



**FARKLI ARITMA ÇAMURU VE AZOT DOZLARININ ÇOK YILLIK ÇİM
(*Lolium perenne* L.) TÜRÜNDE BİTKİ GELİŞİMİ VE ÇİM KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Sinem ZERE

TEZ ONAYI

Sinem ZERE tarafından hazırlanan "Farklı Arıtma Çamuru ve Azot Dozlarının Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.) Türünde Bitki Gelişimi ve Çim Kalitesi Üzerine Etkileri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ

Başkan : Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ
U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla
Bitkileri Anabilim Dalı

İmza 

Üye : Prof. Dr. Ali KOÇ
ESOGÜ Ziraat Fakültesi, Tarla
Bitkileri Anabilim Dalı

İmza 

Üye : Doç. Dr. Emine BUDAKLI
ÇARPICI
U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla
Bitkileri Anabilim Dalı

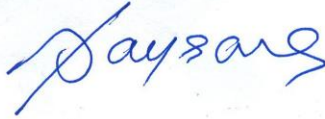
İmza 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

07.8.2012





T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ARITMA ÇAMURU VE AZOT DOZLARININ ÇOK YILLIK ÇİM
(*Lolium perenne* L.) TÜRÜNDE BİTKİ GELİŞİMİ VE ÇİM KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Sinem ZERE

Prof.Dr. Uğur BİLGİLİ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2017

Her hakkı saklıdır.

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı.

beyan ederim.

Tarih
06/07/2017
Sinem ZERE

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI ARITMA ÇAMURU VE AZOT DOZLARININ ÇOK YILLIK ÇİM (*Lolium perenne* L.) TÜRÜNDE BİTKİ GELİŞİMİ VE ÇİM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sinem ZERE

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ

Bu çalışma, çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) bitkisinin bitki gelişimi ve çim kalitesi üzerine farklı azot kaynaklarının ve azot dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, Bursa'da (40°11' N, 29°04' E) Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan çim bitkileri deneme alanında 2015 Mart ayında başlamış 24 ay süre ile devam etmiştir. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseninde bölünmüş parseller düzenlemesine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. İki faktörlü denemede, ana parsellere azot kaynakları [1-Kimyasal gübre (%26'lık amonyum nitrat), 2- Buski-D.A.A.T. arıtma çamuru, 3- Penguen Gıda A.Ş. arıtma çamuru ve 4- Sütaş A.Ş.biyogaz reaktör atığı]; alt parsellere azot dozları (0, 2.0, 4.0, 6.0 g/m² N) uygulanmıştır. Arıtma çamurlarından iki tanesi gıda fabrikasından (Sütaş A.Ş., Penguen Gıda A.Ş.), diğeri evsel ve endüstriyel arıtma çamurunun birlikte işlendiği belediye tesisinden (Buski-D.A.A.T.) temin edilmiştir. Deneme başlamadan önce arıtma çamurları analize tabi tutulmuş, analiz sonuçlarına göre arıtma çamurlarının bitki besin element içeriğinin oldukça iyi, ağır metal içeriğinin ise kritik seviyenin altında olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre arıtma çamurları çok yıllık çim bitkisinde çim renk ve kalite değerleri üzerine önemli etkilerde bulunmuş, ancak bitki verimini fazla etkilememiştir. 6.0 g/m² N dozu renk, kalite ve kuru madde değerleri üzerine en iyi sonuçları vermiştir. 4.0 g/m² N uygulamasının ise çoğu gözlemlerde 6.0 g/m² N dozu kadar çim renk, kalite ve kuru madde değerleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Arıtma çamurları, kimyasal gübre kadar üstün performans sergilemesede en az onlar kadar etki göstererek kabul edilebilir seviyenin üzerinde renk ve kalite değerleri vermiştir. Arıtma çamurlarının kimyasal gübreye alternatif olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Lolium perenne*, arıtma çamuru, azot, çim kalitesi, çim

2017, vii + 46 sayfa.

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT SEWAGE SLUDGE AND NITROGEN DOSES ON GROWTH AND TURF QUALITY OF PERENNIAL RYEGRASS (*Lolium perenne* L.)

Sinem ZERE

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ

This study was conducted to determine the effects of different sewage sludge and nitrogen doses on plant growth and turf quality of perennial grass (*Lolium perenne* L.). This study began in March 2015 and continued for 24 months at Agricultural Research and Experimental Center of Uludag University, Bursa (40°11' N, 29°04' E). The experiment was set up by split plot design in randomized blocks with three replications. Nitrogen sources served as main plots [1-Chemical fertilizers (%26 Ammonium nitrate), 2-Penguen sewage sludge, 3-Buski-D.A.A.T sewage sludge, 4-Sütaş Co. biogas reactor sludge]; four different nitrogen rates (0, 2.0, 4.0 and 6.0 g/m²) served as subplots. Prior to the start of the experiment, sewage sludge was analyzed. According to the analysis results, sewage sludge were contained high plant nutrients and found to be below the critical level of heavy metal content. Sewage sludge has been determined to have a significant effect on grass color and quality values. Sewage sludge produced the lowest dry matter yield but increased the turf color and quality values. In applied nitrogen doses of 6.0 g/m² gave the best results on turf color, quality and dry matter yield. The study showed that application of sewage sludge at rates as low as 4.0 g/m² is useful to at least as 6.0 g/m² nitrogen dose. Sewage sludge, although less effective than chemical fertilizers, has led to at least as the acceptable levels of turf color and quality. Sewage sludge that sludge may be an alternative to chemical fertilizers.

Key Words: *Lolium perenne*, sewage sludge, nitrogen, turf quality, turfgrass

2017, vii + 46 pages.

TEŐEKKÖR

Üç yıllık bu süreçte, gerek bu tez gerekse diğer proje ve denemelerimiz süresince bilgi ve deneyimleriyle her daim yanımda olan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Uğur Bilgili'ye, çok kıymetli dostum Dr. Nurcan Karşlıoğlu Kara'ya, benden hiçbir desteği eksik etmeyen biricik anne ve babama, ayrıca desteklerinden dolayı Tübitak'a (Proje No:112O745) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sinem ZERE

06/06/2017



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Çim Alanların Gübrenmesinde Azot Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar.....	3
2.1.1. Kimyasal azot kaynakları uygulamaları ile ilgili çalışmalar.....	3
2.1.2. Arıtma çamuru uygulamaları ile ilgili çalışmalar	7
2.1.3. Biyogaz üretim artıklarının (özüt) kullanımı ile ilgili çalışmalar	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Bitki materyali.....	17
3.1.2. Azot kaynakları	18
3.1.3. Deneme yeri ve yılı	20
3.1.4. Deneme yerinin toprak özellikleri.....	23
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Deneme deseni ve parsel büyüklüğü.....	24
3.2.2. Kültürel uygulamalar	24
3.2.3. Gözlem ve ölçümler	25
3.2.4. Verilerin istatistiksel analizi.....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1. Renk	27
4.2. Kalite.....	31
4.3. Kuru Madde Verimi	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
p<0.05	Yüzde beş önem seviyesi
p<0.01	Yüzde bir önem seviyesi
öd	Önemli değil
kg	Kilogram
g	Gram
da	Dekar
ha	Hektar
mg	Miligram
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu (asitlik derecesi)
EC	Elektriksel iletkenlik (tuzluluk)
t	Ton
Kısaltmalar	Açıklama
DTPA	Diethylene triamine pentaacetic acid
KDK	Katyon değişim kapasitesi
BUSKİ	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Denemede kullanılan bitki materyali çok yıllık çim (<i>Lolium perenne</i> L.)'in tohum görünüşü.....	18
Şekil 2.2. Denemede kullanılan farklı azot kaynakları	19
Şekil 3.1. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan çim bitkileri deneme alanının dron vasıtasıyla çekilmiş genel görünümü.....	21
Şekil 3.2. Deneme alanından genel bir görünüş	21
Şekil 3.3. Deneme alanının dron ile çekilmiş üstten görünüşü	21
Şekil 3.4. Denemenin Gerçekleştiği Dönemi (Mart 2015-Kasım 2016) Kapsayan Yağış durumu.....	23
Şekil 3.5. Denemede kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı	25

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan arıtma çamurlarına ait analiz sonuçları.....	21
Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü Bursa İli'nde 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait sıcaklık (°C), yağış (mm) ve nem (%) değerleri.....	22
Çizelge 3.3. Deneme alanına ait toprak analizi sonuçları.....	21
Çizelge 4.1. 2015/2016 yılları çim renk değerleri varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.2. 2016/2017 yılları çim renk değerleri varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.3. 2015/2016 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim renk değerleri	29
Çizelge 4.4. 2016/2017 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim renk değerleri	29
Çizelge 4.5. 2015/2016 yılları azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim renk değerleri	30
Çizelge 4.6. 2016/2017 yılları azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim renk değerleri	31
Çizelge 4.7. 2015/2016 yılları çim kalite değerleri varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.8. 2016/2017 yılları çim kalite değerleri varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.9. 2015/2016 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kalite değerleri.....	33
Çizelge 4.10 2016/2017 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kalite değerleri	34
Çizelge 4.11 2015/2016 yılları azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kalite değerleri.....	34
Çizelge 4.12 2016/2017 yılları azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kalite değerleri	35
Çizelge 4.13 Çim kuru madde verimleri varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.14 2015/2016 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kuru madde verimleri (g/m ²).....	36
Çizelge 4.15 2015/2016 yılları azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kuru madde verimleri (g/m ²).....	37

1.GİRİŞ

Çim bitkileri yüzyıllardır insanlar tarafından estetik açıdan yaşadığımız mekânları daha hoş görünümlere kavuşturmak için kullanılsa da sadece estetiksel faydayla sınırlı kalmayıp, fonksiyonel ve rekreasyonel olarak da bize birçok yönden hizmet etmektedirler (Beard ve Green 1994).

Günümüzde yoğun kentleşme, yeşil alanların tahrip edilerek azaltılması sonucuyla karşımıza çıkmaktadır. Kentlerdeki bu yapay çevreler, giderek bozulan doğal denge ve çevre kirliliği sorunlarını beraberinde getirmekte, akabinde insanlar kendilerini stresli bir yaşamının ortasında bulmaktadırlar. Bu sorunlar gerek spor alanlarında gerek park ve bahçelerde huzurlu, temiz ve güvenli bir ortam yaratan çim bitkilerinin önemini ortaya koymaktadır.

Bir buğdaygil bitkisi olan çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.), serin iklim çim türleri içerisinde yer almaktadır. Asya'nın ılıman kuşağı ile Kuzey Afrika'nın yerli bir bitkisidir. Kısa sürede çimlenip yeşil örtü oluşturması ve tohum temininin kolaylığı nedenleriyle yaygın olarak kullanımı bulunmaktadır. Subtropik iklim kuşağındaki ülkemizde de her türlü yeşil alanda saf olarak veya karışımlarda kullanımı oldukça yaygındır (Avcıoğlu ve ark. 1996, Gül ve Avcıoğlu 1997, Kün 1983).

Bitki dokularında karbon, oksijen ve hidrojenen sonra en fazla bulunan element azottur. Dolayısıyla azot gübrelemede en fazla ihtiyaç duyulan besin elementidir (Orçun 1979). Sürgün ve köklerin büyümesi, sürgünlerin sıklığı, çim bitkisinin hastalık-zararlılara dayanıklılığı, sıcak-soğuk ve kuraklığa toleransında azot elementinin rolü büyüktür. Fakat kök-sürgün dengesinin bozulmaması için fazla kullanımından kaçınılmalıdır. Bu sebeple kök-sürgün dengesinin bozulmasına neden olmayacak, yaprak büyümesinin hızlanmasına neden olarak sık biçime sebebiyet vermeyecek ve çim bakımın da maliyetleri artırmayacak bir azot dozunun uygulanması gerekmektedir (Avcıoğlu 1997). Ayrıca aşırı azot kullanımında azot, yağış ve sulama suyu ile birlikte yıkanarak yer altı sularına karışmaktadır. Bu nedenle optimum azot dozunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde arıtma çamurlarının bertarafı büyük bir sorundur. Avrupa ülkelerinde arıtma çamurlarının % 36'sı tarım alanlarında kullanılmaktadır. Fransa, İngiltere, Norveç, İsveç ve İspanya'da % 50 dolaylarındadır (İşgenç ve Kınay 2005). Doğal

çevrenin korunması ancak atıkların kirliliğe yol açmadan bilinçli bir şekilde bertaraf edilmesi ve çevreye dost gübreleme uygulamalarının yapılması ile sağlanabilir.

Arıtma çamurunun yakılabilmesi için yüksek enerjiye ihtiyaç duyulması, boş alanların yetersiz olması, denizlere boşaltılması, gömülmesi veya alışlagelmiş yöntemlerle dağıtılması çevresel endişelerden kaynaklanan eleştirilere sebebiyet verdiği için, tarım arazilerinde gübre olarak kullanılmasına yönelik ilgi artmıştır (Hue 1988). Arıtma çamurları; makro ve mikro besin elementleri içermek, toprak ıslahı sağlamak, topraktaki su tutma kapasitesini artırmak, geçirgen toprak yüzeyleri oluşturmak, kurak alanlarda sulama sıklığını azaltmak gibi bir dizi avantajlara sahiptir. Kullanımını kısıtlayan sebepler olarak ise çevreye zarar teşkil edebilecek toksik elementleri barındırabilmesi, patojen mikroorganizma ve yumurtalarını içerebilmesi sıralanabilir (Akyarlı 2005).

Birçok araştırmacı, arıtma çamuru uygulamalarının bitki büyümesini pozitif yönde etkilediğini açıklamışlardır (Cohen ve ark 1979, Pedreno ve ark 1996, Çimrin ve ark. 2000, Bozkurt ve Çimrin 2003). Bilgili ve ark. (2011), bir gıda fabrikası atıksu sisteminden elde edilen arıtma çamurunun, toprağı ağır metaller veya diğer kimyasallarla kirlenme riskini arttırmadan çim bitkileri için bir N gübre kaynağı olarak kullanılabileceğini ve çim kalitesinde gözlemlenen artışın, arıtma çamurlarında mevcut besin maddelerinin yeterli miktarda bulunmasıyla ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda iyi özellikler taşıyan arıtma çamurlarının çim alanların gübrenmesinde kullanılabilirliği ile ilgili çeşitli bulgular elde edilse de oldukça sınırlıdır. Arıtma çamurlarının çim alanlarda gübre olarak kullanımının deneysel olarak ortaya konulması kuşkusuz büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı; (i) çim renk ve kalitesi üzerine farklı arıtma çamurlarından hangisinin daha iyi olduğunu ve (ii) en uygun azot doz veya dozlarını belirlemektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Çim Alanların Gübrenmesinde Azot Uygulamaları İle İlgili Çalışmalar

2.1.1. Kimyasal Azot Kaynakları Uygulamaları İle İlgili Çalışmalar

Beard (1973)' e göre serin iklim çim bitkilerinde geç yaz ve sonbahar N uygulamaları iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Araştırmacıya göre; düşük sıcaklık ölümünün söz konusu olduğu soğuk iklimlerde, sürgün gelişimini ve hidrasyonu arttıran geç sonbahar gübrenmesinden kaçınılmalı, kış başlangıcından 30-40 gün önce N'un kesilmesi serin iklimlerde düşük sıcaklığa karşı maksimum dayanıklılık kazandırmaktadır. Araştırmacı büyüme mevsimi boyunca her ay *Lolium perenne*'ye 2-5 g/m² N verilmesini önermektedir.

Sprague (1976)'e göre, çim alanlarda bir büyüme mevsiminde 10-5-5 kompoze gübresinden 100 g/m² uygulamalıdır ve serin iklim çim bitkilerine erken ilkbaharda (Mart sonu ya da Nisan başında) ve sonbaharda gübre uygulanmalıdır. Gübrenin erken verilmesi yalnızca erken yeşillenmeyi sağlamaktadır. Geç Ağustos ya da Eylül'de yapılan gübreleme ise ertesi yıl için yeni kardeş ve köksapların artmasına neden olmasının yanında geç sonbahar ya da erken kışa doğru kuvvetli ve yeşil bir çim örtüsünün kalmasını sağlamaktadır.

Kacar (1977), bitki besleme adlı eserinde azotun tüm kültür bitkilerinde özellikle de buğdaygillerde vejetatif gelişmeyi hızlandırdığını, kardeşlenmeyi arttırdığını, bitki boyu, renk ve büyüme hızını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Orçun (1979)'a göre azot; karbon, hidrojen ve oksijenden sonra çim bitkileri dokularında en fazla bulunan besin elementidir. Bunun sebeple N, çim bitkilerinin gübrenmesinde en fazla kullanılan besin elementidir. Araştırmacıya göre, yapılan çalışmalar sürekli olarak biçilen çim alanlarda biçim ile m² başına bir yılda 45 g N, 12,5 g P₂O₂ ve 30 g K₂O alındığını göstermiştir. Yılda 20 – 30 kez biçilen bir çim alanında topraktan alınan saf N miktarının yaklaşık olarak 25 g/m² olarak kabul edileceğini bildirmektedir.

Sabey (1980), anaerobik olarak çürütülmüş çamurlarda 16 haftalık bir inkübasyon periyodu sonunda azot mineralizasyonunun % 4-48 arasında değiştiği ve organik azotun

mineralizasyon potansiyelinin inkübasyon şartlarına ve/veya kullanılan çamur ve toprağın özelliklerine bağlı olarak büyük değişim gösterdiği sonucuna varmıştır.

Riordan ve Horst (1991) ABD Nebraska koşullarında her büyüme döneminde çim bitkilerinin N gereksiniminin *Lolium perenne*'de 10-25 g/m², *Festuca arundinacea*'da 2-20 g/m² olduğunu bildirmişlerdir.

Uzun (1992), çim alanlarında en iyi N'lu gübreleme zamanı Nisan ayı ortasından başlayarak Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları ortalarına değin sürdüğünü, gelişme mevsiminin bitmesiyle çim bitkileri dinlenmeye girdiği için gübrelemeye son verildiğini bildirmiştir. Fosfor, toprak işlenirken ekimden önce taban gübresi olarak, potasyum ise, potasyum sülfat formunda ilkbahar ve sonbaharda uygulanır. N'lu gübrelemede Mart ayı sonundan Eylül ayı sonuna değin 6 haftada bir m²'ye 100 g amonyum sülfat verilmelidir. Araştırmacı bir yılda çim bitkilerine verilecek N miktarını *Agrostis tenuis* ve *Poa pratensis* için 20-30 g/m², *Festuca rubra* var. *rubra* için 5 – 15 g/m², *Festuca arundinacea* için 10 - 30 g/m², *Lolium perenne* için 20 – 25 g/m² olarak önermektedir.

Açıkgöz (1994)'e göre, Türkiye topraklarında en çok eksikliği görülen bitki besin elementi azottur. *Lolium perenne*'ye verilecek gübre miktarı 2-5 g/m²'dir. Büyüme mevsiminin kısa olduğu bölgelerde, ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki ayrı gübreleme yapılmasının yeterli olduğunu, büyüme mevsiminin uzun olduğu bölgelerde ise, N'lu gübrelemenin aylara bölünerek verilmesinin daha uygun olduğunu belirtmektedir.

Avcıoğlu (1997)'na göre; topraktaki azot bitkiler tarafından genellikle nitrat (NO₃⁻) formunda alınırken, buğdaygil çim bitkileri amonyum (NH₄⁺) formundan da yararlanmaktadır. Azotun bu formunda (NH₄⁺) köklerle alınıp yapraklara ulaşması çok hızlı gerçekleşmekte, taşınım ortalama 15 saatte sonuçlanmaktadır. Araştırmacı, gübrelemenin çim bitkilerinin en hızlı geliştikleri dönemde ve aylık olarak yapılmasının uygun olduğunu, bu uygulamalarda *Festuca rubra* var. *commutata*'ya 1 – 3 g/m², *Poa pratensis*'e 2–3.5 g/m², *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra* var. *rubra* ve *Lolium perenne*'ye 2–5 g/m², *Agrostis stolonifera*'ya ise 3–5 g/m² N verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Oral ve Açıkgöz (1998), Bursa’da yaptıkları araştırmalarında, tesis edilecek çim alanlar için tohum karışımları, ekim oranları ve azotlu gübre uygulama zamanlarının etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, azot dozları ve uygulama zamanlarının, renk, çim kalitesi, yeşil ot verimi ve sürgün sıklığına olumlu etki yaptığını belirlemişlerdir. Aylık 5 g/m² azotlu gübre uygulamalarının uygun olduğunu ifade eden araştırmacılar, yüksek oranda *Lolium perenne* içeren karışımların hızla tesis olarak dominant hale geldiğini, bu karışımlarda 8.0 puan gibi yüksek renk değeri elde edildiğini saptamışlardır.

Oral ve Açıkgöz (2001); *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* var. *rubra* ve *Festuca rubra* var. *commutata* türlerinden oluşan çim karışımında, bitki gelişimi ve çim kalitesi üzerine, farklı azot uygulama zamanlarının etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, yıllık 30 g/m² azotu, ilkbahar, sonbahar, ilkbahar + sonbahar, ilkbahar + yaz + sonbahar (Nisan, Haziran ve Eylül) ve Nisan’dan Eylül’e kadar ki dönemde aylık olarak, amonyum nitrat formunda uygulamışlardır. Araştırmada aylık gübreleme, ağır ilkbahar ve sonbahar gübrelemesine göre, daha üniform renk ve kalite ile daha az yeşil ot verimi vermiştir. Sonbaharda uygulanan ağır azot uygulamasında kış zararı görülmemiştir ve önemli derecede koyu yeşil renk elde edilmiştir. Diğer azot uygulamalarına göre, erken ilkbaharda daha üniform bir görünüş sağlanmıştır. Tüm azot dozları kardeş sayısını arttırmıştır.

Bilgili ve Açıkgöz (2005), çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.), kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb), çayır salkımotu (*Poa pratensis* L.), köksaplı kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra* L.), adi kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *commutata* Gaud), narin kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *trichophylla*) ve narin tavusotu (*Agrostis tenuis* L.) türlerini içeren 4 farklı spor çim karışımlarının, yıl boyunca aylık değişik azot dozlarını 3 yıl süreyle uygulayarak çim kalitesi ve gelişimini incelemişlerdir. Araştırmacılar ekimden 1 ay sonra aylık 2.5 g/m² (düşük), 5.0 g/m² (orta) ve 7.5 g/m² (yüksek) dozlarında gübre uygulamışlardır. Artan azot dozlarının, renk ve çim kalitesinde olumlu etki yarattığını, sonbahar ve kış gübrelemeleri ile de aynı etkinin sağlandığını ve yüksek azot oranının (7.5 g/m²) 0-15 cm ile 15-30 cm derinliğindeki köklenmeleri azalttığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Kacar ve Katkat (2007), Bitki Besleme adlı eserlerinde, ortama verilen azotun bitki dokularının suca zenginleşmesine yani kuru madde oranlarının düşmesine, potasyumun

ise hücre dayanıklılığını arttırıp bitkinin kış zararından fazla etkilenmemesine yardımcı olduğunu belirtmişler, optimum düzeyden sonra verilen fazla gübrenin bitki gelişimini geriletici etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Walker ve ark. (2007), tarla koşullarında 2 yıl süreyle Lafayette/Indiana'da 5 farklı azot dozu (0-49-73-123-196 kg N ha/yıl) ve 8 farklı azot formu kullanarak yürüttükleri çalışmalarında; üç farklı serin iklim türünün (*Poa pratensis*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*) toprak üstü gelişimine, yıllık azot oranı ve mevsimsel azot uygulamanın etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, *Festuca arundinacea* (Quest %33, Pixie %33, Arid III %33), *Poa pratensis* (Absolute %25, Rugby II % 25, Bluemoon %25, Nuglade %25) ve *Lolium perenne* (Montery II %33, Caddieshack %33, Goalkeeper %33) çeşit karışımları kullanılarak, kuru madde verimleri, çim kalitesi ve yaprak azot içeriği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kuru madde verimleri bakımından *Festuca arundinacea*'nin 943 kg/da, *Poa pratensis*'in 775 kg/da ve *Lolium perenne*'nin 701 kg/da olarak bulunmuştur.

Nizam (2009) yaptığı çalışmada, azotlu gübre uygulamalarının *Lolium perenne* L.'de tohum verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkilerini belirlemiştir. Araştırma, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü arazisinde 2001-2003 yılları arasında yürütülmüş, çimler farklı dozlarda (0, 12, 24 ve 36 kg N/da) gübrenmiştir. Azotlu gübre sonbaharda bir, ilkbaharda iki defa olacak şekilde 3 kez uygulanmıştır. Her azot uygulamasından sonra ve tohum bağlama döneminde bir defa sulama yapılmıştır. Azotlu gübre uygulamaları bitki boyu, fertil kardeş sayısı, biyolojik verim ve tohum verimini olumlu yönde, hasat indeksini ise olumsuz yönde etkilemiştir. Azotun başak uzunluğu ve bin tane ağırlığına etkisi ise önemsiz olmuştur. Bu araştırmada, *Lolium perenne* L.'in tohum üretiminde 12 kg N/da azotlu gübrelemenin uygun olduğu belirlenmiştir.

Bilgili ve Açıköz (2011), artan oranlarda azot dozu uygulamalarının çim renk, kalite değerleri ve biçim verimlerini artırdığını belirtmişlerdir. Yıl boyu azotlu gübrelemelerin çok yıllık çim, kamışsı yumak, çayır salkım otu, kırmızı yumak ve narın tavusotu içeren karışımlarda çim renk ve kalite değerlerini artırdığı ve biçim verimlerinde artışlara sebep olduğu belirtilmiştir. Sonbahar ve kış gübrelemesi kış zararlanması hariç çim renk ve kalitesini artırdığını belirtmişlerdir. Çim karışımları benzer koşullar altında aylık 5.0

veya 7.5 g/m² azot dozları ile gübrenmesi durumunda kaliteli bir bakım yapılabileceği belirtilmiştir.

2.1.2. Arıtma Çamuru Uygulamaları İle İlgili Çalışmalar

Larsen ve ark. (1991), atık su arıtma çamuru azotunun % 90'ının organik azot olduğunu ve mikrobiyal aktiviteye uğradıktan sonra yarayışlı hale geldiğini, organik maddenin % 80'inin birinci yılda ayrıştığını bunun da azot içeriğinin % 40 - 50'sinin ilk yıl süresince bitkiye yarayışlı hale geldiğinin bir göstergesi olduğunu bildirmektedir. Araştırmacılar ayrıca, arıtma çamurunun uzun yıllar kullanılması sonucunda tuzlu topraklarda toprağın su tutma kapasitesinin arttığı ve toprak yapısının iyileştiğinin tespit etmişlerdir.

Garcia ve ark. (1992), kentsel atıkların çim bitkisinde (*Lolium perenne* cv. Argo) çimlenme üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, atıkları taze ve kompost edildikten sonra toprağa karıştırmışlardır. Araştırmacılar taze kentsel atık uygulamasının çimlenmeyi olumsuz yönde etkilediğini belirlemişler ve benzer etkinin taze kompost uygulamasında da ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bu etkinin kompost önceden hazırlanıp olgunlaştırıldıktan sonra uygulandığında daha az olduğu belirtilmiştir. Çimlenmenin engellenmesinin kompostta amonyum, polifenoller ve organik asitler fazla olduğunda daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlk biçimde yüksek atık uygulamalarından (180 ton/ha) elde edilen ot verimi kontrole oranla daha az bulunurken, ikinci biçimde bu durumun tersine atık uygulanan parsellerden daha fazla ot verimi elde edildiğini belirlemişlerdir.

Pakfiliz ve ark. (1995), arıtılmış suların farklı konsantrasyonlarının bitkilerin gelişimi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında İngiliz ve İtalyan çimi kullanmışlardır. Deneme bitkilerine Maltepe Askeri Lisesi arıtma tesisine ait farklı konsantrasyonlardaki arıtılmış ve arıtılmamış atık sular ile çamur, kontrol materyallerine ise çeşme suyu uygulaması yapılmıştır. Sonuçta, arıtılmış su ve çamurların bitki gelişimini kontrole göre teşvik ettiği ve buna bağlı olarak kuru ve yaş madde miktarının da daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Murillo ve ark. (1995), düşük organik madde içeren kent atıklarından elde edilen olgun kompostun tarımsal amaçlı kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla yaptıkları tarla denemesinde toprağa 12 ve 48 ton/ha düzeyinde kompost uyguladıktan sonra çim bitkisi (*Lolium perenne* cv. Tewara) yetiştirmişlerdir. 2 yıl süren deneme sonunda 48 ton/ha

kompost uygulamasının ürün miktarı açısından daha iyi sonuç verdiği ve bitkilerin azottan yararlanması iki yıl boyunca 48 ton/ha uygulamasında daha yüksek düzeylerde olduğu bildirilmiştir. Buna karşın bitkide bulunması gereken azot düzeyi önerilen sınırın altında olduğu ve bitkide belirlenen P, K, S, Mn ve Zn miktarlarının ise arzu edilen düzeylerde olduğu saptanmıştır. Çalışmada 48 ton/ha düzeyinde uygulanan kompostun çim bitkisinde Cu, Ni, Pb ve Cd miktarlarını artırmadığını belirlemişlerdir.

Aitken (1997), çalışmasında çim alanlarda arıtma çamuru uygulamasının ardından kısa dönemde yaprak yüzeyinde ağır metal birikimini araştırmıştır. *Agrostis capillaris* ve *Holcus lanatus* türlerine hektara 0 (kontrol), 55 ve 110 m³ hesabıyla arıtma çamuru uygulamıştır. Çalışmada biçim yüksekliğine (kısa: 4 cm ve uzun: 13 cm) bağlı olarak bir günden başlayarak farklı sürelerde yapraklarda kuru madde ile Cu, Fe ve Pb birikimlerinin farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çim bitkilerinin ağır metal içeriğinde önemli bir artış olmadığı bildirilmiştir. Cu içeriğinde 16-19 günde sonra 25 mg/kg azalma, Fe 33-45 gün sonra 1000 mg/kg azalma olurken Pb 12-18 gün sonra 30 mg/kg azalma görülmüştür. Denemeden alınan veriler sonucunda çamur uygulama oranı ve biçim uzunluklarının çimlerin büyümesinde önemli düzeyde etkili olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Rehçgil ve ark. (1998), organik gübre olarak arıtma çamurunun mineralizasyon sürecinin vejetasyon süresi boyunca devam ettiğini, yıkanma ve buharlaşmadan kimyasal gübre kadar etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Lopez-Mosquera ve ark. (2000), çim alanlarda toprak ve bitkilerde arıtma çamuru ve kimyasal gübre uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, dört yıl süreyle yapılan çalışma sonucunda topraktaki ağır metal içeriğinde kontrole göre arıtma çamuru ve kimyasal gübrelerle kombinasyonlarının önemli bir farklılık oluşturmadığını belirtmişlerdir. Ancak arıtma çamuru uygulamalarında toprakta Pb içeriğinin düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Arıtma çamuru dozundaki artışın topraktaki Cr birikim düzeyinde önemli derecede etkili olduğu bildirilmiştir. Dört yıl boyunca uygulanan çamurun metal seviyelerinin bitki ve toprakta sınır değerleri içerisinde olduğu saptanmıştır. Çamurun uzun dönem gübre gibi kullanılması için yol gösterici ilkelerin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ayvaz (2000), çalışmasında atık suların biyolojik arıtımı sonucu ortaya çıkan arıtma çamurlarının çevreye zarar vermeden ekonomik ve ekolojik biçimde giderilmesi ve değerlendirilmesi için uygulanan metotlar hakkında değerlendirmelerde bulunmuştur. Bu metotlar arasında açık alanda değerlendirme, kompostlama, bitkilerle kurutma, termik olarak kurutma, tek başına yakma, çimento üretiminde veya kömürlü santralde birlikte yakma, biyogaz elde etme, gazlaştırma ve alternatif metotlar (yaş oksidasyon, hidroliz, hidrotermal oksidasyon, mikrodalga-yüksek basınç işlemi) açıklanmıştır.

Albiach ve ark. (2000), kurak ve yarı kurak iklim koşullarında yoğun tarımsal faaliyetin bir sonucu olarak, vejetatif biomas'ın yetersiz geri dönüşümünden dolayı toprağın organik madde ihtiyacının arıtma çamuru ile karşılanabileceğini belirtmektedirler.

Tiffany ve ark. (2000), arıtma çamurunun *Paspalum notatum* bitkisinin iz element içeriğinde etkisini araştırmışlardır. Bitkisel materyalin farklı örneklem zamanlarına ait numunelerinde yapılan analizlerinde Cu, Zn, Fe, Co ve Se içeriklerinde ($p < 0.05$ 'lik önem derecesine göre) artış bulunduğunu, ancak bu artışın genellikle küçük ve biyolojik olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Arıtma çamurunun toksik etkiye yol açmadan toprak ve *Paspalum notatum* bitkisinin mikro besin element içeriğini hafif bir şekilde arttırdıklarını bildirmişlerdir.

Malik ve ark. (2000), arıtma çamuru (organik) ve kimyasal (mineral) gübre kullanarak yaptıkları sera çalışmasında; organik gübrelemenin toprak verimliliğini arttırmada mineral gübrelemeden daha güçlü olduğunu tespit etmişlerdir. Arıtma çamuru toprak çözeltisinde yüksek miktarda yarayışlı mineral N, toplam N ve P ile toprak verimlilik değerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Kocaer ve Başkaya (2001), çalışmalarında miktarları her geçen gün artan arıtma çamurlarının çevresel sorunlar yaratmaması için uygun yöntemlerle bertaraf edilmesi gerektiğini; bu yöntemler içerisinde arıtma çamurlarının toprağa verilerek bertarafının tarımsal üretime ve ekonomiye katkısı bakımından üzerinde önemle durulması gereken yöntemlerden biri olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca arıtma çamurlarının tarımsal alanlar, ormanlık alanlar ve arazi iyileştirme amaçlı bozuk alanlarda kullanılabilceğini vurgulamışlardır.

Loschinkohl ve Boehm (2001), yaptıkları çalışmada; atık su arıtma çamurunun yeşil alanlara uzun süreli olarak besin maddesi sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Sönmez (2003), arıtma çamuru uygulamasının alkali toprağın pH'sını kotrole göre azalttığını, arıtma çamuru ve humik asit karışımı ile ahır gübresine göre ise gözlenebilir bir azalma meydana getirdiğini bildirmektedir.

Küçükhemek ve ark. (2005), “Arıtma Çamuru ve Çiftlik Gübresinin Çim Bitkisi Verimine ve Renk Özelliğine Etkisi” adlı çalışmalarında *Lolium perenne* (% 40), *Festuca rubra rubra* (% 30), *Poa pratensis* (% 15) ve *Festuca rubra commutata* (% 15) karışımı ile oluşturulmuş çim alanda arıtma çamurunun (4, 8, 12 ton kuru madde/da) bitki verimliliği (yaş ağırlık) ve çim alan rengine etkisini araştırmışlardır. Çim alanda arıtma çamuru uygulamasının (4, 8, 12 ton kuru madde/da) çiftlik gübresine göre daha koyu yeşil renge neden olduğu; bu renk tonlarının belirgin ve olumlu olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca arıtma çamurunun çim alanda bitki verimliliğini artırdığı, bu artışın çiftlik gübresine göre istatistiksel yönden de önemli olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca arıtma çamurunun çiftlik gübresine göre 2 yılda ortalama 2-2,6 kat daha verimli olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Küçükhemek ve ark. (2006), arıtma çamuru *Lolium perenne* (% 40), *Festuca rubra* var. *rubra* (% 30), *Poa pratensis* (% 15) ve *Festuca rubra* var. *comutata*'nın 135 (% 15) karışım olarak kullanıldığı çim türlerinde 4 farklı dozda (0, 40, 80 ve 120 t/ha) uygulanmış ve arıtma çamurunun ağır metal (Mn, Zn, Ni, Cu, Cr, Pb, Cd) içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, arıtma çamuru uygulamasının, kontrole göre çim bitkisinin Zn, Ni, Cu, Cr ve Pb içeriklerini artırdığı ve bu artışın en fazla Pb, Zn ve Cr içeriklerinde olduğu, Mn içeriğinde ise düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında çim türlerinde Zn eksikliği, arıtma çamuru uygulanan tüm dozlarda ise Zn içeriklerinin yeterli değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; endüstriyel kaynaklı deşarj içermeyen arıtma çamurunun bitki besin elementlerince fakir topraklara 40 - 120 t/ha düzeylerinde kullanılmasıyla yetiştirilen çim türlerinde ağır metallerin kabul edilebilir seviyelerde olduğunu ve özellikle kontrol uygulamasında görülen Zn eksikliğinin giderildiği saptanmıştır.

Cheng ve ark. (2007), “Çimlerin Büyümesinde Toprak Islahı için Arıtma Çamuru Kompostunun Uygulanması” adlı çalışmalarında % 5-100 arasında değişen oranlarda arıtma çamuru kompostu uygulamasının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile *Lolium perenne*'ye etkilerini araştırmışlardır. % 20'nin altındaki arıtma çamuru

kompostu uygulamalarının çimlenme üzerine önemli etkisi bulunmamış, ancak klorofil miktarı, N, P ve K içeriği yönünden bitki büyümesinin olumlu etkilendiği saptanmıştır. Arıtma çamuru kompostu uygulaması toprakta hacimsel yoğunluk, su tutma kapasitesi ve besin içeriğini artırmış, fakat yüksek oranlardaki kompost uygulamaları toprakta çözülebilir tuz ve ağır metallerin olumsuz etkilerini ortaya çıkarmıştır. Sonuçta bitki büyüme ve gelişimi için toprakta besin elementlerini önemli ölçüde arttırabilecek ve çözülebilir tuz ile ağır metal birikimi yönünden önemli bir yan etkinin olmadığı arıtma çamuru kompostu uygulama oranları olarak % 10-20 düzeyleri önerilmiştir.

Pengcheng ve ark. (2007), “Arıtma Çamuru Kompostunun Anayolda Kapak Malzemesi Olarak Uygulanması” adlı çalışmalarında belirli düzeylerde (0, 15, 30, 60 ve 120 ton/ha) arıtma çamuru kompostu uygulamasının *Lolium multiflorum* türündeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda arıtma çamuru kompostu uygulamasının toprakta kullanılabilir N ve kullanılabilir P, organik madde, kation değişim kapasitesi ve içeriğini arttırdığını, toprak hacim yoğunluğunun azaldığını saptamışlardır. Uygulamaların *Lolium multiflorum* türünde büyüme ve erozyonu önlemedeki etkinliğini artırdığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Wang ve ark. (2008), “Arıtma Çamurunun Alana Uygulanmasında Sınırlayıcı Faktörler” adlı çalışmalarında belirli düzeylerde (0, 15, 30, 60, 120 ve 150 t/ha) arıtma çamuru uygulamasının toprak ve *Zoysia japonica* ve *Poa annua* türlerinin bulunduğu alanlarda bitkilerin ağır metal içeriğine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta arıtma çamuru uygulamalarının toprakta organik madde ve mineral içeriğini artırdığı, çim bitkilerinde biyokütle artışı olduğu, büyüme döneminin uzadığı belirlenmiştir. Çalışma sonunda toprakta ağır metal içeriklerinin arttığı, ancak Zn, Pb ve Cu minerallerinin sınır değerlerini aşmadığı, Cd’un ise sınır değerlerini aştığı; söz konusu arıtma çamurunun tarım alanlarında kullanılmaması gerektiği; orman ve çim alanlarında, besin zinciri yoluyla Cd içeriğinin yayılmayacağı alanlarda kullanımının olabileceğini belirtmişlerdir.

Küçükhemek ve ark. (2008), Toprağa Uygulanan Arıtma Çamuru, Ahır Gübresi ve Karışımlarının, Çim Bitkisinin Bazı Makro-Mikro Besin Elementleri ve Verimi Üzerine Etkileri adlı bir çalışma yürütmüşlerdir. Evsel karakterli arıtma çamurunun (AÇ), ahır gübresi (AG) ve AÇ+AG’nin üç farklı karışımının ($\frac{1}{4}AÇ+\frac{3}{4}AG$, $\frac{1}{2}AÇ+\frac{1}{2}AG$ ve

$\frac{3}{4}$ AÇ+ $\frac{1}{4}$ AG), çim bitkisinde bazı makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Zn, Cu, Mn, Pb, Cd) element içerikleri ile verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede, 4 farklı oranda (0, 40, 80 ve 120 ton/ha) organik materyal uygulaması yapılmıştır ve deneme 2 yıl süre ile arazi koşullarında yürütülmüştür. Deneme sonunda, verim ve bazı besin elementleri içeriklerinin ahır gübresi uygulamasına göre, arıtma çamuru uygulamasında artışlar olduğu, diğer uygulamalarda ise çim bitkisinin taze ağırlığını önemli ölçüde artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, çim bitkisinin bazı besin elementi muhtevası hektara 40 ve 80 ton uygulamaları ile arttığı bildirilmiştir.

Angın ve Yağanoğlu (2009), arıtma çamurlarının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, deneme parsellerine temmuz ayında 0, 4, 8, 12 t/da düzeylerinde arıtma çamuru uygulaması yapılmış, bu tarihten sonra arıtma çamuru uygulaması yapılmamıştır. İncelenen bütün fiziksel ve kimyasal parametreler bakımından en yüksek etki en yüksek uygulama düzeyi olan 12 t/da uygulamasından elde edilmiştir. Ancak bu olumlu etki, toprak ESP'sinde arzu edilen seviyelere ulaşmamıştır. Araştırmacılara göre organik karakterli materyallerin bu gibi alanlara uygulanması ıslah sonrası tercih edilmelidir. Ayrıca arıtma çamurları toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi ve toprak verimliliğinin sağlanması için önemli bir alternatif kaynaktır ve çevre açısından olumlu katkılar sağladığını bildirmişlerdir.

Çetinkale (2009), “*Cynodon dactylon* (L.) Pers. Çim Alanlarında Kentsel Su Arıtım Sistem Çamurlarından Yararlanabilme Olanakları” adlı çalışmada, arıtma çamurlarının *Cynodon dactylon* (L.) Pers. ile kurulu çim alanlarda kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Çalışmada Batı Adana Atık Su Arıtma Tesisi ile Çatalan İçme Suyu Arıtma Tesisi’nden alınan arıtma çamurları kapak malzemesi olarak kullanılmıştır. Alınan örneklerde; bitkide ve toprakta biriken Nikel (Ni) toprakta 31 Mayıs 2005 tarihli 25831 sayılı Resmi Gazate’de yayınlanan “Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği’ ne göre sınır değerlerin üzerinde (75 mg/kg) tespit edilirken, Bakır (Cu) ağır metal miktarının sınır değerlerin altında (140 mg/kg) olduğu saptanmıştır. Bitkide ele alınan kriterler; örtülülük, bitki boyu, sürgün çapı, kardeşlenme, yaprak ayası uzunluğu, yaprak ayası genişliği, yaprak ayası uzunluğu/yaprak ayası genişliği indeksi, renk, çiçek başağı oluşumu, yabancı ot

oluşumu ve yabancı ot çeşitliliğidir. Sonuç olarak incelenen kriterler çerçevesinde *C. dactylon* (L.) Pers. türünde herhangi bir olumsuz etki görülmemiştir.

Çelebi ve ark. (2010), *Lolium perenne* var. *ovation* çeşidinde arıtma çamurunun 3, 6, 9, 12 kg/da dozlarını uygulanmış ve kontrol olarak da standart çiftlik gübresi kullanılmıştır. Sonuçta ilk dönemde bitki boyu, yeşil ot verimi ve bitki kaplı alan değerleri düşük bulunurken daha sonraki dönemlerde arıtma çamurunun yüksek dozlarının kullanıldığı alanlarda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Renk ve çim kalitesi kriterlerinin ise atık su arıtma çamurunun yüksek dozlarında olumlu sonuçlar vererek en yüksek değerlere ulaştığı, özellikle yaz aylarında atıksu arıtma çamurunun kontrole göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, İngiliz çimiyle oluşturulacak bir yeşil alan tesisinde, atıksu arıtma çamurunun çiftlik gübresinden daha etkin olabileceğini bildirmişlerdir.

Çelebi ve ark. (2011a), *Festuca rubra* var. *rubra* çeşidinde arıtma çamuru farklı dozlarda (0, 3, 6, 9 ve 12 t/da) uygulanarak çiftlik gübresiyle karşılaştırılmıştır. Sonuçta; birinci yıl ilk dönemde alınan gözlemlerde bitki boyu, yeşil ot verimi ve bitki kaplı alan değerleri, atık su arıtma çamurunun yüksek dozlarının kullanıldığı uygulamalarda düşük, daha sonraki dönemlerde ise yüksek bulunmuştur. Renk ve çim kalitesi kriterleri, çiftlik gübresi kullanımına göre genel olarak her gözlem döneminde daha iyi sonuçlar vermiştir. Atık su arıtma çamurunun *Festuca rubra* var. *rubra* çeşidinde çim performansını artırması sebebiyle çiftlik gübresine önemli bir alternatif olabileceği önerisinde bulunmuşlardır.

Çelebi ve ark. (2011b) *Lolium perenne* (% 40) + *Poa pratensis* (% 20) + *Festuca rubra* var. *comutata* (% 20)+ *Festuca rubra* var. *rubra* (% 20) türlerinin karışım olarak kullanıldığı başka bir çalışmada, 3, 6, 9 ve 12 ton/da arıtma çamuru dozları ile çiftlik gübresi (kontrol) denenmiştir. Atık su arıtma çamurunun uygulandığı ilk dönemlerde yabancı ot oranında artış, daha sonraki dönemlerde ise önemli miktarda azalış tespit edilmiştir. Atık su arıtma çamuru uygulamasının bitki kaplı alan, renk ve çim kalitesi üzerinde olumlu etkileri görülürken, özellikle arıtma çamurunun yüksek dozlarında bu kriterlerin her dönemde en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir.

Özyazıcı ve ark. (2012), arıtma çamuru uygulamalarının toprağın bazı mikro element kapsamı üzerine etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmalarında, “buğday+beyaz

baş lahana+domates” münavebe sistemi üzerine arıtma çamurunun 0, 10, 20, 30, 40 ve 50 t ha-1 dozları ile optimum kimyasal gübreleme (NP) uygulaması yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, artan dozlardaki arıtma çamuru uygulaması ile toprağın ekstrakte edilebilir demir, bakır ve çinko içeriklerinin arttığı, mangan kapsamında ise herhangi bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir.

Demirkan (2013), 3 farklı çim türünün tekli ve eşit miktarlardaki oranlarda (Cynodon dactylon, Festuca arundinacea, Lolium perenne, Cynodon dactylon + Festuca arundinacea, Cynodon dactylon + Lolium perenne, Festuca arundinacea + Lolium perenne, Cynodon dactylon + Festuca arundinacea + Lolium perenne) karışım olarak kullanıldığı çalışmalarında, kapak malzemesi olarak da bahçe toprağı, atık çamur ve atık çamur + bahçe toprağı (1:1) karışımı kullanılmışlardır. Denemede her gün çimlenme süresi, haftada bir kez çimlenme oranı, bitki boyu, yaprak rengi, yaprak dokusu ve çalışmanın en sonunda ise üst aksam-kök yaş ve kuru ağırlığı kriterleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak atık çamur kullanımının çimlerde çimlenme ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit etmişlerdir.

2.1.3. Biyogaz Üretim Artıklarının (Özüt) Kullanımı İle İlgili Çalışmalar

Ardıç ve Taner (2005), biyogaz üretim reaktörlerinden çıkan çamur veya atık olarak adlandırılan maddelerin Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K) ve birçok element içeriğinden dolayı bitkiler için iyi bir besin kaynağı ve organik madde açısından iyi bir toprak iyileştirici madde olduğunu bildirmişlerdir.

Gülen ve Arslan (2005), biyogaz tesislerinden elde edilen temiz enerjinin, gıda artıklarının oksijensiz ortamda metan gazına dönüşümü ile mümkün olduğunu ve geriye kalan kısmın ise zenginleştirilmiş bir gübre kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Sözer ve Yaldız (2006) ‘a göre dünyada nükleer enerjinin yanı sıra yeni ve temiz enerji kaynakları olarak adlandırılan jeotermal, güneş, rüzgar ve biyogaz enerjileri son yıllarda üzerinde en çok durulan ve araştırılan konuların başında gelmektedir. Araştırmacılar, hayvansal ve bitkisel gıda artıklarının temiz enerji olarak geri dönüşümünün, çevre kirliliği ve enerji kaynaklarının geliştirilmesi açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Ulusoy ve ark. (2009), Bursa İli Karacabey İlçesinde Örnek Bir Biyogaz Tesisinin Kurulabilirliği İçin Tarımsal ve Gıda Artıklarının Enerji Potansiyeli konulu çalışmalarında; tarımsal, hayvansal ve endüstriyel atıklardan biyogaz üretilmesinin

ekonomiye katkı sağlamasının yanı sıra hem çevre kirliliğinin azaltılmasını hem de çevre dostu enerji üretimini sağlayacağını, ayrıca süreç sonucu elde edilen gübrenin kimyasal gübre ihtiyacının azaltılması açısından da önemli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, biyogaz üretimi ile atıklar kontrollü ve uygun koşullarda depolanacak, sonuçta bütün bu çevresel sorunların çözümüne de katkıda bulunacaktır.

Çeşmeli ve Gülen (2012), biyogaz hakkında genel bilgi ve yan ürünlerinin kullanım alanları konusuna değindikleri çalışmalarına göre; biyogaz başta hayvan gübrelere ve bitki artıkları olmak üzere, her türlü organik materyalin havasız koşullarda fermantasyonu sonucu elde edilen, bileşiminde metan ve karbondioksit olan bir gaz karışımıdır. Biyogaz teknolojisi organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji eldesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkan vermektedir. Ucuz, çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır. Atık geri kazanımı sağlamaktadır. Araştırmacılar ayrıca biyogaz üretimi sonucu hayvan gübresinde bulunabilecek yabancı ot tohumlarının çimlenme özelliğini kaybettiğini ve biyogaz üretiminden sonra atıkların yok olmayıp çok daha değerli bir organik gübre haline dönüştüğünü bildirmişlerdir.

Andruschkewitsch ve ark. (2013), toprak üstü ve toprak altı buğdaygil gelişimi ve bitki-toprak-sistem azot statüsü üzerine farklı biyogaz üretim sistemlerinden elde edilen özütün etkisini araştırmışlardır. Beş ay süreyle yürütülen saksı çalışmasında bitki materyali olarak çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) kullanılmıştır. Araştırmada 3 farklı gübreleme uygulaması bulunmaktadır. Bunlar; 1) Buğdaygil silajının seperatörden geçirildikten sonraki kalan sıvı kısmı, 2) Tüm bitki özütü ve 3) Mineral azot gübresi olarak kalsiyum amonyum nitrattır. Azot dozlarının; 0, 5, 10, 15, ve 20 kg/da'dır. 1. Gübrede amonyum azotu: 62.9 g/kg, 2. Gübrede amonyum azotu: 46.4 g/kg olarak belirlenmiştir. Kuru madde verimi üzerine mineral gübre ve diğer iki özüt gübre arasında bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.

Gulyas ve Füleky (2013), biyogaz özütünün toprak özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, çiftliklerin ve gıda sanayinin güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken büyük miktarda gübre ve diğer yararlı ham maddeleri ürettiklerini, anaerobik fermantasyon kalıntılarının sonraki kullanımının sorun teşkil ettiğini belirtmektedirler. Şimdiye kadar fermantasyon kalıntılarının tarımda kullanımı ile ilgili sınırlı bilgiye sahip olduklarını, çiftçi ve yetkililerin bu konuya şüpheyle

baktıklarını çünkü hammaddelerin çok farklı olduğunu dolayısıyla son ürününde farklı olacağını düşündüklerini belirtmektedirler. Ancak araştırmacılara göre bu son ürün bir gübre olarak kullanılabilir. Araştırma; sera koşullarında, saksılarda yürütülmüş, Çok yıllık çim (*Lolium perenne*) 'de dört farklı azot dozu (0, 8, 12 ve 17 kg/da)'nın etkileri araştırılmıştır. Artan azot dozları çimlenme ve kök gelişimi üzerine engelleyici etkide bulunmuştur.

Kovacıkova ve ark. (2013), 2008 ve 2009 yıllarında, bir meranın ot verimi ve kalitesi ile üzerine biyogaz özütünün gübre olarak dört farklı uygulamasının etkilerini incelemiştir. Slovakya Tarım Üniversitesi'nde bulunan deneysel biyogaz tesisi'nde işlenen bitki ve hayvan biokütlelerinden elde edilen özütler ilkbaharda 4 kg/da ve ilk biçimden sonra 2 kg/da N olacak şekilde kullanılmıştır. Muameleler; 1) Kontrol, 2) % 100 sığır ve domuz biokütle bulamacı (yığın1), 3) %80 sığır ve domuz bulamacı + % 40 kuru ot (yığın 3)'dir. Tesisten çıkan 3 farklı yığında analizler yapılmış, NO₃ ve NH₄ azotları sırasıyla; 1. Yığında: 0.64 mg/kg ve 2.85 g/kg, 2. Yığında: 0.85 mg/kg ve 2.23 g/23 g/kg ve 3. Yığında 0.65 mg/kg ve 2.79 g/kg olarak bulunmuştur. Her biçim öncesinde, buğdaygil, baklagil ve diğer bitki gruplarına ait botanik kompozisyon ve çıplak alan belirlenmiştir. Merada toplam 3 biçim; 1. Biçim; baksın buğdaygil bitkilerinin sapa kalkma döneminde, 2. Biçim; ilk biçimden 6-8 hafta sonra ve 3. Biçim ikinci biçimden 6-8 hafta sonra yapılmıştır. Kuru madde üretiminde en yüksek artış 4. Muameleden (% 60 sığır ve domuz biokütle bulamacı + %40 kuru ot) elde edilmiştir. Özütün gübre olarak kullanımı verim üzerine pozitif etkide bulunmuştur. Verim ve kalite parametreleri dikkate alındığında, özüt meraların gübrenmesi için optimum fayda sağlayabilecektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Denemede bitki materyali olarak çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) türünün Caddieshack çeşidi kullanılmıştır. Çok yıllık çim ve Caddieshack çeşidine ait özellikler aşağıda verilmiştir.

Çok yıllık çim, çim alanların yapımında dünyada en çok ve yaygın olarak kullanılan türlerin başında gelmektedir. Bir serin iklim çim bitkisi (C₃) olup en iyi gelişimini serin ve nemli bölgelerde gösterir (Romani ve ark. 2002) ve Avrupa, ılıman Asya ve Kuzey Afrika'da doğal olarak yetişir (Lamp ve ark. 2001). İlkbahar ve sonbahar bitki gelişiminin en iyi olduğu mevsimlerdir. Kısa ömürlü çok yıllık bir bitkidir, karışımlardan 3-4 yıl sonra kaybolmaya başlar. Gölgeye dayanımı oldukça zayıftır (Açıkgöz 1994). Günümüzde yem ve çim amaçlı kullanılmaktadır (Lamp ve ark. 2001). 450 mm'den daha yüksek yağışlara adapte olmuştur (Thorogood 2003).

Çok yıllık çim yoğun kardeşlenme yeteneğine sahip olup dik bir gelişme yapısı gösterir (Langer 1990, Thorogood 2003). Parlak koyu yeşil tüysüz yapraklara sahiptir (Langer 1990). 2.5 cm'den kısa biçimlerde zarar görmektedir. Kök sistemi nispeten yüzeyseldir ve köklerin yaklaşık % 80'i toprağın ilk 15 cm'lik kısmında bulunur (Bolinder ve ark. 2002, Crush ve ark. 2005). Çok yıllık çim doğada diploid (2n=14) olarak bulunur (Charlton ve Stewart 2006), aynı zamanda iki kat fazla kromozoma sahip bir tetraploid olarak da yetiştirilmektedir (Nair 2004, Charlton ve Stewart 2006).

Çok yıllık çim en iyi performansını verimli ve iyi drene edilmiş topraklarda gösterir. Asidik ve alkalın toprak koşullarına (pH aralığı 5.2-8.0) toleransı vardır, ancak en iyi gelişim toprak pH'sı 5.5-7.5 aralığında meydana gelmektedir (Hannaway ve ark. 1999). Toprak tuzluluğuna orta derecede dayanıklıdır (Açıkgöz 1994). Hem azot hemde fosfor uygulamalarına iyi yanıt vermektedir (Waller ve Sale 2001). En iyi gelişimini 5°C ile 25°C sıcaklıkları arasında göstermektedir. 18-20°C arasında ise optimum büyüme hızına ulaşır. Kuraklığa karşı toleranslı değildir, hafif nemli toprak koşullarında bile kuru madde verimi düşmektedir (Garwood ve Sinclair 1979). Minimum yağış istek aralığı 457 ila 635 mm arasındadır (Anonim 1999). Sıcak ve kurak koşullar altında çok yıllık çimin kök derinliği ve yoğunluğu azalmakta, bu da

bitki gelişiminin yavaşlaması anlamına gelmektedir (Mitchell 1956, Silsbury 1969, Nie ve ark. 2004, Minneé ve ark. 2013).

Caddieshack çeşidi, yaprakları ince, dokusu sık, rengi koyu yeşildir. Çimlenmesi hızlı olduğundan çok kısa sürede yüzeyi kaplar ve yabancı otların büyümesine engel olur. Boylanması yavaş olduğundan sık biçim yapılması gerekmez. Kış soğuklarından fazla etkilenmez. Yıl boyunca mükemmel, canlı görünümünü korur. Yaprak lekesi, pembe kar küfü ve dolar spot hastalıklarına karşı yüksek dirençlidir (Anonim 2016a).

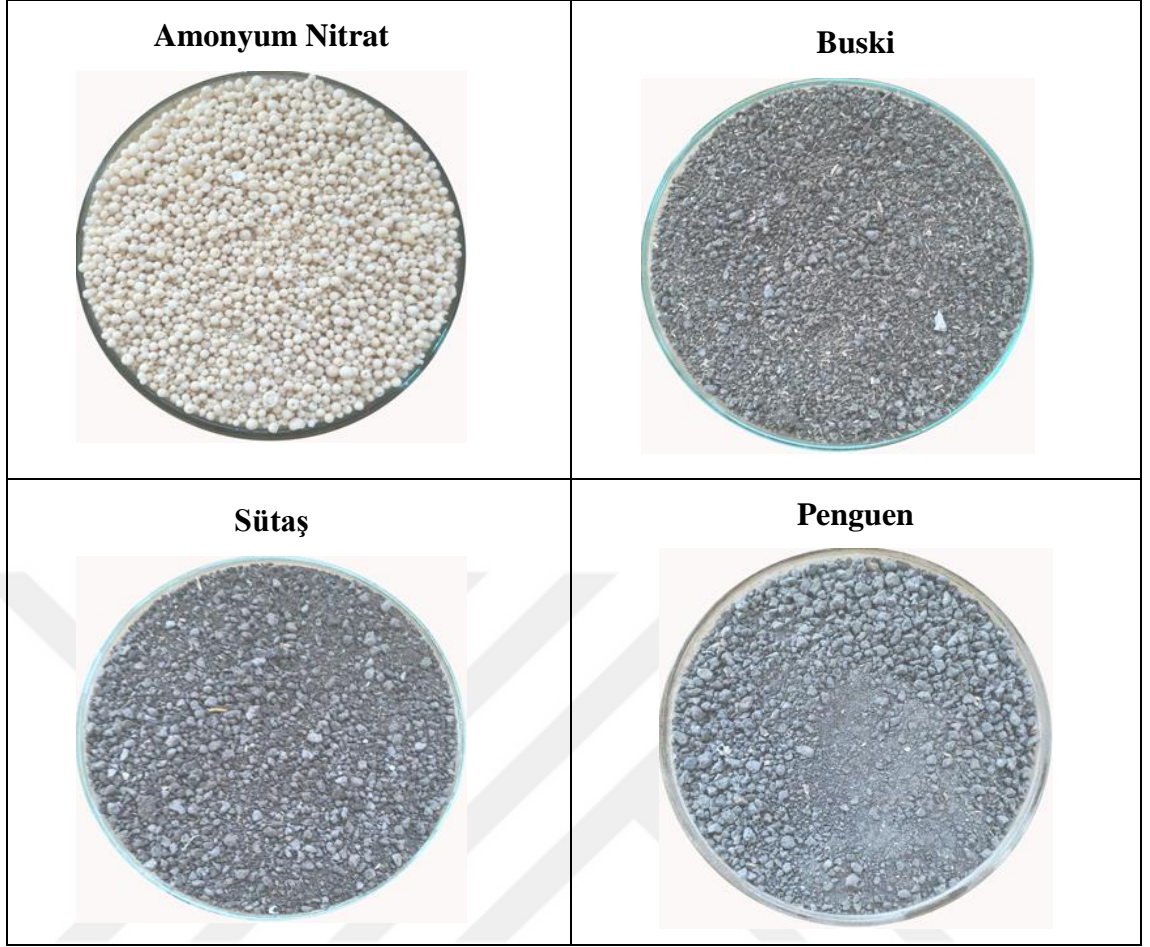


Şekil 2.1. Denemede kullanılan bitki materyali çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in tohum görünüşü

3.1.2. Azot Kaynakları

Denemede; bir kimyasal gübre, iki adet arıtma çamuru ve bir biyogaz reaktör atığı olmak üzere dört farklı azot kaynağı kullanılmıştır. Kimyasal gübre olarak % 26'lık amonyum nitrat gübresi, Süttaş A.Ş. Biyogaz Üretim Tesisi reaktör atığı ile BUSKİ Doğu Atık Su Arıtma Tesisi ve Penguen Gıda A.Ş. arıtma tesislerinden alınmış olan arıtma çamurları kullanılmıştır (Şekil 2.2).

Farklı tesislerden elde edilen çamurlar, içindeki suyun buharlaştırılması ve nem içeriğinin azaltılması amacıyla kurutulmuştur. Kurutulan çamurlar uygulamada kolaylık sağlaması amacıyla öğütülerek granül haline getirilmiştir. Azot kaynaklarına ait resimler Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2.2. Denemede kullanılan farklı azot kaynakları

Çizelge 3.3'te sunulan değerler incelendiğinde Buski ve Penguen'den alınan arıtma çamurlarının pH ve azot değerlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Organik madde yüzdeleri açısından Sütaş ve Buski'de birbirlerine yakın değerleri paylaşırken, Penguen arıtma çamurunun organik madde yüzdesinin düşük olduğu belirlenmiştir. Sütaş'tan alınan biyogaz reaktör atığının organik madde yüzdesinin en yüksek olmasının yanında pH değerinin de diğer azot kaynaklarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Ancak Sütaş atığının azot yüzdesinin diğer arıtma çamurlarından düşük olduğu görülmektedir. Genel olarak arıtma çamurlarının bitki besin maddesinin yüksek olduğu söylenebilir. Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerle kıyaslandığında arıtma çamurlarının ağır metal içerikleri kullanım için uygundur. Denemede kullanılan organik azot kaynaklarının analizleri Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde yaptırılmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan arıtma çamurlarına ait analiz sonuçları

Özellikler	SÜTAŞ	BUSKİ	PENGUEN	*STANDART	
pH	7.71	6.79	6.73		
EC. $\mu\text{S cm}^{-1}$	2540	4100	6780		
%	Organik madde	63.29	60.40	42.15	
	N	2.46	4.76	4.66	
	Toplam P	1.25	0.73	1.87	
	Toplam Na	0.18	0.41	0.12	
	Toplam K	0.45	0.44	0.60	
	Toplam Ca	0.24	0.36	0.25	
	Toplam Mg	0.81	0.53	0.77	
mg kg ⁻¹	Alınabilir P	1118.6	2717.3	785.9	
	Toplam Pb	3.6	11.8	30.3	750
	Toplam Cd	0.5	0.8	1.4	10
	Toplam Cr	13.6	43.3	176.4	1000
	Toplam Ni	18.0	42.0	93.1	300
	Toplam Cu	79.6	67.6	115.3	1000
	Toplam Zn	596.0	273.5	578.9	2500
	Toplam Mn	299.6	132.6	625.6	
	Toplam Fe	5050	8278.8	9211.3	
	DTPA eks Pb	0.480	3.550	3.000	
	DTPA eks Cd	0.170	0.390	0.120	
	DTPA eks Cr	0.310	1.120	0.510	
	DTPA eks Ni	1.140	31.44	4.890	
	DTPA eks Cu	23.50	55.87	19.31	
	DTPA eks Zn	195.7	182.7	34.94	
DTPA eks Mn	44.98	160.4	26.98		
DTPA eks Fe	95.07	99.44	363.4		

* Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim 2010).

3.1.3. Deneme Yeri ve Yılı

Deneme Bursa'da (40°11' N, 29°04' E), 2015-2016 yıllarında Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan Çim Bitkileri Deneme Alanı'nda yürütülmüştür. Şekil 3.1'de sunulan işaretli bölge 4 x 24 m² = 96 m²'lik denemenin gerçekleştirildiği alandır.

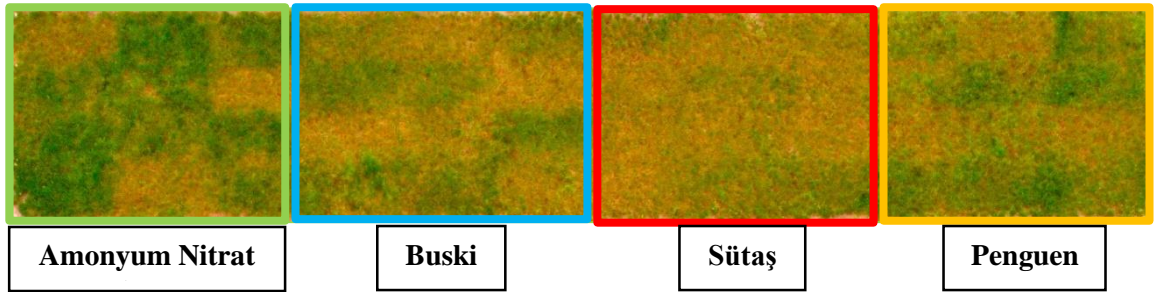


Şekil 3.1. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan Çim Bitkileri Deneme Alanı'nın dron ile çekilmiş genel görünümü



Şekil 3.2. Denemeden genel bir görünüm

Şekil 3.3'de sunulan dron vasıtasıyla çekilmiş resimde, farklı arıtma çamurlarının ve azot dozlarının çok yıllık çim üzerindeki farklı etkinlikleri belirgin olarak görülmektedir.



Şekil 3.3. Deneme alanının dron ile çekilmiş üstten görünümü

3.1.4. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Bursa İli, genel olarak ılıman bir iklime sahiptir. Kuzeyde Marmara Denizi'nin yumuşak ve ılık iklimine karşılık güneyde Uludağ'ın sert iklimi görülmektedir. İl'de görülen en sıcak aylar Temmuz–Eylül, en soğuk aylar ise Şubat–Marttir. İl'de en çok kış ve ilkbahar aylarında yağmur yağmaktadır. Kışların çok sert geçmediği ilde yaz dönemlerinde de kuraklık görülmektedir. (Anonim 2016b). Denemenin yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllara ait iklim verileri çizelge 3.1'de verilmiştir.

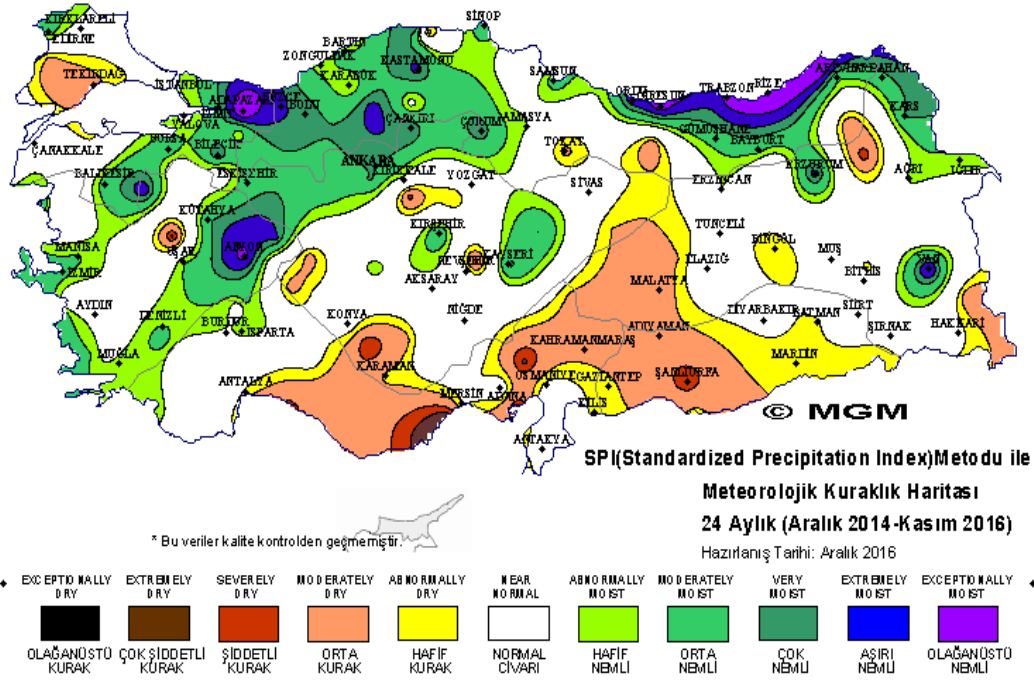
Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü Bursa İli'nde 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait sıcaklık (°C), yağış (mm) ve nem (%) değerleri.

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)				Toplam Yağış (mm)				Ortalama Nem (%)			
	2015	2016	2017	UYO*	2015	2016	2017	UYO	2015	2016	2017	UYO
Ocak	5.4	5.2	3.4	5.4	112	122.2	168.2	87.6	79.0	80.7	77.3	70.0
Şubat	7.3	11.1	-	6.3	74.2	80.7	-	74.6	76.5	76	-	68.7
Mart	9.1	11.2	-	8.4	78.2	75.6	-	69.7	79.1	71	-	67.7
Nisan	11.5	16.4	-	12.8	95.6	22.8	-	63.4	70.1	65.3	-	66.1
Mayıs	19.3	18.3	-	17.6	36	67.3	-	44.3	64.2	71.2	-	62.0
Haziran	21.7	24.5	-	22.1	37.8	36.4	-	34.3	72.0	62.3	-	57.8
Temmuz	25.5	25.9	-	24.6	0.0	0	-	15.3	60.7	60.4	-	56.2
Ağustos	26.4	26.2	-	24.3	5.6	7.6	-	15.7	61.5	66	-	57.3
Eylül	23.6	21.4	-	20.1	98.1	30.8	-	39.5	73.2	67.3	-	63.8
Ekim	16.4	15.8	-	15.2	93.2	15.8	-	68.8	83.7	74.6	-	68.7
Kasım	12.7	10.9	-	10.7	26.4	51	-	78.5	78.1	71.6	-	69.3
Aralık	5.6	7.4	-	7.4	3.0	110.6	-	103.4	76.6	82.4	-	68.7
Toplam	-	-	-	-	660.1	620.8	168.2	695.1	-	-	-	-
Ortalama	15.4	14.8	3.4	14.5	-	-	-	-	72.8	70.7	77.3	64.6

*: UYO: Uzun yıllar ortalaması (1950-2015)

Sıcaklıkla ilgili veriler incelendiğinde, her iki yılda da sıcaklık ortalamasının uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar araştırmanın birinci yılında 15.4 °C, ikinci yılında 14.8 °C ve uzun yıllar ortalamasında ise 14.6 °C olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.1) Yağışla ilgili veriler incelendiğinde, 2015 yılında yıllık yağış miktarı toplamı 660.1 mm, 2016 yılında 620.8 mm uzun yıllar ortalaması ise 695.1 mm olarak kaydedilmiştir. Denemenin ilk yılında düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının altındadır. Aralık 2014-Kasım 2016 24 aylık yağış miktarını gösteren Şekil 3.4 incelendiğinde denemenin yürütüldüğü Bursa ve Marmara Bölgesi orta düzeyde yağış alan bölge konumundadır. Oransal neme ilişkin verilere bakıldığında,

denemenin birinci yılında ortalama oransal nemin uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama oransal nem 2015 yılında %72.9, uzun yıllar ortalamasında ise %64.7 olarak kaydedilmiştir (Anonim 2016c).



Şekil 3.4. Denemenin Gerçekleştiği Dönemi (Mart 2015-Kasım 2016) Kapsayan Yağış Durumu (Anonim 2016d)

3.1.5. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Araştırma başlangıcından önce toprak özelliklerini belirlemek amacıyla deneme alanından toprak örneği alınarak Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde bazı analizlere tabi tutulmuştur.

Toprak analizi sonuçları incelendiğinde araştırmanın yürütüldüğü toprakların; toprak tekstürü bakımından tınlı, hafif alkalin yapıda, fosfor ve potasyum içeriği yönünden zengin, organik maddece orta düzeyde, tuzluluk sorunu bulunmayan, pH'sı 8.48, azot içeriği bakımından fakir, orta kireçli sınıfın biraz altında bulunan kireçli sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanına ait toprak analizi sonuçları.

% Kum	46,25
% Silt	30,99
% Kil	22,76
Tekstür	Tın
pH	8,48
EC, $\mu\text{S cm}^{-1}$	468
KDK, $\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$	15.21
Kireç, %	4.28
Organik madde %	2.091
% N	0.106
Alınabilir P, mg kg^{-1}	30,95
Toplam K mg kg^{-1}	5180

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni ve Parsel Büyüklüğü

Araştırmamız, tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller düzenine göre iki faktörlü olarak tesis edilmiştir. Araştırmada, ana parsellere azot kaynakları [1 kimyasal gübre (%26'lık amonyum nitrat), 2 arıtma çamuru ve 1 biyogaz reaktör atığı] ve alt parsellere ise azot dozları (aylık 0, 2.0, 4.0 ve 6.0 $\text{g/m}^2 \text{ N}$) yerleştirilmiştir. Araştırmanın gerçekleştiği toplam alan $4 \times 24 \text{ m} = 96 \text{ m}^2$ olup, ana parsel boyutları $4\text{m} \times 6\text{m} = 24 \text{ m}^2$ ve alt parsel boyutları $2 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ 'dir.

3.2.2. Kültürel Uygulamalar

Deneme 2015 Mart ayında başlamış, 2017 Nisan ayı sonuna kadar 25 ay süre ile devam etmiştir. Deneme başlangıcından önce çok yıllık çim ile tesis edilmiş olan deneme alanına 30.03.2015 tarihinde 5 g/m^2 olacak şekilde kimyasal gübre (15-15-15 NPK) uygulanmıştır. Azot dozları 0, 2.0, 4.0 ve 6.0 g/m^2 olacak şekilde, 2015 ve 2016 yıllarında, 7 ay boyunca (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim) aylık olarak, her ayın ortasında elle serpmeye olarak uygulanmıştır. Her 6-8 cm boya eriştiğinde 4 cm yükseklikten biçim yapılmıştır. Alt parsellerin etrafından kenar tesirleri alınarak, geriye kalan $0.5\text{m} \times 1\text{m} = 0.5 \text{ m}^2$ 'lik alanda kalan çimler biçilerek örnekler alınmıştır. Alınan biçinti örnekleri, kese kağıtlarına konularak kurutma dolabında kurutulmuştur.

Deneme alanının sulama uygulaması için ise açık su yüzeyi buharlaşma yönteminden yararlanılmıştır (Baştuğ ve Büyüktaş 2003, Emekli ve ark. 2007). Bu yöntemde buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmaya etkili olan iklim faktörlerinin tamamı, aynı zamanda bitki su tüketimine de benzer biçimde etkili olduğundan oldukça sağlıklı sonuçların elde edilmesi sağlanmaktadır (Cemek ve ark. 2004). Mayıs-Ekim ayları arasında, günlük olarak A sınıfı buharlaşma kabındaki buharlaşmanın %100'ü olacak şekilde sulamada kullanılmıştır (Carrow 1995, Açıkgöz ve ark 2010). Sulama uygulamasına Ekim ayında yağışların bitki su tüketimini karşılaması nedeniyle son verilmiştir.



Şekil 3.5. Denemede kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı.

3.2.3. Gözlem ve Ölçümler

Denemede her ay renk ve kalite gözlemleri ile kuru madde verimini tespit için ölçümler alınmıştır. Gözlem ve ölçümlerle ilgili bilgilere aşağıda kısaca bahsedilmiştir;

Renk

Çim renk değerleri 1-9 skalasına göre alınmıştır. Renk skalasında 1: sarı, 6: kabul edilebilir ve 9: koyu yeşil olarak kabul edilmiştir (Bilgili ve ark. 2011, Bilgili ve ark. 2013).

Kalite

Çim kalite değerleri üniformite, sıklık, renk ve yabancı ot yoğunluğuna göre alınmıştır. 1-9 skalasına göre; 1: çok kötü, 6: kabul edilebilir ve 9: mükemmel kabul edilmiştir. (Frank vd. 2004, Bilgili ve Açıkgöz 2005, Bilgili ve ark. 2013).

Kuru Madde Verimi

Çok yıllık çim 6-8 cm boya eriştiğinde 4 cm yükseklikten biçim yapılmıştır. 2 m x 1 m'lik parsellerden kenar tesirleri biçildikten sonra geriye kalan 0.5 m x 1 m'lik alandan bitki örnekleri alınarak 70°C'de 24 saat (Bilgili ve Açıköz 2005, Bilgili ve Açıköz 2007) kurutulduktan sonra tartılarak g/m² olarak parsel kuru madde verimleri bulunmuştur.

3.2.4. Verilerin İstatistiksel Analizi

Deneme sonuçlarının istatistiki analizi tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller düzenlemesine uygun olarak Jmp 7 istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır. Önemlilik testlerinde 0.01 ve 0.05, farklı grupların belirlenmesinde ise 0.05 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Deneme sonuçlarının sunulduğu varyans analiz tablolarında, (*) ve (**) işaretleri sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemliliği, (öd) ise istatistiki olarak önemli olmamayı ifade etmektedir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi kullanılarak 0.05 düzeyinde belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Renk

Renk, çim alanların kalitesini ortaya koyan en önemli kantitatif değerlerden biridir. Estetik açıdan çim alanların değerini artırması sebebiyle arzulanan bir niteliktir. Çim alanlarda rengin her mevsimde mümkün olduğunca değişmemesi ve tercihen koyu yeşil olması istenmektedir (Morris 2005).

Çim renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de, azot kaynakları ve azot dozlarına ait renk değerleri Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’de, azot kaynakları x azot dozları interaksiyonuna ait renk değerleri ise Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da sunulmuştur.

Çizelge 4.1’de 2015/2016 yılları çim renk değerleri varyans analiz sonuçları yer almaktadır. Azot kaynakları 20.04.2016 tarihi haricinde önemli bulunmuştur. Azot kaynakları önemli bulunan aylarda, 07.03.2016 tarihinde % 0.05 olasılık düzeyinde önemli etkide bulunurken diğer tüm gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkilerde bulunmuştur.

Çizelge 4.1. 2015-2016 vejetasyon dönemi çim renk değerleri varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları (VK)	RENK												
	SD	2015								2016			
		15.05	24.06	28.07	18.08	19.09	14.10	05.11	15.12	13.01	10.02	07.03	20.04
Blok	2	1.27	0.58	1.89	1.02	1.56	0.39	0.81	0.08	0.81	1.58	0.33	0.64
Azot Kaynakları (AK)	3	2.13**	1.90**	4.75**	11.2**	4.68**	1.92**	3.40**	1.33**	3.50**	1.72**	1.61*	öd
Ana Parsel Hatası	6	0.18	0.25	0.31	0.35	0.09	0.48	0.06	0.22	0.31	0.13	0.44	0.34
Azot Dozları (AD)	3	23.6**	26.5**	22.7**	37.1**	24.4**	20.1**	36.3**	17.3**	16.8**	16.8**	21.3**	13.8**
AK x AD	9	öd	öd	öd	0.87**	öd	öd	öd	öd	öd	0.25**	öd	öd
Alt Parsel Hatası	24	0.20	0.19	0.12	0.18	0.23	0.18	0.25	0.21	0.10	0.11	0.13	0.17

*: 0,05olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. **:0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Azot dozları bakımından ise alınan 12 gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır. Azot kaynakları x azot dozu interaksiyonuna ise 18.08.2015 ve 10.02.2016 gözlemlerinde % 0.01 olasılık düzeyinde önemli etkilerde bulunurken olup diğer tüm gözlemler önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2’de 2016/2017 yılları çim renk değerleri varyans analiz sonuçları yer almaktadır. Azot kaynakları 15.04.2017 tarihi haricinde önemli bulunmuştur. Azot kaynakları önemli bulunan aylarda, 15.12.2016, 15.03.2017 ve 15.04.2017 tarihlerinde % 0.05 olasılık düzeyinde önemli etkide bulunurken, diğer tüm gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde önemli etkilerde bulunmuştur. Azot dozları bakımından ise tüm gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Azot kaynakları x azot dozu interaksiyonuna bakıldığında 20.10.2016 tarihinde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel anlamda önemli etkilerde bulunurken diğer tüm gözlemler önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2. 2016-2017 vejetasyon dönemi çim renk değerleri varyans analiz sonuçları.

VK	SD	RENK											
		2016								2017			
		13.05	15.06	27.07	15.08	29.09	20.10	15.11	15.12	15.01	15.02	15.03	15.04
Blok	2	2.68	2.44	1.58	0.44	1.80	0.15	0.81	0.27	1.27	2.27	1.27	0.14
AK	3	2.57**	1.74**	1.47**	2.08**	4.13**	6.00**	3.36**	2.13*	2.16**	1.52**	2.07*	2.30*
Ana Parsel Hatası	6	0.38	0.07	0.13	0.10	0.36	0.09	0.20	0.15	0.02	0.02	0.07	0.20
AD	3	26.6**	30.7**	26.7**	23.9**	32.9**	29.1**	27.8**	20.9**	15.1**	13.4**	16.1**	18.1**
AK x AD	9	öd	öd	öd	öd	öd	0.46**	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Alt Parsel Hatası	24	0.12	0.19	0.11	0.13	0.13	0.13	0.18	0.24	0.19	0.13	0.18	0.24

*: 0,05olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. **:0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.3’de yer alan 2015/2016 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim renk değerleri incelendiğinde; en iyi renk değerlerini bazı gözlemlerde amonyum nitrat; bazılarında ise amonyum nitrat ve Penguen arıtma çamuru birlikte; diğer bazı gözlemlerde ise amonyum nitrat, Buski ve Penguen arıtma çamurları birlikte vermiştir. En düşük çim renk değerleri ise Süttaş biyogaz reaktör atığından alınmıştır.

Azot dozlarının renk değerleri üzerine etkisine bakıldığında, 6 g/m² azot dozu tüm gözlemlerde en yüksek, buna karşılık kontrol parselleri ise en düşük renk değerlerini vermiştir. 2 g/m² azot dozu ise 14.10.2015 tarihi haricinde ki tüm gözlemlerde kabul edilebilir renk değerinin altında kalmıştır.

Çizelge 4.3. 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim renk değerleri.

AK	RENK											
	2015								2016			
	15.05	24.06	28.07	18.08	19.09	14.10	05.11	15.12	13.01	10.02	07.03	20.04
1*	6.6 a	6.5 a	6.0 a	7.0 a	7.0 a	6.8 a	6.7 a	5.8 a	6.0 a	6.0 a	5.8 ab	4.8 ab
2	6.0 bc	6.1 a	5.5 b	5.8 b	6.0 b	6.3 b	6.0 b	5.7 a	5.5 a	5.5 b	5.5 ab	4.8 ab
3	5.6 c	5.5 b	4.5 c	4.8 c	5.5 b	5.9 c	5.5 c	5.0 b	4.7 b	5.1 c	5.2 b	4.3 b
4	6.3 b	6.3 a	5.5 b	6.6 a	6.2 c	6.0 bc	6.4 ab	5.7 a	5.7 a	5.9 ab	6.0 a	5.0 a
LSD (0.05)	0.384	0.371	0.297	0.364	0.409	0.358	0.421	0.390	0.558	0.372	0.665	0.582
AD												
0**	4.3 d	4.1 d	3.6 d	3.8 d	4.3 d	4.5 c	4.3 d	4.0 d	4.0 d	4.2 d	4.0 d	3.4 d
2	5.9 c	5.9 c	5.1 c	5.6 c	5.9 c	6.0 b	5.8 c	5.4 c	5.0 c	5.2 c	5.1 c	4.2 c
4	6.6 b	6.9 b	6.1 b	6.9 b	6.8 b	6.9 a	6.7 b	6.0 b	6.0 b	6.1 b	6.2 b	5.0 b
6	7.6 a	7.5 a	6.8 a	7.9 a	7.6 a	7.5 a	7.8 a	6.8 a	6.8 a	7.0 a	7.1 a	5.9 a
LSD (0.05)	0.432	0.499	0.558	0.594	0.300	0.691	0.249	0.470	0.271	0.280	0.314	0.343

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen **: g/m^2 N

Çizelge 4.4’de yer alan 2016/2017 yılları azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim renk değerleri incelendiğinde; en iyi renk değerlerini çoğu gözlemede amonyum nitrat; bazı gözlemlerde Penguen arıtma çamuru; bazılarında amonyum nitrat ve Penguen arıtma çamuru birlikte; bazılarında ise Buski ve Penguen arıtma çamurları vermiştir. En düşük çim renk değerleri ise Sütaş biyogaz reaktör atığından alınmıştır.

Çizelge 4.4. 2016-2017 vejetasyon dönemi azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim renk değerleri.

AK	RENK											
	2016								2017			
	13.05	15.06	27.07	15.08	29.09	20.10	15.11	15.12	15.01	15.02	15.03	15.04
1*	6.5 a	5.8 a	5.5 a	5.4 a	7.1 a	7.2 a	6.6 a	5.6 b	4.8 c	4.6 c	4.3 b	3.9 b
2	5.9 c	5.3 b	4.9 bc	4.8 b	6.4 b	6.0 c	6.1 b	6.1 a	5.0 b	4.9 b	4.6 a	4.5 a
3	5.5 d	4.8 c	4.7 c	4.4 c	5.7 c	5.5 d	5.4 c	5.2 c	4.3 d	4.3 d	3.8 c	3.9 b
4	6.3 b	5.4 b	5.1 b	4.9 b	6.6 ab	6.4 b	6.3 ab	6.0 a	5.3 a	5.1 a	4.7 a	4.7 a
LSD (0.05)	0.297	0.276	0.372	0.322	0.600	0.300	0.360	0.415	1.441	0.144	0.276	0.448
AD												
0**	4.1 d	3.3 d	3.1 d	3.1 d	4.3 d	4.3 d	4.1 d	4.1 d	3.3 d	3.3 d	2.8 d	2.6 d
2	5.6 c	4.8 c	4.8 c	4.5 c	6.2 c	6.0 c	5.8 c	5.5 c	4.6 c	4.6 c	4.3 c	4.1 c
4	6.8 b	6.3 b	5.8 b	5.6 b	7.3 b	6.9 b	6.7 b	6.1 b	5.4 b	5.3 b	5.0 b	4.9 b
6	7.5 a	6.9 a	6.5 a	6.3 a	8.1 a	7.9 a	7.7 a	7.3 a	5.9 a	5.7 a	5.5 a	5.5 a
LSD (0.05)	0.617	0.371	0.280	0.306	0.297	0.306	0.440	0.399	0.371	0.314	0.358	0.415

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen **: g/m^2 N

Azot dozlarının renk değerleri üzerine etkisine bakıldığında, 6 g/m^2 azot dozu tüm gözlemlerde en yüksek, buna karşılık kontrol parselleri ise en düşük renk değerlerini vermiştir. 4 g/m^2 azot dozu, alınan 12 gözlemin 6’sında kabul edilebilir renk değeri verirken, diğer 6 gözlemden kabul edilebilir renk değerinin altında kalmıştır. 2 g/m^2 azot

dozu ise 29.09.2016 ve 20.10.2016 tarihleri haricinde kabul edilebilir renk değerinin altında kalmıştır.

Çizelge 4.5'te yer alan 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksyonlarına ait çim renk değerleri incelendiğinde, azot kaynakları x azot dozları interaksyonu çoğu gözlemde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli renk farklılıklarının görüldüğü aylarda ise en yüksek çim renk değerini; 18.08.2015 tarihinde amonyum nitrat ve penguen arıtma çamurunun 6 g/m² azot dozu; 13.01.2016, 10.02.2016, 07.03.2016 tarihlerinde ise amonyum nitrat, buski ve penguen arıtma çamurlarının 6 g/m² azot dozu vermiştir. Önemli bulunan diğer aylarda en düşük çim renk değeri ise Sütaş biyogaz reaktör atığının kontrol parseline elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksyonlarına ait çim renk değerleri.

AK	AD	RENK											
		2015								2016			
		15.05	24.06	28.07	18.08	19.09	14.10	05.11	15.12	13.01	10.02	07.03	20.04
1*	0	4.6	4.6	4.6	4.3 g	4.6	4.6	4.6	4.3	4.3 h	5.0 gh	4.3 ij	3.6
	2	6.3	5.6	5.6	6.6 de	6.6	6.0	6.3	5.6	5.6 ef	5.3 fg	5.3 fg	4.3
	4	7.0	7.3	6.6	8.0 bc	7.6	6.3	7.3	6.0	6.6 bc	6.3 cd	6.3 cd	5.3
	6	8.6	8.3	7.3	9.0 a	9.0	7.3	8.6	7.0	7.3 a	7.3 a	7.3 a	6.0
2	0	4.3	4.3	3.6	4.0 gh	4.3	4.6	4.0	4.0	4.0 hi	4.0 i	4.0 j	3.3
	2	5.6	6.0	5.3	5.6 f	5.6	6.0	5.6	5.6	5.0 g	5.3 fg	5.0 gh	4.0
	4	6.6	7.0	6.3	6.3 ef	6.6	7.0	6.6	6.3	6.0 de	6.0 de	6.0 de	5.0
	6	7.3	7.3	7.0	7.3 cd	7.3	7.6	8.0	7.0	7.0 ab	7.0 ab	7.0 ab	5.6
3	0	4.0	3.6	2.6	3.3 h	3.6	4.3	4.0	3.6	3.6 i	3.3 j	3.3 k	3.0
	2	5.3	5.6	4.3	3.6 gh	5.3	5.6	5.3	4.6	4.3 h	4.6 h	4.6 hi	4.0
	4	6.3	6.3	5.3	5.6 f	6.3	6.6	6.0	5.6	5.0 g	6.0 de	6.0 de	4.6
	6	7.0	6.6	6.0	6.6 de	6.6	7.0	6.6	6.3	6.0 de	6.6 bc	7.0 ab	5.6
4	0	4.3	4.0	3.6	3.6 gh	4.6	4.6	4.6	4.0	4.3 h	4.6 h	4.6 hi	3.6
	2	6.3	6.3	5.3	6.6 de	6.0	6.6	6.0	5.6	5.3 fg	5.6 ef	5.6 ef	4.6
	4	6.6	7.0	6.3	7.6 c	6.6	7.6	7.0	6.3	6.3 cd	6.3 cd	6.6 bc	5.3
	6	7.6	8.0	7.0	8.6 ab	7.6	8.3	8.0	7.0	7.0 ab	7.0 ab	7.3 a	6.3
LSD (0.05)		öd	öd	öd	0.729	öd	öd	öd	öd	öd	0.543	0.561	0.628

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen AK:Azot kaynakları AD:Azot dozları

Çizelge 4.6'da yer alan 2016-2017 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksyonlarına ait çim renk değerlerine göre, en yüksek çim renk değerini 20.10.2016 tarihinde amonyum nitrat vermiştir. Diğer tüm gözlemlerin ise istatistiksel olarak önemli etkilerde bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.6. 2016-2017 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim renk değerleri.

AK	AD	RENK											
		2016								2017			
		13.05	15.06	27.07	15.08	29.09	20.10	15.11	15.12	15.01	15.02	15.03	15.04
1*	0	4.6	3.7	3.3	3.3	4.7	4.6 ef	4.3	4.0	3.3	3.0	3.0	2.6
	2	6.0	5.3	5.3	5.0	7.0	7.0 c	6.3	5.3	4.6	4.6	4.3	3.6
	4	7.3	6.7	6.3	6.3	8.0	8.0 b	7.3	6.0	5.3	5.3	4.6	4.3
	6	8.3	7.3	7.0	7.0	8.7	9.0 a	8.6	7.3	6.0	5.6	5.3	5.0
2	0	4.3	3.3	3.0	3.0	4.0	4.3 fg	4.0	4.6	3.3	3.3	3.0	2.6
	2	5.6	4.3	4.7	4.7	6.3	6.0 d	5.6	6.0	4.6	4.6	4.3	4.3
	4	6.3	6.3	5.7	5.3	7.3	6.3 d	6.6	6.6	5.6	5.6	5.3	5.3
	6	7.3	7.0	6.3	6.0	8.0	7.3 c	8.0	7.3	6.3	6.0	6.0	6.0
3	0	3.6	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0 g	3.6	3.3	3.0	3.3	2.3	2.3
	2	5.3	4.3	4.3	4.0	5.0	5.0 e	5.3	5.0	4.3	4.3	3.6	3.6
	4	6.3	5.6	5.3	4.7	6.3	6.0 d	6.0	5.6	4.6	4.6	4.6	4.6
	6	6.6	6.3	6.0	6.0	7.3	7.0 c	6.6	7.0	5.0	5.0	4.6	5.0
4	0	4.0	3.3	3.0	3.0	4.3	4.0 g	4.6	4.6	3.6	3.6	3.0	3.0
	2	5.6	5.0	4.7	4.3	6.3	6.0 d	6.0	5.6	5.0	5.0	4.6	4.6
	4	7.3	6.3	6.0	6.0	7.3	7.3 c	7.0	6.3	6.0	5.6	5.3	5.3
	6	8.0	7.0	6.7	6.3	8.3	8.3 b	7.6	7.6	6.3	6.3	6.0	6.0
LSD (0.05)		öd	öd	öd	öd	öd	0.612	öd	öd	öd	öd	öd	öd

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen AK:Azot kaynakları AD:Azot dozları

4.2. Kalite

Çim bitkilerinde kaliteyi oluşturan unsurlar; tekdüze yapıda, hastalık, zararlı ve yabancı ot barındırmaması sıralanabilir. Böyle mükemmel bir görünüm ise; çimin türü, bakım işlemleri, uygulanan gübre ve ilaç gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Salman 2008).

Çim kalite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de, azot kaynakları ve azot dozlarına ait kalite değerleri Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’da, azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait kalite değerleri ise Çizelge 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.7’de 2015-2016 vejetasyon dönemi çim kalite değerleri varyans analiz sonuçları yer almaktadır. Azot kaynakları çoğu gözlemde önemli bulunmuştur. Azot dozları bakımından ise 13.01.2016 tarihi haricindeki tüm gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Azot kaynakları x azot dozu interaksiyonu ise çoğu gözlemde önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.7. 2015-2016 vejetasyon dönemi çim kalite değerleri varyans analiz sonuçları.

VK	KALİTE												
	SD	2015								2016			
		15.05	24.06	28.07	18.08	19.09	14.10	05.11	15.12	13.01	10.02	07.03	20.04
Blok	2	0.77	0.56	0.18	0.52	0.08	0.25	0.06	0.33	0.89	1.39	0.58	0.02
AK	3	3.61**	1.52**	1.24*	1.19*	4.06**	2.52*	3.02**	1.34*	3.40**	öd	öd	öd
Ana Parsel Hatası	6	0.05	0.06	0.24	0.19	0.31	0.27	0.14	0.16	0.28	0.09	0.19	0.24
AD	3	15.2**	17.9**	24.2**	23.7**	34.6**	20.5**	20.4**	12.0**	13.6*	16.2**	20.3**	27.9**
AK x AD	9	öd	öd	öd	0.35**	öd	0.73**	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Alt Parsel Hatası	24	0.25	0.22	0.50	0.10	0.22	0.13	0.23	0.20	0.24	0.22	0.18	0.33

*: 0,05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. **:0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

2016-2017 vejetasyon dönemi çim kalite değerleri varyans analiz sonuçlarına göre azot kaynakları 15.12.2015 tarihi haricinde önemli bulunmuştur. Azot kaynakları önemli bulunan aylarda; bazı gözlemlerde % 0.05 olasılık düzeyinde önemli etkide bulunurken, bazı gözlemlerde ise % 0.01 olasılık düzeyinde önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 2016-2017 vejetasyon dönemi çim kalite değerleri varyans analiz sonuçları.

VK	KALİTE												
	SD	2016								2017			
		13.05	15.06	27.07	15.08	29.09	20.10	15.11	15.12	15.01	15.02	15.03	15.04
Blok	2	2.90	0.44	0.33	1.58	2.77	0.15	0.58	0.27	0.81	2.27	1.27	0.25
AK	3	2.5**	2.5**	1.52*	0.94**	2.47*	5.36**	2.06**	öd	3.18**	2.72**	2.46**	1.68*
Ana Parsel Hatası	6	0.14	0.13	0.25	0.11	0.30	0.09	0.06	0.29	0.20	0.24	0.10	0.47
AD	3	30.6**	25.1**	31.6**	17.1**	29.8**	26.8**	14.9**	9.8**	12.0**	10.3*	17.5**	21.7*
AK x AD	9	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	0.41*	öd	0.33*	öd	öd
Alt Parsel Hatası	24	0.14	0.35	0.30	0.12	0.11	0.27	0.19	0.18	0.24	0.13	0.20	0.25

*: 0,05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. **:0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Azot dozları bakımından ise 15.02.2017 ve 15.04.2017 tarihlerinde % 0.05 olasılık düzeyinde, diğer tüm gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Azot kaynakları x azot dozu interaksiyonu ise 15.12.2016 ve

15.02.2017 tarihli gözlemlerde % 0.05 olasılık düzeyinde önemli etkilerde bulunurken diğer tüm gözlemler önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.8).

Denememizde en iyi çim kalite değerlerini; çoğu gözlemlerde amonyum nitrat; bir gözlemlerde amonyum nitrat ve Penguen arıtma çamuru birlikte; bazı gözlemlerde ise amonyum nitrat, Buski ve Penguen arıtma çamurları birlikte vermiştir. En düşük kalite değerleri ise Süttaş biyogaz reaktör atığından alınmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kalite değerleri.

AK	KALİTE											
	2015								2016			
	15.05	24.06	28.07	18.08	19.09	14.10	05.11	15.12	13.01	10.02	07.03	20.04
1*	6.2 a	5.8 a	6.2 a	5.2 a	7.2 a	7.0 a	6.2 a	6.0 a	5.3 a	5.4 a	5.5 a	5.5
2	5.5 b	5.3 c	5.9 ab	4.8 ab	6.5 b	6.4 bc	5.3 bc	5.5 bc	5.0 a	5.1 ab	5.4 ab	5.5
3	4.9 c	5.0 d	5.5 b	4.5 b	5.8 c	6.0 c	5.0 c	5.3 c	4.2 b	5.0 b	5.0 b	5.2
4	5.6 b	5.5 b	6.1 a	5.0 a	6.6 b	6.9 ab	5.5 b	5.9 ab	5.4 a	5.2 ab	5.4 ab	5.6
LSD (0.05)	0.220	0.249	0.492	1.058	0.552	0.526	0.381	0.407	0.533	0.300	0.440	öd
AD												
0**	4.1 d	3.7 d	4.1 d	3.0 d	4.2 d	4.9 d	3.8 d	4.5 d	3.7 d	3.8 d	3.6 d	3.5 d
2	5.2 c	5.4 c	5.6 c	4.7 c	6.5 c	6.4 c	5.4 c	5.3 c	4.6 c	4.7 c	5.0 c	5.3 c
4	6.1 b	6.0 b	6.3 b	5.5 b	7.4 b	7.1 b	6.0 b	6.0 b	5.4 b	5.7 b	5.8 b	6.1 b
6	6.7 a	6.5 a	7.5 a	6.2 a	8.1 a	8.0 a	6.9 a	6.9 a	6.2 a	6.5 a	6.7 a	7.0 a
LSD (0.05)	0.427	0.390	0.599	0.271	0.397	0.306	0.409	0.384	0.415	0.397	0.369	0.481

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Süttaş, 4.Penguen **g/m² N

Azot dozlarının kalite değerleri üzerine etkisine bakıldığında, 6 g/m² azot dozu tüm gözlemlerde en yüksek kalite değerini verdiği, buna karşılık kontrol parsellerinde ise en düşük kalite değerlerinin elde edildiği görülmektedir. 4 g/m² azot dozu çoğu gözlemlerde kabul edilebilir kalite değerinin üzerinde kalite değeri vermiştir. 2 g/m² azot dozu ise 19.09.2015 ve 14.10.2015 tarihleri haricinde kabul edilebilir kalite değerinin altında kalite değeri vermiştir (Çizelge 4.9).

2016/2017 yıllarında ise en iyi kalite değerlerini; çoğu gözlemlerde amonyum nitrat ve Penguen arıtma çamuru birlikte; bazı gözlemlerde amonyum nitrat, Buski ve Penguen arıtma çamurları birlikte; bazı gözlemlerde ise amonyum nitrat;vermiştir. En düşük kalite değerleri ise Süttaş biyogaz reaktör atığından alınmıştır (Çizelge 4.10).

Azot dozlarının kalite değerleri üzerine etkisine bakıldığında, 6 g/m² azot dozu tüm gözlemlerde en yüksek, buna karşılık kontrol parselleri en düşük kalite değerlerini vermiştir. 4 g/m² azot dozu çoğu gözlemlerde kabul edilebilir kalite değerinin altında

kalite değeri vermiştir. 2 g/m² azot dozu ise tüm gözlemlerde kabul edilebilir kalite değerinin altında kalite değeri vermiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. 2016-2017 vejetasyon dönemi azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kalite değerleri.

AK	KALİTE											
	2016								2017			
	13.05	15.06	27.07	15.08	29.09	20.10	15.11	15.12	15.01	15.02	15.03	15.04
1*	6.1 a	5.4 a	5.1 a	4.9 a	6.5 a	7.0 a	6.0 a	5.4	5.3 a	5.3 a	4.5 a	4.4 a
2	5.5 b	4.6 bc	4.5 bc	4.5 bc	6.0 a	6.0 c	5.8 b	5.6	4.8 b	5.2 ab	4.8 a	4.6 a
3	5.0 c	4.3 c	4.3 c	4.2 c	5.4 b	5.5 d	5.2 c	5.0	4.1 c	4.3 c	3.8 b	3.9 b
4	5.8 ab	4.8 b	4.8 ab	4.6 ab	6.1 a	6.5 b	6.1 a	5.7	5.1 ab	4.9 b	4.8 a	4.8 a
LSD (0.05)	0.381	0.362	0.499	0.332	0.545	0.300	0.235	öd	0.415	0.314	0.378	0.421
AD												
0**	3.5 d	2.7 c	2.5 d	3.0 d	4.0 d	4.4 d	4.4 d	4.4 d	3.5 d	3.8 d	2.9 d	2.6 d
2	5.5 c	4.9 b	4.4 c	4.2 c	5.6 c	5.9 c	5.5 c	5.0 c	4.5 c	4.7 c	4.3 c	4.3 c
4	6.3 b	5.5 a	5.6 b	5.1 b	6.7 b	6.9 b	6.5 b	5.8 b	5.3 b	5.3 b	5.0 b	5.0 b
6	7.2 a	6.0 a	6.2 a	5.8 a	7.6 a	7.9 a	6.9 a	6.5 a	5.9 a	5.9 a	5.8 a	5.8 a
LSD (0.05)	0.314	0.496	0.460	0.289	0.282	0.438	0.364	0.358	0.448	0.492	0.322	0.686

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen **g/m² N

Çizelge 4.11. 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kalite değerleri.

AK	AD	KALİTE											
		2015								2016			
		15.05	24.06	28.07	18.08	19.09	14.10	05.11	15.12	13.01	10.02	07.03	20.04
1*	0	5.0	4.3	4.0	3.0 f	5.0	4.6 f	5.0	5.0	4.3	4.3	4.0	3.3
	2	5.6	5.6	6.3	5.6 c	6.6	7.0 d	6.0	5.6	5.0	5.0	5.3	5.6
	4	6.6	6.3	6.6	5.6 c	8.3	7.6 c	6.6	6.3	5.3	5.6	5.6	6.3
	6	7.6	7.0	8.0	6.6 a	9.0	9.0 a	7.3	7.3	6.6	6.6	7.0	7.0
2	0	4.0	3.3	4.3	3.0 f	4.0	5.0 f	3.6	4.3	4.0	4.0	3.6	3.3
	2	5.3	5.3	5.3	4.6 d	6.6	6.0 e	5.0	5.0	4.6	4.6	5.3	5.3
	4	6.0	6.0	6.3	5.6 c	7.3	6.6 d	5.6	6.0	5.3	5.6	6.0	6.3
	6	6.6	6.6	7.6	6.0 bc	8.3	8.0 bc	7.0	7.0	6.3	6.3	6.6	7.3
3	0	3.3	3.3	3.6	3.0 f	3.6	5.0 f	3.3	4.3	3.0	3.3	3.3	3.6
	2	4.6	5.0	5.3	4.0 e	6.0	6.0 e	5.0	5.0	4.0	4.6	4.6	5.0
	4	5.6	5.6	6.0	5.0 d	6.6	6.6 d	5.6	5.6	4.6	5.6	5.6	5.6
	6	6.0	6.0	7.0	6.0 bc	7.0	6.6 d	6.3	6.3	5.3	6.3	6.3	6.6
4	0	4.3	4.0	4.6	3.0 f	4.3	5.0 f	3.3	4.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	2	5.3	5.6	5.6	4.6 d	6.6	6.6 d	5.6	5.6	5.0	4.6	5.0	5.3
	4	6.3	6.0	6.3	6.0 bc	7.3	7.6 c	6.3	6.3	6.3	6.0	6.0	6.3
	6	6.6	6.6	7.6	6.3 ab	8.3	8.3 b	7.0	7.0	6.6	6.6	7.0	7.3
LSD (0.05)	öd	öd	öd	0.543	öd	0.612	öd	öd	öd	öd	öd	öd	

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen AK:Azot kaynakları AD:Azot dozları

Çizelge 4.12'de yer alan 2016-2017 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kalite değerleri incelendiğinde ise; azot kaynakları x azot dozları interaksiyonu 15.12.2016 ve 15.02.2017 tarihli gözlemlerde istatistiksel olarak önemli etkilerde bulunurken, diğer tüm gözlem tarihlerinde önemli etkilerde

bulunmamıştır. İstatistiksel olarak önemli farklılıklarının görüldüğü aylarda en yüksek çim kalite değerini; 15.12.2016 tarihinde amonyum nitrat, Buski ve Penguen arıtma çamurunun 6 g/m² azot dozu; 15.02.2017 tarihinde ise amonyum nitrat, Buski ve Penguen arıtma çamurunun 6 g/m² azot dozu vermiştir. Önemli bulunan diğer aylarda en düşük çim kalite değeri ise Süttaş biyogaz reaktör atığının kontrol parselinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. 2016-2017 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kalite değerleri.

AK	AD	KALİTE											
		2016								2017			
		13.05	15.06	27.07	15.08	29.09	20.10	15.11	15.12	15.01	15.02	15.03	15.04
1*	0	4.3	3.3	3.0	3.3	4.3	5.0	5.0	5.0 de	4.3	4.3 ef	3.0	2.6
	2	6.0	5.6	4.6	4.6	6.6	6.6	5.6	4.6 ef	5.0	5.0 cd	4.3	4.6
	4	6.6	6.0	6.0	5.6	7.0	7.6	6.6	5.6 cd	5.3	5.6 b	4.6	4.6
	6	7.6	6.6	7.0	6.0	8.0	9.0	7.0	6.3 a-c	6.0	6.3 a	6.0	5.6
2	0	3.0	2.6	2.3	3.0	4.0	4.3	4.3	4.3 ef	3.3	4.0 f	3.3	2.6
	2	5.6	4.6	4.3	4.3	5.6	6.0	5.6	5.6 cd	4.3	4.6 de	4.3	4.3
	4	6.3	5.3	5.6	5.0	6.6	6.6	6.3	6.0 bc	5.3	5.6 b	5.3	5.3
	6	7.3	6.0	6.0	5.6	7.6	7.3	7.0	6.6 ab	6.3	6.3 a	6.3	6.3
3	0	3.0	2.3	2.3	3.0	3.6	4.0	4.0	4.0 f	3.0	3.3 g	2.3	2.3
	2	5.0	4.3	4.0	3.6	4.6	5.0	4.6	4.3 ef	4.0	4.3 ef	3.6	3.6
	4	5.6	5.3	5.3	4.6	6.3	6.0	6.0	5.6 cd	4.6	4.6 de	4.6	4.6
	6	6.6	5.3	5.6	5.6	7.0	7.0	6.3	6.0 bc	4.6	4.6 de	4.6	5.0
4	0	3.9	2.6	2.6	3.0	4.0	4.3	4.3	4.3 ef	3.6	3.3 g	3.0	3.0
	2	5.6	5.0	4.6	4.3	5.6	6.0	6.0	5.6 cd	4.6	4.6 de	4.6	4.3
	4	6.6	5.6	5.6	5.3	7.0	7.3	7.0	6.0 bc	5.6	5.3 bc	5.3	5.3
	6	7.3	6.0	6.3	6.0	8.0	8.3	7.3	7.0 a	6.3	6.3 a	6.0	6.3
LSD (0.05)		öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	0.716	öd	0.628	öd	öd

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Süttaş, 4.Penguen AK:Azot kaynakları AD:Azot dozları

4.3. Kuru Madde Verimi

Kuru madde verimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de, azot kaynakları ve azot dozlarına ait kuru madde değerleri Çizelge 4.14’de, azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kuru madde verimleri ise Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.13’de 2015-2016 vejetasyon dönemi çim kuru madde verimleri varyans analiz sonuçları yer almaktadır. Azot kaynakları 07.09.2016 tarihinde % 0.05, diğer tüm tarihlerde ise % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkilerde bulunmuştur. Azot dozları bakımından ise tüm gözlemlerde % 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Azot kaynakları x azot dozu interaksiyonuna bakıldığında 07.09.2016 tarihli gözlemin önemsiz etkilerde bulunduğu,

geriye kalan diğer tüm gözlemlerin ise % 0.01 olasılık düzeyinde önemli etkilerde bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.13. 2015-2016 vejetasyon dönemi kuru madde verimleri varyans analiz sonuçları.

VK	SD	KURU OT							
		2015				2016			
		15.05	24.06	19.09	14.11	28.05	03.08	07.09	27.10
Blok	2	29.5	11.0	9.1	21.5	42.4	0.77	0.81	12.2
AK	3	707.8**	3538.3**	2597.4**	5393.5**	1429.0**	1090.2**	141.3*	1347.3**
Ana Parsel Hatası	6	21.6	16.5	93.6	53.6	69.4	13.8	16.7	106.4
AD	3	1546.8**	2886.83**	5092.1**	7122.6**	3934.6**	5123.0**	2495.7**	7671.0**
AK x AD	9	95.2**	380.0**	680.2**	695.5**	478.1**	217.7**	öd	1004.8**
Alt Parsel Hatası	24	26.6	65.6	78.3	65.4	50.1	20.3	30.7	124.5

*: 0,05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. **:0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kuru madde verim değerlerine bakıldığında en yüksek kuru madde verim değerini; 07.09.2016 tarihinde amonyum nitrat, Buski ve Penguen bir arada; diğer tüm tarihlerde ise amonyum nitrat tek başına vermiştir. En düşük kuru madde verim değerleri ise Sütaş biyogaz reaktör atığından alınmıştır (Çizelge 4.14).

Azot dozlarının kuru madde verim değerleri üzerine etkisine bakıldığında azot dozu arttıkça kuru madde veriminin de arttığı görülmektedir. 6.0 g/m² N dozu en yüksek, 0 g/m² N ise en düşük kuru madde verim değerlerini vermiştir (Çizelge 4.14)..

Çizelge 4.14. 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları ve azot dozlarına ait çim kuru madde verimleri (g/m²).

AK	KURU OT							
	2015				2016			
	15.05	24.06	19.09	14.11	28.05	03.08	07.09	27.10
1*	40.5 a	69.1 a	56.2 a	76.9 a	46.2 a	51.4 a	32.4 a	53.4 a
2	31.5 b	42.3 b	32.7 b	42.9 c	30.8 b	35.6 c	30.0 a	39.5 b
3	21.9 c	28.8 c	20.9 c	26.0 d	20.3 c	28.7 d	24.8 b	27.6 c
4	33.2 b	39.3 b	34.8 b	51.7 b	27.9 bc	40.5 b	31.0 a	42.6 b
LSD(0.05)	4.649	4.067	9.667	7.317	8.327	3.721	4.092	10.304
AD								
0	19.5 d	27.5 d	14.0 d	21.0 d	12.4 d	14.5 d	12.2 d	13.6 d
2	26.1 c	37.8 c	25.2 c	40.4 c	22.0 c	30.5 c	24.6 c	31.2 c
4	36.3 b	51.0 b	45.2 b	58.0 b	36.8 b	50.1 b	36.7 b	44.7 b
6	45.3 a	63.1 a	60.2 a	78.0 a	53.9 a	61.0 a	45.3 a	73.5 a
LSD(0.05)	4.352	6.827	7.456	6.817	5.968	3.803	4.675	11.148

*1.Amonyum nitrat, 2.Buski, 3.Sütaş, 4.Penguen AK:Azot kaynakları AD:Azot dozları

Çizelge 4.15. 2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kuru madde verimleri (g/m²).

AK	AD	KURU OT							
		2015				2016			
		15.05	24.06	19.09	14.11	28.05	03.08	07.09	27.10
1*	0	22.3 d-f	34.0 e-h	12.0 g	24.3 fg	13.3 g-ı	16.3 gh	11.6	13.6 fg
	2	30.0 cd	55.6 c	30.6 c-e	66.3 c	24.3 e-h	33.6 f	27.3	26.6 e-g
	4	44.3 b	79.6 b	84.3 a	91.6 b	54.0 b	73.3 b	40.6	48.0 b-d
	6	65.6 a	107.3 a	98.0 a	125.3 a	93.3 a	82.3 a	50.0	125.3 a
2	0	21.6 d-f	33.6 e-h	16.3 e-g	18.3 g	12.0 ı	11.3 h	12.0	11.6 g
	2	26.6 de	38.0 d-g	24.0 d-g	30.0 e-g	25.0 d-g	33.0 f	24.3	34.0 c-e
	4	38.0 bc	48.3 cd	34.3 cd	48.0 d	36.3 cd	42.0 e	37.3	47.0 b-d
	6	40.0 b	49.3 cd	56.3 b	75.0 c	50.0 b	56.3 cd	46.3	65.3 b
3	0	13.6 f	20.0 h	12.6 g	18.3 g	13.0 hı	13.6 h	13.3	14.6 fg
	2	18.6 ef	24.6 g-ı	18.0 e-g	25.0 fg	17.0 f-ı	23.6 g	20.6	23.0 e-g
	4	25.0 de	31.3 f-ı	22.3 d-g	27.0 e-g	22.3 f-ı	35.6 ef	30.0	32.0 d-f
	6	30.3 cd	39.3 d-f	30.6 c-e	34.0 ef	28.6 d-f	42.0 e	35.3	41.0 c-e
4	0	20.3 ef	22.6 hı	15.0 fg	23.3 fg	11.3 ı	17.0 gh	12.0	14.6 fg
	2	29.3 cd	33.0 e-ı	28.3 c-f	40.0 de	22.0 f-ı	31.6 f	26.3	41.3 c-e
	4	38.0 bc	45.0 c-e	40.0 c	65.6 c	34.6 c-e	49.6 d	39.0	52.0 bc
	6	45.3 b	56.6 c	56.0 b	78.0 c	43.6 bc	63.6 c	49.6	62.6 b
LSD (0.05)		8.704	13.654	14.913	13.634	11.936	7.607	öd	18.806

2015-2016 vejetasyon dönemi azot kaynakları x azot dozları interaksiyonlarına ait çim kuru madde verim değerlerine göre ise, en yüksek çim kuru madde değerini amonyum nitratın 6 g/m² azot dozu vermiştir. En düşük çim kuru madde değeri ise yine Sütaş biyogaz reaktör atığının kontrol parseline elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Denememizde azot kaynakları bakımından en iyi çim renk, kalite ve kuru madde değerlerini; çoğu gözlemde amonyum nitrat, bazı gözlemlerde Penguen arıtma çamuru, bazılarında ise amonyum nitrat, Buski ve Penguen arıtma çamurları birlikte vermiştir. Penguen ve Buski arıtma çamurları çoğu gözlemde amonyum nitrat kadar olumlu etkilerde bulunmuştur. Sütaş biyogaz reaktör atığından ise en düşük renk, kalite değerleri ve kuru madde verimleri alınmıştır. Arıtma çamurlarındaki bitki besin elementleri kimyasal gübrelerdeki gibi bitkinin doğrudan kullanabileceği formlarda değildir. Arıtma çamuru içeriğindeki organik madde, mikroorganizmalar tarafından parçalanarak bitkiler tarafından yararlı formlara dönüştükten sonra kullanılabilir (Larsen ve ark. 1991). Arıtma çamurunun mineralizasyon süreci vejetasyon süresi boyunca devam etmekte, yıkanma ve buharlaşmadan kimyasal gübre kadar etkilenmemektedir (Rehçgil ve ark. 1998). 24 ay süresince renk ve kalite değerlerinin alındığı denememizde gübre atılmayan (Nisan-Ekim ayları dışında) bazı aylarda çim renk ve kalitesi üzerinde arıtma çamurlarının etkisinin devam ettiği gözlenmiştir. Azot kaynakları çim kuru madde verimleri üzerine farklı etkilerde bulunmuştur. Genel olarak en yüksek kuru madde verim değerleri amonyum nitrattan alınırken, 2 arıtma çamuru ve biyogaz reaktör atığı uygulamalarından düşük kuru madde verimleri elde edilmiştir. Bu durum çim bitkisinde biçim sıklığını azaltıp bakım masraflarını düşürmesi nedeniyle istenilen bir durumdur. Birçok araştırmacı da benzer tespitlerde bulunmuşlardır (Pedreno ve ark. 1996, Ramachandran ve D'Souza 1998, Johanson ve ark. 1999, Kütük ve ark. 2000, Bilgili ve Açıkgöz 2005, Bilgili ve Açıkgöz 2011, Lopez- Mosquera ve ark. 2002, Ünal ve Katkat 2003, Candoğan ve ark 2014)

Azot dozlarının renk, kalite ve kuru madde değerleri üzerine etkisi incelendiğinde artan azot dozlarıyla birlikte çim renk ve kalitesi artmıştır. Her iki vejetasyon döneminde de 6 g/m² azot dozu tüm gözlemlerde en yüksek, buna karşılık kontrol parselleri ise en düşük renk değerleri vermiştir. Artan azot dozunun çim renk ve kalitesi üzerinde olumlu etkiler yarattığı birçok araştırmacı tarafından da açıklanmıştır (Kacar 1977, Oral ve Açıkgöz 1998, Bilgili ve Açıkgöz 2005, Bilgili ve Açıkgöz 2011). 4 g/m² azot dozu çoğu gözlemde kabul edilebilir renk ve kalite değerleri verirken 2 g/m² azot dozu çoğu gözlemde kabul edilebilir seviyenin altında kalmıştır. Denememizde artan azot

dozlarıyla birlikte kuru madde veriminin de arttığı gözlenmiştir. Pek çok araştırmacı da deneme sonuçlarımıza benzer şekilde artan azot dozu ile birlikte kuru madde veriminin de arttığını açıklamışlardır. (Birant ve Avcıoğlu 1996, Walker ve ark. 2007, Bilgili ve Açıkgöz 2005, Nizam 2009, Bilgili ve Açıkgöz 2011). Buğdaygil familyasına ait olan çok yıllık çim, azotlu gübre uygulamalarına önemli derecede olumlu yanıt vermektedir

Sonuç olarak; farklı arıtma çamuru ve azot dozlarının çok yıllık çim (*Lolium Perenne* L.) türünde bitki gelişimi ve çim kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı denememizde bir gıda fabrikası atığı olan Penguen ve Buski arıtma çamuru çim alan gübrenmesinde Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde güvenle kullanılabilir (Anonim 2010). Aşırı azot kullanımına bağlı çevre kirliliğinin önlenmesi ve bakım masraflarının azaltılması amacıyla da 4 g/m² azot dozu kabul edilebilir bir çim kalitesinin elde edilebilmesi için önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 1994.** Çim alanlar yapım ve bakım tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı Yayınları No:4, Bursa, 204 s.
- Açıkgöz, E., Bilgili, U., Yazgan, S., Kumral, A., Candoğan, B.N. 2010.** Çim alanlarda değişik tarımsal uygulamaların bitki gelişimi ve çim kalitesine etkileri. TÜBİTAK 105O584 nolu proje sonuç raporu.
- Aitken, M. N., 1997.** Short-Term Leaf Surface Adhesion of Heavy Metals Following Application of Sewage Sludge to Grassland. *Grass and Forage Science*, 52: 73-85.
- Akyarlı, A., 2005.** Arıtma Çamurlarının Bertarafında Kireç Kullanımı, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, AÇS2005 23-25 Mart 2005, İzmir
- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F., Ingelmo, F., 2000.** Organic Matter Components, Aggregate Stability and Biological Activity in a Horticultural Soil Fertilized with Different Rates of Two Sewage Sludges During Ten Years. *Bioresource Technology*.
- Andruschkewitsch, M., C. Wachendorf and M. Wachendorf. 2013.** Effect of digestates from different biogas production systems on above belowground grass growth and the nitrogen status of the plant-soil-system. *Japanese Society of Grassland Science*, 59, 183-195.
- Angın, İ., Yağanoğlu, V.A. 2009.** Arıtma Çamurlarının Fiziksel ve Kimyasal Toprak Düzenleyicisi olarak Kullanımı. *Ekoloji* 19, (73): 39-47.
- Anonim 1999.** Perennial Ryegrass. <https://eecs.orst.edu.tr> (Erişim Tarihi: 15.06.2016)
- Anonim 2010.** Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete. (Erişim tarihi: 20.07.2016) <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100803-5.htm>
- Anonim 2016a.** <http://ulusoyseed.com.tr/urunler/cim-tohumu-cesitleri/lolium-perenne> (Erişim tarihi: 10.11.2016)
- Anonim 2016b.** <http://www.bursa.com.tr/bursanin-cografyasi-iklimi-ve-nufusu> (Erişim tarihi: 3.11.2016)
- Anonim 2016c.** <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA> (Erişim tarihi: 10.11.2016)
- Anonim 2016d.** Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Meteorolojik Kuraklık Haritası. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=aylik#sfB> (Erişim Tarihi:10.12.2016)
- Ardıç, T., Taner, F. 2005.** ‘Biyokütleden biyogaz üretimi I: Anaerobik Arıtımın Temelleri’ Yenilenebilir enerji kaynakları sempozyumu ve sergisi, YEKSEM 2005, Elektrik Mühendisleri Odası Mersin Şubesi, 19-21 Ekim, Mersin, p.242-245.
- Avcıoğlu, R., 1997.** Çim Tekniği, Yeşil Alanların Ekimi, Dikimi ve Bakımı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Avcıoğlu, R., Soya, H., Birant, M ve Geren, H., 1996,** Yeşil Alan Buğdaygillerinin Seçiminde Temel İlkeler ve Türkiye’deki Uygulamalar, Türkiye III. Çayır-Mer’a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 782-788s.
- Ayvaz, Z., 2000.** Atık Su Arıtma Çamurlarının Değerlendirilmesi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü. *Ekoloji*, 35(9), 3-12
- Bastuğ, R., Büyüktaş, D. 2003.** The effects of different irrigation levels applied in golf courses on some quality characteristics of turfgrass. *Irrig. Sci.* 23: 87-93.
- Beard, J.B. 1973.** Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall, Inc. USA, 658 pp.
- Beard, J.B., Green. R. L. 1994.** The Role of Turfgrasses in Environmental Protection and Their Benefits to Humans. *Journal of Environmental Quality* Vol. 23, no: 3, ASA, CSSA, SSSA 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711 USA.

- Bilgili, U., Topac-Sagban F.O., Sürer, İ., Çalışkan, N., Uzun, P., Açıköz, E. 2011.** Effects of wastewater sludge topdressing on color , quality , and clipping yield of a turfgrass mixture, *Hortscience*, 46(9):1308–1313.
- Bilgili, U., Açıköz, E. 2005.** Year-round nitrogen fertilization effects on growth and quality of sports turf mixtures. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 299–307. ISSN: 0190-4167 print / 1532-4087 online DOI: 10.1081/PLN-200047619
- Bilgili, U., Acikgoz, E. 2007.** Effect of nitrogen fertilization on quality characteristics of four turf mixtures under different wear treatments. *Journal of Plant Nutrition*, 30: 1139-1152.
- Bilgili, U., Acikgoz, E. 2011.** Effects of slow-release fertilizers on turf quality in a turf mixture. *Turkish Journal of Field Crops*. 16(2): 130-136.
- Bilgili, U., Sürer, İ., Uzun, P., Çalışkan, N., Açıköz, E. 2013.** Response of a cool-season turf mixture to composted chicken manure in a mediterranean environment. *Journal of Plant Nutrition*. 36(10): 1533-1548.DOI:10.1080/01904167.2013.799183o:4. Bursa. 204 s.
- Birant, M. ve Avcioğlu, R., 1996,** Bornova Şartlarında Değişik Azot Dozlarının Bazı Yeşil Alan Buğdaygillerinin Özellikleri ile Vejetasyon Yapılarına Etkisi Üzerinde Araştırmalar. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Bornova - İzmir.
- Bolinder, M.A., Angers, D.A., Belanger, G., Michaud, R. & Laverdiere, M.R. 2002.** Root biomass and shoot to root ratios of perennial forage crops in eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Science* 82, 731-737.
- Bonos, S.A., and Murphy, J.A., 1999.** Growth Responses and Performance of Kentucky Bluegrass under Summer Stress. *Crop Science*, 39: 770-774.
- Bozkurt, M. A., Çimrin, K. M. 2003.** The Effects of sewage sludge applications on nutrients and heavy metal concentration in a calcareous soil. *Fresenius Environmental Bulletin* 12(11): 1354-1360.
- Candoğan, B.N., Bilgili, U., Yazgan, S., Açıköz, E. 2014.** Growth and quality responses of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) to different irrigation levels and nitrogen rates. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(1): 142-152
- Carrow, R.N. 1995.** Drought resistance aspects of turfgrasses in the southeast: ET and crop coefficients. *Crop Sci.* 35: 1685–1690.
- Cemek. B., Apan. M., Kara T., Taşan. M. 2004.** Sera Koşullarında A-Sınıfı Buharlaştırma Kabı ve Küçük Buharlaştırma Kaplarından Buharlaştırılan Su Miktarı Arasındaki İlişkiler. *Uludağ Üniv.Zir.Fak.Derg.*, (2004) 18(2): 13-24
- Charlton, J.F.L., Stewart, A.V. 1999.** Pasture species and cultivars used in New Zealand - a list. *Proceedings of the New Zealand Grasslands Association* 61: 147-166.
- Charlton, D. & Stewart, A. 2006.** Pasture and forage plants for New Zealand. *Grassland Research and Practice Series* 8, 128.
- Cheng, H., Xu, W., Liu, J., Zhao, Q., He, Y., Chen, G. 2007.** Application of composted sewage sludge (CSS) as a soil amendment for turfgrass growth. *Ecological Engineering*, 29: 96–104
- Cohen. D., Webber. B., Bryant M. D. 1979.** Land Application of Chemical Sewage Sludge-Lysimeter Studies. In: Alexandre D, Ott H (Eds), *First European Symposium Treatment and Use of Sewage Sludge Proceedings* 13-15 February.
- Crush, J.R., Waller, J.E., Care, D.A. 2005.** Root distribution and nitrate interception in eleven temperate forage grasses. *Grass and Forage Science* 60, 385-392.
- Çelebi Zorer, Ş., Arvas, Ö., Çelebi, R., Yılmaz, İ. H. 2011a.** Rizomlu Kırmızı

- Yumak (*Festuca rubra* var. *rubra*) ile Tesis Edilen Yeşil Alanda Atıksu Arıtma Çamurunun Tesis Gübresi Olarak Değerlendirilmesi. *Ekoloji Dergisi* . 2011, Vol. 20 Issue 78, p18-25. 8p.
- Çelebi Zorer, Ş., Arvas, Ö., Şahar, A.K., Yılmaz, İ. H. 2011b.** Atıksu Arıtma Çamurunun Yeşil Alanlarda Tesis Gübresi Olarak Kullanılması. *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, 2011, 15(3): 1-8
- Çeşmeli. Ç., Gülen. J., 2012.** Biyogaz Hakkında Genel Bilgi ve Yan Ürünlerinin Kullanım Alanları. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* Cilt-Sayı: 5-1 Yıl: 2012 65-84.
- Çetinkale, G. 2009.** *Cynodon dactylon* (L.) Pers. çim alanlarında kentsel su arıtım sistem çamurlarından yararlanabilme olanakları. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çelebi, Ş. Zorer., Arvas, Ö., Çelebi, R., Yılmaz, İ.H. 2010.** Atıksu Arıtma Çamuru ile Tesis Edilen Yeşil Alanda İngiliz Çimi (*Lolium perenne* L.)'nin Performansının Belirlenmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2010.
- 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* 10(1): 85-90.
- Demirkan, Ç. G., Akat, H., Yokaş, İ., 2013.** Atık Çamurun Kapak Malzemesi Olarak Kullanımının Bazı Çim Türlerine Etkisi. V. Süs bitkileri kongresi 06-09 Mayıs Yalova.
- Emekli, Y., Baştuğ, R., Büyüктаş D., Emekli, N.Y. 2007.** Evaluation of a crop water stress index for irrigation scheduling of bermudagrass. *Agric. Water Manage.* 90: 205-212.
- Frank, K.W., Gaussoin R.E., Riordan T.P., Shearman R.C., Fry J.D., Miltner E.D. and Johnson P.G. 2004.** Nitrogen Rate and Mowing Height Effects on Turf-Type Buffalograss *Crop Sci.* 44:1615–1621.
- Garcia, C., T., Hernandez, F., Costa, ve J.A., Pascual, 1992.** Phytotoxicity due to the agricultural we of urban wastes. Germination experiments, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 59(3); 313-319
- Garwood, E.A. & Sinclair, J. 1979.** Use of water by six grass species. 2. Root distribution and use of soil water. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge 93, 25-35.
- Gulyas, G., Füleky, G. 2013.** Effects of biogas digestate on soil properties and plant growth. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 15, EGU2013-2797, EGU General Assembly.
- Gül, A., Avcioğlu, R. 1997.** Bazı yeşil alan buğdaygillerinin, Ege Bölgesi sahil kuşağında kullanılma uygunluğu ve değişik çim yatağı üzerindeki performansının araştırılması. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Gülen J. ve H. Arslan, 2005.** Biyogaz. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, Sigma, 4, 121-129.
- Hannaway, D.B., Fransen, S., Cooper, J., Teel, M., Chaney, M., Griggs, T., Halse, R., Hart, J., Cheeke, P., Hansen, D., Klinger, R., Lane, W. 1999.** Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Pacific Northwest Extension Publications: Oregon State University, USA.
- Hue, N.V. 1988.** Residual Effect of Sewage Sludge Application on Plant and Soil Chemical Composition. *Soil Plant Anal.*, 19, 1633-1643.
- Hubbard, C.E., 1992.** Grasses. Penguin Books. London. England. 450 p.

- İşgenç, M.F. ve Kınay E.H., 2005.** Türkiye’de Arıtma Çamurları, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, İzmir, s. 519-528.
- Johanson, M., B. Stenberg and L. Torstensson. 1999.** Microbiological and chemical changes in two arable soils after long-term sludge amendments. *Bio. Fertil. Soils*, 30: 160-167.
- Kacar, B., 1977.** Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 637, 318s.
- Kacar, B. ve Katkat V., 2007,** Bitki Besleme, Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29
- Kocaer, F.O., Başkaya, H.S. 2001.** Arıtma çamurlarının araziye uygulanması. *Çevre-Koruma*, 11(41): 12-15
- Kovacıkova, Z., V. Vargova, L. Jancova. 2013.** Effect of digestate application on herbage Quality and Quantity of permanent grassland. *Agriculture (Pol’nohospodarstvo)*, 59, (2): 88-98.
- Küçükhemek, M., K., Gür, R., Uyanöz, Ü., Çetin, 2005.** Arıtma Çamuru ve Çiftlik Gübresinin Çim Bitkisi Verimine ve Renk Özelliğine Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir, 25-26 Mart 2005: 375-384.
- Küçükhemek, M., Gür, K., Berktay, A. 2006.** Eysel karakterli atıksu arıtma çamurlarının çim bitkisi ağır metal (Mn, Zn, Ni, Cu, Cr, Pb, Cd) içeriği üzerine etkisi. *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, 21(3 -4): 1-12
- Küçükhemek, M., K., Gür, R., Uyanöz, 2008.** Toprağa Uygulanan Arıtma Çamuru, Ahır Gübresi ve Karışımlarının, Çim Bitkisinin Bazı Makro- Mikro Besin Elementleri ve Verimi Üzerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(45): (2008) 94-104.
- Kün, E., 1983,** Serin İklim Tahılları, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 875, Ders Kitabı: 240, Ankara, 307s
- Kütük, C., G. Çaycı, A. Baran ve O. Başkan. 2000.** Bira Fabrikası Atıklarının Tarımsal Amaçlı Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi Kesin Raporu, 98-11-10-01, 35
- Larsen, A. B., F.H. Func and H.A. Hamilton, 1991.** The use of fermentation sludge as a fertilizer in agriculture. *Wat.Sci.Tech.* 52(12): 33-42.
- Lamp, C.A., Forbes, S.J. & Cade, J.W. 2001.** ‘Grasses of Temperate Australia - A Field Guide’. (CH Jerram Science Publishers: Michigan USA).
- Langer, R.H.M. 1990.** Pasture plants. *In ‘Pastures: Their Ecology & Management’.* (Editor RHM Langer). pp. 39-74. (Oxford University Press: Auckland, New Zealand).
- Loschinkohl, C., Boehm, M.J. 2001.** Composted biosolids incorporation improves turfgrass establishment on disturbed urban soil and reduces leaf rust severity. *HortScience* 36: 790–794.
- Lopez-Mosquera, M.E., Moiron, C., Carral, E. 2000.** Use of dairy-industry sludge as fertilizer for grassland in northwest spain: heavy metal levels in the soil and plants. *Resource Conservation and Recycling*, 30: 95-109
- Lopez-Mosquera, M.E., C. Moiron and S. Seoane. 2002.** Change in chemical properties of an acid soil after application of dairly sludge. *Invest. Agro. Prod. Prot. Veg.* Vol. 17 (1): 78-86.
- Malik, R. S., El- Bassam, N., Haneklaus, S. 2000.** Effect of High an Low-Input Nutrient System on Soil Properties and Their Residual Effect on Sweet Corn. II.

Residual effect. Institute of crop and Grassland Science, Landbauforschung-Volkenrode. 50:1-2, 32-37. 8 ref. Germany.

Minneé, E.M.K., Clark, C.E.F. & Clark, D.A. 2013. Herbage production from five grazeable forages. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 75, 245-250.

Mitchell, K.J. 1956. Growth of pasture species under controlled environment. 1. Growth at various levels of controlled temperature. *New Zealand Journal of Science and Technology* 38, 203-216.

Morris, K.N., 2005. A Guide to NTEP (National Turfgrass Evaluation Program) Turfgrass Ratings. <http://www.ntep.org/reports/ratings.htm#introduction> (Erişim tarihi: 10.11.2016)

Murillo, J.M., Cabrera, F., Lopez, R., Martin-Olmedo, P. 1995. Testing low-quality urban composts for agriculture: germination and seedling performance of plants Agriculture, ecosystems & environment 54 (1): 127-135

Nair, R.M. 2004. Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 47, 45-49.

Nie, Z.N., Chapman, D.F., Tharmaraj, J. & Clements, R. (2004). Effects of pasture species mixture management and environment on the productivity and persistence of dairy pastures in south-west Victoria. 1. Herbage accumulation and seasonal growth pattern. *Australian Journal of Agricultural Research* 55, 625-636.

Nizam, İ., 2009. Azotlu Gübrelemenin Çokyıllık Çim (*Lolium perenne* L.)'in Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayı 6 (2), Tekirdağ.

Orçun, E., 1979. Özel Bahçe Mimarisi (Çim Sahaları Tesis ve Bakım Tekniğı). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 152, Bornova, İzmir, 106 s.

Oral, N. ve Açıkgöz, E., 1998, Bursa Bölgesinde Tesis Edilecek Çim Alanları için Tohum Karışımları Ekim Oranları ve Azotlu Gübre Uygulaması Üzerinde Araştırmalar. *Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 216s.

Oral, N., Açıkgöz, E. 2001. Effects of nitrogen application timing on growth and quality a turfgrass mixture. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 101-109.

Özyazıcı, M. A., Özyazıcı, G., Bayraklı, B., 2012. Arıtma Çamuru Uygulamalarının Toprağın Ekstrakte Edilebilir Demir, Bakır, Çinko ve Mangan Kapsamı Üzerine Etkileri. *TOPRAK SU DERGİSİ*, 2012; 1 (2): 110-118.

Pakfiliz, Y., S., Özcan, M., Öztürk, 1995. Arıtma Tesisi Sularının Bitki Sulamasında Kullanılması, *Ekoloji Çevre Dergisi*, Sayı:15.

Pedreno, N. J., I. Gomez, R. Moral and L. Mataix, 1996. Improving the agricultural value of semiarid soil by addition of sewage sludge and almond residue. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 58 (2-3): 1-6.

Rechigl, J., E., and Muchovej, R., M., C., 1998. Utilization of Biosolid on Bahiagrass pastures. Range Cattle REC, Research Report RC-1998-2, Cattle and Forage Day. A Tribute to Mac Peacock, October 8, 1988 Ona Florida

Pengcheng, G., T., Xinbao, T., Yanan, C., Yingxu, 2007. Application of sewage sludge compost on highway embankments. *Waste Management*, Volume 29 (9): 1630-1636.

Riordan, T. P. and Horst, G. L., 1991, Cool Season Turfgrass for Nebraska, NebGuide, G91-1016, Nebraska, USA.

- Ramachandran, V. and T.J. D'Souza. 1998.** Plant Uptake of Cadmium, Zinc and Manganese in Soils Amended with Sewage Sludge and City Compost. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 61: 347-354.
- Romani, M., Piano, E. & Pecetti, L. 2002.** Collection and preliminary evaluation of native turfgrass accessions in Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49, 341-348.
- Sabey, B.R. 1980.** The use of sewage sludge as a fertilizer. In: Bewick MWM (Ed.) *Handbook of Organic Waste Conversion*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 72-104
- Salman, A. 2008.** Farklı gübre dozlarının bazı serin ve sıcak iklim çimlerinin yeşil alan performanslarına etkisi. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Silbury, J.H. 1969.** Seedling growth of summer dormant and non-dormant ryegrasses in relation to temperature. *Australian Journal of Agricultural Research* 20, 417-423.
- Sönmez, F. 2003.** Arıtma çamuru ve humik asit uygulamalarının marulun verim, bitki besin elementi ve ağır metal içeriğine etkisi, Y.Y.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak bölümü. *Yüksek Lisans Tezi*, Van.
- Sözer S., O. Yıldız, 2006.** Sığır Gübresi Ve Peynir Altı Suyu Karışımlarından Biyogaz Üretimi Üzerine Bir Araştırma, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2):179- 183, Antalya.
- Sprague, H. B., 1976,** *Turf Management Handbook*, The Interstate Printers and Publishers, Inc., Illinois, USA, 256 pp.
- Thorogood, D. 2003.** Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). In 'Turfgrass Biology Genetics and Breeding'. Edition 1. (Editors MD Casler & RR Duncan). pp 75-105. (John Wiley & Sons: New Jersey & Canada).
- Tiffany, M. E., McDowell, L., R., O'-Connor, G., A., Nguyen, H., Martin, F., G., Wilkinson, N., S., Cardodo, E., C. 2000.** Effects of pasture- applied biosolidon forage and soil concentration, over a grazing season in North florida. II. Microminerals. *Soil Science and Plant Analysis*. 31 (1-2), 215-227; 28 ref.
- Ulusoy. Y., Ünal. H., Alibaş. K. 2009.** Bursa İli Karacabey İlçesinde Örnek Bir Biyogaz Tesisinin Kurulabilirliği İçin Tarımsal ve Gıda Artıklarının Enerji Potansiyeli. 25. ulusal tarımsal mekanizasyon kongresi 01-03 Ekim 2009 Isparta.
- Uzun, G., 1992,** Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı No:20, Adana, 170s
- Ünal, M. ve A.V. Katkat. 2003.** Bisküvi ve Şekerleme Sanayii Arıtma Çamurunun Toprak özelliklerine ve Mısır Bitkisinin Kimi Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (1): 107-118.
- Waller, R.A. & Sale, P.W.G. 2001.** Persistence and productivity of perennial ryegrass in sheep pastures in south-western Victoria: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41, 117-144.
- Wang, X., Chen, T., Ge, Y., Jia, Y. 2008.** Studies on land application of sewage sludge and its limiting factors. *Journal of Hazardous Materials*, 160(2): 554-558.
- Walker, K.S., Bigelow, C.A., Smith, D.R., Van Scoyoc, G.E. and Reicher, Z.J., 2007.** Aboveground Responses of Cool-Season Lawn Species to Nitrogen Rates and Application Timings, *Crop Sci* 47:1225-1236

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sinem ZERE
Doğum Yeri ve Tarihi : Giresun, 21.01.1990
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bulancak Anadolu Lisesi
Lisans : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri
Bölümü/2014,
Yüksek Lisans : U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri/Devam

Yayınlar

Yönter, F., Zere, S., Cansev, A., Candoğan, B.N., Kesici, Zengin M. and Bilgili U., 2015. Physiological Effects Of Different Irrigation Levels And Nitrogen Doses On Various Turfgrasses 2015. 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture an Food Industry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, Sep 27-30 2015. (Poster)

Zere, S., Bilgili, U. 2016. Efficiency of Different Sewage Sludge on Growth and Turf Quality to Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.), 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture an Food Industry, Bursa, Turkey, Sep 26-28 2016. (Poster)

Bilgili, U., Zere, S. 2017. The Benefits of Turfgrasses in Environment and Human health. IV.National Rural Tourism Congress May 4-6 Bursa. (Oral)

Bilgili U., Zere S., Yönter F. 2017. Farklı Azot Dozlarının Bermuda Çimi (*Cynodon sp.*)'nin Gelişimi ve Çim Kalitesi Üzerine Etkileri (Sözlü). 12. Tarla Bitkileri Kongresi 12-15 Eylül Kahramanmaraş. (Kabul Edildi)