

**T.C.  
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**KÜKÜRT DOZ VE UYGULAMA ZAMANLARININ  
MÜRDÜMÜĞÜN (*Lathyrus sativus* L.) TANE KALİTESİNE  
ETKİSİ**

**Mustafa ŞAHİN**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN**

**YOZGAT 2019**



**T.C.  
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**KÜKÜRT DOZ VE UYGULAMA ZAMANLARININ  
MÜRDÜMÜĞÜN (*Lathyrus sativus* L.) TANE KALİTESİNE  
ETKİSİ**

**Mustafa ŞAHİN**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN**

**YOZGAT 2019**

T.C.  
BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Tarla Bitkileri Anabilim Dalı 70111916002 numaralı öğrencisi Mustafa ŞAHİN' in hazırladığı "Kükürt Doz ve Uygulama Zamanlarının Mürdümünün (*Lathyrus sativus* L.) Tane Kalitesine Etkisi" başlıklı Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 26/04/2019 Cuma günü saat 14:00'te yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan  
Doç. Dr. Tamer YAVUZ

Danışman  
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..16../03../2019 tarih ve 23 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
16.03.2019  
Prof. Dr. Mustafa SAÇMACI  
Müdür

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>12</b>
3.1. Materyal .....	12
3.1.1. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri .....	12
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Denemede Alınan Gözlem ve Ölçümler .....	13
3.2.1.1. Ham Protein Oranı (%) .....	13
3.2.1.2. Mineral Madde İçeriği (%) .....	14
3.2.1.3. ODAP içeriği.....	14
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi .....	14
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>15</b>
4.1. Potasyum (K) ve Fosfor (P) İçeriği .....	15
4.2. Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) İçeriği.....	16
4.3. Sodyum (Na) ve Bor (B) İçeriği.....	17
4.4. Krom (Cr) ve Kobalt (Co) İçeriği .....	17
4.5. Mangan (Mn) ve Bakır (Cu) İçeriği .....	18
4.6. Demir (Fe) ve Çinko (Zn) İçeriği.....	19
4.7. Selenyum (Se) ve Molibden (Mo) İçeriği .....	20
4.8. Kükürt (S) İçeriği .....	21
4.9. Protein ve ODAP İçeriği .....	22
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>25</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>30</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>35</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>38</b>

# KÜKÜRT DOZ VE UYGULAMA ZAMANLARININ MÜRDÜMÜĞÜN (*Lathyrus sativus* L.) TANE KALİTESİNE ETKİSİ

Mustafa ŞAHİN

Yozgat Bozok Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
2019, 38 Sayfa  
Danışman: Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

## ÖZET

Bu çalışma ekimden önce ve ekimle birlikte farklı dozlarda uygulanan kükürdün (S) mürdümük tanesinin kimyasal içeriğine etkisini araştırmak amacıyla Yozgat–Sorgun koşullarında 2018 yılında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak mürdümüğün “Gürbüz 2001” çeşidi kullanılmış ve kükürt farklı dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 ve 125 kg/da) ekimden önce (sonbaharda) ve ekimle birlikte (ilkbaharda) olmak üzere iki farklı zamanda uygulanmıştır. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, ana parsellerde uygulama zamanları, alt parsellerde kükürt dozları yer almıştır. Araştırmada mürdümük tanelerinin protein oranı, mineral madde (P, K, Ca, Mg, Na, B, Cr, Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Se, Mo ve S ) ve toksik ODAP (N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid) içeriği incelenmiştir.

Genel olarak incelenen özellikler üzerinde kükürdün uygulama zamanı dozlardan daha etkili olmuş ve ekimden önce verilen S mineral madde ve protein içeriğini kontrolle göre önemli derecede arttırmış, ODAP içeriğini de arzu edildiği gibi düşürmüştür. Buna göre sırasıyla ekim öncesi ve ekimle birlikte S uygulanan işlemlere ait dozlar ortalaması K % 1.59 – 1.40, P % 0.66 – 0.55, Ca % 0.38 – 0.28, Mg % 0.21 – 0.17, Na % 0.08-0.08, Bo 25.66 – 23.94 ppm, Cr 1.96 – 1.00 ppm, Co 0.44 – 0.28 ppm, Mn 44.70 – 40.70 ppm, Cu 15.23 – 11.89 ppm, Fe 327.11 – 257.89 ppm, Zn 88.16 – 70.169 ppm, Se 0.06 – 0.05 ppm, Mo 6.57 – 2.98 ppm ve S 3538.53 – 3135.31 ppm protein içeriği % 26.72 – 26.03 ve ODAP içeriği ise 4.81 – 5.20 mg g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

Araştırma sonuçları kükürt uygulaması ile mürdümük tanesinin mineral madde ve protein içeriğinin yükseltilebileceği, ODAP içeriğinin de düşürülebileceğini göstermiştir. Bu kapsamda kükürdün ekimden önce sonbahar döneminde uygulanması gerektiği, mineral madde açısından 75 kg/da kükürdün yeterli olduğu, protein ve ODAP açısından ise dozun 125 g/da’ya kadar çıkarılabileceği belirlenmiştir. Ekimle birlikte verilen S’ün ise çok etkili olmadığı hatta olumsuz sonuçlara dahi yol açtığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lathyrus sativus* L., mürdümük, kükürt, mineral madde, protein, ODAP

# THE EFFECT OF SULFUR DOSE AND APPLICATION TIMES ON THE SEED QUALITY OF GRASS PEA (*Lathyrus sativus* L.)

Mustafa ŞAHİN

Yozgat Bozok University  
Institute of Science and Technology  
Department of Field Crops  
Master Thesis

2019, 38 Pages

Supervisor: Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

## ABSTRACT

In this study, the effect of sulfur (S) doses and application time, before and at the same time with sowing on the chemical content of grass pea seeds during the vegetation period of 2018 under Yozgat-Sorgun conditions. As plant material "Gurbuz 2001" variety of grass pea was used and, sulfur was applied at two different times before sowing (in autumn) and at the same time with sowing (in spring) in six doses (0, 25, 50, 75, 100 and 125 kg /da). The experiment was arranged according to the split plot design with three replications. Application times were at the main plots, and sulfur doses at the sub-plots. In the study, protein, mineral matter (P, K, Ca, Mg, Na, B, Cr, Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Se, Mo and S) and toxic ODAP (N-oxalyl-L-alpha beta-diaminopropionic acid) contents of grass pea seeds were investigated.

Generally, application time of S on the properties examined was more effective than the doses and, S given before sowing significantly increased the amount of mineral matter and protein content and decreased the ODAP content, as desired, compared to the control. According to this, over the doses, average values of the investigated traits were as follows; K 1.59 - 1.40%, P 0.66 - 0.55%, Ca 0.38 - 0.28%, Mg 0.21 - 0.17%, Na 0.08-0.08%, Bo 25.66 - 23.94 ppm, Cr 1.96 - 1.00 ppm, Co 0.44 - 0.28 ppm, Mn 44.70 - 40.70 ppm, Cu 15.23 - 11.89 ppm, Fe 327.11 - 257.89 ppm, Zn 88.16 - 70.169 ppm, Se 0.06 - 0.05 ppm, Mo 6.57 - 2.98 ppm and S 3538.53 -3135.31 ppm, respectively between application times of S (pre-sowing and with sowing). Similarly, protein content of seeds varied between 26.72 - 26.03% and ODAP content ranged from 4.81 to 5.20 mg g<sup>-1</sup>.

As a result, it has been observed that the mineral matter and protein content in the grass pea seed can be increased and the ODAP content can be reduced by S application in the experimental conditions. In order to achieve this effect, it was determined that sulfur application before autumn would have better results, 75 kg / da S is sufficient in terms of mineral matter and the dose can be increased up to 125 g / da in terms of protein and ODAP content. It was also determined that S is not very effective when it was given at the same time with sowing and even can be leads to negative results.

**Keywords:** *Lathyrus sativus* L., grass pea, sulfur, mineral matter, protein ODAP

## TEŞEKKÜR

Tez konumu seçen, gelişimini kendine 6zgu titizlikle y6neten, gerekli imkan ve bilgileri sağlayan ve en iyi Şekilde yetiŐmem için yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Uğur BAŞARAN'a, Dr. 6gr. Üyesi Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ' e yardımlarından dolayı teŐekkürlerimi sunarım.

ÇalıŐmalarımda beni yalnız bırakmayan anne ve babama, eğitimim boyunca beni destekleyen eŐime teŐekkürlerimi sunarım.





## TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 3.1:</b> Yozgat-Sorgun'un iklim verileri.....	12
<b>Tablo 4.1:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının potasyum (K) ve fosfor (P) içeriğine etkisi.....	15
<b>Tablo 4.2:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriğine etkisi.....	16
<b>Tablo 4.3:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının sodyum (Na) ve bor (B) içeriğine etkisi.....	17
<b>Tablo 4.4:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının krom (Cr) ve Kobalt (Co) içeriğine etkisi....	18
<b>Tablo 4.5:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının mangan (Mn) ve bakır (Cu) içeriğine etkisi...	18
<b>Tablo 4.6:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının demir (Fe) ve çinko (Zn) içeriğine etkisi.....	19
<b>Tablo 4.7:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün Mürdümük tohumlarının selenyum (Se) ve molibden (Mo) içeriğine etkisi.....	20
<b>Tablo 4.8:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının kükürt (S) içeriğine etkisi.....	21
<b>Tablo 4.9:</b> Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının protein ve ODAP içeriğine etkisi .....	22

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 4.8:</b> Farklı kükürt dozları altında mürdümük tohumlarının Kükürt içeriğinin değişimi .....	22
<b>Şekil 4.9.1:</b> Farklı kükürt dozları altında mürdümük tohumlarının ODAP içeriğinin değişimi .....	23
<b>Şekil 4.9.2:</b> Farklı kükürt dozları altında mürdümük tohumlarının protein içeriğinin değişimi .....	24



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>%</b>	: Yüzde
<b>Cm</b>	: Santimetre
<b>Mm</b>	: Milimetre
<b>Da</b>	: Dekar
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>G</b>	: Gram
<b>m<sup>2</sup></b>	: Metrekare
<b>Ppm</b>	: Milyonda kısım
<b>K</b>	: Potasyum
<b>P</b>	: Fosfor
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>Mg</b>	: Magnezyum
<b>Na</b>	: Sodyum
<b>B</b>	: Bor
<b>Cr</b>	: Krom
<b>Co</b>	: Kobalt
<b>Mn</b>	: Mangan
<b>Cu</b>	: Bakır
<b>Fe</b>	: Demir
<b>Zn</b>	: Çinko
<b>Se</b>	: Selenyum
<b>Mo</b>	: Molibden
<b>S</b>	: Kükürt
<b>ODAP</b>	: N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid

## 1. GİRİŞ

Tarımda üretimin, verimin ve kalitenin sürekliliği yüksek oranda toprak verimliliğinin sağlanması ve geliştirilmesine bağlıdır. Ülkemizde yıllardır bilinçsizce ve alışlagelen yöntemlerle devam eden gübre kullanımı, toprak işleme ve tek ürün yetiştiriciliği gibi sorunlar tarım arazilerinde organik madde miktarının giderek azalmasına ve ülke genelinde ortalama %1'in altına düşmesine yol açmıştır [1]. Bu sorunların aşılması yem bitkileri tarımının geliştirilmesine de büyük katkılar sağlayacağı gibi, çiftçilerimizin kaba yem ihtiyacı karşılanırken diğer taraftan yem bitkilerinin münavebeye girmesi tahıl-nadas sistemlerinde nadas alanlarının daralmasını, toprakta neden olacak erozyon miktarının da azalmasını sağlayacaktır. Bunun yanında yem bitkileri yetiştiriciliğinde de gübre kullanımı konusunda dikkatli olunması gerekmektedir. Kontrolsüz ve gereksiz gübre kullanıldığında, tarımsal üretimi tehdit eden birçok soruna çare olarak düşünülen yem bitkileri tarımının kendisi bile bir sorun haline dönüşebilir.

Ülkemiz de ekilebilir tarım alanlarının varlığı yaklaşık 23,7 milyon ha kadardır. Yem bitkilerine ait ekim alanları tarla tarımı yapılan alanın yaklaşık % 10'u kadardır. Bu değer hayvancılığı gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında düşük kalmaktadır. Buna göre bazı araştırmacılar tarafından ülkemizde yapılan hayvancılığın gelişebilmesi için yem bitkileri ekim alanlarının ve üretim miktarlarının artırılmasının zorunluluk haline geldiği bildirilmiştir [2]. Ülkemizdeki hayvancılık işletmelerinin küçük ölçekli olması, ana yem kaynağının doğal çayır ve meralardan oluşması hayvancılığın mera hayvancılığı yönünde ilerlemesine neden olmuştur. Hayvanların büyük çoğunluğunun meraya dayalı olarak yetişmesi, meraların aşırı otlatılması ve gerekli bakım-dinlendirmelerin yapılmaması nedeniyle doğal çayır ve meralarımız yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmakta ve hayvanların yeterince beslenememelerine neden olmaktadır [3].

Yem bitkilerinin ekonomik hayvansal üretim, hayvansal ürün kalitesi (süt, et vb.) ve sürdürülebilir doğal yaşam açısından üstlendikleri rol çok önemlidir. Yem bitkileri hayvanlar için gerekli kaba yemin sağlanması, hayvan sağlığı için gereken mineral maddeler ve vitaminleri içermeleri açısından büyük öneme sahiptir [4].

Ülkemizde bölgelere göre farklılık gösteren iklim koşulları ve toprak tipleri yem bitkileri yetiştiriciliğinde farklı tür ve çeşitler kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Bu anlamda bir baklagil yem bitkisi olan mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) yem bitkileri yetiştiriciliği için önemli bir alternatif yem bitkisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuraklığa dayanıklılığı ve farklı topraklarda yetiştirilebilmesi mürdümüğün en önemli özellikleridir. Mürdümük çoğunlukla yeşil ot, kuru ot ve tane yem olarak hayvan beslenmesinde, yemelik tane baklagil olarak insan beslenmesinde ve yeşil gübre olarak toprak içeriğinin zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır [5]. Mürdümük yüksek tane verimi, protein ve nişasta içeriği gibi özelliklerinden dolayı, büyük ve küçükbaş hayvancılıkta, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde kullanılabilir. Mürdümük otunun %18 protein içeriğiyle yoncaya yakın değerlere sahip olduğu bildirilmiştir [6]. Mürdümüğün münavebe sistemi içerisine girmesi bölgemizde yapılan hayvancılığın ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yem üretimini artıracığı gibi aynı zamanda toprağa azot bağlayarak toprak yapısının iyileşip düzene girmesine de yardımcı olacaktır.

Ülkemizde hayvancılığın gelişmesi için kaliteli kaba yem açığını kapatmak, yem bitkileri ekim alanlarını ve birim alandan alınan verimi artırmak gerekmektedir. Verimli ve kaliteli bir üretim için öncelikle toprağın verimli olması şarttır. Toprak verimliliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisi toprağın pH'sıdır. Toprak tepkimesi toprak verimliliğini belirleyen, başta bitki besin elementlerinin kullanımı ve toprak organizmalarının yaşamı olmak üzere çok sayıda faktör üzerinde etkilidir. Gerek bitki besin maddelerinin alınabilirlikleri gerek toprak organizmalarının faaliyetleri için pH 6-7 arasında olmalıdır. Toprak pH'sı bu değerlerin altına indiğinde veya üzerine çıktığında bazı besin maddeleri alımında sorunlar ortaya çıkmaktadır [7].

Benzer şekilde hemen hemen bütün bitki besin maddelerinin kireçle yakın ilişkisi bulunmakta olup, fazla kirecin bitki besin maddelerini bağlayarak alımını güçleştirdiği de bilinmektedir [8]. Besin maddelerinin alımını artırmak amacı ile kireçli alkalın topraklara kükürt uygulayarak toprak pH'sını değiştirmek önemli bir araştırma konusu olmuştur. Kükürt, karbon, azot ve oksijen gibi toprakta oksidasyon-redüksiyon tepkimesinde aktif olan bir elementtir. Sülfat dışında (elementel kükürt,

sülfid, sülfidril) gibi diğer oksidatif yapılar toprakta bulunmaz. Tarımsal faaliyetler ile toprağa uygulanan saf kükürt artırılarak sülfata dönüşmekte, dolayısıyla toprak tepkimesinin azalmasına neden olmaktadır [9].

Bölgemiz topraklarının çoğu kireçli bir yapıya sahiptir. Kireçli topraklarda pH'nın 7'den yüksek olması toprak verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu koşullar makro ve mikro besin elementlerinden bitkinin daha az faydalanmasına neden olmaktadır [10]. Bitkilerin büyümesinde çok büyük öneme sahip temel elementlerden biri olan kükürt, toprak pH'sının düşürülmesi ve toprak kökenli hastalık ve zararlılara karşı bitkilerin dayanıklı hale getirilmesi bakımından son derece önemlidir. Kükürt foto sentetik tepkimeler için de gerekli bir madde olup, yokluğunda bitkilerde klorofil sentezi düşmekte, vejetatif gelişme azalarak yaprak boyu küçülmekte, diğer organlarda sararmalar görülmekte ve olgunlaşma zamanı gecikmektedir. Kükürt içerikli gübreler bitkilerin besin değerlerini yükseltip ve mantari hastalıklara doğal dayanım kazandırarak, glukozinolatların da çoğalmasını sağlamaktadır [11].

Ülkemizde halen az miktarlarda da olsa bütün bölgelerde mürdümük ekim alanı bulunmaktadır [12]. Genelde mürdümük yetiştirilmesini engelleyen en önemli neden tohumlarında bulunan nörotoksik ODAP (N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid)'tır. Gerek hayvan yemi gerekse insanların beslenmesinde büyük öneme sahip olan mürdümüğün geliştirilmesinde öncelik ODAP içeriği fazla olmayan çeşitlerin geliştirilmesi olmalıdır. Bitkideki ODAP konsantrasyonunun kontrol edilebildiği bilinmektedir [13]. Düşük ODAP içerikli ya da ODAP bulunmayan mürdümük çeşitlerinin geliştirilmesi, mürdümük tarımının yaygınlaştırılmasında büyük avantaj sağlayacaktır.

Ülkemizde kaliteli kaba yem bitkileri üretimi son zamanlarda artış göstermiş olmasına rağmen hayvanlarımızın ihtiyaç duyduğu miktarı karşılayabilecek seviyede değildir. Mürdümük yüksek protein içeriği ile önemli bir baklagil bitkisidir. Karasal iklim şartlarına uyum sağlayabilen bitkinin verim değerleri yüksektir. Bu bitkiden yüksek düzeyde faydalanabilmek için yüksek verim, yüksek protein içeriği ve düşük ODAP değerlerini dikkate alan çeşit geliştirme çalışmaları devam ettirilmektedir [14].

Mürdümügün toksik etkilerinden kaçınmak için öncelikle ODAP içeriği düşük olan çeşitler yetiştirilmelidir. Ancak uygun gübreleme ile de mürdümükte ODAP içeriğinin düşürülmesi sağlanabilmektedir. Gübreleme ile aynı zamanda bütün bitkilerde besleme değerin de arttırılabildiği bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada Yozgat bölgesinde yetiştirilen mürdümük bitkisinin Gürbüz 2001 çeşidine farklı dozlarda toz kükürt uygulamasının tanenin kimyasal içeriğine, protein içeriğine ve ODAP düzeyine etkileri incelenmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

Bitkilerin toprakta bulunan besin maddelerini kolayca alabilmeleri, toprağın reaksiyonuna yani asitlik veya alkalilik değerlerine bağlıdır. Bitkiler toprakta bulunan mikro ve makro besin elementlerini her pH seviyesinde kolayca alamaz. Gerek besin elementlerinin alınabilirlikleri gerekse toprak organizmalarının çalışmaları için istenilen ideal toprak pH'sı değeri 6-7 arasında olmalıdır. Bu değerlerin altına veya üzerine doğru değıştikçe bazı besin elementlerinin alımı açısından problemler meydana geldiği bildirilmiştir [7]. Buna göre toprağın pH değeri bilinmiyorsa, uygulanan gübre bitkiye yararlı olmayabilir. Örneğin, demir alımının asitli topraklarda kolay, alkali topraklarda ise zor olduğu bilinmektedir. Yağışların fazla olduğu bölgelerde ki topraklarda kalsiyum ve magnezyumun, yağışlarla toprağın alt katmanlarına inerek toprağın asit karakter kazanmasını sağladığı belirlenmiştir [15].

Bitkilerin sağlıklı büyümesi için gerekli olan mikro besin elementlerden biri de kükürt olup, kükürt toprak pH'sını düşürmesi ve toprak içeriğinden kaynaklanabilecek hastalık ve zararlılara karşı bitkilere dayanım kazandırması açısından çok önemlidir. Kükürt bitkinin bünyesinde gerçekleşecek reaksiyonlar için gerekli bir element olup, eksikliğinde klorofil sentezi daha düşük seviyelere inmekte, vejetatif gelişimi durdurarak yapraklar küçülmekte, vejetatif ve generatif organlarda sararmalar görülmekte ve olgunlaşma gecikmektedir. Bunlarla beraber kükürt gübrelmesi ile bitkilerin besin değerlerini artıran ve fungal hastalıklara doğal dayanım kazandıran glukozinolatların da artışı sağlamaktadır [11]. Bütün bitkilerin büyümesi için gerekli besin elementi olan kükürt çok sayıda proteinin yapısında doğal olarak bulunmakta olup bitkinin gereksinim duyduğu sekonder makro besin elementlerindedir. Kükürdün aynı zamanda bitki kök bölgesinde toprağın pH değerini dengeleyici rolü de vardır.

Kükürdün bitki için önemini çalışan araştırmacılar, kükürt noksanlığında bitki boyunun normale göre daha kısa kaldığını, özellikle kök ve tepe bölgelerinin gelişmesinin kükürt noksanlığından daha fazla etkilendiğini, yaprak yüzeyinin küçüldüğünü, boğum aralarının kısaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bunun



nedenini bitkilerde kükürt noksanlığında yapraklarda klorofil miktarının azalması ile birlikte bitkide protein sentezinin azalmasına, çözünebilir organik azot ve nitrat miktarının artmasına bağlamışlardır [28].

Önceki yıllarda yapılan araştırmalarda kükürt uygulanan bitkilerde mikro element değerlerinde yükseliş görüldüğü, neticede bitkilerde kuru madde miktarının attığı ve buna bağlı tane veriminin de arttığı tespit edilmiştir [30].

Hindistan'da yapılan bir çalışmada orta siyah killi toprakta saf kükürt (9-144 ppm) inkübasyonu ile Cu, Fe ve Mn'nin yayırlılığını artarken toprak pH değerinin 7.4'den 6.7'ye düştüğünü tespit edilmiştir [43].

Yeryüzü yaklaşık % 0.06 oranında kükürt ihtiva etmektedir. Ilıman bölge topraklarının toplam kükürt içerikleri % 0.005-0.04 arasında değişmektedir. Yağışı bol alan bölgelerdeki tarım topraklarının toplam kükürt oraları % 0.01 ile % 0.15 arasında değişmektedir [40]. Topraklarımızda kükürt hem organik hem de inorganik şekilde bulunmaktadır. Ancak genelde toprak içerisinde kükürt organik bağlı olarak bulunmaktadır. Topraklarımızdaki toplam kükürt miktarı 100-1000 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir [42].

Saf kükürdün sülfata okside edilinceye kadar toprakta yayırlılığının olmadığı uzun zamandan beri bilinmektedir. Gübre olarak saf kükürdün etkisi, oksidasyon oranına bağlıdır. Bu durum mikrobiyal oksidasyonla gerçekleşmektedir. Buna göre mikrobiyal aktiviteyi tetikleyen toprak sıcaklığı ve nemi gibi fiziksel etkenler kükürt oksidasyonunun düzenlenmesinde önemli rol oynar. Tanecikler ne kadar küçük olursa, oksidasyon o kadar hızlı olur. Büyüklüğü 0.1 mm olan saf kükürdün toprağa uygulanması ile pH'nın azaldığını, bu azalmanın zamana bağlı olarak durakladığını ve belirli bir noktada sabit kaldığını saptamışlardır [41].

Mürdümük üretiminde artan kuru madde verimi neticesinde toprak bünyesinde bulunması gereken kükürt ve diğer bitki besin elementlerinin oranı normalin altına düşerek yetersiz seviyede kalmasına neden olur. Bu nedenle topraklarımıza kükürt ilavesi yapılarak bitkinin kükürt içeriğinin artırılması gerekmektedir [24]. Toprağa uygulanan kükürdün etkisi toprağın sıcaklığına, kükürt bakterisi miktarına ve toprak

nemine bağı olarak değişir. Kısa zamanda toprağın pH değerini uygun seviyelere indirgeyerek üretimden istenen verim, kalite ve ekonomi sağlanabilir [25].

Yapılan bir çalışmada, 6 farklı mürdümük türünün tohumlarında ham protein, K, Ca, Mg, Fe, Zn, ve Mn içerikleri incelenmiş olup elde ettikleri sonuçlar sırası ile % 20.51 – 28.36, % 0.77 – 1.84, % 0.06 – 0.08, % 0.013 – 0.09, 32.53 – 36.42 ppm, 32.56 – 50.37 ppm ve 20.53 – 36.28 ppm arasında değiştiiği bildirilmiştir [16].

Birbirine yakın iki tür olan *Lathyrus cicera* ve *L. sativus* üzerinde yapılan çalışmada 2 farklı türün tohumlarında Protein, ODAP, Se, Cu, Fe, Mn, Zn, B, P, K, Na, Ca, Mg ve S değerleri incelenmiş olup sırası ile % 21.7-35.9, % 0.16-0.46, % 0.12 mg/kg, % 5.6-8 mg/kg, % 38-95 mg/kg, % 11-15 mg/kg, % 15-27 mg/kg, 9-11 mg/kg, % 0.26-0.41, % 0.64-0.88, % 0.02-0.07, % 0.09, 0.27, % 0.09-0.13, % 0.14-0.18 arasında değiştiiğini ifade edilmiştir [17].

Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan ve çeşitli *Lathyrus* türleri için ham protein ve nörotoksin ODAP gibi bazı kalite özelliklerinin değerlendirildiği çalışma sonucunda protein içeriği % 24.07 - 30.90 arasında ve tohumun  $\beta$ -ODAP içeriği % 1.35 - 3.86 mg g<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur [18].

Mürdümük tohum örnekleri üzerine yapılan bir çalışmada, ham protein,  $\beta$ -ODAP özellikleri ele alınmış ve protein içeriğinin % 28-32 arasında olduğu,  $\beta$ -ODAP içeriğinin yüksek düzeyde farklılık gösterdiği belirtilmiştir [19].

Tane baklagil olan mürdümük (*Lathyrus sativus*)' ün besin değerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada ham protein içeriği (283 g kg<sup>-1</sup>) oranda bulunmuştur [20].

Yaş mürdümük tohumlarının hayvan yemi içerisindeki faydalarını ve yaş ot bezelye tohumları içeren karışımların probiyotik ve enzimatik bir preparasyon ile desteklenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ham proteinin 151.2-176.3 g,  $\beta$ -ODAP'ın 0.00-0.21 g arasında oldukları belirlenmiştir [21].

Besin elementlerinin,  $\beta$ -ODAP birikimine etkisini değerlendirmek için yapılan bir araştırmada, mürdümük vejetasyon süresi içinde tarla koşullarında incelenmiştir.  $\beta$ -ODAP birikimi azot eksikliği olan çözeltide yedi gün içinde büyüyen sürgünlerde en

yüksek ve 3.57 mg/g, kontrol grubunda ise 2.31 mg/g bulunmuş ve buna göre uygun azot ve fosforlu gübreleme ile  $\beta$ -ODAP içeriğinin azaltılabileceği ifade edilmiştir [22].

pH değeri 7.88 olan toprağa 200 kg da<sup>-1</sup> elementer kükürt uygulandıktan beş hafta sonra pH'nın 7.52'ye düştüğü ve kükürdün yarayışlı demir elementine fazla bir etkisinin olmadığı, mangan içeriğini artırdığı saptanmıştır [23]. Menemen bölgesinde alkalın topraklar da yapılan kükürt uygulaması sonucunda pH değeri ve bitki besin elementlerinin alınımının incelendiği araştırmada toprağa %2'lik kükürt uygulandığında pH değerinin düştüğü, % 5'lik kükürt uygulandığında kuru madde verimi, N, P, Ca, Mg, Fe ve Zn alımlarının artırdığı ancak kükürt dozundaki artışla birlikte bitkide bu elementlerin alınımını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Mangan elementi ise kükürt uygulama dozlarına bağlı olarak düzenli şekilde artmış, sodyum oranında ise azalma olduğu görülmüştür [26].

Kireçli toprakta uygulanan kükürdün mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) gelişimi ve fosforun absorbe edilmesi üzerine yapılan araştırmada, toprağa farklı şekillerde uygulanan kükürdün yalın ve fosfor ile birlikte uygulanması halinde toprak pH'sı, toprakta faydalı fosfor oranı, mısır bitkisinde fosfor alınımının değişimini incelemiştir. Araştırma sonunda kükürt uygulamalarına bağlı olarak toprak pH'sı 0.11-0.37 birim arasında azalmış ve bitki kuru ağırlığı, absorbe edilen fosfor ve toprakta kalan faydalı fosfor oranı yükselmiştir. Yapılan çalışma sonucunda bitkide fosfor içeriğinde değişim görülmemiştir [45].

Radyoaktif fosfor kullanarak artan oranda kükürt uygulaması yapılan kireçli alkalın toprakta kükürt içeriğindeki artışın toprakta fosforun tesirini arttırdığı rapor edilmiştir [39].

Kumlu topraklarda yetiştirilen bakla bitkisinin verim ve kök gelişimine kükürdün etkisinin araştırıldığı bir araştırmada 0, 250, 500 ve 750 kg ince (325 mesh) ve kaba (60 mesh) kükürt toprağa uygulanmıştır. Kükürt uygulamaları toprak pH'sını azaltırken, toprak yüzeyinde toprağın yarayışlı fosforunu ve sülfatını artmıştır. Kükürt bitkinin hareketli kök bölgesinde bulunarak kök gelişimini de artırmıştır. 500 kg ha<sup>-1</sup> kükürt uygulaması kükürt partikül büyüklüğü dikkate alınmadan tohum verimini iki katına çıkardığı görülmüştür. Toprak yüzeyine uygulanan kükürt oranı

için genelleme yapıldığında en yüksek tohum verimi 250 kg ha<sup>-1</sup> küçük partikül büyüklüğüne sahip kükürt uygulaması ile elde edilmiştir. Bu çalışmada partikül büyüklüğü küçük olan S uygulaması Cu ve Zn alımını arttırmıştır. Daha büyük kükürt tanelerinin ise Fe yarayışlılığını artırdığı görülmüştür [44].

Alınan numune toprağının pH'sı 7.88 iken, 200 kg/da<sup>-1</sup> saf kükürt uygulamasının 5 hafta sonra bu değeri 7.52'ye indirdiği ve yarayışlı demir içeriğine kükürt uygulamasının fazla bir etkisinin olmadığı, mangan değerini de artırdığı görülmüştür [23].

Geçmiş yıllarda yapılan kükürt uygulamalarında kükürdün mikro besin element değerlerini, kuru madde verimini, tane protein değerlerini artırdığı tespit edilmiş olup bitkilerde yeterli seviyede mikro besin elementinin sağlanması durumunda protein değerlerinin artmasına neden olacağı tahmin edilmektedir [27].

Ankara ekolojik koşullarında 16 mürdümük genotipinin tohum verimi ve bitkisel özelliklerini araştırmak üzere yürütülen çalışmada, bitki boyu 90.83-132.83 cm, dal sayısı 5.50-7.50 adet, bakla sayısı 12.17-20.83 adet, biyolojik verim 529.42-891.52 kg/da, hasat indeksi % 23.27-32.93 ve bin tane ağırlığı ise 105.42-170.69 g arasında değişmiştir [31].

Menemen iklim koşullarında 1994/1995 ve 1995/1996 üretim sezonunda kışlık ekilen 15 mürdümük hattının; çiçeklenme zamanı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, saman verimi ve biyolojik verim özelliklerini incelemiş ve araştırma sonunda bin tane ağırlığı 58-68 g arasında, ortalama tohum ve biyolojik verimi ise sırasıyla 250 kg/da ve 1188 kg/da olarak tespit edilmiştir [32].

Bayram ve ark., tarafından bazı mürdümük genotiplerinin uyum yeteneği ve verimlerini araştırmak üzere Bursa ekolojik koşullarında ve 2001-2002 yıllarında yürütülen çalışmada; iki yıl sonunda ortalama bitki boyunun 66.30-100.83 cm, m<sup>2</sup>'deki bitki sayısının 27.56-50.62 adet, dal sayısının 10.10-15.68 adet, bitkideki bakla sayısının 36.18-78.37 adet, baklada tane sayısının 2.17-3.61 adet, bitkide tane sayısının 100.17-202.73 adet ve biyolojik verimin 289.23-689.37 kg/da tohum veriminin ise 67.30 kg/da ile 202.88 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir [33].

Harran Ovası iklim şartlarında kışlık ekilen mürdümüğün genotiplerinin tarımsal özelliklerinin incelenmesi için yapılan üç yıllık çalışmada mürdümük tanelerinin ortalama % 50 çiçeklenme gün sayısı 161.11-177.33 gün, bitki boyu 64.01-83.32 cm, bitki başına dal sayısı 4.21-8.62 adet/bitki, yaprak sayısı 11.69-15.94 adet, yaprak uzunluğu 6.48-8.18 cm, yaprak genişliği 0.61-1.57 cm, bitki başına yaş ağırlığı 49.50-74.82 g, bitki başına kuru ağırlığı 6.87-9.69 g, yaş ot verimini 2345.73-3995.52 kg/da, kuru ot verimi 354.95-567.67 kg/da, bitki başına bakla sayısı 14.97-32.87 adet/bitki, bakla boyu 26.05-29.84 mm, baklada tohum sayısı 2.03-4.10 tane, tohum çapı 4.77-7.10 mm, tohum boyu 5.01-7.41 4 mm, bitki başına tohum ağırlığı 6.53-11.12 g, tohum verimi 62.52-292.93 kg/da ve bin tane ağırlığı 82.08-199.27 g arasında olduğunu bulunmuştur [34].

Türkiye orjinli mürdümük popülasyonlarında  $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha$ , $\beta$ -diaminopropionic acid ( $\beta$ -ODAP) içeriklerini tespit etmek amacıyla Samsun koşullarında yapılan çalışmada, ortalama çiçeklenme başlangıç zamanı 159.5-175.0 gün arasında, ortalama 166 gün, hasat olum süresi ise 230- 243.5 gün ve ortalama 235.6 gün olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, bitki boyu 30.14-56.00 cm arasında ve ortalama 37.00 cm, bitkide bakla sayısı 14.40-45.00 arasında, ortalama bakla sayısı 25.61 bakla/bitki, bitki başına tohum verimi 4.58- 15.59 g arasında, tanenin  $\beta$ - ODAP oranı ise 1.40-3.05 mg/g arasında ve ortalama 1.96 mg/g olarak belirlenmiştir [35].

Mürdümük farklı streslere ve kurak iklim şartlarına uyum gösterebilen bir bitkidir. Piwowarczyk ve ark., mürdümüğün kurak iklim şartlarında ve *in vitro* şartlarındaki davranışlarını ve iki mürdümük çeşidinin kuraklığa uyumunu araştırdıkları çalışmada, ozmotik stres altında bulunan bitkilerdeki kuru maddenin çoğaldığını ve en fazla polietilen glikol (PEG) dozunda iki çeşidin fide gelişiminin de düştüğünü ifade etmişlerdir. Buna göre araştırmacılar polietilen glikol (PEG)'in bütün bitki peroksidaz etkisini ve köklerde katalaz etkisinin çoğaldığını ve birkaç özellik açısından mürdümük çeşitlerinin kurak iklim şartlarına aynı etkiyi göstermediklerini ve aynı çeşitlerin olmasına rağmen kurak iklim şartlarına karşı farklı etki gösterdiğini söylemişlerdir [36].

Tokat ve Amasya ekolojik koşullarına uygun mürdümük çeşit adaylarının belirlenmesi amacıyla yazlık ekim yapılarak yürütölen araştırmada yazlık ekimlerde sırasıyla; biyolojik verimin 356.47-638.90 kg/da, tohum verimin 71.00-150.23 kg/da, hasat indeksinin % 13.90-25.80, bin tane ağırlığının 81.67-173.90 g, kuru otta ham protein oranının % 17.89-26.70 arasında değiştiği görölmüştür. Kuru otta ise ham protein oranı bakımından farklılık tespit edilmiştir [37].

Mürdümük besin içeriği açısından bezelye (*Pisum sativum*) ve bakla (*Vicia faba*) ile yakındır. Ancak düşük yağ ve yüksek nişasta içermektedir. Mürdümük yaklaşık % 25-27 oranında protein içerir bu açıdan bezelye ve bakladan yüksek ancak soya fasulyesinden daha düşük değere sahiptir [16]. Diğer taraftan amino asit oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında diğer baklagillerle uyumludur ancak sülfür amino asitleri yönünden yetersiz durumdadır [38].

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Deneme Yozgat ili Sorgun ilçesi Sarıhamzalı köyünde ve 2018 yılı üretim sezonunda çitçiye ait arazide yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak mürdümüğün (*Lathyrus sativus* L.) “Gürbüz-2001” çeşidi kullanılmıştır. Sarıhamzalı köyü ilçe merkezine 16 km uzaklıkta olup ilçenin doğusunda yer almaktadır (39°42’28.13’’K ve 35°132’58.82’’D). Bölge karasal iklim özelliklerine sahiptir. Rakımı 1200 m civarındadır.

#### 3.1.1. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Deneme alanına ait sıcaklık ve yağış verileri Yozgat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü’nden alınmış olup tablo 3.1’ de verilmiştir. Tablo3.1’de görüldüğü üzere denemenin yürütüldüğü lokasyonda deneme süresini kapsayan dönemde yağış miktarları uzun yıllarda 331.76 mm, 2017- 2018 sezonunda ise 294.00 mm olmuştur.

**Tablo 3.1.** Yozgat ili Sorgun ilçesinde yürütülen denemenin çalışıldığı yıla ait bazı iklim verileri\*

Aylar	Uzun Yıllar Ortalaması**			2017-2018		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ortalama Nisbi Nem	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nisbi Nem
Ekim	11.61	18.64	62.77	10.5	25.4	57.8
Kasım	5.23	27.24	69.73	4.8	75.4	75.4
Aralık	1.31	42.26	79.75	3.1	23.2	81.4
Ocak	-0.46	48.47	81.04	-3.3	43.6	80.6
Şubat	1.41	24.95	73.83	-0.2	4.4	70.4
Mart	4.84	46.88	67.1	5.9	40	67.5
Nisan	9.83	29.05	58.84	9.3	39.8	50.1
Mayıs	14.13	45.2	63.1	13.7	10.2	68.2
Haziran	18.21	42.12	60.5	18.3	32	60.0
Temmuz	21.2	6.95	53.3	22.2	0	54.0
<b>Toplam</b>	-	<b>331.76</b>		-	<b>294.00</b>	-
<b>Ortalama</b>	<b>8.73</b>	-		<b>8.43</b>	-	-

\*Yozgat Meteoroloji Müdürlüğü Verileri, \*\* 2009-2019.

Deneme alanına ait toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Yozgat Ziraat Odası'na ait toprak tahlil laboratuvarında analiz edilmiş olup toprak pH'sı 8.93 (hafif alkali) olarak belirlenmiştir.

### **3.2. Yöntem**

Bu çalışmada farklı kükürt dozları ve uygulama zamanının mürdümüğün (*Lathyrus sativus* L.) tane kalitesine etkileri incelenmiştir. Kükürt farklı dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 ve 125 kg/da), ekimden önce (sonbaharda) ve ekimle birlikte (ilkbaharda) olmak üzere iki farklı zamanda uygulanmıştır. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Deneme alanında alt parsel büyüklüğü,  $1.5 \times 8 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$  olup, toplam deneme alanı  $36 \times 12 = 432 \text{ m}^2$  olarak belirlenmiştir. Sıra arası mesafe 30 cm olarak düzenlenmiştir. Her parselde ise 5 sıra yer almıştır. Tohum miktarı  $1 \text{ m}^2$ 'ye 70 adet olarak ayarlanmış ve buna göre;  $12 \text{ m}^2$  (bir parsel) için 840 adet tohum atılmıştır. Ekim işlemi 10.03.2018 tarihinde mibzer ile yapılmıştır.

Ekim ile tüm işlemlere standart olarak 15 kg/da DAP (%18  $\text{NH}_4$  - % 46  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) gübresi uygulanmıştır. Böylece ekimle birlikte yaklaşık 2.7 kg azot, 6.9 kg fosfor verilmiştir. Denemede dane hasadı 05.08.2018 tarihinde yapılmıştır.

#### **3.2.1. Denemede Alınan Gözlem ve Ölçümler**

##### **3.2.1.1. Ham Protein Oranı (%)**

Kuru tohum örnekleri değirmen ile 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Öğütülen materyallerin ham protein oranları NIR cihazında (Foss 6500)<sup>®</sup> "IC-0904FE" kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir.



### **3.2.1.2. Mineral Madde İçeriği (%)**

Tanenin mineral maddeler (P, K, Ca, Mg, Na, B, Cr, Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Se, Mo ve S ) analizi ğtlm örneklerin kül fırınında yakılmasıyla elde edilen külün szlmesi ile oluşturulan zeltelerde ve İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometre (ICP-MS) cihazı ile Bozok niversitesi bilim ve teknoloji uygulama ve araştırma merkezi laboratuvarında yaptırılmıştır.

### **3.2.1.3. ODAP içeriği**

Mürdümük tanelerinde ODAP'ın miktar tayini spektrofotometrik yöntemle ve OPT (O-thalaldehyde) metodu ile yapılmıştır [48]. 20 mg ğtlm örnek test tüplerine alınmış ve üzerine 2 ml saf su eklenerek iyice karıştırılmıştır. Daha sonra su banyosunda 100  C bekletildikten sonra oda sıcaklığında soğutularak santrifüjlenmiş ve berrak kısımdan 100  l alınarak üzerine 0.2 ml 3 N KOH eklenmiş ve 30 dk süreyle tekrar su banyosuna alınmıştır. Soğuyan rnek üzerine 0.7 ml saf su ve 2 ml OPT eklenerek 15 dakika renk oluşumu için bekletilmif ve sonrasında sarı renk spektrofotometrede (Perkinelmer Lambda 25) 425 nm'de okunmuştur. Bütün analizlerde analitik kalitede kimyasallar kullanılmıştır.

### **3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi**

Elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 V. istatistik paket programı kullanılarak, bölünmüş parseller deneme desenine göre analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar DUNCAN oklu karışlaştırma testiyle ortaya konmuştur.

## 4. BULGULAR

Yozgat-Sorgun ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada farklı kükürt dozları ve uygulama zamanının mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) 'te mineral madde, protein ve ODAP konsantrasyonu üzerine etkilerine dair elde edilen sonuçlar ve değerlendirmeler aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

### 4.1. Potasyum (K) ve Fosfor (P) İçeriği

Farklı kükürt dozu uygulamalarının mürdümük tohumlarının potasyum (K) ve fosfor (P) içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizken, kükürt uygulama zamanı tohumlardaki potasyum ve fosfor oranlarını önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde etkilemiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının potasyum (K) ve fosfor (P) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Potasyum içeriği (%)			Fosfor içeriği (%)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	1.49	1.49	1.49	0.60	0.60	0.60
25	1.66	1.45	1.55	0.73	0.61	0.67
50	1.55	1.45	1.50	0.64	0.52	0.58
75	1.56	1.36	1.46	0.68	0.55	0.62
100	1.54	1.31	1.42	0.61	0.49	0.55
125	1.75	1.36	1.56	0.72	0.53	0.63
Ortalama	1.59 A*	1.40 B	1.50	0.66 A*	0.55 B	0.61

\*:  $p<0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ ).

Mürdümük tanelerinin potasyum ve fosfor içeriği dozlar ortalamalarına göre, kükürt sonbaharda uygulandığında ilkbahar uygulamasına göre daha yüksek olmuştur (Tablo 4.1). Nitekim, son bahar ve ilkbahar uygulamalarında sırasıyla ortalama potasyum içeriği % 1.59 ve 1.40, fosfor içeriği ise % 0.66 ve 0.55 olmuştur. Kükürdün sonbaharda uygulandığı bütün işlemlerin potasyum ve fosfor içeriği genel olarak kontrolün (% 1.49) üzerinde olmuştur. Potasyum içeriği sonbahar uygulamasında 25 kg/da kükürt dozunda (% 1.66) artış göstermiş daha sonra azalmış ancak, 125 kg/da dozunda artarak en yüksek değere (% 1.75) ulaşmıştır. İlkbahar uygulamasında ise potasyum içeriği kükürt dozundaki artışla birlikte azalış göstermiştir. Fosfor içeriği de kükürt dozlarına potasyuma benzer bir tepki göstermiş

ancak, hem sonbahar hem de ilkbahar uygulamasında en yüksek değer 25 kg/da kükürt uygulanan işlemde belirlenmiştir.

#### 4.2. Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) İçeriği

Mürdümük tohumlarında kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriği, farklı kükürt dozları arasında farklılık göstermemiş ve uygulama zamanları arasındaki farklılık ise istatistik açıdan çok önemli ( $p<0.01$ ) olmuştur (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Kalsiyum içeriği (%)			Magnezyum içeriği (%)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	0.26	0.26	0.26	0.18	0.18	0.18
25	0.33	0.45	0.39	0.20	0.19	0.20
50	0.42	0.23	0.32	0.21	0.17	0.19
75	0.62	0.30	0.46	0.23	0.17	0.20
100	0.32	0.22	0.27	0.20	0.16	0.18
125	0.35	0.23	0.29	0.21	0.17	0.19
Ortalama	0.38 A**	0.28 B	0.33	0.21 A**	0.17 B	0.19

\*\* $p<0.01$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ ).

Kükürt dozları ortalaması Ca ve Mg değerlerine bakıldığında her iki element de sonbahar uygulamasında ilkbahar uygulamasına oranla önemli derecede yüksek olmuştur (Tablo 4.2). Ortalama kalsiyum içeriği sonbaharda % 0.38, ilkbaharda ise % 0.28 olmuş, magnezyum içeriği ise sırasıyla aynı dönemlerde % 0.21 ve % 0.17 olarak belirlenmiştir. Kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından, kükürt dozları arasındaki farklılık önemli olmamakla birlikte; en yüksek kalsiyum içeriği sonbaharda 75 kg/da kükürt uygulamasından (% 0.62) elde edilmiş olup daha yüksek kükürt dozlarında düşüş gözlenmiştir. İlkbahar uygulamasında ise en yüksek kalsiyum içeriği (% 0.45) en düşük kükürt dozu olan 25 kg/da işleminden elde edilmiştir. Magnezyum içeriği sonbahar uygulamasında kükürt dozlarına paralel bir şekilde artmış ve % 0.23 değeri ile 75 kg/da kükürt dozunda en yüksek seviyeye ulaşmış ancak artan dozlarda tekrar bir düşüş gözlenmiştir. Magnezyum içeriği ilkbahar uygulamasında ise en yüksek değere 25 kg/da kükürt uygulamasında (% 0.19) ulaşmış ve diğer tüm doz uygulamaları ise kontrolden düşük olmuştur.

### 4.3. Sodyum (Na) ve Bor (B) İçeriği

Kükürt dozlarının ve uygulama zamanlarının mürdümük tohumlarının sodyum (Na) ve bor (B) içeriği üzerinde ki etkisi istatistik açıdan önemli olmamıştır (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının sodyum (Na) ve bor (B) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Sodyum içeriği (%)			Bor içeriği (ppm)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	0.07	0.07	0.07	23.70	23.70	23.70
25	0.07	0.09	0.07	26.19	24.65	24.37
50	0.08	0.07	0.08	25.49	23.93	24.57
75	0.08	0.07	0.08	26.03	22.70	24.71
100	0.08	0.07	0.08	24.48	22.90	25.42
125	0.08	0.08	0.08	27.18	24.89	26.03
Ortalama	0.08	0.08	0.08	25.66	23.94	24.80

Araştırma sonuçlarına göre mürdümük tohumların sodyum içeriği % 0.07 - 0.08 arasında değişmiştir. Ortalama sodyum içeriği her iki uygulama zamanında da aynı (% 0.08) olmuştur. Bununla birlikte özellikle sonbahar uygulamasında yüksek kükürt dozlarında sodyum düzeyi sabit kalmıştır. İlkbahar uygulamasında ise 25 kg/da kükürt dozunda sodyum içeriği yüksek değere sahip olmuştur. Bor içeriği ise önemli olmamakla birlikte sonbahar uygulamasında (25.66 ppm) ilkbahar uygulamasından (23.94 ppm) daha yüksek olmuştur. Genel olarak her iki uygulama zamanında kontrolün üstünde bor içerikleri tespit edilmiş ve sırasıyla 27.18 ve 24.89 ppm değerlerine en yüksek kükürt dozunda (125 kg/da) ulaşılmıştır.

### 4.4. Krom (Cr) ve Kobalt (Co) İçeriği

Kükürdün doz ve uygulama zamanlarının mürdümük tanelerinde krom (Cr) ve kobalt (Co) içeriğine etkisi Tablo 4.4'de verilmiştir. Buna göre krom içeriği kükürdün uygulama zamanı ve dozlarından önemli derecede etkilenmemiştir. Ancak sonbahar uygulamasında daha yüksek değerde (1.96 ppm) olmuştur. Dozlar değerlendirildiğinde ise krom içeriği sonbaharda ve 100 kg/da kükürt işleminde oransal olarak daha yüksek (3.49 ppm) olmuştur.

Mürdümük tanelerinin kobalt içeriği üzerinde kükürt dozların etkisi önemsiz iken, uygulama zamanı önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur. Nitekim kobalt içeriği sonbahar işleminde ortalama 0.44 ppm iken, ilkbaharda daha düşük ve 0.28 ppm olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4.4.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının krom (Cr) ve kobalt (Co) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Krom içeriği (ppm)			Kobalt içeriği (ppm)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	1.97	0.97	0.97	0.23	0.23	0.23
25	1.11	1.21	1.15	0.32	0.32	0.27
50	1.92	0.63	1.16	0.53	0.24	0.32
75	2.72	1.42	1.27	0.75	0.34	0.39
100	3.49	1.03	2.07	0.52	0.28	0.40
125	1.05	0.89	2.26	0.26	0.27	0.55
Ortalama	1.96	1.00	1.48	0.44 A*	0.28 B	0.36

\*:  $p<0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ ).

#### 4.5. Mangane (Mn) ve Bakır (Cu) İçeriği

**Tablo 4.5.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının mangane (Mn) ve bakır (Cu) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Mangane içeriği (ppm)			Bakır içeriği (ppm)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	35.93	35.93	35.93	14.51	14.51	14.51
25	40.67	50.80	36.04	16.21	11.20	13.71
50	51.74	32.91	37.59	13.88	11.07	12.48
75	71.60	45.53	42.32	15.39	10.51	12.95
100	35.23	36.86	45.73	13.26	11.32	12.29
125	36.88	38.30	58.57	14.85	12.72	13.78
Ortalama	44.70	40.70	42.70	15.23 A*	11.89 B	13.56

\*:  $p<0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ ).

İstatistiksel olarak, tanenin mangane ve bakır içeriği bakımından kükürt dozları arasında farklılık olmamış, ancak uygulama zamanı bakır içeriği üzerinde önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) etkili olmuştur (Tablo 4.5). Mangane içeriği sonbaharda uygulanan dozlarda ortalama 15.23 ppm olarak ilkbahar ortalaması 11.89 ppm değerinden daha yüksek olmuştur.

Kükürt dozlarına ait ortalama değer dikkate alındığında mangan içeriği sonbahar uygulamasında 75 kg/da kükürt dozunda (71.60 ppm), ilkbahar uygulamasında ise 25 kg/da en düşük kükürt uygulamasında (50,80 ppm) daha yüksek olmuş ve diğer dozlarda önemli düşüşler göstermiştir. Mürdümük tohumlarının bakır içeriğinde ise sonbahar uygulamasında 25 kg/da (16.21 ppm) kükürt dozunda maksimum değere ulaşmış diğer dozlarda düşüş görülmüştür.

#### 4.6. Demir (Fe) ve Çinko (Zn) İçeriği

Yaptığımız bu çalışmada farklı dozlarda kükürt uygulaması mürdümük tohumlarının demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. İstatistiksel olarak, tanenin demir ve çinko içeriği bakımından kükürt dozları arasında farklılık olmamış, ancak demir içeriği üzerinde uygulama zamanı önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) etkili olmuştur (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının demir (Fe) ve çinko (Zn) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Demir içeriği (ppm)			Çinko içeriği (ppm)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	235.36	235.36	235.36	72.73	72.73	72.73
25	387.76	416.64	402.20	94.31	74.12	73.95
50	346.20	180.33	263.26	86.67	71.23	77.44
75	370.29	100.42	235.36	90.76	64.11	78.95
100	261.02	301.22	281.12	78.32	67.14	84.21
125	294.03	314.54	304.29	98.29	77.09	87.69
Ortalama*	327.11 A	257.89 B	292.50	88.16	70.16	79.16

\*:  $p<0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ ).

Kükürt dozlarına ait değerler dikkate alındığında mürdümük tohumlarının demir içerikleri sonbahar uygulamasında tüm işlemler kontrolden yüksek olmuştur. Ayrıca demir içeriği en düşük kükürt dozunda (25 kg/da) 387.76 ppm ile yüksek olmuş, artan kükürt dozu uygulamalarında ise azalmıştır. İlkbahar dozlarında ise demir içeriği yine en düşük doz olan 25 kg/da uygulamasında maksimum değere (416.64 ppm) ulaşmıştır. Çinko içeriği ise her iki uygulama zamanında en yüksek 125 kg/da (98.29 ve 77.09 ppm) kükürt uygulamasında elde edilmiştir. Tablo 4.6' da verilen değerlere göre, tohumların demir ve çinko içeriği bakımından sonbahar döneminde ve 25 kg/da kükürt uygulamasının yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

#### 4.7. Selenyum (Se) ve Molibden (Mo) İçeriği

Tanenin selenyum içeriği üzerinde kükürdün uygulama zamanı, dozların etkisi ise sonbaharda önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur. Molibden içeriği bakımından ise kükürdün uygulama zamanının çok önemli ( $p<0.01$ ), kükürt dozları arasındaki farklılığın ilkbahar uygulamasında önemli ( $p<0.05$ ), sonbahar uygulamasında ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının selenyum (Se) ve molibden (Mo) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Selenyum içeriği (ppm)			Molibden içeriği (ppm)		
	Sonbahar*	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar*	Ort.
0	0.05 b	0.05	0.05	5.22	5.22 a	5.22
25	0.06 ab	0.05	0.05	7.55	3.18 b	5.36
50	0.06 a	0.05	0.06	6.96	3.14 b	5.05
75	0.06 a	0.05	0.06	6.54	3.05 b	4.80
100	0.06 ab	0.05	0.06	5.76	2.15 b	3.96
125	0.07 a	0.05	0.06	6.15	2.40 b	4.28
Ortalama*	0.06 A	0.05 B	0.06	6.57 A**	2.98 B	4.78

\*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ )

Sonbahar uygulamasının da ilkbahar uygulamasına oranla istatistiksel olarak önemli ölçüde daha yüksek ortalama Se (sırasıyla, 0.06 ve 0.05 ppm) ve Mo (sırasıyla, 6.57 ve 2.98 ppm) içeriği tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının sonbahar döneminde selenyum içeriği üzerinde ki etkisi önemli olmuş ve en düşük değer (0.05 ppm), kontrol işleminde tespit edilmiştir. Molibden içeriği ise dozlardan ilkbahar döneminde önemli düzeyde etkilenmiş ve en yüksek değer (5.22 ppm) kontrol işleminde belirlenmiştir.

#### 4.8. Kükürt (S) İçeriği

Kükürt dozları mürdümük tohumlarının kükürt içeriği üzerinde her iki uygulama döneminde de etkili olmamıştır. Buna karşın tanenin kükürt içeriği üzerinde uygulama zamanı önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) etkili olmuştur (Tablo 4.8).

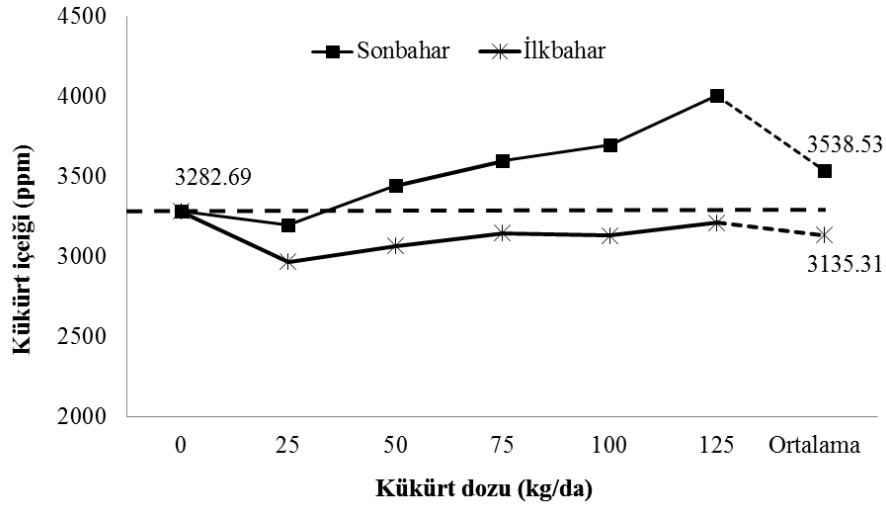
**Tablo 4.8.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının kükürt (S) içeriğine etkisi.

Kükürt Dozu (kg/da)	Kükürt içeriği (ppm)		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.
0	3282.69	3282.69	3282.69
25	3199.79	2967.47	3083.63
50	3445.44	3066.53	3255.99
75	3599.93	3149.36	3374.64
100	3697.45	3132.59	3415.02
125	4005.89	3213.23	3609.56
Ortalama*	3538.53	3135.31 B	3336.92
	A*		

\*:  $p<0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p<0.05$ ).

Mürdümük tanelerinin ortalama kükürt içeriğinin sonbaharda (3538.53 ppm) ilkbahardan (3135.51 ppm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonbahar uygulama zamanında tanelerin kükürt içeriği 3199.79 (25 kg/da) – 4005.89 (125 kg/da) ppm, ilkbahar uygulamasında ise 2967.47 (25 kg/da) – 3282.69 (kontrol) arasında değişmiştir (Tablo 4.8). Sonbahar döneminde uygulanan kükürt dozlarının tohumlardaki kükürt içeriğine etkisi; en düşük doz olan 25 kg/da uygulamasından sonra kükürt dozlarına paralel bir artış göstererek 4005.89 ppm değeri ile 125 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Ayrıca bu dönemde 25 kg/da (3199.79 ppm) S uygulaması hariç tüm işlemler kontrol işleminden daha yüksek kükürt içeriğine sahip olmuştur. İlkbahar döneminde uygulanan farklı kükürt dozlarında ise sonbahar uygulamasına benzer bir şekilde kükürt içeriği 25 kg/da (2967.47 ppm) dozunda düşüş göstermiş ancak yüksek dozlarda tekrar artarak 125 kg/da (3213.23 ppm) dozunda en yüksek değere ulaşmıştır. Buna göre tohumların kükürt içeriği her iki uygulama zamanında da doza paralel bir şekilde artış göstermiştir (Şekil 4.8.).





**Sekil. 4.8.** Farklı kükürt dozları altında mürdümük tohumlarının kükürt (S) içeriğinin değişimi.

#### 4.9. Protein ve ODAP İçeriği

**Tablo 4.9.** Sonbahar ve ilkbaharda farklı dozlarda uygulanan kükürdün mürdümük tohumlarının protein ve ODAP içeriğine etkisi.

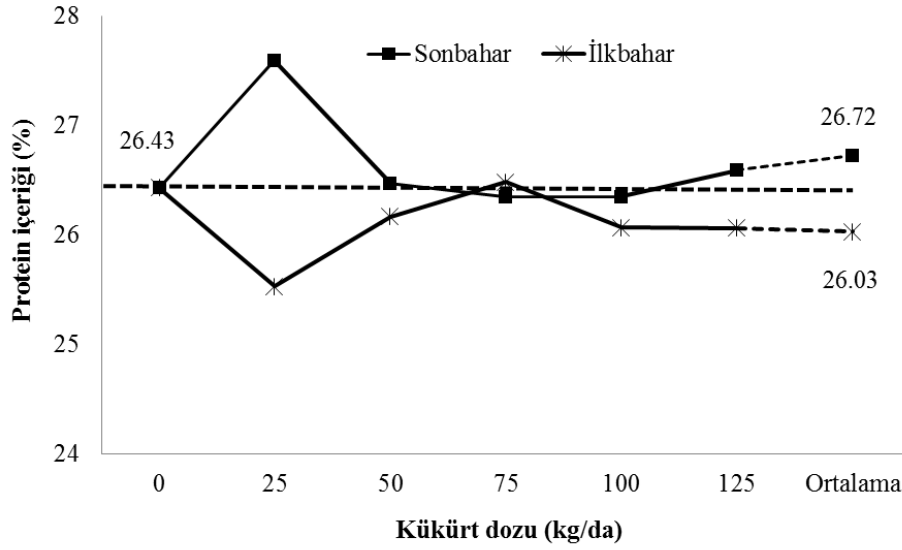
Kükürt Dozu (kg/da)	Protein içeriği (%)			ODAP içeriği (mg.g <sup>-1</sup> )		
	Sonbahar	İlkbahar	Ort.	Sonbahar	İlkbahar	Ort.*
0	26.43	26.43	26.43	5.30	5.30	5.30 ab
25	27.59	25.53	26.56	5.57	6.71	6.14 a
50	26.47	26.17	26.32	4.55	5.74	5.15 ab
75	26.35	26.48	26.42	4.98	3.91	4.45 b
100	26.35	26.07	26.21	4.64	4.74	4.69 b
125	26.59	26.06	26.33	4.03	4.61	4.32 b
Ortalama*	26.72 A	26.03 B	26.38	4.81	5.20	5.00

\*: p<0.05, \*\*p<0.01, Aynı sütun da aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur (p<0.05).

Tanenin protein içeriği bakımından S dozları arasında farklılık olmamış, ancak uygulama zamanı önemli düzeyde (p<0.05) etkili olmuştur. ODAP içeriği bakımından ise kükürt uygulama zamanı önemsiz olmuştur (Tablo 4.9).

Tanenin protein içeriği kükürt uygulama zamanları arasında önemli farklılıklar göstermiş ve sonbahar uygulama zamanında (% 26.72) ilkbahar uygulama zamanından (% 26.03) daha yüksek olmuştur. Protein içeriğinin sonbahar uygulama zamanında ve en düşük doz olan 25 kg/da' da en yüksek değere sahip olduğu, kükürt dozu arttıkça azaldığı ve yüksek dozlarda sabit bir değere ulaştığı görülmektedir.

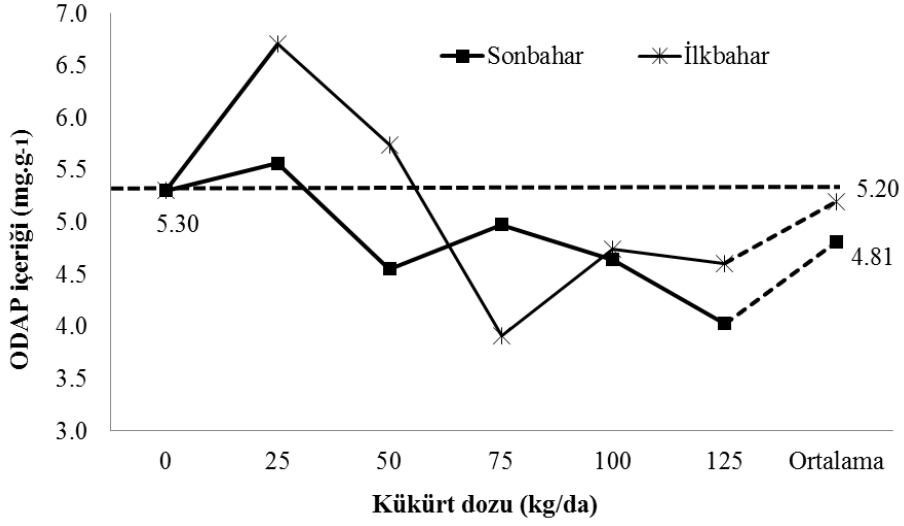
İlkbahar uygulama zamanında ise protein içeriği sonbahar kükürt uygulamasının aksine 25 kg/da dozunda en düşük olmuş ve artan doz ile birlikte artarak kısmen sabitlenmiştir. Yine sonbahar uygulamasında 75 kg/da kükürt dozu hariç diğer tüm dozların ve ortalamalarının protein içeriği ilkbahar uygulamasından daha yüksek olmuştur (Sekil. 4.9.1).



**Sekil. 4.9.1.** Farklı kükürt dozları altında mürdümük tohumlarının protein içeriğinin değişimi

Serbest bir amino asit olan ODAP çoğunlukla mürdümük tohumlarında bulunmakta ve sinir sistemi üzerine olumsuz etkileri sebebi ile tohumdaki miktarının sifıra yakın olması istenmektedir. Bu amaçla mürdümük tohumlarında kükürt uygulama zamanı ve dozlarının ODAP miktarı üzerine etkileri incelenmiştir. Kükürt uygulama zamanının ODAP içeriği üzerine istatistiksel olarak etkili olmasa da sonbahar uygulaması % 4.81 ile ilkbahar uygulamasından (% 5.20) düşük olmuştur (Tablo 4.9). Kükürt dozlarının uygulama zamanlarına ait ortalama ODAP değerleri incelendiğinde, farklılığın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu ve 75, 100 ve 125 kg/da kükürt dozlarının en düşük değere sahip olmuş ve aynı istatistiksel grupta yer almıştır.. Şekil 4.9.2 incelendiğinde ise tanedeki ODAP içeriği kükürdün ilkbahar uygulama zamanında en düşük doz olan 25 kg/da' maksimum olduğu 75 kg/da dozunda keskin ve önemli bir düşüş göstermiş olup 100 kg/da dozunda ise tekrar yükseldiği görülmüştür. ODAP içeriklerindeki bu dalgalanma sonbahar kükürt

uygulamasında da kısmen benzerlik göstermiş, fakat 75 kg/da uygulamasında sonbahar uygulamasının aksine ODAP içeriği artmış ve yükselen dozlarda düşmeye devam ettiği belirlenmiştir.



**Sekil. 4.9.2.** Farklı kükürt dozları altında mürdümük tohumlarının ODAP içeriğinin değişimi

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizde yem bitkileri üretimi son zamanlarda artış göstermiş olmasına rağmen hayvanlarımızın ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılayacak seviyeye daha halen ulaşamamıştır. Yüksek uyum yeteneğine sahip, tane ve ot amacıyla yetiştirilen mürdümük zor iklim ve toprak şartlarına uyumu, verimi ve kalitesi ile dikkat çeken önemli bir yem bitkisidir. Mürdümük (*L. sativus*) içerdiği yüksek protein ile önemli bir baklagil bitkisidir. Mürdümük tanesinde kalitenin ana unsurları olan protein, mineral madde ve ODAP içeriği üzerine genetik faktörlerin yanı sıra çevre faktörlerinin de etki altındadır. Bunun yanında bitkilerin verim ve kimyasal içeriği üzerinde tarımsal uygulamalarda son derece etkili olmaktadır. Bitkilerin kimyasal yapısını etkileyen önemli uygulamalardan biri de gübrelemedir. Bu kapsamda gübre olarak kullanılan ve son yıllarda kullanımı artan elementlerden biriside kükürttür.

Bitkilerin büyümesinde gereksinim duyduğu kükürt, proteinin yapısında doğal olarak bulunan ikincil makro besin elementlerindedir. Kükürdün aynı zamanda bitki kök bölgesinde toprağın pH değerini dengeleyici rolü vardır. Bitki topraktan kökleri ile kükürt ve diğer bitki besin elementlerini alması sonucu kuru madde veriminde artış yaşanır. Ancak bu süreçte toprakta bulunan kükürt miktarları azalmakta ve yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle topraklarımıza kükürt ilavesi yapılarak bitkinin kükürt içeriğinin artırılması gerekmektedir [24].

Bu kapsamda mevcut çalışma kükürdün uygulama zamanı (sonbahar, ilkbahar) ve dozlarının (0, 25, 50, 75, 100 ve 125 kg/da) bir baklagil yem bitkisi olan mürdümüğün “Gürbüz 2001” tohumlarının protein, mineral madde ve ODAP içerikleri üzerindeki etkisi belirlemek üzere yürütülmüştür. Çalışma sonucunda kükürdün mürdümük tanesinin kimyasal bileşimi açısından önemli bir element olduğu ve uygun kükürtlü gübreleme ile içeriğin zenginleştirilebileceği görülmüştür.

Mürdümük tohumların potasyum (K) içeriği kükürdün sonbahar uygulandığı işlemlerde % 1.49 – 1.75, ilkbaharda uygulandığı işlemlerde ise % 1.31 – 1.49, arasında değişmiş, buna göre sonbahar uygulamasında ortalama potasyum içeriği daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde tohumların fosfor (P) içeriği ise sonbahar

uygulama zamanında (% 0.60 – 0.73), ilkbahar uygulama zamanından (% 0.49 – 0.61) daha yüksek bulunmuştur.

Hayvanların besin elementi ihtiyacını karşılaması bakımından yemlerde olması gereken potasyum içeriğinin % 0.2 – 11.0 ve fosfor içeriğinin ise en az % 0.2 olması gerektiği vurgulanmıştır [46]. Çalışmamızdan elde edilen potasyum ve fosfor değerleri belirtilen değerler ile uyum içindedir. Ayrıca yapılan benzer çalışmalarda mürdümük tanesinin potasyum içeriğinin % 0.77 – 2.73 ve fosfor içeriğinin % 0.51 – 0.65 arasında değiştiği belirtilmiştir [19], [16], [21], [38].

Buna göre; tanenin K ve P içeriği açısından kükürdün ekimden önce sonbaharda uygulanmasının daha uygun, Potasyum açısından yüksek dozlarda, fosfor açısından ise 25 kg/da kükürt uygulamasının yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Mürdümük tohumların kalsiyum (Ca) içeriği kükürttün sonbahar uygulama zamanında % 0.26 – 0.62, ilkbahar uygulama zamanında % 0.22 – 0.45 arasında değişmiştir. Tohumların magnezyum (Mg) içeriği ise sonbahar uygulama zamanında % 0.18 – 0.23, ilkbahar uygulama zamanında % 0.16 – 0.19 arasında değişmiştir. Buna göre ortalama kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından kükürdü ekim öncesi uygulamanın daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Yemlerde kalite açısından olması gereken kalsiyum içeriği en az % 0.3 ve magnezyum içeriği % 0.04 – 0.2 olarak bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiş olup çalışmamız sonucunda elde edilen değerler bu değerlerin içerisinde yer almıştır. Diğer araştırmacıların yaptığı benzer çalışmalarda [19], [16], [38], elde edilen kalsiyum ve magnezyum içeriği çalışma sonuçları ile büyük oranda benzerlik göstermiş ancak yetiştirme koşulları ve uygulanan işlemler neticesinde az da olsa farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Bu kapsamda mürdümük tanesinin Ca ve Mg içeriği bakımından kükürttün yine ekimden önce ve 75 kg/da dozunda uygulamasının yeterli olduğu belirlenmiştir.

Farklı kükürt dozlarının uygulandığı mürdümük tohumlarında sodyum (Na) içeriği sonbahar uygulamasında % 0.07 – 0.08 ve ilkbahar uygulamasında % 0.07 – 0.09 arasında değişmiş olup uygulama zamanlarının ortalaması eşit olarak bulunmuştur.

Bor (B) içeriği bakımından ise sonbahar uygulaması 23.70 – 27.18 ppm, ilkbahar uygulaması ise 22.70 – 24.89 ppm arasında değişmiş ve ortalama bor içeriği bakımından sonbahar uygulaması daha yüksek olmuştur. Sodyum içeriği açısından uygulama zamanının önemli olmadığı ve en düşük dozun (25 kg/da) uygun olduğu kanısına varılmıştır. Tanelerin bor içeriği bakımından ise kükürdün sonbaharda ve yüksek dozlarda kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Ruminantlar için yemlerde bulunması gereken sodyumun (Na) değerini % 0.07 olarak bildirilmiştir [47]. Mevcut çalışmada belirlenen sodyum içerikleri bu değer ile uyumludur.

Sonuç olarak, sodyum içeriği açısından her iki kükürt uygulama zamanının da kullanılabilceği ve 25 - 50 kg /da kükürdün yeterli olabileceği, bor açısından ise sonbahar uygulamasının daha uygun olduğu ve 125 kg/da'a kadar kükürt uygulanabilceği tespit edilmiştir.

Kükürt uygulamaları sonucunda tohumların krom (Cr) içeriği sonbahar uygulama zamanında 1.05 – 3.49 ppm, ilkbahar uygulama zamanında ise 0.63 – 1.42 ppm arasında değişmiştir. Kobalt (Co) içeriği ise sonbahar uygulamasında 0.23 – 0.75 ppm ve ilkbahar uygulamasında 0.23 – 0.32 ppm arasında değişmiş olup kobalt için sonbahar değerleri krom için ise ilkbahar değerleri yüksek bulunmuştur.

Mevcut çalışmada tüm işlemlerin Co içeriği kobalt için toksik düzey olarak bildirilen 10 ppm değerinin oldukça altında bulunmuştur.

Buna göre, her iki element açısından da kükürdün ekimden önce (sonbaharda) ve 75kg/da olarak kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Mürdümük tanesinin mangan (Mn) ve bakır (Cu) içerikleri de S uygulamasından etkilenmiş ve bu bakımdan özellikle Cu içeriği sonbahar uygulamasında önemli derecede daha yüksek olmuştur. Buna göre; kükürtün bakır için ekim öncesinde, mangan için ise her iki zamanında uygulanabilceği sonucuna varılmıştır.

Hayvan sağlığı üzerine bakırın toksik üst sınırı 30 ppm olarak ifade edilmektedir. [47]. Tüm uygulamaların sonucunda tanelerin bakır içeriği bu değerin altında

bulunmuştur. Altı farklı mürdümük türünün tohumlarında mangan içeriğinin 20.53 – 75.59 ppm arasında değiştiği tespit edilmiş olup [16], bu değerler araştırma sonuçlarımızla kısmen benzerlik göstermektedir. Görülen farklılıkların da büyük oranda, önceki çalışmada kullanılan bitkilerin farklı türler ve bu türlerin yabancı formları olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Buna göre; Mn ve Cu içeriği açısından kükürdün ekimden önce sonbaharda uygulanmasının daha uygun, mangan açısından 75 kg/da doza kadar kullanılabilceği, bakır açısından ise 25 kg/da'ın yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Mürdümük tanesinin demir (Fe) ve çinko (Zn) içeriği üzerinde S dozları etkili olmamıştır. Buna karşın uygulama zamanın Fe açısından önemli ve sonbaharda verilen S'ün daha yüksek içeriğe neden olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında istatistiksel olarak önemli olmasa da mürdümük tanesinin Fe ve Zn içeriğinde her iki dönemde de kükürt uygulaması ile artış meydana gelmiştir. Bu itibarla mürdümük tanesinin Fe ve Zn içeriğini arttırmak adına ekim öncesinde ve 25 kg/da miktarıyla uygulanan S'ün yeterli olacağı belirlenmiştir.

Doğal floradan toplanmış farklı mürdümük türlerinin tohumlarında demir içeriğinin 32.53 – 72.45 ppm ve çinko içeriğinin 32.56 – 50.37 ppm arasında değiştiği [16], başka bir çalışmada da yine doğadan toplanmış mürdümük tohumlarında demir içeriğinin 98.21 – 178.75 ppm ve çinko içeriğinin 2.74 – 4.52 ppm arasında değiştiği bildirilmiştir [19]. Araştırmacıların belirttiği değerler ile mevcut çalışmanın sonuçları oldukça farklılık göstermektedir. Bu farklılığın genetik, iklim ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde tanenin selenyum (Se) ve özellikle molibden (Mo) içeriği de S'ün uygulama zamanından etkilenmiş ve sonbahar uygulamasında daha yüksek olmuştur. nitekim, ortalama Se içeriği sonbahar işlemlerinde (6.87 ppm), ilkbahar işlemlerinde (2.98 ppm) belirlenmiştir. Bunun yanında, Mo içeriği sonbaharda dozlara arasında önemli ve bütün dozlarda kontrolün üstünde ilkbaharda ise önemsiz ve kontrolün altında olmuştur. Buna göre her iki element açısından da S'ün sonbahar da ve 25 kg/da olarak verilmesi önerilebilir.

Kükürt dozları ve uygulama zamanları mürdümük tohumlarının kükürt (S) içeriği üzerinde etkili olmuş ve diğer birçok elementte olduğu gibi, ekim öncesinde S uygulanan işlemlerde tanenin ortalama S içeriği de daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte sonbahar uygulamasında kükürt içeriği dozundaki artışla birlikte yükselmiştir. Ekimle birlikte S uygulanan işlemlerde ise daha karmaşık bir ilişki gözlenmiş, hatta doz artışının olumsuz etkide bulunduğu dahi tespit edilmiştir.

Mürdümük tanesinin protein içeriği de kükürdün uygulama zamanlarına göre önemli farklılık göstermiş ekim öncesi S uygulanan işlemlerde ortalama değer daha yüksek olmuştur. Nitekim tanenin protein içeriği sonbahar işlemlerinde % 26.43 – 27.59 ve ilkbahar işlemlerinde ise % 25.53 – 26.48 arasında değişmiştir. Bu verilere göre, sonbahar uygulama zamanının ve en düşük doz olan 25 kg/da S uygulamasının tane protein içeriği bakımından faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır. Mürdümük tanesinin protein içeriği bakımından yapılan pek çok çalışma mevcuttur [16], [19], [21], [18], Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar ile önceki araştırmaların sonuçları arasında büyük oranda benzerlikler bulunmaktadır. Bitkilerde kükürt noksanlığı yapraklarda klorofil miktarını ve buna bağlı olarak protein sentezini azaltmakta buna da çözünebilir organik azot ve nitrat miktarının artmasına neden olmaktadır [30].

Serbest bir amino asit olan ODAP'ın mürdümük tohumlarında sifıra yakın olması istenmektedir. Bu kapsamda farklı zamanlarda ve dozlarda uygulanan kükürt sonucunda ODAP dozlar arsında sonbaharda % 4.03 – 5.57, ilkbahar da ise % 3.91 – 6.71 arasında değişmiştir. Buna göre değiştiği belirlenmiş olup işlemlerin ortalama ODAP içeriğine göre ekim öncesi (sonbahar) uygulamasının istenildiği gibi daha düşük olduğu da tespit edilmiştir. ODAP içeriği bakımından sonbaharda ve yüksek dozlarda kükürt tavsiye edilebilir. Genel olarak, ODAP içeriği bakımından mevcut sonuçlar önceki çalışmalarla [19], [21], [35], 18] uyum içerisindedir.

Sonuç olarak; kükürt uygulaması ile mürdümük tanesinin mineral madde ve protein içeriğinin yükseltilebileceği, ODAP içeriğinin de düşürülebileceği görülmüştür. Bu kapsamda, ekimden 5 ay önce (sonbaharda) uygulanan kükürdün ekimle birlikte verilene göre daha iyi sonuçlar doğurduğu, mineral madde ve protein açısından sonbaharda ve 25 - 75 kg/da arasında kükürtlü gübrelemenin yeterli olduğu, ODAP açısından ise dozun 125 g/da'a kadar çıkartılabileceği tespit edilmiştir.



## KAYNAKLAR

1. Yağmur, B., Okur, B., Kompost Ahır Gübresi ve Kükürt Uygulamalarının Kireçli Alkalin Toprakta Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Toprak su dergisi, Özel Sayı, s: 13-25, 2017.
2. Anonim., T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim İstatistik Verileri” www.tarim.gov.tr, Erişim tarihi: 30.06.2015
3. Yolcu, H., Tan., M., Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. Tarım Bilimleri Dergisi,14(3): 303-312, 2008.
4. Kendir, H., Adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarında Tohum Verimi ve Verim Komponentleri. Tarım bilimleri dergisi, Cilt:5, Sayı:3, 79-81, Ankara, 1996.
5. Kumar, S., Utilization of lathyrus. Lathyrus Genetic Resources Network, 8-10, december, New Delhi/India, 57-59, 1997.
6. Gençkan, M.S., Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:467, 249-254, Bornova-İzmir, 1992.
7. Özbek, N., Toprak Verimliliği ve Gübreler 1. Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı: 170, 1973.
8. Aydeniz, A.,Toprak Amenajmanı, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No; 928, Ders Kitabı, 263, 1985.
9. Usta, S., Toprak Kimyası. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 1387, Ders Kitabı, 401, 1995.
10. Zabunoğlu, S., Brohi, A.R.,Residual Effect of Sulphur and Nitrogen on Dry Matter Yield, Sulphur Content and Uptake of Alfalfa Grown in Greenhouse, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 30: 297-307, Ankara, 1980.
11. Skwierawska, M., Benedycka, Z., Jankowski, K., Skwierawski, A., Sulphur as a Fertiliser Component Determining Crop Yield and Quality. Journal of Elementology, 21 (2): 609-623, 2015.
12. Başaran, U., Mürdümük (*Lathyrus* sp.) Türlerinin Morfolojik Tarımsal ve Sitolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun, 2005.

13. Tiwari, K.R., Inheritance of the neurotoxin  $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha,\beta$ -diaminopropionic acid (ODAP) in grasspea (*Lathyrus sativus* L.) seeds. MSc Thesis, The University of Manitoba, Winnipeg, MB, Canada, 1994.
14. Arslan, M., Türkiye’de Yem Bitkileri Üretiminde Yaygın Mürdümüğün (*Lathyrus sativus* L.) Önemi ve Mevcut Durumu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2016.
15. İşler, N., Kılınç, M., Tarla Tarımı. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, s: 111-112, Hatay, 2016.
16. Acar, Z., Başaran, U., Determination of Morphological, Agricultural and Cytological Characters of Some Lathyrus species. Asian journal of chemistry. Vol 19 (7): 5625-5633, 2007.
17. Hanbury, C.D., White, C.L., Mullan, B.P., Siddique, K.H.M., A Review of the Potential of Lathyrus sativus L. and L. cicera L.Grain for Use as Animal Feed. Anim Feed Sci. Technol. 87: 1–27, 2000.
18. Basaran, U., Onal, Asci, O., Mut, H., Acar, Z., Ayan, İ., Some Quality Traits and Neurotoxin  $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha,\beta$ -diaminopropionic Acid ( $\beta$ -ODAP) Contents of Lathyrus sp. Cultivated in Turkey. African Journal of Biotechnology, vol. 10(20): 4072-4080, 16 May, 2011.
19. Urga, K., Fufa, H., Biratu, E., Husain, A., Evaluation of Lathyrus Sativus Cultivatet in Ethiopia for Proximate Compostion, Minerals, â-Odap and Anti-Nutritional Component. African Journal of Food Agriculture And Nutritional Development ,5 (1), 2005.
20. Chowdhury, S.D, Sultana, Z., Ahammed, M., Chowdhury, B.L., Das, S.C., Roy, B.C., The Nutritional Value of Khesari (*Lathyrus sativus*) for Growing and Laying Pullets. The Journal of Poultry Science 42(4): 308-320 2005.
21. Winiarska-Mieczan, A., Kwiecień, M., The Effectiveness of Grass Pea (*Lathyrus Sativus* L.) Seeds in Pig Feed. Institute Of Animal Nutrition, University Of Life Sciences, Lublin, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland, 2008.
22. Jiao, C., Xu, Q., Wang, C., Li, F., Accumulation Pattern of Toxin B-ODAP During Lifespan And Ffect of Nutrient Elements on B-Odap Content in *Lathyrus Sativus* Seedlings. The Jonural Of Agricultural Science August 2006 , p: 369-375, 2006.
23. Orman, S., Keçiborlu Kükürt Fabrikası Flotasyon Atıkları ve Elementel Kükürdün Hafif Alkali Reaksiyonlu Tarım Topraklarında Kullanılma Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 1996.

24. Erdem, H., Farklı Bölge topraklarında Kükürt Uygulamasının Buğdayın Kuru Madde Verimi Üzerine Olan Etkisinin Sera koşullarında belirlenmesi. Çukurova Üniverstesi Yüksek Lisans Tezi 75s, Adana, 2004.
25. Anonymous, Etkili Gübreleme Programları. Gübre Fabrikaları Baskı yayıncı Sertifika No: 24809 İstanbul,18-19, 2012.
26. Pınar, S., Alkali Reaksiyonlu Topraklarda Kükürt Uygulamalarının Ph ve Bazı Bitki Besin Elementlerinin Alınımı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornava, İzmir. 105 s., 1994.
27. Akçin. A., A Research on the Effects of Fertilization, Sowing Date and Row Spacing on Seed Yield of Various Dry Bean Cultivars Grown Under Erzurum Ecological Conditions and Their Phonologic, Morphologic and Technological Characteristics. Publication of Agric Faculty., No. 157. pp. 1-112. Erzurum, Turkey, 1974.
28. Aydeniz, A., Karaman, M.R., Ersahin, S. Bitki Besleme. Gazi Osman Pasa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 4, Kitaplar Serisi: 4, Tokat, 230. Ss., 1994.
29. Yaraş, K., Daşgan, H.Y., Sera Koşullarında Toprağa Uygulanan Mikronize-Bentonitli-Kükürt ve Organik Maddenin Toprak Ph'sı, Domatesin Bitki Büyümesi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(1): 175-180. 2012.
30. Brohi, A.R., Aydeniz, A., Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Toprağının Verimliliğine Kükürdün Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Diploma Sonrası Yüksek Okulu, Doktora Tez Özetleri, Ayrı Basım, 800-816, 1980.
31. Kendir, H. Bazı Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*(L) DC.) Hatlarının Ankara Koşullarında Tohum Verimlerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi,5(3): 53-60, 1999.
32. Sabancı, C. O., Eğinlioğlu, G., Ozpınar, H., Menemen Kosullarında Koca Fiğ (*Vicia narbonensis*) ve Mürdümük (*Lathyrus sativus* L. ) Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Cayır Mer'a Kongresi , 17 – 19 Haziran, Erzurum, 1996.
33. Bayram, G., Turk, M., Budaklı, E., Celik, N., Bursa Ekolojik Kosullarında Yetistirilen Yaygın Murdumuk (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Adaptasyonu Uzerinde Bir Araştırma. Uludag.Univ.Zir.Fak.Derg., 18(2): 73-84, 2004.
34. Bucak, B., Harran Ovasında Kışlık Olarak Yetiştirilen Mürdümük Türlerine Ait (*Lathyrus sativus* L. ve *Lathyrus ciceria* L.) 10 Hattın Bazı Morfolojik ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesini Üzerine Bir Araştırma, Harran üniversitesi ziraat fakültesi dergisi, 13(4): 57-65, 2009.

35. Başaran, U., Türkiye'nin Farklı Yörelerinde Yetiştirilen Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Popülasyonlarının Tarımsal Özellikleri Protein İçerikleri ve ODAP Düzeylerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, 2010.
36. Piwowarczyk, B., Tokarz, Krzysztof, K., Makowski, W., Lukasiewicz, A., Different Acclimatization Mechanisms of Two Grass Pea Cultivars to Osmotic Stress in *In Vitro* Culture. *Acta Physiol Plant*,39:96, 2017.
37. Karadağ, Y., İptaş, S., Yavuz, M., Anadolu'nun Orta-Kuzey İklim Özelliğine Sahip Tokat Ve Amasya İllerine Uyumlu Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Çeşit Adaylarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2): 19-26, 2008.
38. Grela, E.R., Rybiski, W., Klebaniuk, R., Matras, J., Morphological Characteristics of Some Accessions of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Grown in Europe and Nutritional Traits of Their Seeds. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57(5): 693-701, 2010.
39. Kacar, B., Akgül, E., Influence of Tleavy Dressing of Sulfur on The Availability of Phospforus in an Alkaline Calcaraus Soil. University of Ankara, Yearbook of Faculty of Agriculture, 1966. 6:33-41. Ankara, 1967.
40. Simon-Sylvestra, G., First Results of a Survey on the Total Sulphur Content of Arable Soils in France. *Annales Argon.*, 20:609-625, 1969.
41. Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Soil Fertility and Fertilizers Macmillan Co., New York, 694s USA ( Çev. Güzel, N., 1982 ), Toprak Verimliliği ve Gübreler Ç.Ü. Ziraat Fak., Yayın no: 1968. Adana 372-384 s. 1972.
42. Syers, J.K., Skinner, R.J., Curtin, D., Soil and Fertilizer Sulphur in U.K. Agriculture. The Fertilizer Soc., London, pp. 43. 1987.
43. Wankhade, S.G., Patil, B.D., Ratnakar, P., Naphade, P.S., DTPA Extractable Zn. Fe, Mn, and Their Uptake by Wheat as Đnfluenced by Varying Levels of Elementel Sulphur. *PKV research journal*, 13: 2, India, 96-99:8, 1988.
44. Hilal, M. H., Abdel-Fattah, A. and Korkor, S. A. Effect of Fine And Granular Sulphur Application on Root Depth and Yield of Lupinus in Sandy Soils. *Proceeding in Middle East Sulphur Symposium.*, 12-16 February,. pp 207, 1990
45. Erdal, İ., Gülser, F., Tüfenkçi, Ş., Karaca, S., Sağlam, M., Kükürtlü Gübrelemenin Kireçli Bir Toprakta Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Bitki Fosfor Alımına Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7:1, 2000.
46. Kacar, B., Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri. 3.Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı yayın (3), 1972.

47. NRC (National Research Council). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Natl. Acad. Press, Washington DC. 2001.
48. Rao, S.L.N., A Sensitive and Specific Colorimetric Method for Determination of  $\alpha$ , 19  $\beta$ -diaminopropionic Acid and *Lathyrus sativus* Neurotoxin. Anal. Biochem. 86: 386-395, 1978



## EKLER

2017-2018 yılı üretim sezonuna ilişkin resimler



Resim:1 Kükürt uygulama öncesi ilk durum



Resim:2 Sonbahar dönemi parsellere S uyg.



Resim:3 İlkbahar dönemi uygulama öncesi hazırlık



Resim:4 İlkbahar dönemi parsellere S uyg.



Resim:5 Tırmıkla S toprak karıştırılması



Resim:8 Deneme alanında tohum ekim aşaması





Resim:7 Deneme alanında ilk çıkışlar



Resim:8 Deneme alanında yapılan ölçümler



Resim:9 Parsel ara, çapa ve temizlik



Resim:10 Mürdümüklerin sapa kalkma zamanı



Resim:11 Mürdümüklerin olgunluğa erişimi



Resim:12 Mürdümüklerin sarı olum dönemi





Resim:13 Hasat zamanı



Resim:14 Mürdümüklerin uygun bir depoda bekletilmesi



Resim:15 Mürdümük tanelerinin elle ayrılması



## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ankara'nın Şereflikoçhisar ilçesinde doğan Mustafa ŞAHİN, ilkokul, ortaokul ve lise eğitimini Ankara'da tamamlamıştır. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünü bitirmiştir.

2010 yılında Yozgat Sorgun İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğüne atanmıştır. Halen aynı kurumda Ziraat Mühendisi olarak görev yapmakta olan Mustafa ŞAHİN evli ve 3 çocuk babasıdır.

### İletişim Bilgileri

**Adres:** İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Sorgun/YOZGAT

**Telefon:**(542) 786 21 36

**E-posta:** muhsahinmustafa@tarim.gov.tr