



**FARKLI DOZLARDA SOLUCAN GÜBRESİ VE
AZOT UYGULAMALARININ SİLAJLIK MISIRDA
VERİM VE BAZI ÖZELLİKLERE ETKİLERİ**

Yakup TOBAY

Yüksek Lisans Tezi

Prof. Dr. Mustafa TAN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı

2019

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI DOZLARDA SOLUCAN GÜBRESİ VE AZOT
UYGULAMALARININ SİLAJLIK MISIRDA VERİM VE BAZI
ÖZELLİKLERE ETKİLERİ**

Yakup TOBAY

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



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



TEZ ONAY FORMU

**FARKLI DOZLARDA SOLUCAN GÜBRESİ VE AZOT UYGULAMALARININ
SİLAJLIK MISIRDA VERİM VE BAZI ÖZELLİKLERE ETKİLERİ**

Prof. Dr. Mustafa TAN danışmanlığında, Yakup TOBAY tarafından hazırlanan bu çalışma 16/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (3/0) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Süleyman TEMEL

İmza :

Yukarıdaki sonuç;
Enstitü Yönetim Kurulu 25/04/2019 Tarih ve 18/12. nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje No: FYL-2018-6509

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI DOZLARDA SOLUCAN GÜBRESİ VE AZOT UYGULAMALARININ SİLAJLIK MISIRDA VERİM VE BAZI ÖZELLİKLERE ETKİLERİ

Yakup TOBAY

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TAN

Günümüzde silajla hayvan besleme vazgeçilmez bir teknik haline gelmiştir. Bu nedenle silajlık mısır tarımı bütün bölgelerimizde hızla yayılmaktadır. Mısır, silaj yapımı için harika bir bitkidir. Ancak mısırdan yüksek verim alabilmek için bol miktarda azotlu gübre kullanmak gerekir. Bu da hem çevre kirlenmesine hem de hayvanlarda bazı beslenme bozukluklarına yol açabilmektedir. Bu nedenle silajlık mısır tarımında kimyasal gübre kullanımını azaltmaya yönelik teknikler belirlenmeli ve uygulanmalıdır. Bu araştırmada Erzurum şartlarında silajlık mısır üretiminde solucan gübresi ve azotlu gübrenin değişik dozları ele alınarak en uygun kombinasyonun belirlenmesi amaçlanmıştır. Sulu şartlarda Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre yürütülen çalışmada solucan gübresinin 5 dozu (0, 250, 500, 750 ve 1000 kg/da) ve kimyasal azotun 4 dozu (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) kombinasyon halinde 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Tarla çalışması Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme sahasında 2018 yılında yürütülmüştür. Azotlu gübrenin 10 kg/da, solucan gübresinin ise 500 kg/da dozuna kadar silajlık verimde artış belirlenmiştir. En yüksek silajlık verim (10.533,3 kg/da) ve ham protein verimi (218,5 kg/da) 10 kg N + 250 kg/da solucan gübresi uygulamasından alınmıştır.

2019, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Silajlık mısır, organik gübre, azot, silajlık verim, silaj kalitesi

ABSTRACT

Master's Thesis

THE EFFECTS OF VERMICOMPOST AND NITROGEN APPLICATIONS IN DIFFERENT DOSES ON YIELD AND SOME TRAITS OF SILAGE CORN

Yakup TOBAY

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops
Grassland and Forage Crops Science Branch

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa TAN

Today, animal feeding with silage has become an indispensable technique. Therefore, silage corn farming is spreading rapidly in all regions of Turkey. Corn is a wonderful plant for making silage. However, in order to obtain high yield from corn, it is necessary to use a large amount of nitrogen fertilizer. This can lead to environmental pollution and also to some nutritional disorders in animals. Therefore, techniques for reducing the use of chemical fertilizers in silage corn farming should be identified and implemented. The aim of this study was to determine the optimum combination of vermicompost and chemical nitrogen in silage corn production under the conditions of Erzurum. The study conducted according to the Randomized Complete Blocks experimental design, 5 doses of vermicompost (0, 2.500, 5.000, 7.500 and 10.000 kg ha⁻¹) and 4 doses of chemical nitrogen (0, 50, 100 and 150 kg N ha⁻¹) in combination with 3 replications was applied. The field study was carried out in 2018 at Atatürk University Plant Production Application and Research Center. The increase in silage yield was determined up to 100 kg ha⁻¹ of nitrogen and 5.000 kg ha⁻¹ of vermicompost. The highest silage yield (105,3 ton/ha⁻¹) and crude protein yield (2,18 ton/ha⁻¹) were taken from 100 kg N + 2.500 kg/da vermicompost application.

2019, 50 pages

Keywords: Silage corn, vermicompost, nitrogen, silage yield, silage quality

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında baştan sonuna kadar bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek, gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi)'a, tez çalışmalarım boyunca yardımcı ve destek olan Sayın Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Başkanı), Sayın Doç. Dr. M. Kerim GÜLLAP (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi) ve Sayın Araş. Gör. Sedat SEVEROĞLU (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü)'na teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım esnasında yardımlarını gördüğüm Tarla Bitkileri Bölümü ve Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi çalışanlarına en içten duygularıyla teşekkür ederim. Ayrıca projemize destek sağlayan Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine de şükranlarımı sunarım (Proje No: FYL-2018-6509).

Yakup TOBAY

Nisan, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Azotlu Gübreleme Çalışmaları	5
2.2. Solucan Gübresi Çalışmaları	8
2.3. Azot x Solucan Gübresi Çalışmaları	11
3. MATERYAL ve METOT	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri	13
¹ Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.....	14
3.3. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri	14
3.4. Metot	15
3.5. İncelenen Konular	17
3.6. İstatistiksel Analiz	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1. Çıkış Süresi ve Çıkışların Tamamlanma Süresi	21
4.2. Tepe Püskülü ve Koçan Püskülü Çıkarma Süresi	23
4.3. Bitki Boyu	24
4.4. Sap Kalınlığı.....	27
4.5. Yaprak/Sap/Koçan Oranı	28
4.6. Silajlık Verim	30
4.7. Kuru Madde Oranı.....	34
4.8. Ham Protein Oranı.....	35
4.9. Ham Protein Verimi	36

4.10. ADF ve NDF Oranı	37
4.11. Silaj pH'sı.....	40
4.12. Silajın Fiziksel Kalite Özellikleri	41
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	51



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
pH	Potansiyel Hidrojen

Kısaltmalar

ADF	Asit eriticilerde çözünemeyen lifler
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum Oksit
LSD	En Küçük Önemli Fark Testi
N	Azot
NDF	Doğal eriticilerde çözünemeyen lifler
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosforik Asit
SD	Serbestlik Derecesi
SG	Solucan Gübresi
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın değişik aşamalarından görüntüler.....	17
Şekil 4.1. Silajlık mısırın bitki boyu üzerinde azot x solucan gübresi interaksyonu.....	26
Şekil 4.2. Silajlık mısırın sap kalınlığı üzerinde azot x solucan gübresi interaksyonu .	28
Şekil 4.3. Silajlık verim üzerinde azot x solucan gübresi interaksyonu	33



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan solucan gübresine ait bazı özellikler.....	13
Çizelge 3.2. Erzurum ilinin 2018 yılı ve uzun yıllar ortalaması (UYO, 1950-2017)'na ait denemenin yürütüldüğü aylarda bazı iklim verileri ¹	14
Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı özellikleri.....	15
Çizelge 4.1. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki çıkış, çıkışların tamamlanma, tepe püskülü çıkarma ve koçan püskülü çıkarma sürelerine ait varyans analizi sonuçları.	21
Çizelge 4.2. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki çıkış süresi (gün) ¹	22
Çizelge 4.3. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki tepe ve koçan püskülü çıkarma süreleri (gün).	24
Çizelge 4.4. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyu, sap kalınlığı, yaprak oranı, sap oranı ve koçan oranına ait varyans analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.5. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyu (cm) ve sap kalınlıkları (mm).	26
Çizelge 4.6. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki yaprak, sap ve koçan oranları (%).	29
Çizelge 4.7. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki silajlık verim, kuru madde oranı, ham protein oranı ve verimine ait varyans analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.8. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki silajlık verim (kg/da) ve kuru madde oranları (%).	32
Çizelge 4.9. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki ham protein oranı (%) ve ham protein verimi (kg/da).....	36
Çizelge 4.10. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki ADF oranı, NDF oranı ve silaj pH'sına ait varyans analizi sonuçları.....	38
Çizelge 4.11. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki ADF oranı (%) ve NDF oranları (%).	39

Çizelge 4.12. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki silaj pH değerleri	40
Çizelge 4.13. Farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan mısırdaki silajların fiziksel kalite özelliklerinin değerlendirilmesi	41



1. GİRİŞ

Gıda maddeleri üretimi yönünden kendine yetebilen ülkeler arasından giderek daha da uzaklaşan ülkemiz, önemli oranda hayvansal ürünlerin eksikliği sonucu ortaya çıkan dengesiz ve yetersiz beslenme sorunu ile karşı karşıya kalmıştır. Sorunun ortadan kaldırılması için hayvanlarımızın yeterli beslenmesi ve hayvansal üretimin artması çözüm önerileri arasındadır. Türkiye’de hayvansal gıda üretiminin artırılması için yüksek verimli kültür ırklarının yaygınlaştırılması yeterli değildir. Hayvanların yeterli ve dengeli beslenebilmesi ve bunun için de yem bitkileri üretiminin artırılması şarttır. Kaba yem üretiminin artırılması için yem bitkisi ekim alanlarının genişletilmesi ve birim alandan alınan verimin yükseltilmesi gerekir.

Ülkemiz hayvan sayısı yönünden büyük bir potansiyele sahip olmasına karşın istenilen hayvansal verim elde edilememektedir. Hayvancılığımızın en önemli sorunlarından birisi, fazla miktarda kaliteli kaba yem açığının (%30-35) olmasıdır (Özkan ve Şahin Demirbağ 2016). Kaba yemler, çiftlik hayvanlarına taze olarak, kurutulmuş veya silaj yapılarak yedirilen bitkisel materyallerdir (Bahtiyarca ve Cufadar 2003). Hayvan beslemesinde kaba yemler önemli bir yere sahiptir. Hayvansal verimin artması genel olarak kaba yemin kaliteli olmasına bağlıdır. Özellikle sığır cinsi hayvanların beslenmesinde ucuz yem kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması maliyetlerin düşürülmesinde büyük önem taşımaktadır. Hayvanlarımızın genetik kapasiteleri ve çevre şartları ne kadar iyi olursa olsun bakım ve besleme iyi olmadığı sürece istenilen verimi almak mümkün değildir. Hayvancılıkta kaliteli kaba yem açığının kapatılması ve hayvan beslemenin bilinçli yapılabilmesi için, yem bitkileri ekim alanı ve üretiminin artırılması gerekir. Bu kapsamda verimi ve besleme değeri yüksek silajlık mısır gibi bitkilerin de yaygınlaştırılması gerekir. Silajlık bitki yetiştiriciliğinin özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde yaygınlaştırılmasına ihtiyaç vardır.

Ülkemizde, silaj üretiminde mısır birinci sırada yer almaktadır. Birçok alanda kullanıma sahip olmasının yanında, mısırın son zamanlarda yeşil yem ve silaj üretimi için ekim alanları artmıştır. Mısır, tüm dünyada insan gıdası ve hayvan yemi olarak

kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, sanayide yağ, nişasta, şeker, bira ve alkol gibi birçok alanda da değerlendirilmektedir. Ülkemizde de mısır daha çok insan ve hayvan beslemesi ile kağıt endüstrisinde kullanılmaktadır. Dünyada üretilen mısırın %27'si insan beslenmesinde, %73'ü ise hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde mısırın hayvan beslenmede kullanımı %90, insan beslenmesinde ve sanayi hammaddesi olarak kullanımı %10 civarındadır (Koç ve Çalışkan 2016). Bugün bakıldığında mısır, dünyanın birçok ülkesinde büyük ölçüde silaj yapılmak suretiyle hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir.

Silaj, su ve kuru madde oranı yüksek, eriyebilir karbonhidratlarca zengin yeşil yemlerin ince ince kıyılarak ve sıkıştırılarak havasız bir ortamda süt asidi bakterilerinin etkisiyle fermantasyona uğratılması sonucu elde edilen yemdir. Silaj yapımında tahıllar, değişik buğdaygil ve baklagiller, doğal çayır otları ve sorgumlar kullanılmaktadır. Ancak silajlık bitkiler içerisinde en önemlisi mısırdır. Mısır bitkisi, hayvan beslenmesinde gerek yeşil olarak gerekse silaj olarak önemli kaba-sulu yemlerden birini oluşturmaktadır. Tohum temini kolaydır ve yetiştiriciliği ekiminden hasadına kadar mekanizasyona uygundur. Depolama ve kullanımı kolaydır, kayıp miktarı düşüktür. Bünyesinde yüksek oranda kuru madde ve eriyebilir karbonhidrat içermesi kolay mayalanmasını sağlar. Mısır hasılı hiçbir katkı maddesine ihtiyaç duymadan silolanabilir. Mısırın kendine has ve hoş bir aroması vardır. Hayvanlar tarafından sevilerek yenilen lezzetli bir silaj üretir. Bütün bunlardan dolayı hem dünyada hem de ülkemizde silajlık olarak en çok kullanılan bitkidir.

Doğu Anadolu Bölgesinde hayvansal üretimin en büyük avantajı geniş mera alanlarının varlığıdır. Soya vd (1999) besi ve süt sığırlarının 6-8 ay süre ile %60-70 oranında, koyunların ise %85-90 oranında meradan faydalandığı sürece hayvancılığın karlı olduğunu belirtmişlerdir. Fakat çayır ve mera alanları bilinçsizce kullanımdan dolayı ciddi anlamda daralmalar meydana gelmiş ve verim güçlerini büyük ölçüde kaybetmişlerdir. Doğu Anadolu bölgesinde soğuk ve yağışlı geçen kış mevsiminin uzun olması nedeniyle meralardan yararlanma olanakları kısıtlı olmaktadır. Hayvanlar kış döneminde olumsuz hava şartları sebebiyle 5-6 ay süreyle barınaklarda kapalı kalmaktadır. Yaz mevsiminde meraya bağlı bir hayvancılık, kış mevsiminde ise kapalı

ortamlarda ahır hayvancılığı ağırlık kazanmıştır. Hayvan varlığı açısından önemli bir yere sahip olan bölgede, uzun geçen kış döneminde yem ihtiyacının karşılanması bakımından silaj önemli bir kaynaktır. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi gibi kışları uzun geçen yerlerde silaj daha da önem kazanmaktadır. Çünkü yeşil yem bulmanın mümkün olmadığı bu dönemde hayvanlara sulu yem verme fırsatı yakalanmış olur.

Günümüzde silajla hayvan besleme vazgeçilmez bir teknik haline gelmiş ve bölgemizde de silajlık mısır yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. Erzurum-Kars platosu kısa gelişme süresi nedeniyle silajlık mısır tarımı için dezavantajlı bir bölgedir. Buna rağmen bölgede yapılan araştırmalarda silajlık mısırdan 7427-9150 kg/da hasıl verimi alınabilmektedir (Öztürk ve Akkaya 1996; Bulut vd 2008; Güney vd 2010). Silajlık mısırdan hasıl verimi büyük oranda toprak verimliliğine ve azotlu gübrelemeye bağlıdır. Yapılan çalışmalar mısır tarımı için önerilen N miktarını 8-30 kg/da arasında göstermekle birlikte, optimum doz 10-20 kg N/da civarında yoğunlaşmaktadır (Sağlamtimur 1996; Çelebi vd 2009; Budaklı Çarpıcı vd 2010; Tan vd 2017). Tavsiye edilen gübre dozları çeşitlere ve çevre şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Kullanılan azotlu gübrenin miktarı bölgenin ve çeşidin gelişme süresinin uzunluğundan büyük oranda etkilenmektedir. Tan vd (2017) kısa gelişme süresine bağlı Erzurum gibi yerlerde silajlık mısırdan en uygun azot dozunun 10-15 kg N/da olduğunu bildirmişlerdir. Yine de mısır tarımında kullanılan gübre miktarı yüksektir. Yüksek miktarda azotlu gübre kullanıldıkça ekonomik kayıplar ve çevre kirliliği de artmaktadır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini geliştirerek aşırı mineral gübre kullanımının azaltılması, sürdürülebilir tarım ve çevre kirliliğinin önlenmesi için hayati ve öncelikli bir konudur.

Tüm dünyada tarımsal üretimde sürdürülebilirlik esas alınmakta ve organik üretim yöntemlerini teşvik eden politikalar yaygınlaşmaktadır. Bu süreçte yer solucanlarının, organik artıkları kısa zamanda yüksek kalitede değerli bir ürüne dönüştürebilme özelliklerinin anlaşılması *vermikültür* adı verilen yeni bir tarımsal üretim sektörünün doğmasını sağlamıştır. Toprak solucanları hayvansal ve bitkisel atıklarla beslenmektedir. Buna bağlı olarak çiftliklerde; hayvan dışkıları ile bitkisel üretim artıkları (hasat sonrası tarlada kalan artıklar) ve evsel atıklar (kağıt, talaş, sebze ve meyve kabukları) gibi organik

maddeler solucanlara besin olarak verilmekte ve *vermikompost* denilen organik gübre elde edilmektedir. Vermikompost, içerdği humik asit ve büyüme hormonlarıyla bitki gelişimini düzenler, toprak yapısını iyileştirir ve toprağa besin elementi kazandırarak bitkisel üretimi artırır (Ay Türkmen 2016). Vermikompost bitkilerde verimi artırdığı gibi çimlenmeyi de hızlandırmaktadır (Sezgin ve Şimşek 2017).

Bitkisel üretimde solucan gübresi (vermikompost) kullanımı son yıllarda yoğun ilgi gören bir konudur. Çiftlik gübresi ve bazı organik atıkların solucanlar tarafından ayrıştırılması ile elde edilen bu gübrenin üretimi ve ticareti her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Ancak solucan gübresinin faydaları çevre şartlarına, uygulanan bitkiye ve diğer tarımsal uygulamalara göre değişir. Bu konuda ülkemiz üreticilerine tavsiye yapmak amacıyla yeterli bilgi birikimi yoktur. Bu nedenle değişik bölgelerde değişik bitkilerle yapılacak temel çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çevre kirliliğinin azaltılması ve sürdürülebilir tarımın uygulanabilmesi için organik gübre ve kompost kullanımı her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Organik gübre sürdürülebilir tarımın birkaç önemli yaklaşımından birisi olup ekolojik ve biyolojik faaliyetler açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışmada sürdürülebilir tarım kapsamında solucan gübresi kullanarak silajlık mısır yetiştiriciliğinde uygulanan azotlu gübre miktarının düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu sayede solucan gübresinin silajlık mısırın verimi üzerine etkileri ile en uygun azotlu gübre kombinasyonu belirlenmeye çalışılacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Azotlu Gübreleme Çalışmaları

Mısır yetiştiriciliğinde en önemli konulardan biri azotu gübrelemedir. Çünkü organik maddesi düşük olan topraklarda yetiştirilen mısırdaki verim, büyük oranda gübre azotuna bağlıdır. Eğer azotlu gübreleme yapılmaz ise mısırın yüksek verim potansiyeli ortaya çıkmamaktadır. Bunun yanında gün geçtikçe hızlı bir şekilde fiyatı artan masraflı bir girdi haline gelen azot gübresinin, en ekonomik düzeyde kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla mısır tarımında azotlu gübre ve bu gübrenin verime etkisi hakkında çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Mısırın silajlık verimi çeşitlere, çevre ve bakım şartlarına göre değişmekle birlikte oldukça yüksektir. Uygun çeşitlerden 4 ton/da'a yakın kuru madde verimi alınabilmektedir (Kuşaksız ve Kaya 2010). Ancak mısırın yüksek verim verebilmesi için topraktan bol miktarda besin elementi kaldırması gerekir. Bu yüzden verimsiz topraklarda iyi bir gübreleme programı uygulanmalıdır. Mısır 30 kg N/da dozuna kadar verim artışı sağlamaktadır (Budaklı Çarpıcı vd 2010). Fakat Erzurum gibi yüksek rakımlı ve kısa vejetasyon süresine sahip bölgelerde mısırın azotlu gübre ihtiyacının daha az olması beklenen bir durumdur (Tan vd 2017). Sürdürülebilir ve dengeli bir tarım yapabilmek için de ekonomik azot dozunun hatta daha da azının uygulanması gerekir (Özkan 1997). Gübre konusunda tek hedef olabildiğince fazla gübre kullanmak değil, bitkinin ihtiyacını karşılayacak minimum dozu uygulamaktır.

Cengiz ve Başaran (1986), Çarşamba Ovasında en yüksek silajlık mısır veriminin 15 kg/da N ve 10 kg/da P_2O_5 /da gübre dozlarıyla sağlandığını belirlemişlerdir.

Thomas *et al.* (1986), Brezilya'da yaptıkları çalışmada, mısırdaki farklı doz ve formlarda azot uygulamasının verim üzerine etkisini araştırmışlardır. Doz olarak 12, 18, 24 kg N/da, form olarak üre, amonyum nitrat ve amonyum sülfat kullanmışlardır. Araştırma

sonuçlarına göre amonyum nitrat formunda gübre uygulamasıyla kuru madde birikimi artmıştır. 18 kg/da N uygulamasında 12 kg/da N uygulamasına göre daha yüksek verim alınmıştır. Yüksek doz olan 24 kg/da N uygulamasında ise verimde gerileme olduğu belirlenmiştir.

Subhan (1987), Endonezya’da yapmış olduğu bir araştırmada mısır 0, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 kg/da dozlarında N uygulaması yapmıştır. Araştırmacı, azot uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında 462 kg/da kuru madde verimi alınırken, 30 kg/da azot uygulamasında ise 631 kg/da kuru madde elde etmiştir. Azot dozunda meydana gelen artışa bağlı olarak kuru madde oranında eksilme olduğunu da tespit etmiştir. Japonya’da yapılan bir çalışmada ise Premachandera *et al.* (1990), mısır 15, 25, ve 30 kg/da N uygulaması yapmışlar ve artan azot dozlarına paralel olarak bitki toplam ağırlığının da arttığını bulmuşlardır.

Sağlamtimur ve Yılmaz (1992), Çukurova Bölgesinde yürütmüş oldukları bir araştırmada ana ürün olarak yetiştirilen mısır farklı form (amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre) ve dozlarda azot gübresi uygulamışlardır. En yüksek yeşil ve kuru ot veriminin 18 kg/da azotun üre formunda uygulanmasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Turgut (1998)’a göre azotun silaj kalitesine olan olumlu etkileri koçan oluşumuna yaptığı etkiden kaynaklanmaktadır. Araştırmacı Bursa koşullarında taze koçan veriminin 30 kg N/da uygulamasına kadar artış gösterdiğini belirlemiştir. Ancak uygun gübre dozu ekolojik şartlara göre değişiklik göstermekte olup, Can ve Akman (2014) Uşak koşullarında en yüksek koçan verimini 14 kg N/da dozunda elde etmişlerdir.

Çullu vd (1999), Çukurova Bölgesinde yetiştirilen 5 mısır çeşidinin farklı azot dozlarına gösterdikleri reaksiyonu belirlemek için yürüttükleri araştırmada, artan azot dozlarının çeşitlerin toprak üstü kuru madde üretimi, yaprak sayısı, bitki boyu ve kök gelişimini arttırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar azot dozlarının artması ile çeşitlerin azotu kullanma randımanının düştüğünü belirtmişler, en düşük azot dozunda azot alım randımanının en yüksek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Özkan ve Ülger (2004), Çukurova Bölgesinde, ana ürün koşullarında, yürüttükleri bir çalışmada, iki cin mısırı çeşidinde, farklı azot dozlarının etkisini incelemişlerdir. Farklı azot dozları arasında, tane verimi ile bitki boyu önemli bulunmuştur. Ancak, bu özelliklerde, belli bir miktara kadar artış görülürken, belli bir orandan sonra azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada, en yüksek tane verimi 499 kg/da ile 25 kg N/da azot dozunda ve Nermin çeşidinde elde edilmiştir. Sonuç olarak, Çukurova Bölgesi için Nermin-cin mısırı çeşidinin uygun olduğunu ve bu çeşit için 20 kg N/da uygulamasına gerek olduğunu belirtmişlerdir.

Çelebi vd (2009), Van'da yürüttükleri bir çalışmada azot dozlarının mısırdaki incelenen tüm karakterler üzerine önemli etkisinin olduğunu bulmuşlardır. En yüksek yeşil ot verimini (6852 kg/da) amonyum nitrat formunun 20 kg N/da doz uygulamasından, en yüksek kuru ot verimini (1081 kg/da) üre formunun 20 kg N/da doz uygulamasından elde etmişlerdir. Araştırmacılar en yüksek ham protein oranı ve verimini (% 8,1 ve 86,3 kg/da) ise amonyum sülfat formunun 20 kg N/da doz uygulamasında bulmuşlardır.

Mısırdaki azotlu gübreleme silaj kalite özelliklerine de etkili olmaktadır. Artan azot miktarına bağlı olarak silajın ADF, ADL, NDF, pH, fiziksel özellikler, ham kül, kuru madde ve ham protein oranları önemli değişimler göstermektedir.

Koç ve Çalışkan (2012) artan azot miktarına bağlı olarak ADF, NDF, silaj pH'sı ve fiziksel özellik değerlerinin düştüğünü, ham protein oranının azot miktarına paralel olarak arttığını bulmuşlardır. Araştırmacılar azotun silajda yağ oranına etki etmediğini, kuru madde oranını düşürdüğünü ve en yüksek azot uygulamasında (35 kg N/da) silajlık verimlerin de azaldığını belirlemişlerdir.

Tan vd (2013) Erzurum şartlarında azot ve zeolit dozlarının silajlık mısırdaki verim ve bazı özelliklere etkilerini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada 4 farklı azot (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) ve zeolit (0, 50, 100 ve 150 kg/da) dozu uygulamışlardır. Azot ve zeolit uygulaması mısırın silajlık verimini önemli seviyede etkilemiştir. En düşük verim (4932 kg/da) hiç uygulama yapılmayan kontrol parsellerden alınırken en yüksek verim (11186

kg/da) 15 kg/da azot ve 150 kg/da zeolit uygulamasından alınmıştır. Fakat ekonomik olması açısından yine yüksek verim sağlayan 10 kg N/da + 150 kg/da zeolit uygulaması önerilmiştir.

2.2. Solucan Gübresi Çalışmaları

Son zamanlarda gıda kalitesi, çevre güvenliği ve toprak koruma gibi konularda artan tüketici endişesi, sürdürülebilir tarım uygulamalarını ön plana çıkarmıştır. Sürdürülebilir tarım, insanlığa zarar vermeden doğal kaynakları ve çevreyi koruyan bir yaklaşım sunmaktadır. Organik atıklar, hayvan gübreleri ve kompost materyalleri, sürdürülebilir tarımın temel öğeleri olarak önerilmektedir. Bu amaçla kullanılan materyallerden biri de solucan gübresi (vermikompost)'dir. Vermikompostlama, solucanların ve diğer canlıların ortak hareketiyle organik bir maddenin parçalanmasını ve mineralleştirilmesini ifade eder. Vermikompost üretimi sırasında, solucanlar organik materyallerin biyokimyasal özelliklerini güçlü bir şekilde değiştirirler. Böylece çürükçül mikroorganizmaların oluşumunu engeller ve doğal olarak ayrışmayı sağlarlar. Vermikompost gibi organik gübrelerin kullanılması toprak verimliliğinin korunmasına yardımcı olur. Özellikle kimyasal gübrelemeden kaynaklanan çevre kirliliğini önleme açısından bu tip organik gübrelerin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Solucan gübresi normal ahır gübresine göre bitki büyüme ve gelişmesinde daha etkili olmaktadır (Atiyeh *et al.*, 2000). Çünkü solucan gübresi ayrılmış bir materyaldir. Toprak fiziksel yapısını olumlu yönde değiştirmekte, toprakta organik karbon, N, P, K, Ca, Mn, Zn miktarlarını da artırmaktadır (Azarmi *et al.* 2008).

Solucan gübresinin tarımsal üretimde kullanımı ile ilgili araştırmalar daha çok sebzelerde ve sera üretimlerinde yoğunlaşmıştır. Bunun sebebi, şimdilik maliyetlerin yüksek olması nedeniyle getirisi yüksek bitkilerde kullanma zorunluluğudur. Buckerfield *et al.* (1999) turpta; Atiyeh *et al.* (2000) domates ve marulda; Bai and Malakouti (2007) kırmızı soğanda, Hernandez *et al.* (2010) marulda, Maltaş vd (2017) kırmızı baş lahanada; Sönmez vd (2011) ıspanakta ve Dinç (2014) tıbbi ve aromatik bir bitki olan sater otu (*Satureja hortensis* L.)'nda solucan gübresinin olumlu sonuçlarını belirlemişlerdir.

Solucan gübresi uygulaması bitkilerde verimi artırdığı gibi kimyasal kompozisyon üzerine de olumlu etkiler yapmaktadır. Dinç (2014) bu uygulama ile sater otunda uçucu yağ oranının arttığını belirlemiştir. Hınıslı (2014), saksılarda yetiştirilen kıvırcık marula değişik dozlarda solucan gübresi uygulamasının marulun erkencilik özelliğine etkili olduğunu belirlemiştir. Özellikle Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marul tarafından alınımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Solucan gübresi kullanımında en önemli konulardan birisi uygulanacak miktarın belirlenmesidir. Çünkü bu konu üretimin karlılığı ile yakından ilişkilidir. Kullanılacak miktar ise bitkiye, çevre ve bakım şartlarına göre değişiklik göstermektedir.

Jat and Ahlawat (2006) toprağa 300 kg/da vermikompost uygulamasının şeker mısırın protein içeriğini, kuru ağırlığını ve ayrıca toprağın alınabilir azot ve fosfor miktarını olumlu yönde arttırdığını tespit etmişlerdir.

Bai and Malakouti (2007), Azerbaycan'da yaptıkları bir araştırmada kırmızı soğan bitkisi (*Allium cepa* L.)'ne uygulanan solucan gübresinin farklı dozlarını incelemişlerdir. 200, 400 ve 600 kg/da uygulamaları sonucunda en yüksek soğan verimi, protein ve askorbik asit içeriğini 600 kg/da dozunda belirlemişlerdir.

Azarmi *et al.* (2008), domates yetiştiriciliği yapılan topraklarda 1,5 ton/da solucan gübresi uygulaması yapıldığında toprağın fiziksel yapısının önemli ölçüde etkilendiğini ve organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, ve Mn oranlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Ispanak (*Spinacia oleracea*), patates (*Solanum tuberosum*) ve şalgam (*Brassica campestris*) kullanılarak yapılan bir çalışmada (Ansari 2008) vermikompostun toprak kalitesine önemli faydaları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada ıspanak gibi yapraklı bitkilerin vermikompost ihtiyaçlarının patates ve şalgam gibi yumrulu bitkilere göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir saksı çalışmasında Küçükyumuk vd (2014), biber için 0, 2,5, 5 ve 10 g/saksı solucan gübresi kullanmış ve en yüksek dozda bitki gelişmesinin daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Jahan *et al.* (2014), Bangladeş'te karnabaharda 0, 150, 300, 450 ve 600 kg/da dozlarında uygulanan solucan gübresinin yaprak sayısı, meyve boyu, bitki boyu ve toplam ağırlığa etkili olduğunu bulmuşlardır. Elde edilen veriler sonucunda en yüksek parametre değerlerine 600 kg/da solucan gübresinin uygulandığı parsellerde ulaşmışlardır.

Adiloğlu vd (2015), artan miktarlarda solucan gübresi uygulamasının kıvırcık marul (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*)'un verimi üzerine olan etkisini incelemişler, dekara 0, 400, 800 ve 1200 kg dozlarını uygulamışlardır. Elde edilen bulgulara göre, artan solucan gübresi uygulaması ile birlikte verim, yağ ağırlık, bitki çapı, bitkideki yaprak sayısı, yaprak uzunluğu ve genişliği üzerinde önemli artışlar saptanmıştır.

Solucan gübresi dozlarını ayçiçeğinde deneyen Büyükfiliz (2016), 4 farklı doz (0, 200, 400 ve 800 kg/da) vermikompost kullanmış, verim, yağ oranı, tabla çapı ve bitki boyunda önemli artışlar belirlemiştir. Araştırma bulgularına göre ayçiçeğinde en yüksek verim, yağ oranı ve tabla çapı 800 kg/da uygulamasında bulunmuştur.

Müftüoğlu vd (2016), ise farklı dozlarda solucan gübresini (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 kg/da) ıspanakta denemiş, gübre miktarı arttıkça bitki özelliklerinden verim, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, bitki ağırlığı ve kök ağırlığı değerlerinin arttığını ve değişimin istatistiksel anlamda önemli olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek bitki ağırlığı yüksek doz uygulamalarında belirlenmiştir.

Öztokat Kuzucu ve Ak Göksu (2016), yapmış oldukları bir araştırmada, farklı vermikompost uygulamalarının (300 kg/da ve 600 kg/da) *Crimson Sweet* karpuz (*Citrullus lanatus*) çeşidinde bazı fiziksel ve biyokimyasal özelliklerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; bitki başına verim bakımından en yüksek oran 5,48

kg ile 600 kg/da vermikompost uygulamasından ve en yüksek çimlenme oranı ise %93,3 ile 300 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir.

2.3. Azot x Solucan Gübresi Çalışmaları

Ülkemizde mısır gibi azot kullanımı yüksek olan bir bitkide solucan gübresini azot dozları ile kombine ederek ele alan tarla çalışması bulunmamaktadır. Ancak farklı ülkelerde mısır ve diğer bitkilerle yapılmış olan çalışmalar mevcuttur. Bunların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Solucan gübresi uygulamasının kimyasal gübrelerle birlikte düşünülerek kullanılması gerekir. Çünkü vermikompost uygulaması gübreleme ile interaksiyon halindedir. Nanjappa *et al.* (1998) Hindistan'da yapılan bir çalışma da 270 kg/da solucan gübresi uygulamasıyla mısırdaki önerilen kimyasal gübre miktarının %50 seviyesine kadar düşürülebileceğini belirlemiştir.

Solucan gübresi ve kimyasal gübrelerin beraber kullanıldığı bir çalışmada (Alam *et al.*, 2007) patates veriminin olumlu yönde arttığı, en yüksek verimin 500-1000 kg/da vermikompost ve tavsiye edilen dozda kimyasal gübre uygulaması ile ortaya çıktığı belirlenmiştir.

İran'da patlıcan (*Solanum melongena*) ile yapılan bir araştırmada 0, 300 ve 600 kg/da vermikompost ile 0, 2,5, 5,0 ve 7,5 kg N/da dozlarında kimyasal gübre kombinasyon halinde uygulanmıştır. İki uygulama interaksiyon halinde bitki boyunu %1, patlıcan verimi ve bitkideki patlıcan sayısını %5 seviyesinde etkilemiştir. En yüksek verim (414 kg/da) $V_3 + N_4$ uygulamasından elde edilmiştir (Moraditochae *et al.* 2011).

Chanda *et al.* (2011) domateste vermikompost ile değişik dozlarda ticari gübreyi birlikte denemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre 660 kg/da vermikompost + 11-4-7,5 kg NPK/da gübrelemesi kontrole göre %73 daha yüksek verim sağlamıştır.

Yourtchi *et al.* (2013), yürütmüş oldukları bir çalışmada patates bitkisine farklı dozlarda solucan gübresi (0, 450, 900 ve 1200 kg/da) ve azot (5, 10 ve 15 kg/da) uygulayarak verim ve verim faktörleri üzerindeki etkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda gövde ve yaprak kuru ağırlığının, yumru sayısının, kuru ve yaş yumru ağırlığının, toplam yumru ağırlığının, yumru çapının, yumru azot yüzdesinin, yumru potasyum yüzdesinin ve en yüksek bitki boyunun 1200 kg/da solucan gübresi ile 15 kg/da gübre uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir.

Solucan gübresini mısırdaki deneyen nadir çalışmaların birinde 5, 7,5 ve 10 kg/da azotlu gübre ile 500 ve 1000 kg/da solucan gübresi kombinasyon halinde uygulanmıştır. Birlikte uygulanan 7,5 kg/da N ve 1000 kg/da vermikompostun en etkili uygulama olduğu, 10 kg/da N + 1000 kg/da vermikompost uygulamasında ise etkinin düştüğü belirlenmiştir (Namazi *et al.* 2015).

Kombinasyon halinde yapılan bir başka çalışmayı fosforlu gübre ile planlayan Amyanpoori *et al.* (2015) 500 ve 1000 kg/da solucan gübresi ile değişik fosfor dozlarının tane mısıra etkilerini araştırmışlardır. En yüksek tane verimine 500 kg/da vermikomposta ilave olarak tavsiye edilen fosfor dozunun %50'si uygulandığı zaman ulaşmışlardır.

İran'da mısır ile yapılan bir çalışmada 600 kg/da solucan gübresi + *Azotobacter* uygulaması verimde %50 artış gerçekleştirmiştir (Shirkhani and Nasrolahzadeh 2016).

Maltaş *et al.* (2017) kırmızı baş lahana yetiştiriciliğinde verim ve kalite açısından kimyasal gübrelemeye ek olarak 400 ve 800 kg/da vermikompost uygulamasının oldukça etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ekonomik olması yönünden dekara 400 kg uygulamasını tavsiye etmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırma 2018 yılı yazlık yetiştirme sezonunda Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi sulu deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada mısır (*Zea mays* L.)'ın silajlık olarak üretime uygun Reserve çeşidi kullanılmıştır (Güney 2017). Syngenta firmasına ait olan bu çeşit, 105-110 günde silajlık hasada gelen, uzun boylu, geniş yapraklı, yatmaya ve hastalıklara dayanıklı olarak bilinmektedir.

Araştırmada kimyasal gübre olarak amonyum sülfat (%20-21 N) ve triple süperfosfat (%43-45 P₂O₅) kullanılmıştır. Vermikompost ise Erzurum Solucan Gübresi firmasından temin edilmiştir. Tarla denemesinde kullanılan solucan gübresine ait bazı özellikler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan solucan gübresine ait bazı özellikler

Özellikler	İçerik	Özellikler	İçerik
Organik Madde (%)	65,5	Organik Karbon (%)	15-20
pH	8,14	Toplam Fosfor (% P ₂ O ₅)	2-2,5
Nem (%)	%20-30	Toplam Potasyum(% K ₂ O)	1,5-3
Humik Madde (%)	15-25	Toplam Azot (% N)	1-2,1

3.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Araştırma 39° 51' kuzey enlemi ve 41° 61' doğu boylamı üzerinde yer alan Erzurum ilinde yürütülmüştür. Erzurum ili rakımı 1869 m olup, ilde kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin ve kurak geçmektedir. İlde genellikle karasal iklim üstün durumda olup sonbahar ve ilkbahar mevsimi kısa, kış mevsimi ise uzun sürmektedir. Erzurum ilinin 2018 yılında denemenin yürütüldüğü aylara ait bazı iklim özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Bu verilere göre 2018 yılı deneme süresince (Haziran-Eylül) toplam yağış 176,5 mm,

ortalama sıcaklık 18,2 °C ve ortalama nispi nem %52,9 olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre deneme yılı uzun yıllar ortalamasından (1950-2017) daha yağışlı, sıcak ve nispeten düşük nemli geçmiştir. En yağışlı ve en nemli deneme ayı Haziran olurken, Temmuz ve Ağustos en sıcak aylar olarak kayıtlara geçmiştir.

Çizelge 3.2. Erzurum ilinin 2018 yılı ve uzun yıllar ortalaması (UYO, 1950-2017)'na ait denemenin yürütüldüğü aylarda bazı iklim verileri¹

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2018	UYO	2018	UYO	2018	UYO
Haziran	74,3	47,2	15,5	14,9	64,3	58,7
Temmuz	43,0	25,9	21,3	19,4	45,0	52,7
Ağustos	45,2	16,6	20,1	19,3	50,6	50,5
Eylül	14,0	22,7	16,0	14,5	51,6	52,4
Top./Ort.	176,5	112,4	18,2	17,0	52,9	53,6

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

3.3. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Araştırma Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezine ait 4 numaralı sulanabilir deneme alanında yürütülmüştür. Araştırma alanının ekimden ve gübrelemeden önce 0-30 cm derinlikten alınmış toprak örnekleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deneme toprakları killi-tınlı tekstür sınıfına girmektedir. Tuz içeriği %0,05, pH'sı 7,64, organik maddesi %1,05, elverişli fosfor ve potasyum içerikleri sırasıyla 5,32 kg P₂O₅/da ve 143,1 kg K₂O/da'dır (Çizelge 3.3). Bu sonuçlara göre deneme alan toprakları tuzsuz, hafif alkalın, az kireçli, organik maddece fakir, bitkilere yararlı fosforca yetersiz ve potasyumca zengin durumdadır (Anonim 2019).

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı özellikleri

Toprak Özellikleri	Sonuçlar
Kil (%)	36,70
Silt (%)	29,56
Kum (%)	33,74
Tekstür sınıfı	Killi-Tın
Tuz (%)	0,05
EC (mmhos/cm)	2,23
pH	7,64
CaCO ₃ (%)	2,24
Fosfor (kg P ₂ O ₅ /da)	5,32
Potasyum (kg K ₂ O/da)	153,1
Organik madde (%)	1,05

3.4. Metot

Araştırma Erzurum sulu şartlarında Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Solucan gübresinin 5 (0, 250, 500, 750 ve 1000 kg/da) ve azotun 4 dozu (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) her blokta kombinasyon halinde tekrarlanmıştır. Parsel uzunluğu 3 m, parsel genişliği 2,8 m (4 sıra x 0,7 m) ve parsel alanı 8,4 m² olacak şekilde ayarlanmıştır. Deneme alanında 60 parsel yer almış, parsel ve blok aralarında tava yapmak amacıyla 2'şer m boşluk bırakıldığı için toplam deneme alanı 1288 m² (46 m x 28 m) olmuştur.

Mayıs ayı başında toprak tava gelince tohum yatağı ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim öncesi parselasyon yapıldıktan sonra solucan gübresi ve azotlu gübre her parsel planlanan miktarda tartılarak atılmış ve tırmık ile karıştırılmıştır. Fosforlu gübre ise yine aynı dönemde standart olarak bütün parsellere uygulanmıştır (7,5 kg P₂O₅/da). Parsellere uygulanan azotun tamamı ekimle birlikte verilmeyip yarısı ekim öncesi, diğer yarısı ise bitkiler 40-50 cm boylandığında uygulanmıştır (Tan 2018).

Erzurum için silajlık mısır ekim dönemi Mayıs ayının ortasıdır (Güney 2017). Bu nedenle ekimler 16 Mayıs 2018 tarihinde yapılmıştır. Ancak ekimi müteakiben parsellerde büyük oranda karga zararı gerçekleşmiş ve bu deneme iptal edilerek 12 Haziran 2018 tarihinde yeniden kurulmuştur. Ekimler 70 cm sıra aralığı ve 15 cm sıra üzeri olacak şekilde önceden hazırlanan tohum yatağına elle yapılmıştır (Tan 2018). Çıkışlar tamamlandıktan sonra bitkiler yaklaşık 20-25 cm boylanmada ilk yabancı ot mücadelesi çapalama şeklinde gerçekleştirilmiştir. İkinci çapalama bitkiler 40-50 cm boylandığında boğaz doldurma şeklinde yapılmış ve azotlu gübrenin diğer yarısı da bu sırada uygulanmıştır. Yağış ve bitkilerin morfolojik yapıları dikkate alınarak 4 defa salma sulama yapılmıştır. Silajlık mısır hasadı bitkilerin süt olum döneminin başlangıcı olan 21 Eylül 2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Denemenin kuş zararı nedeniyle geç kurulmasından dolayı silajlık hasat için daha uygun olan hamur olum dönemine ulaşamamıştır. Bölgemizde sonbahar erken donlarının Eylül ayı ikinci yarısında görülmeye başlaması nedeniyle daha fazla risk alınmadan bu tarihte hasatlar gerçekleştirilmiştir.

Hasat esnasında parsellerin yanlarından birer sıra ve başlarından ikişer bitki kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra geri kalan 3,36 m²'lik alan hasat edilmiştir ve yaş olarak arazide tartılmıştır. Hasat sırasında her parselden 10 bitki alınarak bitkisel özelliklerin ve daha sonra kuru madde oranının belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu bitkiler ölçümler yapıldıktan sonra sap, yaprak ve koçan olarak ayrılmış, önce açık havada 1 hafta daha sonra ise 70 °C'lik kurutma fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilip tartılmıştır. Hasatların yapıldığı esnada tartımlar yapıldıktan sonra her parselden alınan 5 bitki silaj makinası ile parçalanıp ayrı ayrı torbalanmıştır. Bu parçalanmış örnekler aynı gün içerisinde 2,5 kg'lık cam kavanozlara doldurularak silaj yapılmıştır.



Şekil 3.1. Araştırmanın değişik aşamalarından görüntüler

3.5. İncelenen Konular

Araştırmada azotlu gübre ve solucan gübresinin etkilerini belirlemek için incelenen özellikler aşağıdaki gibidir. Bu özelliklerin belirlenmesinde Öztürk ve Akkaya (1996), Güney vd (2010) ve Güney (2017)'in izledikleri yöntemler kullanılmıştır.

- 1. Çıkış Süresi ve Çıkışların Tamamlanma Süresi (gün):** Parsellerde çıkış yapan bitkiler her gün sayılarak %50 çıkış gerçekleşen gün sayısı *çıkış süresi*, çıkışların durduğu gün sayısı ise *çıkışların tamamlanma süresi* olarak kaydedilmiştir.
- 2. Tepe Püskülü ve Koçan Püskülü Çıkarma Süresi (gün):** Parsellerdeki bitkilerin %50'si tepe püskülü ve koçan püskülü çıkardığı tarihler belirlenerek *tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma süresi* olarak kaydedilmiştir.
- 3. Bitki Boyu (cm):** Hasat esnasında orta sıralardan alınan 10 bitkide kök boğazı ile tepe püskülü arasındaki uzunluk ölçülerek cm cinsinden bitki boyu belirlenmiştir.
- 4. Sap Kalınlığı (mm):** Hasat sırasında alınan 10 bitkinin gövdesi orta kısımlardan ölçülerek sap kalınlığı mm olarak bulunmuştur.
- 5. Yaprak/Sap/Koçan Oranı (%):** Hasat esnasında örneklenen bitkilerde yapraklar, saplar ve koçanlar ayrılarak ayrı ayrı tartılmış ve toplam ağırlığa oranlanarak yaprak/sap/koçan oranları belirlenmiştir.
- 6. Silajlık Verim (kg/da):** Parsellerdeki bitkiler süt olum dönemine ulaştığı zaman, parselin yanlarından birer sıra ve başlarından ikişer bitki kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra geri kalan 3,36 m²'lik alan hasat edilerek tartılmış ve dekara silajlık verim hesaplanmıştır.
- 7. Kuru Madde Oranı (%):** Hasat sırasında örnekleme amacıyla alınan 10 bitki önce yaş olarak tartılmış ve daha sonra açık havada bir hafta kurutulmuştur. Ardından 70 °C'lik kurutma fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilip yaş ağırlığına oranlanarak kuru madde oranı bulunmuştur.
- 8. Ham Protein Oranı (%) ve Ham Protein Verimi (kg/da):** Kuru madde oranını belirlemek için kurutulan bitkiler değirmende öğütüldükten sonra 0,3 g'lık örneklerde Mikro Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini yapılmış ve 6,25 katsayısı ile çarpılarak % ham protein oranı bulunmuştur (Kacar ve İnal 2008). Parsellerdeki bitkilerde belirlenen ham protein oranı parsellerin kuru madde verimleri ile çarpılarak ham protein verimleri belirlenmiştir.
- 10. ADF ve NDF Oranı (%):** Öğütülmüş örneklerden 0,5 g tartılarak özel torbalara konulmuş ve hazırlanmış çözeltilerde ANKOM Fiber Analiz cihazında kaynatılmıştır. Asitte ve doğal eriticilerde erimeyen lif oranları (ADF ve NDF) Van Soest *et al.* (1991)'in belirlediği metot kullanılarak hesaplanmıştır.

11. Silaj pH'sı ve Fiziksel Kalite Özellikleri: Parsellerden alınan taze bitkiler silaj makinasında doğranıp 2,5 kg'lık cam kavanozlarda sıkıştırılarak silaj yapılmıştır. Silajlar yaklaşık 2 ay sonra açılarak Akyıldız (1986) ve Kılıç (1986)'a göre silaj pH'sı belirlenmiş; silajın kokusu, strüktürü ve rengine göre aşağıdaki skalalara göre puanlar verilerek fiziksel kalite sınıfları bulunmuştur.

Silaj kokusu

Tereyağ asidi kokusu yok, hafif asidik.....	14
Çok az tereyağ asidi, kuvvetli asit kokusu, hafif küf kokusu.....	8
Orta derecede tereyağ asidi kokusu, kuvvetli küf kokusu.....	4
Kuvvetli tereyağ asidi ve amonyak kokusu.....	2
Pis ve kuvvetli küf kokusu.....	0

Silaj strüktürü

Yaprak ve sap strüktürü normal.....	4
Yaprak ve sap strüktürü biraz bozulmuş.....	2
Yaprak ve sap strüktürü belirgin derecede bozulmuş, kirli ve küflü....	1
Yaprak ve saplar kızarmış, fazla kirlilik ve aşırı küflenme.....	0

Silaj rengi

Yeşil yem renginde.....	2
Renk sarı veya kahverengi.....	1
Rengini kaybetmiş, açık sarı veya koyu....	0

Silaj fiziksel kalite sınıfı

Pekiyi.....	18-20
İyi.....	14-17
Orta.....	10-13
Değeri az.....	5-9
Fena.....	0-4

3.6. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre MSTAT-C paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemlilik bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD Çoklu Karşılaştırma Testine göre karşılaştırılmış ve gruplandırılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Çıkış Süresi ve Çıkışların Tamamlanma Süresi

Erzurum sulu şartlarında silajlık mısıra uygulanan değişik dozlardaki azot ve solucan gübresinin çıkış süresi, çıkışların tamamlanma süresi, tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma sürelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre azotlu gübre uygulaması çıkış süresine istatistiksel olarak %0,05 seviyesinde önemli etki etki yaparken, solucan gübresinin önemli etkisi çıkışların tamamlanma süresinde (%0,01) görülmüştür. Uygulamaların diğer parametrelere olan etkileri ve bunlara ait interaksyonlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki çıkış, çıkışların tamamlanma, tepe püskülü çıkarma ve koçan püskülü çıkarma sürelerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri			
		Çıkış Süresi	Çıkışların Tam. Süresi	Tepe Püskülü Çık. Sür.	Koçan Püskülü Çık. Sür.
Tekerrür	2	4,5*	1,9	1,2	5,4*
Azot (N)	3	3*	0,2	1,3	1,6
S. Gübresi (SG)	4	0,1	4,5**	2,1	1,1
N x SG	12	0,9	1,2	1,4	0,7
Hata	38	-	-	-	-
Toplam	59	-	-	-	-

*: 0,05 seviyesinde, **: 0,01 seviyesinde önemlidir

Araştırmada farklı uygulamalar yapılan silajlık mısırdaki %50 oranında çıkış yaptığı süre ve çıkışların tamamlandığı süreleri gösteren sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Daha önce ifade edildiği gibi çıkış süresi üzerine sadece azot uygulamasının %0,05 seviyesinde etkisi gerçekleşmiştir. Azot verilmeyen kontrol parsellerinin çıkış süresi 9,8 gün iken, 5 ve 10 kg N/da uygulanan parsellerde 9,3 ve 9,4 güne düşmüş, 15 kg N/da dozunda ise

önemli bir artış ile 10,6 gün olarak belirlenmiştir. Azotun düşük dozları (5 ve 10 kg N/da) çıkış süresini kısaltmış, en yüksek dozu (15 kg N/da) ise geciktirmiştir. Ancak bu gecikme çok büyük bir süre olmayıp yaklaşık 1 gün kadardır. Dekara 5 ve 10 kg N/da uygulamaları ile 15 kg N/da uygulaması arasındaki fark önemli bulunmuştur. Çıkışların tamamlanma süresi incelendiği zaman azotun bu etkisi kaybolmuştur. Diğer taraftan solucan gübresi uygulamasının önemli ($p<0,01$) etkisi ortaya çıkmıştır. Çıkışların tamamlandığı en uzun süre (14,7 gün) hiç solucan gübresi uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir. Bunu 14,5 gün ile 250 ve 500 kg/da uygulamaları takip etmiş, en hızlı tamamlanma süresi 14,3 gün ile 750 ve 1000 kg/da uygulamalarında bulunmuştur. Kontrol uygulaması ile 750 ve 1000 kg/da uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemlidir. Azot ve interaksiyon bu parametrede istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşlardır.

Çizelge 4.2. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki çıkış süresi (gün)¹.

Azot Dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Çıkış Süresi (gün)						
0	10,3	10,7	9,3	9,6	9,3	9,8 ab
5	9,3	9,3	9,0	9,0	10,0	9,3 b
10	8,6	8,6	10,3	10,0	9,6	9,4 b
15	10,7	10,7	10,3	11,3	10,0	10,6 a
Ortalama	9,7	9,8	9,7	10,0	9,7	9,8
LSD SG: önemsiz, N: 0,9, SG x N: önemsiz						
Çıkışların Tamamlanma Süresi (gün)						
0	15,7	15,7	13,7	14,0	14,0	14,6
5	14,0	13,7	13,3	13,0	14,0	13,6
10	13,7	13,3	15,3	14,3	14,7	14,3
15	15,3	15,3	15,7	16,0	14,3	15,3
Ortalama	14,7 A	14,5 AB	14,5 AB	14,3 B	14,3 B	14,5
LSD SG: 0,3, N: önemsiz, SG x N: önemsiz						

¹ Değişik küçük harfle işaretlenen ortalamalar %5, büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

Yapılan uygulamaların mısırın çıkış süresi üzerindeki etkileri düzensizdir. Azot uygulaması her ne kadar çıkış süresini geciktiriyor olsa da bu etki oldukça düşüktür. Fakat çıkışların tamamlanma süresi üzerine solucan gübresinin yaptığı etki daha belirgindir. Solucan gübresi uygulaması ile çıkışların daha çabuk tamamlandığı görülmektedir. Bu durum organik solucan gübresinin toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmesinden (Canatoy 2018), toprağı yumuşatmasından ve buna bağlı olarak çıkışların daha kolay tamamlanmış olmasından ileri gelmiş olabilir. Zaten solucan gübresinin çimlenmeyi hızlandırdığı da bilinmektedir (Sezgin ve Şimşek, 2017). Mısırın çimlenmesi ve topraktan çıkışı toprak sıcaklığı ile de yakından ilgilidir. Toprağı uygulanan solucan gübresi toprağın ısınmasını artırdığı için de çıkışların tamamlanma süresini hızlandırmış olabilir.

4.2. Tepe Püskülü ve Koçan Püskülü Çıkarma Süresi

Erzurum'da silajlık mısıra uygulanan değişik dozlardaki azot ve solucan gübresinin tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma sürelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar yapılan uygulamaların istatistiki açıdan tepe ve koçan püskülü çıkarma sürelerine etkisiz olduğunu ortaya koymuştur.

Hem azotlu gübre hem de solucan gübresi uygulamasıyla silajlık mısırın tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma süreleri çok küçük değişimler göstermiştir (Çizelge 4.3). Tepe püskülü çıkarma süresi azot uygulamasıyla 78,1 günden 76,1 güne; koçan püskülü çıkarma süresi 79,4 günden 78,9 güne düşmüştür. Her iki parametrede de azotun önemsiz ve az da olsa süreyi kısalttığı görülmektedir. Solucan gübresinin etkisi daha düzensiz olup, uygulamaya bağlı olarak tepe püskülünde 77,2-79,6 gün ve koçan püskülünde 78,4-80,8 gün arasında bulunmuştur. Öztürk ve Akkaya (1996) mısırdaki tepe ve koçan püskülü çıkarma süresi üzerine genetik faktörlerin etkisinin çok yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar mısırın çeşitlere bağlı olarak Erzurum'da tepe püskülü çıkarma süresini 72-99 gün; koçan püskülü çıkarma süresini ise 78-104 gün olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.3. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki tepe ve koçan püskülü çıkarma süreleri (gün).

Azot dozları (kg N/da)	Solucan gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Tepe Püskülü Çıkarma Süresi (gün)						
0	79,0	77,7	80,3	75,0	78,3	78,1
5	80,7	80,0	73,7	77,7	80,7	78,6
10	75,7	78,3	80,0	76,7	80,7	78,3
15	73,3	79,7	75,3	74,3	78,7	76,3
Ortalama	77,2	78,9	77,3	75,9	79,6	77,8
SG: önemsiz, N: önemsiz, SG x N: önemsiz						
Koçan Püskülü Çıkarma Süresi (gün)						
0	82,3	78,3	75,7	79,7	81,0	79,4
5	81,3	82,0	80,7	81,0	81,7	81,3
10	80,3	79,7	78,7	81,3	77,7	79,5
15	79,3	81,7	78,3	78,3	77,0	78,9
Ortalama	80,8	80,4	78,4	80,1	79,4	79,8
SG: önemsiz, N: önemsiz, SG x SG: önemsiz						

4.3. Bitki Boyu

Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyuna ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.4’de, ortalama değerler ise Çizelge 4.5’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, azot ve solucan gübre uygulamasının bitki boyu değişimine etkisinin istatistikî açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

Azotlu gübre ve solucan gübresi uygulamaları münferit olarak bitki boyu üzerinde önemli bir etki yapmamıştır. Ancak bunlara ait interaksyon çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Bu durum iki uygulamanın birbirinden etkilendiğini ve aynı solucan gübresi dozunda azot dozlarının farklı sonuçlar verdiğine işaret etmektedir.

Çizelge 4.4. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyu, sap kalınlığı, yaprak oranı, sap oranı ve koçan oranına ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri				
		Bitki Boyu	Sap Kalınlığı	Yaprak Oranı	Sap Oranı	Koçan Oranı
Tekerrür	2	4,5*	7,4**	1,6	6,9**	4,2*
Azot (N)	3	1,2	5,2**	1,3	0,9	1,6
S. Gübresi (SG)	4	1,2	2,0	0,7	1,3	0,2
N x SG	12	2,8**	2,6*	0,6	2,3	1,5
Hata	38	-	-	-	-	-
Toplam	59	-	-	-	-	-

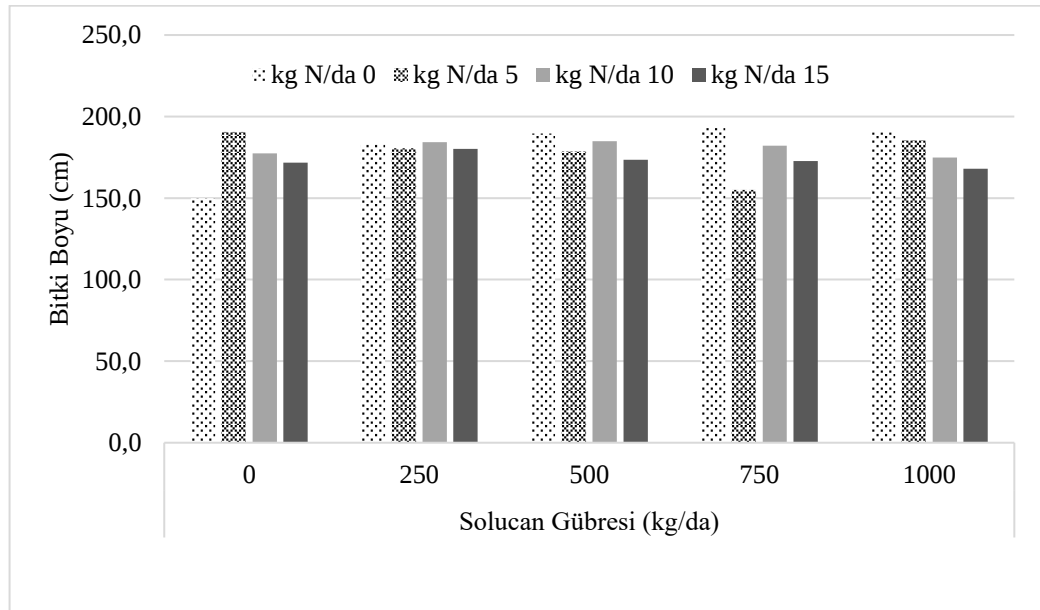
*: 0,05 seviyesinde, **: 0,01 seviyesinde önemlidir

Uygulanan iki gübre birlikte düşünüldüğü zaman en kısa bitki boyunun (150,0 cm) azot ve solucan gübresi uygulanmayan kontrol parsellerinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Buna karşılık en yüksek bitki boyları azot uygulanmadan dekara 750 kg ve 1000 kg solucan gübresi uygulaması ve 5 kg/da azot ile hiç solucan gübresi uygulanmayan parsellerde belirlenmiş, bu parseller aynı istatistik grupta yer almışlardır (Şekil 4.1). Bitki boyu genetik yapı yanında çevre koşullarından da önemli derecede etkilenmektedir (Bulut vd 2008). Mısır birim alana biomas üretimi yüksek olan ve bu nedenle topraktan bol miktarda besin elementi kaldıran bir bitkidir. Organik maddenin düşük olduğu topraklarda mısırın büyüme ve gelişmesi gübre azotuna bağlıdır. Solucan gübresi hem toprak yapısını iyileştirip hem de bitkiye besin elementi sağladığı için bitki boyunun uzamasını sağlamıştır. Bu katkı azotlu gübreleme ile daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Azotun mısırdaki bitki boyunu artırdığını bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur (Çullu vd 1999; Özkan ve Ülger 2004; Tan vd 2013). Wisdom *et al.* (2012) ahır gübresi ve kimyasal gübrelerin birlikte uygulanması ile mısırdaki bitki boyunun belirgin artış gösterdiğini bulmuştur. Canatoy (2018) ise tatlı mısırdaki ekimden 60 gün sonra en uzun bitki boyunu tavsiye edilen dozda kimyasal gübre + 100 kg/da solucan gübresi uygulamasında belirlemiştir.

Çizelge 4.5. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyu (cm) ve sap kalınlıkları (mm).

Azot dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Bitki Boyu (cm)						
0	150,0	183,3	189,5	193,0	190,4	181,2
5	190,6	180,6	178,6	155,0	185,5	178,1
10	177,4	184,2	184,9	182,2	174,8	180,7
15	171,8	180,1	173,5	172,7	168,0	173,2
Ortalama	172,5	182,1	181,6	175,7	179,7	178,3
LSD SG: önemsiz, N: önemsiz, SG x N: 2,9						
Sap Kalınlığı (mm)						
0	21,9	24,3	25,4	26,2	24,1	24,4 B
5	24,1	24,8	25,6	24,7	26,6	25,2 AB
10	24,9	28,0	25,4	26,1	26,6	26,2 A
15	27,7	25,7	24,5	25,2	27,7	26,2 A
Ortalama	24,7	25,7	25,2	25,6	26,3	25,5
LSD SG: önemsiz, N:1,5, SG x N: 2,4						

¹ Değişik büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

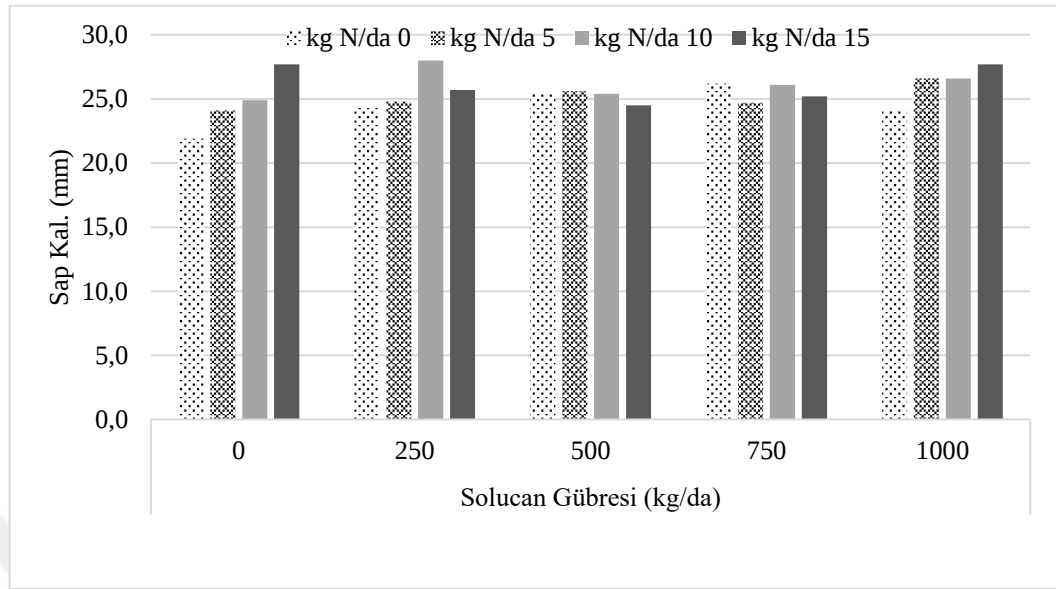


Şekil 4.1. Silajlık mısırdaki bitki boyu üzerinde azot x solucan gübresi etkileşimi

4.4. Sap Kalınlığı

Erzurum sulu şartlarında silajlık mısıra uygulanan değişik dozlardaki azot ve solucan gübresinin sap kalınlığı üzerine etkileri ve elde edilen değerler Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre azot sap kalınlığına çok önemli ($p<0,01$) etki yaparken, solucan gübresinin istatistiki olarak önemli bir etkisi görülmemiş, bunlara ait interaksiyon ise önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Silajlık mısırdaki azot dozlarının artmasına paralel olarak sap çapında artış görülmüştür. Ancak bu artış kontrol ile 10-15 kg N/da dozları arasında önemli bulunmuştur. Diğer dozlar istatistiksel olarak birbirine benzerdir. Kontrol parsellerinde sap kalınlığı 24,4 mm olup, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında 25,2, 26,2 ve 26,2 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.5). Solucan gübresi uygulamalarına bağlı olarak ise değişim 24,7 mm ile 26,3 mm arasında olmuş ve önemsiz bulunmuştur. Azot ve solucan gübresi interaksiyonu sap kalınlığında istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli bulunmuştur. Bu durum gübrelerden birinin varlığında diğerinin etkisinin farklı olduğunu göstermektedir. Örneğin solucan gübresi uygulaması yapılmayan parsellerde en yüksek sap kalınlığı 15 kg/da azot dozundan alınırken, 250 kg/da solucan gübresi uygulanan parsellerde 10 kg/da azot uygulamasında sap kalınlığı daha fazla olmuştur (Çizelge 4.5; Şekil 4.2). İnteraksiyona bağlı olarak elde edilen ölçümlerde en düşük sap kalınlığı kontrol (hiç gübre verilmeyen) parsellerinde 21,9 mm, en yüksek sap kalınlığı ise 28,0 mm olarak 10 kg/da N x 250 kg/da SG uygulamasında ölçülmüştür.



Şekil 4.2. Silajlık mısırın sap kalınlığı üzerinde azot x solucan gübresi etkisi

Bitkilerde gövde kalınlığı genetik ve çevre faktörlerinin etkisi sonucunda ortaya çıkan bir özelliktir. Hallauer and Miranda (1987), sap çapının çoğu zaman genotipik faktörlerin etkisinde olduğunu bildirmişlerdir. Azot dozunun belirli bir seviyeye kadar artmasına bağlı olarak gövde çapında artış meydana geldiği yapılan başka araştırmalarda da belirlenmiştir. Nitekim bu konuda Çokkızgın (2001); Saruhan ve Şireli (2005); Kara (2006) azot dozunun yükselmesiyle sap çapının kalınlaştığını bildirmişlerdir.

4.5. Yaprak/Sap/Koçan Oranı

Farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırın yaprak, sap ve koçan oranı üzerindeki etkilerini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de, elde edilen veriler ise Çizelge 4.6’da verilmiştir. Yapılan uygulamalar ve bunlara ait etkileşim her üç parametre üzerinde de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaprak oranlarının değişimi azot uygulamalarına göre %36,6-38,6, solucan gübresi uygulamalarına göre %37,0-38,8 olarak belirlenmiştir. Bu değişimler sap oranında %34,2-35,9 ve %33,7-35,7 arasında; koçan oranında ise %25,2-28,5 ve %26,1-27,3 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki yaprak, sap ve koçan oranları (%).

Azot dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Yaprak Oranı (%)						
0	38,7	36,9	35,2	35,1	37,0	36,6
5	38,2	37,1	38,4	41,3	36,1	38,2
10	37,8	37,9	43,7	35,4	37,1	38,4
15	38,1	41,4	37,8	36,2	39,4	38,6
Ortalama	38,2	38,3	38,8	37,0	37,4	37,9
SG: önemsiz, N: önemsiz, SG x N: önemsiz						
Sap Oranı (%)						
0	39,7	34,3	32,3	32,1	32,4	34,2
5	35,9	35,0	33,1	41,3	34,2	35,9
10	34,7	34,6	32,1	35,4	36,5	34,7
15	32,6	35,5	37,1	36,2	35,5	35,4
Ortalama	35,7	34,9	33,7	36,3	34,7	35,1
SG: önemsiz, N: önemsiz, SG x N: önemsiz						
Koçan Oranı (%)						
0	21,6	28,7	31,0	32,1	29,2	28,5
5	25,9	25,9	28,4	24,9	29,6	26,9
10	27,5	27,4	24,2	27,2	26,4	26,5
15	29,3	23,1	25,0	25,0	23,4	25,2
Ortalama	26,1	26,3	27,2	27,3	27,2	26,8
SG: önemsiz, N: önemsiz, N x SG: önemsiz						

Kaba yemlerde yüksek besleme değeri için otun içindeki sap oranının düşük, yaprak oranının yüksek olması arzu edilir. Silajlık mısırdaki ise ilave olarak koçan oranının fazla olması silaj kalitesi için büyük önem taşır. Silajlık mısırdaki sap oranının fazla olması çok fazla tercih edilmeyip, belirli bir seviyede olması istenir. Çünkü, sap kalınlığı arttıkça yemde yapısal karbonhidratlar artış göstermekte bu da otun sindirimine olumsuz olarak yansımaktadır (Tan 2010). Hayvan beslenmesinde en önemli kaba yem kaynaklarından biri olan mısır silajında hedeflenen kaliteye varmanın önemli şartlarından biri tüm ürün içerisindeki koçan ve tane oranının fazla olmasıdır. Koçan ve tane oranının yüksek olması

başarılı bir fermentasyon için gereklidir. Ancak bu çalışmada yaprak, sap ve koçan oranları yapılan uygulamalardan etkilenmemiştir. Bu durum uygulamalar neticesinde bitkilerde bütün parçaların benzer şekilde etkilendiğini göstermektedir. Erdal vd (2009), Antalya şartlarında, silajlık mısır çeşitlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada yaprak oranını %41,6 olarak bildirmişlerdir. Güney (2017) de Erzurum'da yürüttüğü silajlık mısır denemesinde yaprak, sap ve koçan oranlarını %14,9; %50,4 ve %34,7 olarak belirlemiştir. Bu çalışmada yaprak oranının yüksekliği ile sap ve koçan oranının düşüklüğü ekimlerin geç yapılmış ve bitkilerin hasat esnasında hamur oluma gelmemiş olmasından kaynaklanmıştır.

4.6. Silajlık Verim

Erzurum sulu tarla koşullarında yapılan araştırmada silajlık verimde değişik dozlardaki azot ve solucan gübresinin etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Silajlık verim üzerinde azot ve solucan gübresi dozları %5 ihtimal sınırlarında önemli etki yaparken, bunlara ait interaksiyon %1 ihtimal sınırlarında çok önemli bulunmuştur.

Araştırmada uygulanan azot dozlarındaki yükselmeye bağlı olarak silajlık verim miktarı artmış, en az verim hiç azot verilmeyen kontrol parselinden ortalama 8.290,8 kg/da bulunurken, en yüksek verim 10 kg/da azot dozu uygulanan parsellerden ortalama 9.471,7 kg/da alınmıştır (Çizelge 4.8). En yüksek azot dozu uygulamasında (15 kg N/da) silajlık verim bir miktar düşerek 8.835,6 kg/da olarak belirlenmiştir. Çoklu karşılaştırma testine göre kontrol uygulaması ile 10 kg N/da uygulaması arasındaki farklılık önemli, diğer uygulamalar arasındaki farklılıklar ise önemsizdir.

Çizelge 4.7. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki silajlık verim, kuru madde oranı, ham protein oranı ve verimine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri			
		Silajlık Verim	Kuru Madde Oranı	Ham Protein Oranı	Ham Protein Verimi
Tekerrür	2	9,0**	3,3*	4,6*	0,6
Azot (N)	3	3,0*	0,5	2,4 *	3,0*
S. Gübresi (SG)	4	3,5*	1,4	5,2**	5,4**
N x SG	12	3,1**	1,6	0,2	1,9
Hata	38	-	-	-	-
Toplam	59	-	-	-	-

*: 0,05 seviyesinde, **: 0,01 seviyesinde önemlidir

Denemede uygulanan 0, 250, 500, 750 ve 1000 kg/da solucan gübresi dozlarında elde edilen silajlık verim değerleri sırayla 8.107,3 kg/da 9.179,7 kg/da, 9.336,8 kg/da, 8.508,8 kg/da ve 9.279,7 kg/da'dır. Görüldüğü gibi kontrol parsellerinde en düşük olan silajlık verim solucan gübresinin 500 kg/da dozuna kadar artmıştır. Daha yüksek dozlarda ise küçük değişimler göstermiştir. Kontrol ile 500 ve 1000 kg/da uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.8).

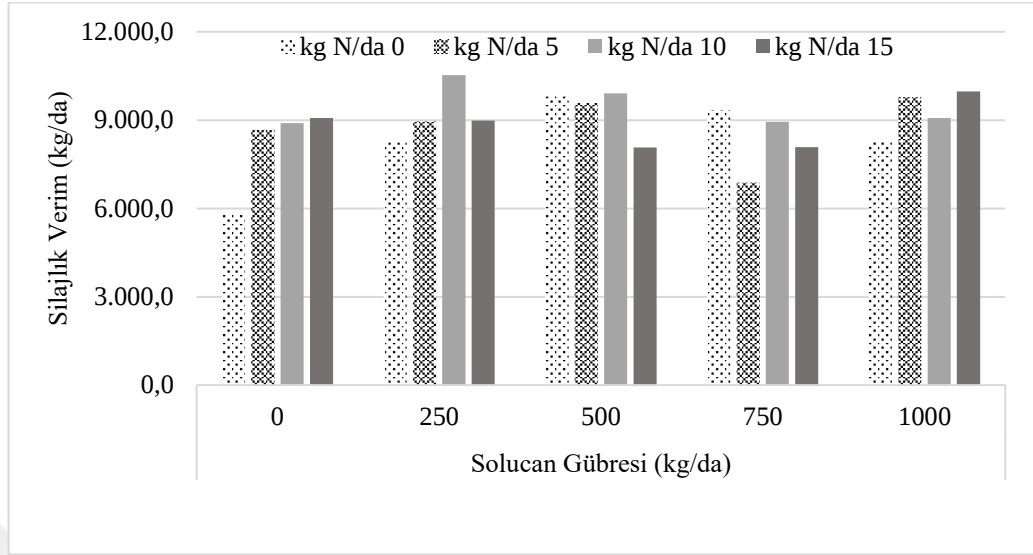
Azot ve solucan gübresi uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde (interaksiyon) yeşil ot verimlerinin 5.786,7 kg/da ile 10.533,3 kg/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.3). Solucan gübresinin uygulanma dozlarına göre azot uygulaması farklı sonuçlar vermiştir. Aynı solucan gübresi dozunda azot uygulamalarının farklı sonuçlar vermesi N x SG interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. İki uygulama birlikte ele alındığı zaman en yüksek verimin (10.533,3 kg/da) 10 kg N/da + 250 kg/da solucan gübresi uygulamasından alındığı anlaşılmaktadır. Ancak çoklu karşılaştırma testine göre (LSD: 2417) bu verim ile 8.166,3 kg/da arasındaki verimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Dolayısıyla yüksek verimli guruba kontrol (azot ve solucan gübresi uygulanmayan) hariç diğer bütün uygulamalar dahil olmaktadır.

Çizelge 4.8. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki silajlık verim (kg/da) ve kuru madde oranları (%).

Azot dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Silajlık Verim (kg/da)						
0	5.786,7	8.247,7	9.795,3	9.333,0	8.291,3	8.290,8 b
5	8.668,7	8.954,7	9.577,7	8.875,0	9.782,3	9.171,7 ab
10	8.900,3	10.533,3	9.907,0	8.943,0	9.075,0	9.471,7 a
15	9.073,3	8.983,0	8.067,0	8.084,3	9.970,3	8.835,6 ab
Ortalama	8.107,3 b	9.179,7ab	9.336,8 a	8.508,ab	9.279,7 a	8.842,4
LSD SG: 903, N: 908, SG x N: 2417						
Kuru Madde Oranı (%)						
0	20,3	22,3	20,0	24,0	22,0	21,7
5	19,3	23,0	21,0	22,7	22,3	21,7
10	20,3	21,0	19,3	21,0	22,3	20,8
15	25,3	20,3	19,7	21,3	19,3	21,2
Ortalama	21,3	21,7	20,0	22,3	21,5	21,3
SG: önemsiz, N: önemsiz, N x SG: önemsiz						

¹ Değişik küçük harfle işaretlenen ortalamalar %5 seviyesinde farklıdır.

Organik maddenin ve dolayısıyla azot içeriğinin düşük olduğu topraklarda (Çizelge 3.3) kimyasal azot veya organik gübrelerin uygulanmasıyla mısırdaki silajlık verim artışının gerçekleşmesi beklenen bir sonuçtur. Mısır bol miktarda yeşil aksam üreten ve buna karşılık topraktan bol miktarda besin elementi kaldıran bir türdür (Açıkgöz 1991). Bu nedenle yüksek üretim için fakir topraklarda toprağa kimyasal veya organik formda azot kaynaklarının verilmesi gerekir. Bu çalışmada da bu durum belirgin olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.3. Silajlık verim üzerinde azot x solucan gübresi etkileşimi

Mısırdaki gübreleme ile ilgili yapılan çalışmaların birçoğunda araştırmamıza benzer sonuçlar bulunmuştur. (Thomas *et al.* 1986; Subhan, 1987; Premachander *et al.*, 1990). Ancak azot dozlarına bağlı olarak meydana gelen artış belirli bir noktaya (10 kg N/da) kadar devam etmektedir. Daha yüksek dozlarda uygulanan azot verimi artırmamış, hatta bir miktar düşüşe de neden olmuştur. Bunun sebebi bölgenin kısa gelişme süresine sahip olması nedeniyle silajlık mısırın Erzurum şartlarında yüksek dozda azot kullanamamasıdır. Nitekim Tan vd (2017) Erzurum’da silajlık mısır için uygulanan 10 kg N/da dozundaki gübrenin kontrole göre (0 kg N/da) verimi artırdığını, fakat daha yüksek dozların etkisiz kaldığını belirlemişlerdir. Buna karşılık Çelebi vd (2010) Van şartlarında mısırdaki yeşil ot veriminin 20 kg N/da dozuna kadar artış gösterdiğini bulmuşlardır. Solucan gübresi toprağa organik madde ve besin elementi kazandıran etkili bir kaynaktır (Çizelge 3.3). Bu yüzden deneme topraklarına uygulanması silajlık verimi artırmıştır. Solucan gübresinin azotla birlikte uygulanması daha da etkili sonuçlar vermiştir. Hindistan’da yapılan bir araştırmada da Nanjappa, *et al.* (1998) 270 kg/da solucan gübresi uygulamasıyla mısırdaki önerilen kimyasal gübre miktarının %50 seviyesine kadar düşürülebileceğini belirlemişlerdir. Yine mısır ile yapılan bir araştırmada birlikte uygulanan 7,5 kg/da N ve 1000 kg/da vermikompostun en etkili uygulama olduğu, 10 kg/da N + 1000 kg/da vermikompost uygulamasında ise etkinin düştüğü belirlenmiştir (Namazi *et al.* 2015). Çalışmamıza benzer olarak silajlık mısıra 0, 250, 500 ve 1000 kg/da

katı ahır gübresi uygulayan Arslan (2016) uygulamanın yeşil ot verimini artırdığını fakat bu artışın 250 kg/da'dan sonra önemsiz olduğunu bildirmiştir.

4.7. Kuru Madde Oranı

Erzurum'da sulu tarla koşullarında farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki kuru madde oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, kuru madde oranları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir. Varyans analiz tablosundan da anlaşıldığı gibi yapılan uygulamalar (kimyasal gübre ve solucan gübresi) ve bunlara ait interaksiyon kuru madde oranında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Araştırmada silajlık mısırın kuru madde oranı azot uygulamalarında %20,8 ile %21,7 ve solucan gübresi uygulamalarında %20,0 ile %22,3 arasında önemsiz değişim göstermiştir. Kuru madde oranı başarılı bir silaj yapımı için önemlidir. Silajda iyi bir fermentasyon ve kayıpların az olması için kuru madde oranı yüksek olmalıdır. Filya (2002), silaj yapımında kullanılan materyalin %20'den fazla kuru madde içermesi gerektiğini, hatta kuru madde oranının %35 civarında olmasının daha iyi olduğunu ifade etmektedir. Bu araştırmada kuru madde oranlarının ortalama olarak %21,3 gibi düşük bir değerde bulunması karga zararı nedeniyle ekimlerin geç yapılmasından kaynaklanmıştır. Kuru madde oranı çeşit özelliğine bağlı olmakla beraber bitkinin gelişme dönemine de bağlı olarak değişir. Ekim ve hasatların farklı tarihlerde yapılması bitki gelişme süresine ve gelişme derecesine etki ederek kuru madde oranını değiştirmektedir (Güney 2017). Tosun (1967), silajlık mısırdaki bitkide kuru madde oranının çeşitlere göre %16-43 arasında değiştiğini ve erkenci çeşitlerde bu oranının daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Kılıç ve Gül (2007), mısırdaki hasadın hamur olum dönemi sonuna doğru kaydırılmasıyla bitkide kuru madde oranının yükseldiğini belirtmişlerdir. Öztürk ve Akkaya (1996), Erzurum şartlarında mısır bitkisinde kuru madde oranının %24,3-23,3, İptaş vd (1997) Tokat şartlarında %18,5-26,3 arasında olduğunu belirterek araştırmamıza yakın sonuçlar bulmuşlardır.

4.8. Ham Protein Oranı

Araştırmada silajlık mısırın ham protein oranı üzerine azot dozlarının %5, solucan gübresi dozlarının %1 ihtimal sınırlarında önemli etkisi görülmüştür. Bunlara ait interaksiyon ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.9). Solucan gübresi uygulamalarında ham protein oranı doğrusal olarak artmıştır. Hiç solucan gübresi uygulanmayan parsellerde ham protein oranı %7,7 bulunurken, uygulanan dozlara paralel olarak ham protein oranları %8,6, %9,2, % 9,4 ve %9,9 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak kontrol ile 500 kg/da ve yukarıdaki uygulamalar birbirinden farklıdır. Azot dozlarına bağlı olarak da ham protein oranının arttığı görülmektedir. Ancak bu artış 10 kg N/da dozuna kadar devam etmiş, daha sonraki dozlarda meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Azot dozları arasında en yüksek ham protein oranı (%9,7) 10 kg N/da uygulamasında belirlenmiştir.

Ham protein oranı bitkilerin genetik ve morfolojik özellikler ile tarımsal uygulamaların sonucu olarak ortaya çıkan bir özelliktir. Organik madde ve azotça yetersiz topraklarda azot içerikli her türlü gübrenin mısırdaki ham protein oranını artırması beklenir. Çünkü azot proteinleri oluşturan amino asitlerin yapı taşıdır. Deneme toprakları da azot ve organik madde bakımından yetersiz olduğu için (Çizelge 3.3) yapılan uygulamalar ham protein oranını etkilemiştir. Ancak uygulama dozları belirli bir seviyeye kadar artış sağlamış yüksek dozlar istatistiksel olarak daha fazla artış sağlamamıştır. Bunda azot kullanım etkinliğinin gelişme süresine bağlı olması etkili olmuştur.

Azotun mısırdaki ham protein oranını artırdığını Şahar vd (2004) ve Koç ve Çalışkan (2016) gibi araştırmacılar da belirlemişlerdir. Van şartlarında azot dozlarının etkisini araştıran Çelebi vd (2010) da en yüksek ham protein oranına 10 kg N/da dozunda ulaşıldığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.9. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki ham protein oranı (%) ve ham protein verimi (kg/da)

Azot dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Ham Protein Oranı (%)						
0	7,3	8,0	9,0	9,0	10,0	8,7 b
5	7,7	8,7	8,6	8,6	9,1	8,5 b
10	8,2	9,6	9,9	10,4	10,2	9,7 a
15	7,4	8,1	9,1	9,4	10,2	8,8 ab
Ortalama	7,7 B	8,6 AB	9,2 A	9,4 A	9,9 A	8,9
LSD SG :1,4, N: 0,9, SG x N: önemsiz						
Ham Protein Verimi (kg/da)						
0	82,5	153,6	178,7	206,3	181,8	160,6 b
5	133,0	177,6	177,0	138,2	202,1	165,6 b
10	153,1	218,5	189,0	199,6	211,2	194,3 a
15	174,8	152,3	145,2	162,6	202,1	167,4 b
Ortalama	135,9 B	175,5 A	172,5 AB	176,7 A	199,3 A	172,0
LSD SG :37,5, LSD N :25,0, SG x N: önemsiz						

¹ Değişik küçük harfle işaretlenen ortalamalar %5, büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

4.9. Ham Protein Verimi

Kuru madde verimleri ve ham protein oranları kullanılarak hesaplanan ham protein verimleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Silajlık mısırın ham protein verimi üzerine azot dozlarının %5, solucan gübresi dozlarının %1 ihtimal seviyesinde önemli etkileri olmuştur (Çizelge 4.7). Azotlu gübre uygulanmayan kontrol parsellerinde ham protein verimi 160,6 kg/da olarak düşük bulunmuştur (Çizelge 4.9). Azot uygulamasıyla birlikte ham protein verimi önemli seviyede artış göstermiş, 10 kg N/da uygulamasında ham protein verimi (194,3 kg/da) en yüksek ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Azot dozu daha da artırıldığı zaman ham protein veriminde düşme gerçekleşmiştir. Solucan gübresi uygulamaları arasında yine en düşük ham protein verimi (135,9 kg/da) kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Solucan gübresi dozları artırıldıkça ham protein verimi artmış, ancak 250 kg/da dozundan sonraki artışlar istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

(172,5-199,3 kg/da). Azot ve solucan gübresi interaksyonu ham protein veriminde önemsiz bulunmuştur.

Ham protein verimi kuru madde verimleri ile ham protein oranlarının çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. Bu nedenle verim ve protein oranını artıran faktörler ham protein verimini de artırmaktadır. Nitekim azotlu gübrenin verimi de ham protein oranını da istatistiksel olarak etkilendiği bilinmektedir (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9). Bu nedenle ham protein verimi de uygulamalardan etkilenmiştir. Lungu and Timirgaziu (1974), mısırdaki azot dozunun artmasına bağlı olarak protein içeriğinin de arttığını bildirmişlerdir. Azotlu gübrenin silajlık mısırdaki ham protein verimini artırdığı başka çalışmalarda da bulunmuş, en yüksek ham protein verimini Yılmaz (2005) ve Şahar vd (2004) 20 kg N/da uygulamasında belirlemişlerdir. Çalışmalarda en yüksek verimin belirlendiği dozun farklı olması kullanılan çeşit ve gelişme süresi gibi çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Solucan gübresi de toprak yapısını iyileştirmesi ve bitkilere besin elementi sağlaması ile belirli bir seviyeye kadar verimi ve protein oranını artırarak ham protein verimini yükseltmiştir.

4.10. ADF ve NDF Oranı

Erzurum'da sulu tarla şartlarında yürütülen denemede değişik dozlardaki azot ve solucan gübresinin silajlık mısırdaki ADF ve NDF oranları ile silaj pH'sı üzerine olan etkilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Varyans analizi tablosu incelendiğinde yapılan gübreleme uygulamalarının silajlık mısırdaki ADF ve NDF oranları üzerine önemli bir etki yapmadığı görülmektedir. Ayrıca bu faktörlere ait interaksyonlar da önemsiz bulunmuştur.

Araştırmada silajlık mısırın ADF oranları azot dozlarına göre %30,0-33,2 arasında değişirken, solucan gübresi dozlarına göre %31,1-33,1 arasında değişmiştir (Çizelge 4.11). Her iki uygulamada da meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.10. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki ADF oranı, NDF oranı ve silaj pH'sına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri ¹		
		ADF Oranı	NDF Oranı	Silaj pH'sı
Tekerrür	2	1,3	2,7	5,1*
Azot (N)	3	1,2	1,4	8,7**
S. Gübresi (SG)	4	0,4	0,7	5,5**
N x SG	12	1,4	1,4	1,4
Hata	38	-	-	-
Toplam	59	-	-	-

*: 0,05 seviyesinde, **: 0,01 seviyesinde önemlidir

Kaba yemlerde ADF oranının düşük olması istenilen bir özelliktir. Asit eriticilerde erimeyen lif (asit detergent fiber) oranı otun içerisindeki lifin bir ifadesidir. Bu fraksiyon içerisinde selüloz ve lignin bulunmaktadır. Mısır gibi sıcak mevsim bitkilerinde lifli yapı genel olarak serin mevsim bitkilerinden yüksektir (Buxton and Fales 1994). Bu da ADF'nin yüksek olmasına sebep olur. Hayvanların kuru madde ihtiyacının karşılanabilmesi için otlarda lifli yapının belirli oranda bulunması gerekir. Ancak yüksek kaliteli bir yem kaynağının ADF oranının %31'in altında olması istenir (Han 2016). Bu çalışmada silajlık mısırdaki ortalama ADF oranı %32,1 olarak bulunmuştur. Mısırdaki ADF oranlarını Öner vd (2011) Samsun koşullarında %31,0-41,0, Akbay (2012), Tokat şartlarında %26,49-45,01 ve Balmuk (2012) Konya şartlarında %31,25-43,29 olarak belirlemişlerdir. Denemeler arasındaki farklılıklar çeşit, uygulama ve çevre şartlarının farklılığından ileri gelmiş olabilir. Erzurum'da yapılan bu çalışmada ADF değerlerinin düşük olmasında bitkilerin süt oluma ulaşır ulaşmaz hasat edilmesinin de etkisi olmuş olabilir.

Erzurum sulu tarla koşullarında azot ve solucan gübresi uygulamalarının silajlık mısırdaki NDF oranı üzerine etkileri önemsiz çıkmış (Çizelge 4.10) ve ortalama değer %62,3 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). Azotun 0, 5, 10 ve 15 kg/da dozlarında belirlenen NDF oranları sırasıyla %63,0, 63,5, 61,4 ve 61,2'dir. Solucan gübresinin 0, 250, 500, 750 ve

1000 kg/da dozlarında ise mısırın NDF oranları sırasıyla %61,5, 61,3, 63,1, 63,3 ve 62,2 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki ADF oranı (%) ve NDF oranları (%).

Azot dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
ADF Oranı (%)						
0	37,2	36,0	31,0	29,2	32,6	33,2
5	37,5	27,8	30,9	32,0	35,3	32,7
10	28,5	32,3	36,9	34,1	30,1	32,4
15	29,0	29,1	30,0	29,0	33,1	30,0
Ortalama	33,1	31,3	32,2	31,1	32,8	32,1
SG: önemsiz, N: önemsiz, N x SG: önemsiz						
NDF Oranı (%)						
0	62,2	64,3	63,8	66,1	58,8	63,0
5	62,4	62,2	64,0	65,6	63,1	63,5
10	61,8	62,2	62,3	60,0	60,9	61,4
15	59,5	56,5	62,2	61,5	66,1	61,2
Ortalama	61,5	61,3	63,1	63,3	62,2	62,3
SG: önemsiz, N: önemsiz, N x SG: önemsiz						

NDF oranı kaba yemlerdeki lifin doğal eriticilerde erimeyen (neutral detergent fiber) kısmını ifade etmektedir. ADF'nin yapısında bulunan selüloz+lignine hemiselülozun ilave edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Hemiselüloz daha kompleks bir yapı olduğundan NDF sindirimi daha zor ve yavaştır. Hayvan beslemede yeterli ve dengeli bir yem kaynağının NDF oranının %40'ın aşağısında olması arzu edilir (Han, 2016). Ancak sıcak mevsim bitkilerinde NDF oranının yüksek olduğu bilinir (Buxton and Fales 1994). Güney vd (2010) Erzurum'da ele aldıkları 11 adet mısır çeşidinin NDF oranlarını %44,98-56,88 arasında bulmuşlardır. Samsun şartlarında yürütülen bir çalışmada Öner vd (2011) NDF oranlarını %49-60 olarak bulmuş, Balmuk (2012) ise silajlık mısırdaki NDF oranının %73,85'e kadar çıkabildiğini bildirmiştir.

4.11. Silaj pH'sı

Silaj pH'sı üzerine azotlu gübre ve solucan gübresi dozlarının çok önemli etkisi görülmüş ($p<0,01$), bunlara ait interaksiyon ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10). Araştırmada silajların pH değeri ortalama 4,0 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Azot uygulaması silaj pH'sını düşürmüştü, ancak bu düşüş 5 kg N/da dozundan sonra önemsiz olmuştur. En yüksek silaj pH'sı kontrolde, en düşük ise 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenmiştir. Solucan gübresi dozlarında da benzer bir etki görülmüş, en yüksek silaj pH'sı kontrolde belirlenirken solucan gübresi uygulaması ile pH düşmüştür. Ancak bu düşüş 250 kg/da dozundan sonra önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.12. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki silaj pH değerleri

Azot dozları (kg N/da)	Solucan Gübresi (kg/da)					Ortalama
	0	250	500	750	1000	
Silaj pH'sı						
0	4,6	4,4	4,0	4,0	4,1	4,2 A
5	4,3	3,9	3,9	4,0	3,9	4,0 B
10	4,0	3,8	3,9	4,0	4,0	3,9 B
15	4,1	4,0	3,8	3,9	3,9	3,9 B
Ortalama	4,3 A	4,0 AB	3,9 B	4,0 B	4,0 B	4,0
LSD SG :2,1, N: 1,9, SG x N: önemsiz						

İyi bir silajda pH'nın %3,8 ile 4,2 arasında olması istenir (Koç ve Çalışkan 2016). Bu çalışmada da silajların pH'sı standart değerleri tutturmuştur. Her iki gübrenin uygulanması da silaj pH'sına, diğer bir ifade ile fermentasyona katkı yapmıştır. Mısır sahip olduğu özelliklerden dolayı çok kolay fermente olan ve silaj pH'sı düşen bir bitkidir. Güney (2006) de Erzurum şartlarında yürütülen bir araştırmada mısır çeşitlerinin silajlarında pH değerini 3,8-4,2 arasında belirlemiştir. Bu araştırmada gübreleme uygulamalarının silaj pH'sına olumlu katkı yapmaları; bitkilerin daha iyi büyümesi ve daha fazla eriyebilir karbonhidrat üretmiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Koç ve

Çalışkan (2016) da mısırdaki azotlu gübre uygulaması ile silaj pH'sının düştüğünü bildirmişlerdir.

4.12. Silajın Fiziksel Kalite Özellikleri

Erzurum sulu koşullarında yapılan araştırmada değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdan elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait değerler Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan mısırdaki silajların fiziksel kalite özelliklerinin değerlendirilmesi

Azot (kg N/da)	Sol. Güb. (kg/da)	Renk	Strüktür	Koku	Toplam	Nitelik Sınıfı
0	0	2	3	13	19	Pekiyi
	250	2	3	12	17	İyi
	500	2	4	13	19	Pekiyi
	750	2	4	12	18	Pekiyi
	1000	2	3	13	18	Pekiyi
5	0	1	4	11	16	İyi
	250	2	3	11	17	İyi
	500	2	4	13	19	Pekiyi
	750	2	4	12	17	İyi
	1000	2	3	11	17	İyi
10	0	2	3	11	16	İyi
	250	2	3	12	17	İyi
	500	2	4	12	17	İyi
	750	2	4	12	18	Pekiyi
	1000	2	4	12	17	İyi
15	0	1	2	5	8	Değeri Az
	250	1	3	8	12	Orta
	500	2	4	12	17	İyi
	750	2	4	12	17	İyi
	1000	2	4	12	17	İyi

Çizelgeden de görüldüğü gibi yapılan silajlara ait renk puanları 1-2, strüktür puanları 2-4, koku puanları ise 5-13 aralıklarında değişmiştir. Fiziksel değerlendirme sonucunda silajlar toplam olarak 8 ile 19 arasında puan almışlardır. En düşük puanı alan silaj dekara

15 kg N verilen ve solucan gübresi uygulanmayan parsellerden üretilmiştir. En yüksek puanlar ise kontrol parseli ile 0 N x 500 SG ve 5 N x 500 SG uygulamalarında elde edilmiştir. Yüksek puan alan bu uygulamaların silajları *pekiyi* kalite sınıfına girmişlerdir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi silaj kalite sınıflarının ortaya çıkmasında yapılan uygulamaların düzensiz etkileri ortaya çıkmıştır. Daha sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek için ikinci yıl sonuçlarının da alınmasında fayda vardır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Erzurum sulu tarla koşullarında yürütülen bu araştırmada, sürdürülebilir tarım ilkeleri esas alınarak solucan gübresi kullanımıyla silajlık mısır yetiştiriciliğinde uygulanan azotlu gübrenin azaltılması hedeflenmiştir. Araştırmada farklı dozlarda ticari azot ve solucan gübresinin silajlık mısırın verimi, yem ve silaj kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Organik maddesi ve besin elementi yetersiz topraklarda yetiştirilen mısırın gübre uygulanmadan yeterli verim vermeyeceği düşünülerek, ihtiyaçlarının kimyasal ve organik gübre kaynakları ile birlikte karşılanması hedeflenmiştir. Bu nedenle Erzurum şartlarında silajlık amacıyla yetiştirilen mısır için en uygun azot dozu ve solucan gübresi miktarının belirlenmesine çalışılmıştır. Mevcut ekolojik şartlarda 2018 yılında yapılan bu araştırmanın sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Araştırmada farklı dozlarda solucan gübresi ve azot uygulaması yapılan silajlık mısırdaki çıkış süresi üzerine yalnızca azotlu gübrenin etkisi olmuş ve azot dozunun artmasıyla çıkış sürelerinde gecikme olduğu görülmüştür. Çıkışların tamamlanma süresine ise sadece solucan gübresi tesirli olmuş ve 750-1000 kg/da uygulamasında çıkışların daha hızlı tamamlandığı (14,3 gün) bulunmuştur.
2. Farklı dozlarda solucan gübresi ve azot uygulamaları yapılan silajlık mısırdaki tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma süreleri önemli bir değişiklik göstermemiştir.
3. Değişik dozlarda azot ve solucan gübresi uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyuna azot ve solucan gübresinin tek başına olan etkisi önemsiz çıkmıştır. Ancak bu iki

uygulamanın interaksyonu önemli bulunmuştur. Sap kalınlığı üzerinde ise solucan gübresi önemsiz olurken, azot dozları ve interaksyon önemli olmuştur.

4. Azot ve solucan gübresi uygulamaları silajlık mısırdaki sap, yaprak ve koçan oranlarına istatistiksel seviyede önemli bir etki yapmamıştır.
5. Araştırmada silajlık mısırdaki farklı dozlarda azot ve solucan gübresi ile bunların birlikte interaksyon halinde uygulanmaları sonucu silajlık verim önemli ölçüde etkilenmiştir. Silajlık verimi azot uygulaması 10 kg/da dozuna kadar artırırken, solucan gübresi 500 kg/da dozuna kadar artırmıştır. Denemede en yüksek silajlık verim (10.533,3 kg/da) 10 kg N + 250 kg/da solucan gübresi uygulamasından alınmıştır.
6. Silajlık mısırın kuru madde, ADF ve NDF oranları üzerinde yapılan uygulamaların önemli bir etkisi görülmemiştir.
7. Hem azotlu gübre hem de solucan gübresi uygulamaları silajlık mısırın ham protein oranı ve ham protein verimine önemli etkiler yapmıştır. Azot ham protein oranı ve verimini 10 kg N/da dozuna kadar artırırken; solucan gübresi ham protein oranı ve verimini 1000 kg/da dozuna kadar yükseltmiştir.
8. Silajlık mısırdaki azot ve solucan gübre uygulamaları sonucu silaj pH'sı önemli ölçüde değişmiştir. Her iki uygulama da genel olarak silaj pH'sının düşmesine yardımcı olmuştur.

Günümüzde önemli bir problem haline gelen yüksek miktarda kimyasal gübre kullanımının azaltarak bunların yerine, solucan gübresi gibi organik gübrelerin kullanılması sürdürülebilir tarım için çok önemlidir. Azotlu gübre ve solucan gübresinin birlikte ve bunların kombinasyon halinde kullanıldığı bu çalışmada her iki materyalinde bitkisel özellikler ve kimyasal kompozisyon üzerine önemli etkilerinin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre mevcut şartlarda silajlık mısır gübre uygulanmadan yetiştirildiğinde verim oldukça düşüktür. Azotlu gübrenin 10 kg/da, solucan gübresinin ise 500 kg/da dozuna kadar verimde artış olmaktadır. Bu iki uygulama birlikte yapıldığında kontrole göre daha yüksek verimler elde edilmektedir. En yüksek verim 10.533,3 kg/da ile 10 kg N + 250 kg/da solucan gübresi uygulamasından alınmıştır. Ancak solucan gübresinin aynı dozunda azotlu gübrenin daha düşük dozları da istatistiksel olarak benzer verimler vermiştir. Bu nedenle araştırma en az bir yıl daha

yürütölüp, ekonomik analiz yapılarak daha düşük dozlarda azotlu gübreleme tavsiyesi yapmak mümkün olabilir.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Yay, No:7-025-0210, Bursa.
- Adiloğlu, A., Eryılmaz Açıkgöz, F., Adiloğlu, S. ve Solmaz, Y., 2015. Akuakültür Atığı ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Salata (*Lactuca sativa* L. var. *Crispa*) Bitkisinin Verim, Bazı Bitki Besin Elementi İçeriği İle Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniv. Bilimsel Araştırma Projesi Raporu, Proje No: NKUBAP. 00.24.AR.15.11.
- Akbay, S., 2012. Tokat Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, G.O.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Akyıldız, R., 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi (İkinci Baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 974, Ders Kitabı No: 286, Ankara.
- Alam, M. N., Jahan, M. S., Ali, M. K., Ashraf, M. A. and Islam, M. K., 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth. Yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. J. Appl. Sci. Res., 3 (12): 1879-1888.
- Amyanpoori, S., Ovassi, M. and Fatahinejad, E., 2015. Effect of vermicompost and triple superphosphate on yield of corn (*Zea mays* L.) in Behbahan. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, December - 2015; Volume – 3(VI).
- Anonim, 2019. Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativeIlgiliMevzuat_yeni.pdf. Erişim: 06.01.2019.
- Ansari, A. A., 2008. Effect of vermicompost on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*), spinach (*Spinacia oleracea*) and turnip (*Brassica campestris*). World Journal of Agricultural Sciences, 4 (3): 333-336.
- Arslan, M., 2016. Silajlık mısır yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımının verim ve bazı verim özelliklerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Derg., 9: 7-41.
- Atiyeh, R. A., Dominguez, J. Subler, S. and Edwards, C. A., 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*eisenia andrei*, bouche) and the effects on seedling growth. Pedobiologia, 44(6): 709-724.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N. Q., Edwards, C. A. and Metzger, J. D., 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresour Technol., 75: 175-18.
- Ay Türkmen, M., 2016. Çevre odaklı üretim ve tarımsal girişimcilik bağlamında vermikültür. Journal of Life Economics, p. 1-18.
- Azarmi, R., Giglou, M. T. and Talesmikail, R. D., 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. African Journal of Biotechnology, 7(14): 2397-2401.
- Bahtiyarca, Y., Çufadar Y., (2003). Konya ili yem bitkileri üretimi. Ulusal I. Konya Ekonomisi Sempozyumu, s: 401-409, 17-18 Nisan, Konya.

- Bai B. A. and Malakouti, M. J., 2007. The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in onion. *Iran Soil and Water Sciences Journal*, 21 (1): 43-33.
- Balmuk, Y., 2012. Konya Yunak Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, G.O.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Buckerfield, J. C., Flavel, T. C., Lee, K. E., Webster, K. A., Diazcozin, D. J., Jesus J. B., Trigo, D. and Garvin, M. H., 1999. Vermicompost in solid and liquid forms as a plant growth promoter. *Sixth International Symposium on Earthworm Ecology*. Vigo, Sain, 1998. *Pedobiologia*, 43: 753-759.
- Budaklı Çarpıcı, E., Çelik, N. and Bayram G., 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. *Turkish Journal of Field Crops*, 15 (2): 128-132.
- Bulut, S., Çağlar, Ö. ve Öztürk, A., 2008. Bazı mısır çeşitlerinin Erzurum ovası koşullarında silaj amaçlı yetiştirilme olanakları. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39 (1): 83-91.
- Buxton, D. R. and Fales, S. L., 1994. Plant environment and quality. In: *Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization* (Ed. G. C. Fahey), Lincoln, N.E., E.U.A.
- Büyükfiliz, F., 2016. Vermikompost Gübrelemesinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Y. L. Tezi, Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tekirdağ.
- Canatoy, R., 2018. Effects of vermicompost on the growth and yield of sweet corn in bukidnon, philippines. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 3(2): 1-8.
- Cengiz, Y. ve Basaran, R., 1986. Mısır Bitkisinin Ticari Gübre İsteği. *Toprak-Su XI. Bölge Müdürlüğü Başmühendisliği Araştırmaları*, Samsun.
- Chanda, G. K., Bhunia, G. and Chakraborty, S. K., 2011. The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3 (2): 42-45.
- Çelebi, Ş., Şahar, A. K., Çelebi, R. ve Çelen, A. E., 2009. 'TTM-815' mısır (*Zea mays* L.) çeşidinde azotlu gübre form ve dozlarının silaj verimine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 47 (1): 61-69.
- Çokkızgın, A., 2001. Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozları ile sıra üzeri ekim mesafelerinin II. ürün mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde verim, verim unsurları ve fizyolojik özelliklere etkisi. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, s: 215-219.
- Çullu, M. A., Ülger, C., Güzel, N. ve Ortaş, İ., 1999. Bazı melez mısır çeşitlerinin artan azot dozlarına tepkilerinin saptanması. *Tr. J. Agriculture and Forestry*, 23, Ek Sayı 1: 115-124.
- Dinç, E., 2014. Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde İnorganik ve Organik Gübre Uygulamalarının Verim Ve Bazı Kalite Unsurlarına Etkileri. Y. L. Tezi, Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tekirdağ.

- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O. ve Toros, A., 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg., 22(1): 75-8.
- Filya, İ., 2002. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı (E. Açıkgöz, İ. Filya ve İ. Turgut ed.) Hasad Yayıncılık, s: 59-86.
- Güney, E., 2005. Erzurum Şartlarında Silajlık Amacıyla Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Verim, Bitkisel Özellikler ve Silaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst., Erzurum.
- Güney, E., 2017. Erzurum Şartlarında Farklı Olgunlaşma Süresine Sahip Mısır Çeşitlerinin Farklı Ekim ve Hasat Tarihlerinde Silajlık Performanslarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst., Erzurum.
- Güney, E., Tan, M., Gül, Z. D. ve Gül, İ., 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(2): 105-111.
- Hallauer, A. R. and Miranda F. O., 1987. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Jowa State University Press, Ames, Jowa.
- Han, E., 2016. Bazı Mısır Çeşitlerinin Dane Verimleri İle Silaj ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Ordu Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Hernandez, A., Castillo., H., Ojeda, D., Arras, A., Lopez, J. and Sanchez, E., 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. Chilean Journal of Agricultural Research, 70 (4): 583-589.
- Hınıslı, N., 2014. Vermikompost Gübresinin Kıvrıkcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- İptaş, S., Yılmaz, M., Öz, A. ve Avcıoğlu, R., 1997. Tokat ekolojik şartlarında silajlık mısır, sorgum tür ve melezlerinden yararlanma olanakları. Türkiye. Birinci Silaj Kongresi, Hasat Yayıncılık 97- 105, İstanbul.
- Jahan, F. N., Shahjalal, A. T. M., Paul, A. K., Mehraj, H. and Uddin, A. F. M. J., 2014. Efficiency of vermicompost and conventional compost on growth and yield of cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10 (1): 33-38.
- Jat, R. S. and Ahlawat, I. P. S., 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize. Journal of Sustainable Agriculture 28(1): 41-54.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınevi No: 1241.
- Kara, B., 2006. Çukurova Koşullarında Değişik Bitki Sıklıkları ve Farklı Azot Dozlarında Mısırın Verim ve Verim Özellikleri ile Azot Alım ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kılıç H. ve Gül İ., 2007. Hasat zamanının Diyarbakır şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile silaj kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Harran Üniv. Ziraat Fak. Derg., 11 (3/4): 43-52.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Bilgehan Basımevi, Bornova, İzmir.

- Koç, A. ve Çalışkan, M., 2016. Azotun silaj verimine ve silaj kalitesine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg., 25 (Özel sayı-2): 265-271.
- Kuşaksız, T. ve Kaya, Ç., 2010. Bazı melez mısır çeşitlerinin (*Zea mays* L.) Manisa ekolojik koşullarında silaj amaçlı yetiştirilme olanakları. C.B.Ü. Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi, 2(13): 63-74.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. ve Erdal, İ., 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg., 9(1): 51-58.
- Lungu, I. and Timurgaziu, E., 1974. New ways of increasing maize yield in conditions of the Secueni experiment station. Field Crop Abstracts, 28, No: 4.
- Maltaş, A. Ş., Tavalı, İ. E., Uz, İ. ve Kaplan, M., 2017. Kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. *Capitata f. rubra*) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(2): 155-161.
- Moraditochae, M., Bozorgi H. M. and Halajisani, N., 2011. Effects of vermicompost application and nitrogen fertilizer rates on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena* L.) in Iran. World Applied Sciences Journal, 15(2): 174-178.
- Müftüoğlu, N. M., Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Özkan, N., 2016. Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg., 4(1): 1-5.
- Namazi, E., Nejad, E. F. and Lak, S., 2015. Effect of consolidate application of organic and chemical fertilizers on the physical and chemical traits of soil and qualitative index of corn (*Zea mays* L.) Plants. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 3(3): 253-260.
- Nanjappa, H. V., Ramachandrappa, B. K. and Mallikarjuna, B. O., 2001. Effect of integrated nutrient management on yield and nutrient balance in maize (*Zea mays*). Indian Journal of Agronomy, 46(4): 698-701.
- Öner, F., Aydın, G., Sezer, G., Gülümser, A. ve Mut, Z., 2011. Samsun koşullarında bazı hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, s: 559-562, Bursa.
- Özkan, A., Ülger, A. C., 2011. Çukurova ekolojik koşullarında değişik azot dozu uygulamalarının iki cın mısırı (*Zea mays* L.) çeşidinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. YYÜ Tarım Bilimleri Derg., 21(3): 198-208.
- Özkan, B., 1997. İkinci ürün mısırdaki azot gübrelemesinin ekonomik analizi. Anadolu, J. AARI, 7 (1): 135-145.
- Özkan, U. ve Şahin Demirbağ, N., 2016. Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. Türk Bilimsel Derlemeler Derg., 9 (1): 23-27.
- Öztokat Kuzucu, C. and Ak Göksu, G., 2017. Watermelon (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. & Nakai) different doses and the effects of micompost applications on some quality parameters. Çanakkale Onsekiz Mart Univ., Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences, 3(2): 48-58.
- Öztürk, A. ve Akaya, A., 1996. Erzurum yöresinde silaj amacıyla yetiştirilebilecek mısır çeşitleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 27 (4): 490-506.

- Premachandra, G. S., Saneoka, H., Mathsuura, H. and Ogata, S., 1990. Cell membrane stability and leaf water relations as affected by nitrogen application in maize. Field Crop Abstracts 28, No: 10.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H., 1996. Yem Bitkileri Yetiştirme. Ç.Ü. Ziraat Fak., Ders Kitabı. No:74 s: 2.
- Sağlamtimur, T., Yılmaz, Ş., 1996. Ana ürün mısırdaki üst gübre olarak uygulanan farklı form ve dozlarda azot gübresinin hasıl verimi ve kalitesine etkisi. MKÜ Ziraat Fak. Derg., 1(1): 113-124.
- Saruhan, V. ve Şireli, H. D., 2005. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. Harran Üniv. Ziraat Fak. Derg., 9(2): 45-53.
- Sezgin, M. ve Şimşek, E., 2017. Bazı orman ağacı ve çalı türleri tohumlarının çimlendirilmesinde vermikompost ürünlerinin etkileri. Artvin Çoruh Üniv. Orman Fak. Derg., 181: 78-82.
- Shirkhani, A. And Nasrolahzadeh, S., 2016. Vermicompost and azotobacter as an ecological pathway to decrease chemical fertilizers in the maize, *Zea mays* L. Biosci. Biotech. Res. Comm., 9(3): 382-390.
- Soya, H., Avcioğlu, R. ve Çelen, A.E., 1999. Türkiye hayvancılığında kaliteli kaba yem sorunu ve yeni mera yasası bağlamında çözüm önerileri. Uluslararası Hayvancılık Kongresi, 21-24 Eylül, 1999, İzmir.
- Sönmez, S., Çıtak S., Koçak, F. ve Yaşın, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Derg., 28 (1): 56-69.
- Subhan, B., 1987. Effect of nitrogen fertilizer on vegetative growth and yield of maize (*Zea mays* L.) cv. Bastar kuning Local, Field Crop Abstracts 46, No: 4.
- Şahar, A. K., Zorer, Ş., Çelebi, R. ve Çelen, A. E., 2005. Farklı azotlu gübre form ve dozlarının mısırın (*Zea mays* L.) silaj verimi üzerine etkisi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, Cilt II, 1001-1004.
- Tan, M., 2010. Yem Bitkilerinde Ot kalitesi ve Etkili Faktörler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Doktora Ders Notları, Erzurum.
- Tan, M., 2018. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 256, Erzurum, 356 s.
- Tan, M., Dumlu Gül, Z. ve Yolcu H., 2017. Azotlu gübre ve zeolit uygulamalarının silajlık mısırdaki verim ve bazı özelliklere etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, (yayınlanmamış bir araştırma).
- Tan, M., Z. Dumlu Gül, E. Güney, H. Yolcu, K. Kharazmi, 2013. Azotlu gübre ve zeolit uygulamalarının silajlık mısırdaki verim ve bazı özelliklere etkileri. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2013, Konya.
- Thomas, M. D. and Mello, F., 1986. Comparison of nitrogenous fertilizers in maize. Field Crop Abstracts vol. 28 No: 11.
- Tosun, F., 1967. Erzurum Ovası'nda Ekşi Silo ve Kesif Tane Yemi Olarak Melez Tarla Mısırını Yetiştirme İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Araşt. Bülteni, No: 21, Erzurum.

- Turgut, İ., 2000. Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays saccharata sturt.*) bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi. Turk. J. Agric. For., 24: 341-347.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583-3597.
- Wisdom G.O., Ndana, R.W. and Abdulrahim, Y., 2012. The Comparative study of the effect of organic manure cow dung and inorganic fertilizer N.P.K on the growth rate of maize (*Zea Mays L.*). International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, 2(12): 516-519.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Yay. No: 697, Zir. Fak. Yay. No: 305, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum, 277 s.
- Yourtchi M.S., Hadi, M. H.S. and Darzi, M.T., 2013. Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato. Int. J. Agric. Crop Sci. 5(18): 2033-2040.

ÖZGEÇMİŞ

Yakup TOBAY, 11 Aralık 1989 tarihinde Erzurum ili, Aşkale ilçesinde doğdu. İlköğretimini Büyük Geçit İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 2007 yılında Erzincan Ziraat Meslek Lisesini okul birincisi olarak bitirdi. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde lisans eğitime başlayıp 2016 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. 2017 yılı bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı ve tez çalışmasını 2019 yılında tamamladı. Halen Erzurum Şeker Fabrikasında Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.