardeşlenmesi sonraki biçimlerde ağırlık artışına nede olabileceği değerlendirilmektedir.

Tarım açısından arıtılmış atık suların kullanımı'nın birçok avantajı vardır. Arıtılmış atık sular bitki besin elementi olan nütrientleri içerdiğinden üretim oranının artmasını sağlar (Büyükkamacı ve Filibeli, 1999).



4.2. Çizelge Agropyron Cristatum, dactylic glomerata, medicago sativa bitkilerine ait (yaş/g) ortalamaları ile ortalamaların farklılık gruplandırılması(g/bitki)

		Agropyron Cristatum (Yaş/g)	Dactylis Glomerata (Yaş/g)	Medicago Sativa (Yaş/g)
Sulama Seviyesi	Biçim Sayısı			
% 100S	1. Biçim	0.016 ^a	0.020 ^d	0.021 ^b
	2. Biçim	0.016 ^b	0.025 ^{cd}	0.048 ^{ab}
	3. Biçim	0.020 ^a	0.048 ^b	0.039 ^b
	4. Biçim	0.009 ^b	0.026 ^{cd}	0.065 ^{ab}
	5. Biçim	0.005 ^b	0.033 ^{bcd}	0.053 ^{ab}
	6. Biçim	0.007 ^b	0.038 ^{bcd}	0.039 ^{ab}
	7. Biçim	0.005 ^b	0.043 ^{bc}	0.067 ^{ab}
	8. Biçim	0.008 ^b	0.066 ^a	0.113 ^a
Ortalama		0.011^b	0.038^b	0.056^d
% 25AS % 75S	1. Biçim	0.022 ^a	0.023	0.026 ^c
	2. Biçim	0.021 ^a	0.028	0.084 ^{bc}
	3. Biçim	0.019 ^a	0.057	0.075 ^{bc}
	4. Biçim	0.010 ^b	0.05	0.079 ^{bc}
	5. Biçim	0.009 ^b	0.045	0.071 ^{bc}
	6. Biçim	0.005 ^b	0.047	0.098 ^{bc}
	7. Biçim	0.007 ^b	0.064	0.144 ^b
	8. Biçim	0.010 ^b	0.09	0.270 ^a
Ortalama		0.013^b	0.050^b	0.106^c
% 50AS % 50S	1. Biçim	0.03	0.027 ^b	0.082 ^c
	2. Biçim	0.039	0.034 ^b	0.099 ^c
	3. Biçim	0.025	0.068 ^{ab}	0.116 ^c
	4. Biçim	0.014	0.062 ^{ab}	0.070 ^c
	5. Biçim	0.038	0.044 ^b	0.085 ^c
	6. Biçim	0.008	0.046 ^b	0.136 ^{bc}
	7. Biçim	0.013	0.069 ^{ab}	0.207 ^b
	8. Biçim	0.04	0.131 ^a	0.328 ^a
Ortalama		0.026^a	0.060^b	0.140^b
% 75AS % 25S	1. Biçim	0.029 ^{ab}	0.045	0.091 ^c
	2. Biçim	0.039 ^a	0.073	0.106 ^{bc}
	3. Biçim	0.024 ^{ab}	0.099	0.129 ^{abc}
	4. Biçim	0.013 ^{ab}	0.074	0.140 ^{bc}
	5. Biçim	0.019 ^{ab}	0.056	0.157 ^{bc}
	6. Biçim	0.010 ^b	0.075	0.204 ^{bc}
	7. Biçim	0.014 ^{ab}	0.113	0.284 ^{ab}
	8. Biçim	0.019 ^{ab}	0.185	0.334 ^a
Ortalama		0.021^a	0.090^a	0.180^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

4.1.3. Kuru ağırlık

Sulama seviyesi ve biçim uygulamalarının otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yonca bitkilerinin kuru ağırlıklarına etkileri önemli bulunmuştur. Domuz ayrığı kuru ot ağırlığında 1.ve 4. sulama seviyelerindeki biçim sayıları arasında fark bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Otlak ayrığı bitkisinde en yüksek kuru ot ağırlığı (0.061 g/bitki) % 25 S+% 75 AS sulama uygulamasından ve 8. biçimden elde edilmiştir. En düşük kuru ot ağırlığı kontrol uygulamasından ve 1. biçimde (0.003g/bitki) elde edilmiştir. Sulama uygulamalarının kuru ot ağırlığına etkileri ise önemli bulunmuştur. En yüksek kuru ot ağırlığı (0.030 gr/bitki) ile % 25 S+% 75 AS uygulamasına, en düşük kuru ot ağırlığı ise kontrol (% 100S) uygulamasında bulunmuştur.

Domuz ayrığı'nda ise en yüksek kuru ot ağırlığı % 25S+% 75AS uygulamasının 8. biçiminde (0.035 g/bitki) olarak belirlenmiştir. Biçim uygulamalarının tümünde kuru ot ağırlı artışı olurken, % 100S ve % 25S+% 75AS uygulamalarındaki biçimlerde belirlenen artış önemsiz bulunmuştur. Sulama uygulamalarının domuz ayrığı kuru ot ağırlığına etkileri önemli olmuştur. En Yüksek yaş ot ağırlığı (0.017 g/bitki) % 75AS+% 25S sulama uygulamasında, diğer sulama seviyeleri arasında fark bulunmamıştır.

Yonca bitkisinde en yüksek kuru ot ağırlı % 25S+% 75AS uygulamasının yedinci biçiminden (0,009 g/bitki) olarak elde edilmiştir. Biçim uygulamalarının yonca kuru ot ağırlığına etkileri % 25S+% 75AS uygulaması dışında önemli bulunken, diğer sulama seviyelerindeki biçim uygulamalarının kuru ot ağırlığı üzerindeki etkileri ise önemli olmuştur. Genel olarak ilerleyen biçim dönemlerinde kuru ağırlık miktarında azalış tesbit edilmiştir. Sulama uygulamalarının kuru ot ağırlığına etkileri önemli olmuştur. En yüksek kuru ot ağırlığı (0.004 g/bitki) % 75AS+% 25S sulama uygulamasında elde edilmiştir.

4.3. Çizelge Agropyron Cristatum, dactylic glomerata, medicago sativa bitkilerine ait (kuru/g) ortalamaları ile ortalamaların farklılık gruplandırılması(g/bitki)

		Agropyron Cristatum (Kuru/g)	Dactylis Glomerata (Kuru/g)	Medicago Sativa (Kuru/g)
Sulama Seviyesi	Biçim Sayısı			
% 100S	1. Biçim	0.003 ^b	0.008	0.002 ^{ab}
	2. Biçim	0.005 ^b	0.004	0.003 ^{ab}
	3. Biçim	0.005 ^b	0.007	0.003 ^a
	4. Biçim	0.007 ^{ab}	0.005	0.002 ^{ab}
	5. Biçim	0.007 ^{ab}	0.016	0.001 ^b
	6. Biçim	0.005 ^b	0.006	0.001 ^b
	7. Biçim	0.009 ^{ab}	0.007	0.001 ^b
	8. Biçim	0.016 ^a	0.01	0.002 ^{ab}
Ortalama		0.007^d	0.008^b	0.002^b
% 25AS % 75S	1. Biçim	0.005 ^b	0.003 ^b	0.003 ^{ab}
	2. Biçim	0.007 ^b	0.004 ^{ab}	0.003 ^a
	3. Biçim	0.009 ^b	0.009 ^{ab}	0.003 ^{ab}
	4. Biçim	0.009 ^b	0.009 ^{ab}	0.001 ^{cd}
	5. Biçim	0.011 ^b	0.007 ^{ab}	0.001 ^{cd}
	6. Biçim	0.014 ^b	0.007 ^{ab}	0.001 ^d
	7. Biçim	0.023 ^b	0.010 ^{ab}	0.003 ^{cd}
	8. Biçim	0.041 ^a	0.014 ^a	0.002 ^{bc}
Ortalama		0.015^c	0.008^b	0.002^b
% 50AS % 50S	1. Biçim	0.010 ^b	0.004 ^b	0.005 ^b
	2. Biçim	0.012 ^b	0.005 ^b	0.006 ^a
	3. Biçim	0.014 ^b	0.011 ^{ab}	0.004 ^{bc}
	4. Biçim	0.033 ^{ab}	0.011 ^{ab}	0.003 ^{cd}
	5. Biçim	0.013 ^b	0.008 ^{ab}	0.002 ^{de}
	6. Biçim	0.020 ^{ab}	0.009 ^{ab}	0.001 ^e
	7. Biçim	0.031 ^{ab}	0.013 ^{ab}	0.003 ^{cde}
	8. Biçim	0.048 ^a	0.022 ^a	0.002 ^{de}
Ortalama		0.023^b	0.010^b	0.003^{ab}
% 75AS % 25S	1. Biçim	0.012 ^c	0.007	0.005
	2. Biçim	0.013 ^c	0.012	0.007
	3. Biçim	0.033 ^{bc}	0.017	0.004
	4. Biçim	0.023 ^{bc}	0.014	0.002
	5. Biçim	0.025 ^{bc}	0.011	0.001
	6. Biçim	0.022 ^{bc}	0.015	0.002
	7. Biçim	0.050 ^{ab}	0.023	0.009
	8. Biçim	0.061 ^a	0.035	0.004
Ortalama		0.030^a	0.017^a	0.004^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.1, çizelge 4.2 ve çizelge 4.3 'ün incelenmesinden de anlaşılabacağı gibi ilerleyen biçim dönemlerinde domuz ayrığı ve yonca bitkisinde boy artışının önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir. Boylanmada tespit edilen artışı, yaş ot miktarında artışa neden olurken, yonca bitkisinin kuru ot artışında aynı sonucun elde edilmediği

belirlenmiştir. Bu durumun sık sulama ile sağlanan azotun su oranı yüksek yaprak ve sapların oluşmasına dolayısıyla kuru ot oranının düşmesine neden olduğu tahmin edilmektedir. Arpa bitkisine uygulanan arıtma çamuru dozlarının sağladığı azot ile kuru ot veriminden çok kuru madde oranında artış sağladığı belirlenmiştir (Arcak ve ark. 2000).

4.2 Farklı Orandaki Arıtma Tesisi Atık Suyunun Buğdaygil (*Poaceae*) Ve Baklagiller'in (*Fabaceae*) Bitkilerin Bazı Besin Elementi ve Ağır Metal Alımı

Farklı oranlarda saf su ile karıştırılan arıtma tesisi atık suyunun otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yonca bitkilerinin bazı besin elementleri ve metallerin içeriğine etkileri incelenmiştir.

Otlak ayrığında en yüksek fosfor içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (18410.33 ppm) olarak, en düşük fosfor içeriği ise kontrolden uygulamasından (15708.00 ppm) elde edilmiştir. Kalsiyum içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek kalsiyum içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (33198.67 ppm), en düşük kalsiyum içeriği ise (31374.33 ppm) olarak kontrol (% 100 S) uygulamasından belirlenmiştir. Magnezyum atık suyun en yüksek uygulama miktarı olan % 25S+% 75AS uygulamasından (18969.67 ppm) alınmış ve en düşük magnezyum içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasından (15734.00 ppm) bulunmuştur. Demir içeriğinde (0.736 ppm) % 25S+% 75AS atıksu ile en yüksek seviye ulaşırken, en düşük içeriği ise kontrol (% 100S) uygulamasında (0.294 ppm) tespit edilmiştir. Çinko içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (48.723 ppm), en düşük çinko içeriği ise kontrolden(% 100S) uygulamasından (31.433 ppm) belirlenmiştir. Bakır içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek bakır içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (78.527 ppm) elde edilirken, en düşük bakır içeriği ise (61.657 ppm) olarak kontrol(% 100S) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Agropyron Cristatum ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm)

BİTKİ	SS	P	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
	% 100S	15708.00 ^d	31374.33 ^c	15734.00 ^c	0.294 ^c	31.433 ^d	61.657 ^d
Otlak	% 75S+% 25AS	16451.67 ^c	32618.33 ^b	15854.00 ^c	0.340 ^b	33.233 ^c	69.583 ^c
Ayrığı	% 50S+% 50AS	17477.33 ^b	32987.67 ^a	17585.00 ^b	0.705 ^a	45.280 ^b	73.443 ^b
	% 25S+% 75AS	18410.33 ^a	33198.67 ^a	18969.67 ^a	0.736 ^a	48.723 ^a	78.527 ^a
Ortalama		17011.83^c	32544.75^b	17035.67^c	0.52^a	39.66^c	70.8^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.5. Agropyron Cristatum ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm)

BİTKİ	SS	Mo	Se	Mn	As	Pb	Cd
	% 100S	0.014	0.469 ^a	310.50 ^c	2.157 ^b	0.007 ^d	0.0930 ^d
Otlak	% 75S+% 25AS	0.015	0.470 ^a	317.17 ^b	2.260 ^b	0.459 ^c	0.1193 ^c
Ayrığı	% 50S+% 50AS	0.015	0.432 ^b	366.20 ^a	2.693 ^a	0.542 ^b	0.1807 ^b
	% 25S+% 75AS	0.015	0.447 ^b	363.43 ^a	2.743 ^a	0.666 ^a	0.2140 ^a
Ortalama		0.01^b	0.45	339.33	2.46^b	0.42^a	0.152^b

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

Atık su uygulamalarının molibden içeriğine etkisi olmamıştır. Selenyumun en yüksek içeriği % 75S+% 25AS uygulamasından (0.470 ppm) olarak elde edilmiş, en düşük selenyum ise % 50S+% 50AS uygulamasından (0.432 ppm) tespit edilmiştir. Otlak Ayrığı en yüksek mangan içeriği % 50S+% 50AS uygulamasından (366.20 ppm) olarak, en düşük mangan içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (310.50 ppm) elde edilmiştir. Arsenik içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek arsenik içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (2.917 ppm) elde edilmiştir. En düşük arsenik içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasından (2.157 ppm) belirlenmiştir. Kurşun içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek arsenik içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (0.666 ppm) elde edilmiştir. En düşük Kurşun içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasından (0.007 ppm) belirlenmiştir. En yüksek kadmiyum içeriği ise artan atık su uygulama oranları ile artmış ve en yüksek kadmiyum içeriği %

25S+% 75AS uygulamasında (0.214 ppm) elde edilmiştir. En düşük kadmiyum içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (0.930 ppm) bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Domuz ayrığı en yüksek fosfor içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (18325.67 ppm), en düşük fosfor içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasından (16966.33) ppm belirlenmiştir. Kalsiyum içeriği ise artan atık su uygulama oranları ile artmış ve en yüksek kalsiyum içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (32684.67) ppm, en düşük kalsiyum içeriği ise (30264.67 ppm) olarak kontrol(% 100S) uygulamasından belirlenmiştir. Magnezyum atık suyun en yüksek uygulama miktarı olan % 25S+% 75AS uygulamasında (21743.67 ppm) alınmış ve en düşük magnezyum ise kontrol(% 100 S) uygulamasında (18521.00 ppm) bulunmuştur. Demir içeriğinde ise en yüksek (0.669 ppm) ile % 25S+% 75AS atıksu uygulamasında, en düşük içeriği ise kontrol(% 100 S) uygulamasında (0.304 ppm) belirlenmiştir. En yüksek çinko içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (58.990 ppm), en düşük çinko içeriği ise kontrol(% 100 S) uygulamasında (32.317 ppm) belirlenmiştir. Bakır içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek arsenik içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından 74.767 ppm, en düşük bakır içeriği ise 59.613 ppm olarak kontrol(% 100S) uygulamasından bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. *Dactylis Glomerata* ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm)

BİTKİ	SS	P	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
	% 100S	16966.33 ^b	30364.67 ^c	18521.00 ^c	0.304 ^d	32.317 ^d	59.613 ^d
Domuz	% 25S+% 75AS	17186.67 ^b	31228.67 ^b	18707.00 ^c	0.370 ^c	38.650 ^c	62.657 ^c
Ayrığı	% 50S+% 50AS	18323.33 ^a	32596.33 ^a	19530.00 ^b	0.574 ^b	50.213 ^b	68.803 ^b
	% 25+% 75AS	18325.67 ^a	32684.67 ^a	21743.67 ^a	0.669 ^a	58.990 ^a	74.767 ^a
Ortalama		17700.5^b	31718.59^c	19625.42^b	0.48^a	45.043^b	66.46^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.7. *Dactylis Glomerata* ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm)

BİTKİ	SS	Mo	Se	Mn	As	Pb	Cd
	% 100S	0.014 ^c	0.417	321.90 ^d	2.373 ^d	0.008 ^d	0.0910 ^d
Domuz	% 75S+% 25AS	0.015 ^b	0.394	327.53 ^c	2.470 ^c	0.443 ^c	0.1187 ^c
Ayrığı	% 50S+% 50AS	0.016 ^a	1.644	337.83 ^b	2.657 ^b	0.566 ^b	0.1840 ^b
	% 25S+% 75AS	0.016 ^a	0.403	348.30 ^a	2.907 ^a	0.656 ^a	0.2620 ^a
Ortalama		0.02^a	0.72	333.89	2.6^a	0.42^a	0.164^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

En yüksek molibden içeriği uygulama oranı olan % 25S+% 75AS ve % 50S+% 50AS uygulamaları ile belirlenmiş olup (0.016 ppm) aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. En düşük molibden içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (0.014 ppm) bulunmuştur. Atık su oranlarının artması domuz ayrığı molibden içeriği artırmıştır. Domuz ayrığı en yüksek Selenyumun içeriği ise % 50S+% 50AS uygulamasından (1.644 ppm), en düşük selenyum ise % 75S+% 25AS uygulamasından (0.394 ppm) bulunmuştur. En yüksek mangan içeriği % 50S+% 50AS uygulamasında (348.30 ppm), en düşük mangan içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (321.90 ppm) bulunmuştur. Arsenik içeriği ise artan atık su uygulama oranı ile artmış ve en yüksek arsenik içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (2.907 ppm), en düşük arsenik içeriği ise olarak kontrol(% 100S) uygulamasından (2.373 ppm) bulunmuştur. Kurşun içeriği ise artan atık su uygulama oranları ile artmış ve en yüksek arsenik içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (0.656 ppm), en düşük kurşun içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (0.008 ppm) bulunmuştur. Kadmiyum içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek kadmiyum içeriği % 75S+% 25AS uygulamasından

(0.262 ppm) elde edilmiştir. En düşük kadmiyum içeriği ise kontrol(% 100S)uygulamasında(0.091 ppm) bulunmuştur(Çizelge 4.7). Yonca bitkisinde en yüksek fosfor içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (19877.00 ppm), en düşük fosfor içeriği ise kontrol(% 100S)uygulamasında (18589.00 ppm)belirlenmiştir. Kalsiyum içeriği ise artan atık su uygulama oranı ile artmış ve en yüksek kalsiyum içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (44958.67 ppm), en düşük kalsiyum içeriği ise (44587.67 ppm) olarak kontrol(% 100S)uygulamasından bulunmuştur. Ancak uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Magnezyum atık suyun en yüksek uygulama oranı olan % 25S+% 75AS uygulamasında (22810.00 ppm), en düşük magnezyum ise % 75S+% 25AS uygulamasında (21918.33 ppm) bulunmuş olup, ilk üç uygulama arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En yüksek (0.385 ppm) demir içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında, en düşük demir içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (0.281 ppm) bulunmuştur. En yüksek çinko içeriği ise % 25S+% 75AS uygulamasında (60.953 ppm), en düşük çinko içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (35.767 ppm) belirlenmiştir. En yüksek bakır içeriği ise artan atık su uygulama oranları ile artmış ve en yüksek bakır içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (71.673 ppm), en düşük bakır içeriği ise (56.587 ppm) kontrol(% 100S)uygulamasından bulunmuştur(Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Medicago Sativa ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm)

BİTKİ	SS	P	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
Yonca	% 100S	18589.00 ^c	44587.67	21927.67 ^b	0.281 ^c	35.767 ^c	56.857 ^d
	% 75S+% 25 AS	18846.33 ^c	44848.00	21918.33 ^b	0.294 ^c	50.190 ^b	62.887 ^c
	% 50S+% 50AS	19405.66 ^b	44921.67	22276.33 ^b	0.324 ^b	59.583 ^a	67.620 ^b
	%25S +%75AS	19877.00 ^a	44958.67	22810.00 ^a	0.385 ^a	60.953 ^a	71.673 ^a
Ortalama		19179.50^a	44829.00^a	22233.08^a	0.32^b	51.623^a	65.26^c

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.9. Medicago Sativa ait bitki besin elementleri ile metal içerikleri (ppm)

BİTKİ	SS	Mo	Se	Mn	As	Pb	Cd
Yonca	% 100S	0.013 ^c	0.733 ^a	318.10 ^c	2.387 ^b	0.008 ^d	0.0947 ^d
	% 75S+% 25AS	0.015 ^a	0.642 ^b	311.50 ^c	2.510 ^b	0.388 ^c	0.1107 ^c
	% 50S+% 50AS	0.014 ^b	0.616 ^b	338.80 ^b	2.870 ^a	0.441 ^b	0.1580 ^b
	%25 S+%75AS	0.015 ^a	0.653 ^b	363.57 ^a	2.917 ^a	0.494 ^a	0.2017 ^a
Ortalama		0.01^c	0.66	332.99	2.67^a	0.33^b	0.141^b

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

En yüksek molibden içeriği uygulama oranı olan % 25S+% 75AS ve % 75S+% 25AS uygulamalarında (0.015 ppm), en düşük ise kontrol(% 100S) uygulamasından (0.013 ppm) bulunmuştur. Hayvan besleme açısından önemli yere sahip olan selenyumun yoncadaki en yüksek içeriği kontrol(% 100S) uygulamasında (0.733 ppm), en düşük içeriği ise % 50S+% 50AS uygulamasından (0.616 ppm) bulunmuştur. Yonca bitkisinde mangan içeriğinin en yüksek % 25S+% 75AS uygulamasında (363.57 ppm), en düşük içeriği ise % 75S+% 25AS uygulamasında (311.50 ppm) belirlenmiş ve kontrol(% 100S) uygulaması arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Arsenik içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile artmış ve en yüksek arsenik içeriği % 25S+% 75AS uygulamasından (2.917 ppm), en düşük içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasında (2.387 ppm) bulunmuştur. Kurşun içeriği ise artan atık su uygulama oranları ile artmış ve en yüksek kurşun içeriği % 25S+% 75AS uygulamasında (0.494 ppm), en düşük içeriği ise kontrol(% 100S) uygulamasından (0.008 ppm) bulunmuştur. Kadmiyum içeriği ise artan atık su uygulama miktarları ile

artmış ve en yüksek kadmiyum içeriği % 75S+% 25AS uygulamasında (0.202 ppm) elde edilmiş, en düşük kadmiyum içeriği ise % 100S uygulamasından (0.095 ppm) bulunmuştur(Çizelge 4.9).

İncelenen besin elementlerinden Ca 'nun sulama uygulamaları ile otlak ayrığı ve domuz ayrığı içeriğinde arttığı yoncada azaldığı belirlenmiştir. Mo ' nin ise sadece yoncada arttığı, Se 'un ise uygulamalara bağlı olarak otlak ayrığı ve yoncada azaldığı domuz ayrığında ise değişmediği belirlenmiştir. Diğer besin elementleri ile metallerin uygulama dozları ile birlikte arttığı belirlenmiştir. Evsel arıtma çamurlarının gübre olarak kullanıldığı çalışmalarda benzer sonuçların elde edildiği, besin elementi ve metallerin dozların artışıyla arttığı belirlenmiştir(Keramati, 2010).

4.3 Farklı Oranlarda Atık Su ile Sulamanın Saksı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Baz Besin Elementleri İçeriğine Etkileri

Biçim uygulamalarına son veridiktensonra, saksı toprağından alınan toprak numunelerinin bazı özellikleri incelenmiş ve analizler sonucu elde edilen değerlere ait sonuçları Çizelge 4.10 verilmiştir.

Artan oranlarda sulama suyu olarak kullanılan atık su toprak pH'sında kontrole göre düşüşe neden olmuştur. En düşük toprak pH değeri 8.10 ve 8.07 olarak sırasıyla % 50S+% 50AS ve % 25S+% 75AS uygulamalarından ölçülmüştür. En yüksek pH ise kontrol parselinden 8.43 olarak belirlenmiştir. Toprakta pH artışı bitki yetiştiriciliğinde istenmeyen bir durumdur. Türkiye topraklarının büyük bölümünün pH'sı 7'nin üzerinde olup kireç içerikleri de yüksektir (Güçdemir, 2006). Sulama suyunun özellikle yüksek pH'ya sahip topraklarda daha dikkatle kullanılması gerekmektedir. Ülkemizin bir çok bölgesinde belirlenen yüksek Ph sorunu için evsel arıtma tesisi suyu ümitvar bir sonuç vermiştir. Bu sonuç tarımsal üretim açısından önemlidir. Atık su uygulama miktarlarına bağlı olarak toprak EC miktarı da artmıştır. En yüksek EC değeri 505.0 olarak en yüksek atık su uygulamasından alınmıştır. Saf su ile sulanan kontrol parsellerinde EC 228.7 olarak belirlenmiştir. Artırılmış su ile 8 yıl boyunca sulanan topraklarda ciddi tuzlanma görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre atık su kullanımı tarım topraklarında tuzlanma problemine neden olmaktadır. Bu nedenle, atık su kullanılmasında bu suların temiz su kaynakları ile karıştırılarak kullanılmasının daha uygun olacağı öngörülmektedir. Atık su kullanılması durumunda kullanılacak alanların tuzluluk

miktarının önceden belirlenmesi ve kullanım dönemlerinde analizlerin yapılması gereklidir. (Çay, 2013)

Yapılan çalışmada organik madde miktarı en yüksek atık su kullanım miktarında artmış diğer uygulamalar ve kontrol parsellerinde benzer değere sahip olmuştur. (Kırımhan ve arkadaşları.,1982), uzun süre atık suya maruz kalan topraklarda organik maddenin arttığını belirlemişlerdir. Kullanılan atık suların kullanım miktarına bağlı olarak toprak organik madde oranı da artmıştır. Araştırmacılar kullanılan atık suyun organik madde miktarı nedeni ile bu artışın normal olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada kısa süreli sulama sonucunda sadece en yüksek kullanım oranında artış sağlanmış, ancak uzun süreli uygulamalarında bu artışın daha belirgin olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı Oranlarda Atık Su ile Sulanan Otlak Ayırığı (*Agropyron Cristatum L.*), Domuz Ayırığı (*Dactylis Glomerata*) ve Yonca (*Medicago Sativa L.*) Bitkilerinin Oluşan Karışımın Hasadı Sonrası Toprağın Bazı Özellikleri

Özellikler	%100S	%75S+%25A S	%50S+%50AS	%25S+%75AS
pH	8.43a	8.36b	8.10c	8.07c
EC ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	228.7d	361.7c	440.9b	505.0a
Organik Madde (%)	1.613b	1.62b	1.62b	1.64a
Demir (Fe)	88.76d	96.73c	102.16b	103.80a
Bakır (Cu)	0.106d	0.113c	0.116b	0.121a
Çinko (Zn)	0.18c	0.21ba	0.22a	0.21b
Mangan (Mn)	2.24b	2.37a	2.36a	2.39a
Molibden (Mo)	Belirlenemedi	Belirlenemedi	Belirlenemedi	Belirlenemedi
Selenyum (Se)	Belirlenemedi	Belirlenemedi	Belirlenemedi	Belirlenemedi
Arsenik (As)	0.10c	0.11b	0.11a	0.11a
Kurşun (Pb)	0.02	0.02	0.02	0.02
Kadmium (Cd)	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

Artan miktarlarda atık su ile sulanan saksı toprağında molipten ve selenyum içeriği tespit edilememiştir. Demir, bakır, çinko ve mangan, içeriği artan atık su kullanımı ile artmıştır. Kentsel atık suların tarım alanlarında doğru planlama ile kullanımı, çevre koruma açısından önemli bir konudur. Bu uygulama ile hem temiz su kaynaklarının korunması sağlanmış olur hem de atık suların içerdiği besin elementleri tekrar tarımsal döngü içerisine alınmış olur. Atık suların tarımsal sulamada kullanılması ile bitki yetiştiriciliği için yararlı olan toprak mikroorganizmalarının metabolik aktiviteleri artmaktadır (Pescod, 1992; Toze, 2006).

Yapılan çalışmada, hasat sonrası toprak örneklerinde arsenik, oranı artan atık su kullanım miktarı ile artmış ve kurşun oranında bir değişiklik olmamıştır (Çizelge 4.3). Atık suyun içindeki çözünmüş tuzlar, ağır metal ve benzeri toksik maddeler atıksuyun alındığı bölgenin şartlarına göre ve kullanıldığı alanlardaki toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik durumuna göre birikim oluşturabilir ve alanda yetiştirilen bitkiler tarafından bünyelerine alınabilir ya da suda kalabilir. Bu sebeplerden dolayı arıtılmış atık suların tarımsal alanda sulama suyu olarak kullanılması veya bu yolla bertarafı düşünüldüğünde suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik değerleri açısından kullanılabilirliğini sınır değerlere uygunluğunun tespit edilmesi ve kullanılacak alandaki toprak durumunun çok iyi tespit edilmiş olması gereklidir (Kitis et al., 2004).



5. SONUÇ

Bu araştırmada, otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yonca bitkilerinden oluşan karışımın Van/Edremit İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi ıkış suyunun farklı konsantrasyonları ile sulanmasının karışımın gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada uygulamaların ardından son hasattan sonra alınan toprak örneklerinde toprağın bazı özellikleri ve bazı besin elementi içeriği ile bazı ağır metal birikimleri belirlenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, sulama seviyelerinin otlak ayrığının boyunu arttırmasına rağmen önemsiz bulunmuştur. Ancak domuz ayrığı ve yonca boyunda neden olduğu artış önemli bulunmuştur. Biçim dönemlerinin her üç bitkinin boyu üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Sulama seviyesi ve biçim dönemlerinin Otlak ayrığı, domuz ayrığı ve yoncanın yaş ot ve kuru artışına etkileri önemli bulunmuştur. Dört sulama seviyesi her üç bitkide de besin elementi ve ağır metal artışına neden olurken, selenyum içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Yonca kalsiyum içeriğindeki artış, Otlak ayrığının molibden içeriğindeki artış ile Domuz ayrığının selenyum içeriğindeki artış ve azalış ise önemsiz bulunmuştur. Hayvan beslemede önemli bir role sahip Se elementinin artan atıksu oranlarına bağlı olarak azalması hayvan besleme açısından önemsenecek bir sonuçtur. Sulamadaki atıksu oranının artmasıyla toprak pH'sında meydana gelen azalma besin elementi alımını kolaylaştırırken, artan tuzluluk olumsuz bir sonuç olarak değerlendirilmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre sulama suyu olarak kullanılacak suyun özelliklerine de bağlı olarak; sulama suyuna % 25' den fazla atık suyun karıştırılması tuzluluk riskini arttırabileceği belirlenmiştir. Tarla koşullarında yapılacak çalışma ile uygulanabilirliği yüksek sonuçlar elde etmek mümkün olabilecektir.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. *Yem bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, 41-66
- Açıkgöz, E. 2001. *Yem Bitkileri*. III. Baskı, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa, 167-172 s
- Açıkgöz, E. 1982. Adi otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* (L) Gaertn.)"nda bazı morfolojik ve tarımsal özellikler ile çiçek biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Ankara Univ. Zir. Fak. Yayınları*: 802. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 475, Ankara.
- Ak, İ. 2013. Türkiye’de kaba yem sorunu ve çözüm önerileri, *VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 26-27 Eylül 2013, s. 1-12, Ankara.
- Altın, M, Tekeli A.S. ve Nizam İ 2009. *Ayrıklar, Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yem Bitkileri*, (Avcıoğlu R. Hatipoğlu R. Karadağ Y. Edit.) Cilt III. TÜGEM, Emre Basımevi, İzmir, s: 573-589
- Alcaide, E.M., García, M.A., Aguilera, J.F., 1997. The in vitro digestibility of pastures from semi-arid Spanish lands and its use as a predictor of degradability. *CIHEAM–Options Méditerranéennes*. 27–31.
- Altın, M., Gökkuş A., Koç A., 2011. Çayır ve mera yönetimi. *Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları*, 331s., Ankara.
- Anonim, 2003b. Ziraî ve İktisadi Rapor 2001-2002. *Türkiye Ziraat Odaları Birliği, yayın no:244*, Ankara.
- Anonymous, 1996. *The Use of Reclaimed Water And Sludge in Food Crop Production*. Environmental Pollution Agency. National research council. National Academy Press, Washington, D.C.
- Arcak, S., Türkmen, C., Karaca, A. ve Erdoğan, E., 2000. A study on potential agricultural use of sewage sludge of Ankara waste water treatment plant. *International Symposium on Desertification* (ISD), 13-17 Haziran, 2000, Konya, 422-428
- Arvas, Ö., Keskin B, Yılmaz İ, 2013 Effect of sewage sludge on metal content of grassland soil and herbage in semiarid lands *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37:179-187
- Arvas, Ö., 2005. *Kentsel Artıma Çamuru ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Van Yöresi Çayırlarının Bitki Örtüsü ve Toprak Özelliklerine Etkisi*. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 75 p.
- Arslan, C., 2008. Growth traits of native Turkish geese reared in different family farms during the first 12 weeks of life in Kars. *İstanbul Üni. Vet. Fak. Derg.* 34(3): 1–7.
- Assay, K.H., 1993. *Plant Exploration for New Forage Grasses*. P: 147-154. In: J. Janic and J.E.S imon (eds.), *New Crops*. Wiley, Newyork.
- Aşık, B.B., Özsoy, G, 2016. The use of treated waste water for agricultural irrigation and potential risks. *Works of the Faculty Agriculture and Food Sciences*,
- Avcıoğlu, R, Soya, H., Açıkgöz, E., Tan, A., 2000. Yem Bitkileri Üretimi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi*, 1. Cilt, 17-21.01.2000, Milli Kütüphane-Ankara, 567-585.

- Avcıoğlu, R., 1996.Çayır ve mera bitki topluluklarının özellikleri ve incelemesi *Ege Üni. Zir. Yay.* No. 466
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ., Savaşçı, S., ve Paşlı, N., 2001. *Ekoloji – II* (Toprak), Kızılay-Ankara.
- Bush, T., 2006. Orchardgrass {*Dactylis glotmmta L.*}. *Plant Fact Sheet*. USDA-NRC, www.plants.usda.gov/fachsheets/doc/fs-dagl.doc
- Büyükkamacı N., Filibeli A. 1999. Anaerobik Arıtmada Hybrid Reaktör Kullanımı, *Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu*, 18-19 Kasım, Kocaeli, Türkiye.
- Conrad, H. R., and Klopfenstein, T.J. 1988. Role in livestock feeding- *Greenchop, silage, hay and dehy*. P.539-551. In:
- Çay, Ş., 2013. *Konya Kentsel Atık Suların Tarımsal Sulamada Kullanılması ve Mısır Bitkisi Yetiştiriciliğine Etkileri* (Doktora Tezi Basılmamış). Ç.Ü, Fen Bilimleri, Adana. 2013.
- Çeliksaş, N., Kökten., K, Tükel, T., Hatipoğlu, R., Polat, T., Kudu, H.R., ve Görgülü, M., 2003. Gap ve Çukurova Koşullarında Bıçme ve Otlatmaya Elverişli Çokyıllık Buğdaygil+Baklagil Karışımlarının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi* 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, Cüt II. S: 64-69.
- Çimrin, K.M., Bozkurt, M.A., Erdal, İ., 2000. Kentsel arıtma çamurunun tarımda fosfor kaynağı olarak kullanılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*1 (1): 85-90
- Çetiner, M., Gökkuş, A., Parlak, M., 2012. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 27(2): 80–88.
- Demirkol, G., 2017. *Yerel Bezelye Populasyonlarının Karakterizasyonu ve Genetik Çeşitliliklerinin Belirlenmesi*. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 110s.
- Dordas, C., 2006. Foliar boron application improves seed set, seed yield, and seed quality of alfalfa. *Agron. J.* 98: 907-913
- Erdoğan, R., Mansuroğlu, S., Atik, M., Gülyavuz, P., 2009. Turizm Kentlerinde Suyun Yeniden Kullanımı: Antalya Örneği. *1. Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, 16-18 Haziran 2009, Konya.
- Eğınlioğlu, G., Sabancı, C.O., Buğdaycıl, M., Özpınar, H., 1996. Bazı yonca (*Medicago sativa L.*) çeşitlerinin Menemen koşullarında adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*. 17-19 Haziran 1996. S: 321-327. Erzurum.
- Frame, J., 2005. *Medicago sativa L.. Grassland Index. A Searchable Catalogue of Grass and Forage Legumes*
- Gençkan, M.S. 1983 Yem bitkileri Tarımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları* No: 467, İzmir.
- Gökkuş, A., 2001. Mera-Hayvan İlişkileri ve Uygun Otlatma Yoğunluğu. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarım ve Köy Dergisi*, Sayı: 139, 28-33
- Gökkuş, A., Koç, A., 1996. Sürülen meralarda bitki örtüsü toprak ilişkisi. Mersin Üniv. Mühendislik Fak. *Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Bildiri Kitabı*. 13-15 Mayıs 1996, Mersin, 336-344
- Gusiatin, Z., M., Kulikowska, D., 2016. Behaviors of Heavy Metals (Cd, Cu, Ni, Pb and Zn) in Soil Amended with Composts, *Environmental Technology*, 18, 2337–2347.

- Güçdemir, İ.H., 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (Güncelleştirilmiş ve genişletilmiş 5. Baskı). *T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar 23 Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları*. Genel yayın no: 231, teknik yayınlar no: T.69.424 s.
- Hanoğlu, H., 2014. Türkiye`de Meralar ve Kaliteli Kaba Yem Üretimi. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*, Sayı: 107, s. 14-19.
- Henning J and Risner N, 1993 Orchardgrass. <https://imiextension.missouri.edu/explore/agguides/crops/g04511.htm>
- Jung, G.A., Baker, B.S., 1985. Orchardgrass. In: Forages, pp: 224-232, *Iowa State University Pres*, Iowa.
- Jeroch, H., G. Flachowsky and F. Weißbach, 1993. Futtermittelkunde. *Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart*, 422 p.
- Karaçağıl, D., 2013. İstanbul`da Belirlenmiş Sahil Şeritlerinde Toprak Kalitesi ve Ağır Metal Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*, 4-8 11-12.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Bitki analizleri*, Cilt 1., Nobel yayını, 892 s, Ankara.
- Keramati, S., Hoodaji, M., Kalbasi, M., 2010. Effect of biosolids application on soil chemical properties and uptake of some heavy metals by *Cercis siliquastrum*. *African J Biotech* **44**:7477-7486.
- Kırımhan, S. ve N.Boyabat, 1983 Erzurum`da Hava Kirliliği Son Rapor, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, *Çevre Sorunları Sempozyumu – 5*, 5-6 Haziran 1983, Erzurum, 91-94
- Kırımhan, S., Sağlam, M.T., Karakaplan, S., 1982. Erzurum`da kentsel atık sular ile sulanan tarım topraklarında kimyasal kirlenme: 1. azot, fosfor ve potasyum durumu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **13**: 3-4.
- Kızıloğlu, F.M., Turan, M., Sahin, U., Kuslu, Y., Dursun, A., 2008. Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) and red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. rubra) grown on calcareous soil in Turkey. *Agricultural Water management* **95**:716-724.
- Kirchgesner, M., 1985. *Animal Nutrition*. TÜBİTAK Publications, Ankara, Türkiye, (1): 54-70
- Kitis, M., Beyhan, M., Yiğit, N.Ö., Civelekoğlu, G., 2004. Kentsel ve endüstriyel atıksuların arıtılıp geri kazanımı uygulama alanları ve problemler. **9. Ulusal Endüstriyel Kirlenme Kontrolü Sempozyumu**. İTÜ, 2-4 Haziran, İstanbul.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Gricgs, T.C., 1989. Vari-ability for Ca, Mg, K, Cu, Zn, and K/(Ca +Mg) ra-tio among 3 wheat grasses and sainfoin on the sout-hern high plains. *Journal of Range Management*, **42**: 316-322.
- Koç, A., Gökkuş, A., Serin Y, Tan M ve Çomaklı B, 1998. Hya yiled and quality of orchadgrass, alfalfa and red clover niixtures in relation to nitrogen application. *Proceeding of 2nd Balkan Symposium 011 Filed Crops*, Novi Sad, Yugoslavia, 16-20 Jime 1998, 465-467.
- Manga, İ., 1981. Yem bitkilerinin Doğu Anadolu Hayvancılığındaki Yeri ve Önemi. *Doğu Anadolu Bölgesi Hayvan Yetiştiriciliği, Islahı ve Sorunları Semineri* 12-13 Ocak, Erzurum.

- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. *In: Methods of soil analysis, Part 2. American Society of Agronomy*, Madison, Wisc, pp: 199-224.
- Mohammad, M.J., Mazahreh, N., 2003. Changes in soil fertility parameter in response to irrigation of forage crops with secondary treated wastewater. *Soil Sci. Plant Anal.* **34**, 1281–1294.
- Mohammad, M.J.A., 1986. MS The effect of S and H₂SO₄ application on the availability of Fe, Mn and Zn in calcareous soils, *Washington State University*, Pullman, WA, Thesis.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter: *In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney) Methods of soil analysis. Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, pp: 539-579.
- Ozkan, U., 2015. Toxic substances arise from forage plants and solution proposals. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* **8** (2): 01-05.
- Özaslan Parlak, A., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011. Forage yield and quality of kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. *J. Food, Agriculture and Environment.* **9**(1): 510–515.
- Pescod, M.B., 1992. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. *Irrigation and Drainage Paper*, No. 47, FAO, Rome. 125 p.
- Richards, L.A., 1954 Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *Soil Science*, **78**, 154.
- Rogler, G.A., 1962. The Wheatgrass in H. D. Hughes, M. E. Heath and D. S. Metcalfe, *Forages 2nd.ed The Iowa state Univ. Press*, Ames Iowa.
- Ross, S.M., King, J.R., Donovan, J.T., Spaner, D., 2004. Intercropping berseem clover with barley and oat cultivars for forage. *Agronomy J.* **96**: 1719-1729.
- Sancak, C., 2011. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü*. http://www.agri.ankara.edu.tr/http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1283_Tarla_Bitkileri_Ye-tistirme_1_Bolum_1.
- Sanchez-Monedore, M.A., Mondini, C., Nobili, M., Leita, L., Roig, A. (2004). Land Application of Biosolids: Soil Response to Different Stabilization Degree of Treated Organic Matter, *Waste Management*, **24**, 325-332.
- Sedevic K, ve Barker W, 1998. Selected North Dakota and Minnesota Range Plants. Eb- 69. *North Dakota State University Agriculture and University*. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/range/eb69-6.htm>
- Soumare, M., Demeyer, A., Tack, F.M.G. and Verloo, M.G. 2002. Chemical characteristics of Malian and Belgian solid waste composts. *Bioresource Technology*, **81**:97-101.
- Soya, H., Avcioğlu, R., Geren, H., 2004. *Yembitkileri (II. Baskı)*, Ders Kitabı, İstanbul, 223s.
- Suttie, J.M., 2000. Hay crops-legumes and pulses. *In: Hay and Straw Conservation-For Small-Scale Farming and Pastoral Conditions. FAO Plant Production and Protection Series* No. 29, FAO, Rome
- Şenel, S., 1986. *Hayvan Besleme. İstanbul Üni. Veteriner Fak. Yayınlan*, Rektörlük No: 3210, Dekanlık No: 5, İstanbul.
- Tabatabai, M.A., Frankberger, W.T., 1979. Chemical composition of sewage sludges in Iowa. Agriculture and Home Economics Experimental Station, *Iowa State University of Sci. and Technology Research Bulletin*, 586.

- Tan, M., Serin, Y., 1998. Doğu Anadolu Bölgesinde kaba yem üretimi, ihtiyacı ve yem bitkileri tarımının geliştirilmesi. *Doğu Anadolu Tarım Kongresi*. 14-18 Eylül, Erzurum.
- Tosun, F., 1974. *Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü*. Atatürk Üni. Yay. 242. Zir, Fak. Yay. 125. Ders Kitapları serisi, N.: 8. Erzurum.
- Toze, S., 2006. Reuse of Effluent Water-Benefits and Risks. *J. of Agricultural Management*, **80**:147-159.
- TÜİK, 2017. Tarım İstatistikleri. TC Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TÜİK, 2015. Tarım İstatistikleri Özeti. TC Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TÜİK, 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri. [https:// biruni. tuik. gov. tr/ bitkiselapp/ bitkisel. zul](https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul)
- Uzun, P., Bilgili, U., 2011. Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanılma Olanakları, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, **25** (2), 135-146.
- Weber, B., Avnimelech, Y., Juanico, M., 1996. Salt enrichment of municipal sewage: new prevention approaches in Israel. *Environ. Manage.* **20**, 487-495.
- Whyte, R.O., Moir, T.R., Cooper, J.P., 1975. Grasses in Agriculture. *FAO Agricultural Studies* No: 42.
- WHO, 2006. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, *Excreta and Greywater*, Vol. 2: Wastewater use in Agriculture, World Health Organization, France,
- Wong, J.W.C., Li, K., Kure, L.K., Su, D.C., 2001. Toxicity Evaluation of Sewage Sludgesn Hong Kong, *Environment International*, **27**, 373-380



ÖZ GEÇMİŞ

1991 yılında Diyarbakır'ın silvan ilçesinde doğdu. İlk orta ve lise eğitimini aynı şehirde tamamladıktan sonra 2011 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nde okumaya hak kazandı. 2015 yılında lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 07/08/2019

Tez Başlığı / Konusu: Arıtma Tesisi Atık Suyunun Bazı Buğdaygil (*Poaceae*) ve Baklagiller'in (*Fabaceae*) Gelişimi ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 47 sayfalık kısmına ilişkin, 07/08/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3(üç) tr.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: İhsan TASLI

Öğrenci No: 159101059

Anabilim Dalı: Tarla Bitkileri

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: Y. Lisans X

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS



ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Ömer GENSOY
Enstitü Müdürü