

**KÜKÜRTLÜ GÜBRELEMENİN
KANOLA BİTKİSİNİN (*Brassica
napus* L.) VERİM VE BAZI KALİTE
PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

Rahime YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

2017

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KÜKÜRTLÜ GÜBRELEMENİN KANOLA (*Brassica napus* L.) BİTKİSİNİN
VERİM VE BAZI KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

RAHİME YILMAZ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. AYDIN ADILOĞLU

Tekirdağ, 2017

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU danışmanlığında, Rahime YILMAZ tarafından hazırlanan “Kükürtlü Gübrelemenin Kanola (*Brassica napus* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN

İmza :

Üye :Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADİLOĞLU

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KÜKÜRTLÜ GÜBRELEMENİN KANOLA (*Brassica napus* L.) BİTKİSİNİN VERİM VE BAZI KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Rahime YILMAZ

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

Bu çalışma, Tekirdağ yöresinde yetiştirilen kanola bitkisinde farklı dozlarda uygulanan kükürt bitki besin elementi gübrelemesinin, kalite ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Tekirdağ İli, Süleymanpaşa ilçesi, Karacakılavuz Mahallesi kanola bitkisi ile bir deneme kurulmuştur. Deneme 0, 2 ve 4 kg kükürt/da dozlarında 3 tekerrürlü, 3x3 m² ve 9 parselden oluşturulmuştur. Ekimle birlikte tüm parsellere toprak analizi sonuçlarına göre 10,788 kg N/da, 7 kg P₂O₅/da ve 8 kg K₂O/da gübrelemesi ve Mart ayında 3,212 kg N/da uygulaması 9 parselde el ile serpilerek uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda her deneme parselinden alınan kanola bitkisi ve tohumu örneklerinin verim, bin dane ağırlığı, yağ oranı ile bazı makro ve mikro besin elementi analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre artan kükürt besin elementi uygulamaları ile bitkinin verimi ve bin dane ağırlığının bölge normallerinde kaldığı belirlenmiştir. Kanola bitkisinin N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri literatürde belirtilen yeterlilik sınır değerleri aralıklarında bulunmuştur. Yapılan araştırmada artan kükürt miktarları ile kanola bitkisinin yağ oranında doğrusal bir artış olduğu, ham yağ oranlarının % 43,50-46,00 arasında değiştiği ve uygulanan kükürt besin elementi dozlarına bağlı olarak yağ oranlarında % 1,54 ile % 5,27 aralığında artışlar belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: kanola, kükürt, makro ve mikro besin elementi, yağ,

2017, 55 sayfa

ABSTRACT

Msc. Thesis

THE EFFECT OF SULPHUR FERTILIZATION ON YIELD AND SOME QUALITY PARAMETERS IN CANOLA PLANT (*Brassica napus* L.)

Rahime YILMAZ

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

This study was done for the purpose of determining of nutrition status of canola plant with plant analysis. For this purpose, a field experiment was done with canola (*Brassica napus* L.) plant. Different doses of sulphur (0, 2 and 4 kg/da) were applied to the canola plant with three replications. Field experiment was done randomly block experiment design and 3 m x 3 m sized parcels ant total 9 parcels in Karacakılavuz village in Tekirdağ. And 10,788 kg N/da, 7 kg P₂O₅/da and 8 kg K₂O/da fertilizers were applied to each parcel with sowing according to the soil analysis results and 3,212 kg N/da was applies each parcels in March month. According to the experiment results, yield and thousand kernels weight was not affected with sulphur applications. Nitrogen, P, K, Ca, Fe, Mn, Cu and Zn contents of canola (*Brassica napus* L.) plant was determined sufficient level according to related literatures. But, oil contents of canola (*Brassica napus* L.) plant increased with sulphur applications. These increases obtained between 1.54 % and 5,27 %.

Keywords: Canola, sulphur, macro ve micro nutrient element, oil.

2017, 55 pages

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans tez çalışmalarımda beni yönlendiren değerli yardımlarını zamanını esirgemeyen bana her konuda her zaman destek olan danışman hocam Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU' na,

Yüksek lisansa başlamam ve devamında desteğini hiç esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADİLOĞLU'na,

Deneme parsellerimin oluşturulması ve tezimin tamamlanmasında maddi ve manevi desteklerinden dolayı Karacakılavuz Mahallesi halkına ve özellikle Mahalle Muhtarı Mehmet CANKİ'ye,

Her konuda göstermiş oldukları destek ve anlayışları için Ziraat Yüksek Mühendisi İsa ESEROĞLU'na, kardeşim Hasibe TOBLUM'a, değerli arkadaşım Hakan GÖK'e ve kızım Ayşe Melis PETEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2017

Rahime YILMAZ

Ziraat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	5
2.1. Kükürdün Kanola Bitkisi Gelişmesi Üzerine Etkisi	5
2.2. Kükürt Besin Elementinin Kanola Bitkisinin Gelişmesindeki Etkileri ve Noksanlık Belirtileri	9
2.3. Kanola Bitkisinde Kükürt Besin Elementi Gübrelemesi	11
2.4. Kanola Bitkisinde Elementel ve Kimyasal Kükürt Uygulama Miktarları	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal	16
3.1.1. İklim özellikleri	16
3.1.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	18
3.1.3. Ekim ve bakım	21
3.1.4. Toprak ve bitki analizlerinin alınması ve analize hazırlanması	22
3.2. Yöntemler	23
3.2.1. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler	23
3.2.1.1. Organik madde	23
3.2.1.2. Kireç (CaCO ₃)	23
3.2.1.3. Toprak reaksiyonu (pH)	23
3.2.1.4. Tekstür	23
3.2.1.5. Bazı makro ve mikro elementler	23
3.2.2. Bitki Analizleri	24
3.2.2.1. Azot tayini	24
3.2.2.2. Fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum tayini	24
3.2.2.3. Demir, bakır, çinko ve mangan tayini	24
3.2.2.4. Bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	24
3.2.3. Kalite Özellikleri	25
3.2.3.1. Ham yağ oranı (%)	25
3.2.4. Verim Unsurları	25
3.2.4.1. Bin tane ağırlığı (g)	25

3.2.4.2. Tohum verimi (kg/da).....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	27
4.1. Deneme Parseli Toprak Örneğinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	27
4.2. Kanola Bitkisinin Bazı Makro ve Mikro Bitki Besin Elementi İçerikleri.....	29
4.2.1. Araştırma sonuçlarının azot açısından değerlendirmesi.....	34
4.2.2. Araştırma sonuçlarının fosfor açısından değerlendirmesi.....	35
4.2.3. Araştırma sonuçlarının potasyum açısından değerlendirmesi.....	36
4.2.4. Araştırma sonuçlarının kalsiyum açısından değerlendirmesi.....	37
4.2.5. Araştırma sonuçlarının magnezyum açısından değerlendirmesi.....	38
4.2.6. Araştırma sonuçlarının bakır açısından değerlendirmesi	39
4.2.7. Araştırma sonuçlarının çinko açısından değerlendirmesi.....	40
4.2.8. Araştırma sonuçlarının mangan açısından değerlendirmesi.....	41
4.2.9. Araştırma sonuçlarının demir açısından değerlendirmesi	42
4.3. Ham Yağ Oranı Değerlendirmesi	43
4.4. Bin Tane Ağırlığı Değerlendirmesi	45
4.5. Tohum Verimi Değerlendirmesi.....	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
6. KAYNAKLAR.....	52
7. ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Karacakılavuz Mahallesi haritada konumu	15
Şekil 3.2. Deneme parsellerinin haritada konumu	16
Şekil 3.3. Deneme parselleri seyreltme çalışması sonrası bir görünüm	19
Şekil 3.4. Deneme parselleri yabancı ot temizliği	19
Şekil 3.5. Deneme parselleri çiçeklenme dönemini gösteren bir resim.....	20
Şekil 3.6. Deneme parsellerini çiçeklenme dönemi	20
Şekil 4.1. Araştırma sonuçlarının azot açısından değerlendirmesi.....	34
Şekil 4.2. Araştırma sonuçlarının fosfor açısından değerlendirmesi.....	35
Şekil 4.3. Araştırma sonuçlarının potasyum açısından değerlendirmesi.....	36
Şekil 4.4. Araştırma sonuçlarının kalsiyum açısından değerlendirmesi.....	37
Şekil 4.5. Araştırma sonuçlarının magnezyum açısından değerlendirmesi.....	38
Şekil 4.6. Araştırma sonuçlarının bakır açısından değerlendirmesi	39
Şekil 4.7. Araştırma sonuçlarının çinko açısından değerlendirmesi	40
Şekil 4.8. Araştırma sonuçlarının mangan açısından değerlendirmesi.....	41
Şekil 4.9. Araştırma sonuçlarının demir açısından değerlendirmesi	42
Şekil 4.10. Yağ oranları.....	45
Şekil 4.11. Bin dane ağırlığı	46
Şekil 4.12. Verim ortalaması	47

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Kükürt gereksinimlerine göre kültür bitkilerinin sınıflandırılması Grup 1	8
Çizelge 2.2. Kükürt gereksinimlerine göre kültür bitkilerinin sınıflandırılması Grup 2	8
Çizelge 2.3. Kükürt gereksinimlerine göre kültür bitkilerinin sınıflandırılması Grup 3	9
Çizelge 2.4. Bazı kimyasal gübreler ve kükürt içerik oranları	13
Çizelge 2.5. Azotlu ve kükürtlü gübrelemenin kanola bitkisinin yağ miktarı üzerine etkisi ...	15
Çizelge 3.1. Eylül 2014-Haziran 2015 tarihleri arası iklim verileri	17
Çizelge 3.2. Tekirdağ İli uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama iklim değerleri (1926 - 2016) verileri	18
Çizelge 3.3. Deneme parselleri kimyasal gübre uygulama dozları.....	22
Çizelge 3.4. Kanola bitkisinde bazı makro besin elementlerinin yeterlilik sınır aralıkları.....	25
Çizelge 3.5. Kanola bitkisinde bazı mikro besin elementlerinin yeterlilik sınır aralıkları	25
Çizelge 4.1. Deneme tarım arazisine ait toprak analiz sonuçları	28
Çizelge 4.2. 0 kg S/da-Tekerrür 1 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	29
Çizelge 4.3. 0 kg S/da-Tekerrür 2 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	30
Çizelge 4.4. 0 kg S/da-Tekerrür 3 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	30
Çizelge 4.5. 2 kg S/da-Tekerrür 1 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.6. 2 kg S/da-Tekerrür 2 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.7. 2 kg S/da-Tekerrür 3 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	32
Çizelge 4.8. 4 kg S/da-Tekerrür 1 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	32
Çizelge 4.9. 4 kg S/da-Tekerrür 2 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.10. 4 kg S/da-Tekerrür 3 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları	33
Çizelge 4.11. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % N analiz sonuçları ve ortalamaları.....	34
Çizelge 4.12. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % P analiz sonuçları ve ortalamaları	35
Çizelge 4.13. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % K analiz sonuçları ve ortalamaları.....	36
Çizelge 4.14. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % Ca analiz sonuçları ve ortalamaları.....	37
Çizelge 4.15. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % Mg analiz sonuçları ve ortalamaları.....	38
Çizelge 4.16. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Cu analiz sonuçları ve ortalamaları	39
Çizelge 4.17. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Zn analiz sonuçları ve ortalamaları	40
Çizelge 4.18. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Mn analiz sonuçları ve ortalamaları	41
Çizelge 4.19. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Fe analiz sonuçları ve ortalamaları.....	42

Çizelge 4.20. Kanola tane yağ oranı ve rutubet analiz sonuçları	44
Çizelge 4.21. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % yağ oranı analiz sonuçları ve ortalamaları ...	44
Çizelge 4.22. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları bin tane ağırlığı (gr) ve ortalamaları.....	45
Çizelge 4.23. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları tohum verimi kg/da sonuçları ve ortalamaları..	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
(CaCO ₃)	Kalsiyum karbonat
AB	Avrupa Birliği
B	Bor
BDA	Bin dane ağırlığı
C/N/S	Karbon bölü azot bölü kükürt
Ca	Kalsiyum
Cm	Santimetre
Cu	Bakır
da	Dekar
Fe	Demir
g	Gram
g/l	Gram bölü litre
GLS	Glikosinolat
H ₂ S	Hidrojen sülfür
ha	Hektar
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum oksit
Kg	Kilogram
kg/da	Kilogram bölü dekar
kg/m ²	Kilogram bölü metre kare
km	Kilometre
km ²	Kilometre kare
M	Molar
m	Metre
m ²	Metre kare
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
mg/kg	Miligram bölü kilogram
mm	Milimetre
mm ² /s	Milimetre kare bölü saniye
mmol	Milimol
Mn	Mangan
MoO ₄	Molibdat
N	Azot
N/S	Azot bölü kükürt
NMR	Nukleer Magnetik Rezonans

°	Derece
°C	Santigrat derece
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosforpentaoksit
pH	Hidrojen iyonu aktivitesinin negatif logaritması
PO ₄ ⁻³	Fosfat
S	Kükürt
S/da	Kükürt bölü dekar
S/ha	Kükürt bölü hektar
S ²⁻	Sülfit
SeO ₄ ²⁻	Selenat
SO ₄ /NH ₄	Sülfat bölü amonyum
SO ₄ ²⁻	Sülfat
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
v/v	Hacim (ml) / hacim (ml)
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Ayçiçeği ve pamuk gibi yağlı tohumlu bitkilerden olan kanola (*Brassicca napus L. Ssp. oleifera sp.*), Ülkemize Balkanlardan gelen göçmenler tarafından, kolza adı ile 1960 yıllarında getirilmiş ve Trakya Bölgesinde yetiştirilmeye başlanmıştır. Ancak kolza bitkisinin yağında insan sağlığına zararlı “Erusik asit” ile hayvan sağlığına zararlı “Glukosinolat” isimli kimyasal maddelerin bulunması nedeniyle, 1979 yılında ekimi yasaklanmıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda bu zararlı kimyasal maddeleri ihtiva etmeyen kanola çeşitleri geliştirilmiş ve bu çeşitlerin ilk önce Kanada’da ıslah edilmesi nedeniyle de bu bitkiye kanola adı verilmiştir. Ülkemizde kanola tarımına son yıllarda Tekirdağ, Edirne, Kırklareli ve Samsun yörelerinde tekrar başlanmış olup, bitkisel yağ açığını kapatmak amacıyla kanola tarımının yaygınlaşması için çalışmalar yapılmaktadır.

Ülkemizde rapiska, rapitsa, kolza isimleriyle de bilinen kanola, kışlık ve yazlık olmak üzere iki fizyolojik döneme sahip bir yağ bitkisidir. Kanola, danesinde bulunan % 38-50 yağ ve % 16-24 protein oranı ile önemli bir yağ bitkisidir.

Kanola bitkisinin kışlık çeşitlerinin Ülkemizde uygun iklim koşullarında buğday ile ekim nöbetine girmesi sonucu, ekim nöbeti zenginleşebileceği gibi, yağ açığının kapatılmasına da önemli katkısı olacaktır. Ayrıca, yağ fabrikalarına Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında hammadde sağlaması toprağın yapısını düzeltmesi, küspesinde % 38-40 protein bulunması ve arı ve arıcılara polen sağlaması bakımından çok önemli bir bitkidir.

Yağlık bitkilerde yağın oluşumunda kükürt temel bir elementtir. Bundan dolayı bitkilerin yağ içerikleri ile kükürt içerikleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Soya fasulyesi hardal ve yer fıstığı gibi yağ bitkilerinde yağ oluşumu üzerine kükürtün önemli bir etkisinin olduğu da uzun zamandır bilinmektedir.

Trakya Bölgesi’nde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan kanola bitkisinde verim ve kalite açısından çok önemli bir element olması itibarıyla, kükürt bitki besin elementinin topraklarda yarayışlı kükürt miktarının belirlenmesi ve gerekli kükürt gübrelemesinin yapılması toprak verimliliği ve bitki besleme bakımından büyük önem arz etmektedir.

Topraklarda kükürt, azota benzer bir döngü içerisinde bulunur. Döngü atmosferle sürekli bir etkileşim içindedir. Toprak ile atmosfer arasında sürekli bir kükürt alışverişi

mevcuttur. Toprağa kimyasal gübrelere, ahır gübresinden, bitki ve hayvan atıklarından, toprak düzenleyicilerden, pestisitlerden ve yağışlardan kükürt girişi olmaktadır. Toprakta kükürtün yitmesi ise erozyon, yıkanma, bitkiler tarafından kullanılma ve gaz halinde kayıp (H_2S) yolu ile olmaktadır. Çeşitli yollar ile toprağa karışan kükürt bir seri tepkimelerle dönüşüme uğramaktadır.

Bitkiler için mutlak gerekli makro besin elementlerinden olan kükürt, toprakta farklı formlarda bulunur. Toprakta temel kükürt formları;

*organik kükürt bileşikleri ve

*inorganik kükürt bileşikleridir.

Toprak işlemeli tarımın sürekli yapılması durumunda topraktaki C/N/S oranı genellikle daralmakta ve mineralizasyon hızlanmaktadır. Diğer taraftan toprak işlemesiz tarım alanlarında söz konusu oran daha da geniş olmakta ve kükürt yararlılığı azalmaktadır. Bunun yanında asit karakterli gübrelere fazla kullanılması durumunda toprakta daralan SO_4/NH_4 oranı kükürtün yararlılığını artırmaktadır.

İklimin yağış ve sıcaklık parametreleri toprakta kükürt yararlılığını önemli ölçüde etkiler. Örneğin yağışlı iklim bölgelerinde topraktaki inorganik kükürt bileşikleri özellikle sülfat formunda ise kolaylıkla yıkanmakta ve topraktaki yararlı kükürt miktarı azalmaktadır. Bununla birlikte kurak iklim koşullarında yıkanma kayıpları daha az olacağından topraktaki yararlı kükürt miktarı daha fazla olmaktadır.

Kanola bitkisinde kükürt, noksanlığı, bitkide dal sayısını, verimli çiçek sayısını harnupta tane sayısını ve bir tane sağırlığını olumsuz etkilemekte, bitki bodurlaşmakta ve ince gövde çalimsı bir görünüm almaktadır. Bitkide kloroz belirtisi görülmekte kök kuvvetli bir şekilde gelişmemektedir.

Kükürt noksanlığında bitkilerde çiçeklenme döneminde polen az olduğundan arılar etkilenmemektedir. Kükürt elementi kanola bitkisinde yağ, protein ve glukosinolat oranı üzerine etkilidir. Ayrıca kanola küspesinin protein oranı üzerinde de etkili olmaktadır.

Kükürt dördüncü makro besin maddesi olmasına rağmen, kanola verim sıralamasında üçüncü sırada yer almaktadır. Kanola bitkisi, tahıllara göre kükürt noksanlığına çok hassastır. Bu nedenle kanola gübrelenmesinde N, P ve S bitki besin

maddeleri gübrelemesine eşit düzeyde önem verilmelidir.

Kanola tarımında en çok kullanılan kükürt besin maddesi bitkilerde mobildir, fakat kolaylıkla çeşitli bileşiklere dönüştüğünden yine de bitki bünyesinde bir yerden bir yere çok fazla taşınmaz.

Kükürt besin elementinin bitki bünyesindeki etkileri şu şekilde sıralanabilir;

-Kükürt sistin ve metionin aminoasitlerinin anahtar bileşenidir ve protein sentezinde ihtiyaç duyulur (Süzer 2008).

-Yapraklarda bulunan klorofiller kükürte ihtiyaç duymaktadırlar (Süzer 2008). Kükürt redoks tepkimeleri ile elektron transferinde önemli rol oynayan ferrodoksinlerin bir parçasıdır. Ferrodoksinler fotosentezin ışık ve karanlık tepkimelerinde nitrit ve sülfatın indirgenmesinde görev alır (Karaman ve ark. 2012).

-Kükürt ayrıca bitki bünyesine alınan toksik ağır metallerin etkisini ortadan kaldırmaktadır (Süzer 2008).

-Kükürt ferrodoksin, biotin (vitamin H), demiroksin, koenzim üreaz ve thiamine (vitamin B) gibi çeşitli enzimlerin yapısına girmektedir (Süzer 2008).

-Kükürt aynı zamanda hücrelerde vakuollerde glukosinolat depolamasında kullanılmaktadır. Glukosinolat kanola bitkisinin bazı böceklere ve hastalıklara karşı koruma mekanizmasında görev almaktadır. Glukosinolatlar, büyüme noktaları olan kök uçları ve sürgünlerde yüksektir. Glukosinolatlar kükürdü, bitkilerin aşırı ihtiyaç duyduğu tomurcuklanma, çiçeklenme, harnup oluşumu ve tane doldurma döneminde kullanmak üzere depolarlar (Süzer 2008).

-Özellikle yağ bitkilerinde yağ içeriğinin artmasında önemli etkisi bulunmaktadır (Karaman ve ark. 2012).

-Kükürt aynı zamanda uçucu olan "isothiocyanate" in bileşimine girmektedir. Bu madde bazı kök hastalıklarını baskı altına almaktadır (Süzer 2008).

Bu araştırmada kanola bitkisine artan miktarlarda kükürt uygulamasının bitkinin bazı kalite parametreleri, verim ile bazı makro ve mikro bitki besin elementi içerikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1. Kükürdün Kanola Bitkisi Gelişmesi Üzerine Etkisi

Brassica cinsi içerisinde *B. carinata* (Etiyopya hardalı), *B. juncea* (Doğu hardalı), *B. napus* (kolza) ve *B. campestris* (yağ şalgamı) gibi yağlı tohumlu türler mevcuttur. Brassica türleri arasındaki ilişki yaklaşık günümüzden 60 yıl öncesinde anlaşılmıştır. Bu ilişkiye göre, ana türler *B. nigra* (kara hardal, 2n:16, bb), *B. oleraceae* (lahana, 2n:18, cc) ve *B. campestris* (yağ şalgamı 2n: 20, aa)'tir. *B. carinata* (Etiyopya hardalı, 2n: 34, bbcc), *B. juncea* (doğu hardalı, 2n: 36, aabb), *B. napus* (2n: 38, aacc) ise bu ana türler arasındaki ikili melezlenmelerden ortaya çıkmış amphidiploidlerdir (Scarbrick ve ark. 1980).

Son yıllarda dünyada yaşanan petrol fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar ve bunun yarattığı ekonomik krizlere çözüm bulmak amacıyla petrole alternatif yeni arayışlara gidilmektedir. Bu yönüyle bitkisel yağlar, petrol türevi yakıtlara alternatif olabilecek en önemli kaynaklardır. Günümüzde kanola yağı başta olmak üzere birçok bitkisel yağ "biyodizel" adıyla dizel motorlarda kullanılmakta, sadece bu nedenle bile kolza AB ülkelerinde stratejik ürün olarak kabul edilmektedir. Ancak, bitkisel yağların viskozitesinin (30-50 mm²/s) dizel yağlardan % 10-20 daha yüksek olması saf olarak kullanımını sınırlamaktadır. Çünkü yüksek viskozite, özellikle soğuk şartlarda yakıt akışında bazı problemlere veya yanma üniteleri ve ekzos portlarında fazla karbon birikimine neden olmaktadır (Baydar 2005).

Ülkemizde üretilen bitkisel yağ ile yemeklik yağ tüketimi karşılanamamakta, her yıl artan miktarlarda yemeklik yağ açığı mevcuttur. Yağlar orijin itibariyle hayvansal ve bitkisel olmak üzere; iki kaynaktan sağlanmaktadır. Hayvansal ürünlerdeki üretim artışının zaman alıcı ve daha pahalı olmasına karşılık, bitkisel ürünlerdeki artışının daha kısa sürede ve daha ucuza yapılabilmesi nedeni ile bitkisel kaynaklı yağların tüketimi % 80, hayvansal kaynaklı yağları tüketimi % 20 olmaktadır (Esendal ve ark. 2003).

Bitkisel yağlara talebin artması dünya üzerinde yağlı tohum üretim sahalarının genişlemesine sebep olmuştur. Bitkisel yağ açığımızın kapatılması ve özellikle Trakya koşullarında, yıllardan beri süregelen, buğday-ayçiçeği ekimi arasına yeni bir ürün kazandırmak ve topraklarımızın verimliliğini arttırmak için mevcut yağlı tohum ürünlerine ilaveten, alternatif yağ bitkilerinin (aspir, kolza vb.) ekiminin devlet tarafından

desteklenmesi ve ürünlerin çiftçiler aracılığıyla geliştirilmesi gerekmektedir (Geçgel 2004).

Kanola ekim alanları 2006 yılında 27 000 dekar iken 2007 yılında 50 000 dekara çıkmıştır. Trakya Bölgesinde kanola bitkisinin ekimi 2007-2008 yıllarında 200 000 da alanı geçmiştir (Hacaloğlu 2008). 2015 yılında Tekirdağ İlinde 220 520 da'lık bir alana kanola bitkisi ekilmiş, 218 390 da'rı hasat edilmiş olup, toplam 73 891 ton ve 338 kg/da kanola üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2017a).

Kükürt, doğada en çok bulunan elementlerden 13. Sırada yer alır. Yer kabuğu yaklaşık olarak % 0,06-0,10 oranında kükürt içermektedir. Toprakta bulunan kükürtün temel kaynağı kayaların bileşimlerinde bulunan metal sülfitlerdir. Bu kayalar ayrışma koşullarıyla karşılaştığında, kükürtlü mineraller dekompoze olur ve sülfid (S^{2-}) oksidasyon yoluyla sülfata (SO_4^{2-}) dönüşür. (Simon 1969, Tisdale ve ark. 1986, Kacar ve Katkat 1998).

Tüm canlı organizmaların temel besin ihtiyacı olan kükürde bitkilerin ihtiyacı fosfor gereksinimi ile kıyaslanabilir. Kükürt bitkilerin gelişimi ve büyümesi için önemli bir besin elementidir. Kükürt yetersizliğinde ürün miktarı ve kalitesi düşmektedir (Scott ve ark. 1984, McGrath ve Zhao 1996).

Kireçli topraklar ve asidik kahverengi topraklarda tütün ve kolza bitkileri ile kurulan saksı denemelerinde, her iki bitki türünün S alım oranı kireçli topraklarda asidik kahverengi toprakların tersine çok daha önemli bulunmuştur. Ayrıca sürgün ve sürgün biyomasındaki S miktarı arasında deneysel bir ilişki tanımlanmıştır. Bu ilişki literatürlerdeki N ile ilgili bilgilerle benzerlik göstermektedir (Vong ve ark. 2007).

Kükürt ürün kalitesini önemli ölçüde etkileyen glutation gibi bileşiklerin sentezlenmesinde önemli bir role sahiptir (Zhao ve ark. 1999). Kükürt bitkide klorofil sentezi ve ferredoksinin yapısında da önemli rol oynamaktadır (Marschner 1995, Mengel ve Kirkby 2001).

Feredoksinler fotosentezin ışık ve karanlık tepkimelerine ek olarak nitrit ve sülfatın indirgenmesinde önemli ölçüde etkilendiği gibi, toprakta atmosfer azotunu fikse

eden bakterilerin faaliyetlerine de etkilidir. Klorofilin yapısında yer almamasına rağmen sentezinde etkilidir (Tisdale ve ark. 1985).

Kanola bitkisine artan miktarlarda kükürt uygulamasının bitkinin bazı makro ve mikro besin elementi, vitamin, protein kapsamı ve biyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla sera koşullarında yapılan saksı denemesinde kanola bitkisine dört doz kükürt ($S_0:0 \text{ mg kg}^{-1}$, $S_1:20 \text{ mg kg}^{-1}$, $S_2: 40 \text{ mg kg}^{-1}$, $S_3: 60 \text{ mg kg}^{-1}$) ile $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda azot uygulaması yapılmıştır. Araştırmanın sonunda artan kükürt dozları bitkinin C vitamini kapsamını azaltmıştır. S_0 kükürt dozunda C vitamini $28.41 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$ iken S_3 dozunda ise $22.36 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$ olarak ölçülmüştür. Bitkinin protein içeriği S_2 dozuna kadar artmış ve daha sonra ise azalmıştır. Bitkinin protein içeriği S_2 dozu için % 33.71 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan bitkinin K, Ca, Mg, Fe ve Cu içerikleri de kükürt uygulaması ile birlikte artmıştır. Bitkinin en yüksek N (% 6.68), P(% 0.80) ve Zn (47.4 mg kg^{-1}) kapsamı S_2 dozunda ve Mn (70.6 mg kg^{-1}) ise S_3 dozunda belirlenmiştir. Bitkinin bazı biyolojik özellikleri de kükürt uygulaması ile birlikte artmıştır. Bitki gövde yüksekliği 37.16 cm, bitki ağırlığı 101.87 g ve bitkide yaprak sayısı 8.33 olarak S_3 dozunda belirlenmiştir. Bu araştırmada kanola bitkisinin sebze olarak tüketilmesi lahanaya, tere, roka, yeşil soğan, sarımsak ve pırasa gibi yeşil sebzeler için erken ilkbahardan yaz mevsimi başlangıcına kadar alternatif bir bitki olabileceği ortaya konulmuştur (Adiloğlu ve ark. 2013).

Topraktaki organik kükürt bileşikleri bitkiler tarafından doğrudan alınamaz durumdadır. Bu bileşiklerin öncelikle mineralize olup inorganik sülfatlara veya sistin, sistein gibi daha basit organik formlara dönüşmesi gerekir. Daha sonraki aşamada ise söz konusu kükürt bileşikleri mikrobiyal yolla mineralize olarak sülfat formuna dönüşmekte ve bitkiler tarafından alınabilir duruma gelmektedir (Mengel ve Kirkby 2001, Baker ve Pilbeam 2007).

Bitki köklerinde kükürt absorpsiyonunun aktif yolla (metabolik enerji harcanarak) gerçekleştiği bildirilmiştir. Kükürt alımında özel kükürt taşıyıcıları (iyonoforlar) görev yapmaktadır. Bu nedenle, kükürt alımına nitrat, fosfat, klor gibi anyonların rekabet edici etkileri bulunmaz. Buna karşılık, aynı taşıyıcılar için molibdat (MoO_4), selenat (SeO_4^{2-}) gibi anyonların rekabet edici etkileri belirlenmiştir (Mengel ve Kirkby 2001).

Kültür bitkilerinin kükürtlü gübre istekleri, birbirlerine önemli ayrımlar göstermektedir (Çizelge 2.1, 2.2 ve 2.3). Gübreleme ile ihtiyacı karşılanan S'ün gerçek miktarı, bu elementin yağışlar, atmosfer, sulama suyu, bitkisel atıklar, kimyasal gübreler ve diğer kimyasallar yoluyla toprağa toplam katılımları ve bitkilerin alımı, yıkanma yoluyla kayıpları arasındaki dengeye, diğer bir deyişle toprağa gelen ve topraktan giden S miktarına bağlıdır.

Kükürt bitki bünyesinde meydana gelen birçok fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda önemli görevler almaktadır (Barker ve Pilbeam 2007).

Çizelge 2.2. Kükürt gereksinimlerine göre kültür bitkilerinin sınıflandırılması Grup 1 (Fazla) (Spencer 1975)

Bitki	S kg/ha
Turpgiller yem bit.	40,00-80,00
Yonca	30,00-70,00
Kolza	20,00-60,00

Çizelge 2.2. Kükürt gereksinimlerine göre kültür bitkilerinin sınıflandırılması Grup 2 (Orta) (Spencer 1975)

Bitki	S kg/ha
Hindistan cevizi	50,00
Şeker kamışı	20,00-40,00
Çimler ve üçgümler	10,00-40,00
Kahve	20,00 – 40,00
Pamuk	10,00-30,00

Çizelge 2.3. Kükürt gereksinimlerine göre kültür bitkilerinin sınıflandırılması Grup 3 (Az)
(Spencer 1975)

Bitki	S kg/ha
Şeker pancarı	15,00-25,00
Hububat yem bit.	10,00-20,00
Taneli Hububat	5,00-20,00
Yerfıstığı	5,00 – 10,00

Kanola bitkisi esas olarak kükürtü topraktan kökleriyle sülfat formunda almaktadır. Bununla birlikte, endüstrinin geliştiği alanlarda ise atmosferdeki kükürt yağnurla toprağa ve bitki yaprakları üzerine yıkanmaktadır. Kanola bitkisi gerek topraktan ve gerekse yaprakları ile atmosferik kükürten faydalanmaktadır. Sülfat alımı kanola bitkisinin köklerindeki hücre zarlarından aktif transfer sistemiyle gerçekleşmektedir. Toprakta kükürt alımı ile molibden ve selenyum arasında antogonistik etki bulunmaktadır. Kanola anızı % 0,3- 0,4 arasında, kanola tohumları da % 0,4 ile 0,6 arasında kükürt içermektedir (Süzer 2008).

2.2. Kükürt Besin Elementinin Kanola Bitkisinin Gelişmesindeki Etkileri ve Noksanlık Belirtileri

Yağlık kolza tohumu için kullanılan kireçli Lorraine topraklarında yapılan çalışmalarda, saksı ve tarla denemelerinde, farklı düzeylerdeki sulfur uygulamasının net N kullanım etkinliğine, ürüne, tohumdaki glukosinolat (GLS) ve yağ içeriği üzerine etkisini araştırılmışlardır. Yağlık kolza tohumu net N kullanım etkinliği tarla denemelerinde kontrol parsellerindeki % 25 ve 65 kıyasla % 36 ve 53 arasında değişen oranlarda düşük seviyede ortaya çıkmış N yetersiz bir üründür. Her iki durum da S eklemesi N kullanım etkinliğini sadece 75 kg S ha⁻¹ geliştirmiş, 35 kg S ha⁻¹ (% 10 v/v) ile amonyum tiosülfat uygulamasında gelişme elde edilememiştir. S gübrelmesi GLS içeriğini arttırmıştır. Bitkinin N/S alım oranı ile GLS içeriği arasında negatif bir korelasyon gözlemlenmiştir.

Saksı denemelerinde GLS içeriği % 52 gibi en yüksek düzeyde artış göstermiştir. Fakat bütün GLS düzeyleri Avrupa normlarının 18 mmol g tohum altında kalmıştır. Bununla birlikte tohum yağ içeriği S'süz veya S'süz N gübreleme yapıldığı zaman azalmıştır (fakat toplam üretim artmıştır). Sonuçlar göstermiştir ki gelişim esnasındaki S ve N beslemesi sıkı bir şekilde ilişkilendirilmiştir. N ve S her ikisinin veya birinin aşırı düzeydeki antagonistik ve optimum oranlardaki sinergistik etkileşimleri bitki alımı tarafından yansıtılmaktadır. Sonuçlar S gübrelemesinin N kullanım etkinliği ve bunun yanı sıra yeterli yağ düzeyi ve yağ asidi kalitesinin gelişimi için gereklidir (Fismes ve ark. 2000).

Tarla koşulları altında, sülfür yetersizliği olan topraklardaki kolza ve yulaf yetiştiriciliğinde gelişme sezonu boyunca alınan toplam kükürdün ortalama yarısının atmosferdeki buharlaşabilen S bileşiklerden türemiş olduğu bulunmuştur (Siman ve Jansson 1976).

Kükürt kanola bitkisinin fotosentezinde ve protein sentezinde amino asitlerin yapısında görev aldığı için noksanlığı bitkinin büyüyen kısımlarında hemen görülmektedir. Tomurcuklanma safhasında kükürt noksanlığı bitki başına dal sayısını, verimli çiçek sayısını, harnupta dane sayısını ve bindane ağırlığını olumsuz etkilemektedir. Hafif kükürt noksanlığında bitkiler harnupta dane sayısını azaltarak bindane ağırlığını normal düzeyde tutabilmektedir. Azot noksanlığı bitkide harnup sayısını azaltırken, kükürt noksanlığı da harnupta dane sayısını azaltmaktadır (Süzer 2008).

Hafif kükürt noksanlığı belirtilere neden olmuyorsa da önemli verim kayıplarına neden olabilir. Orta derece kükürt noksanlıkları tomurcuklanma, çiçeklenme ve harnup oluşumunda görülmektedir. Şiddetli noksanlıkta ise çıkıştan iki hafta sonra genç fidelerde noksanlık görülebilmektedir (Süzer 2008).

Kanola bitkisinde kükürt noksanlığı belirtileri bitkinin gelişme safhasına ve şiddetine göre değişmektedir. Vejetatif safhada şiddetli kükürt noksanlığında belirtiler ortaya çıkmaktadır. Kanola bitkisinde kükürt hareketli olmadığı için daha çok genç yapraklarda sarı yeşil renkte klorozlar görülmektedir. Yapraklarda kloroz yaprak kenarlarından başlamakta, damarlar ise yeşil kalmaktadır. İleri derece noksanlıkta yaprak kenarları ve altı pembe renge dönüşür. Pembe renk kükürt noksanlığında şeker birikmesi ile antosiyan pigmenti birikmesiyle oluşur. Yaprak renklerindeki pembeleşme yanında genç yapraklar küçük kalır ve yukarı dönük kupa şeklini alır. Çiçeklenme devresinde

kükürt noksanlığı petallerde küçülme, solma, beyazlaşma görülür (Süzer 2008).

Kanola bitkisinde kükürt noksanlığında genç yapraklarda sararmalar görülür. Buna karşın azot noksanlığında görülen sararmalar yaşlı yapraklarda yoğunlaşmıştır. Kanola bitkisinde kükürt noksanlığında bitki bodurlaşır, ince gövde, çalimsı bir görünüm olur, kloroz belirtileri görülür, kök kuvvetli gelişemez (Süzer 2008).

Kükürt noksanlığında yaprakların ömrü kısa olur. Çiçeklenme gecikir ve uzar. Kükürt noksan bitkilerde polen az olduğundan arıları cezbetmez ve arılarda bu bitkilere gitmez. Harnup oluşumunda kükürt noksanlığı daha şiddetlidir. Harnup boyu, tohum sayısı önemli derecede azalır. Harnuplar soluk, pembemsi ve kıstırılmış veya düzlenmiş gibi gözüktür (Süzer 2008).

2.3. Kanola Bitkisinde Kükürt Besin Elementi Gübrelemesi

Optimal kükürt uygulama zamanı ve metodu kullanılacak gübrenin sülfat veya elementel olmasına göre farklılık göstermektedir (Süzer 2008).

Kanola bitkisi sülfat formunda kükürtü aldığından topraktaki sülfat konsantrasyonu önemlidir. Kanola bitkisi toprağın 54-72 cm derinliklerindeki kükürtü alabilmektedir (Süzer 2008).

Sülfat gübrelemesi yüksek oranda çözünebilir ve suyla toprakta kolaylıkla hareket edebilir. Amonyum sülfat gübresi (% 21 N- % 24 S) kanola tarımında en çok kullanılan gübredir. Kurak yıllarda ekimle birlikte kükürtlü gübrenin banda verilmesi bitkilerin kolayca alması açısından yararlıdır. Buna karşın kurak yıllarda kükürtlü gübrenin saçma olarak verilmesi durumunda, gübre bitkinin alabileceği forma zamanında dönüşemez (Süzer 2008).

Kanola tarımı yapılan alanların toprağında yıllık ortalama kükürt kaybı dekara 6,1 kg' dır. Bir dekar toprağa havadan yağışlarla 0,47 ile 0,302 kg arasında kükürt karışmaktadır. Böcek ve mantar öldürücü ilaçlarla da her yıl bir miktar kükürt dolaylı olarak uygulanmaktadır (Süzer 2008).

2.4. Kanola Bitkisinde Elementel ve Kimyasal Kükürt Uygulama Miktarları

Bitkilere yapılacak kükürt gübrelemesi genellikle aşağıdaki şekilde olmaktadır;

-Kükürt ihtiyacının fazla olduğu bilinen topraklarda; 30 kg S/ha

-Kükürt seviyesi bilinmeyen veya düşük riskteki topraklarda; 15-30 kg S/ha

-Kükürt ihtiyacının az olduğu topraklarda; 0-5 kg S/ha, önerilmektedir (Anonim 2014).

Elementel kükürt kanola bitkisi üretiminde sülfatlı kükürtler kadar başarılı olmazlar. Çünkü elementel kükürt toprağa uygulandığında bakteriler tarafından önce bitkilerin faydalanabileceği sülfat formuna dönüşmesi gerekir. Kısa zamanda sülfat formundaki kükürttten bitkiler faydalanırken elementel kükürttten faydalanamazlar, toprakta kalıcılığı olur ve yağmurlu dönemde yıkanarak kaybolur. Özellikle elementel kükürt kumsal, organik maddece fakir ve eğimli topraklarda bitkiler tarafından yeterince alınmaz (Süzer 2008).

Tarım alanlarında kullanılan bazı kimyasal gübreler ve bu gübrelerin kükürt içerikleri Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Bazı kimyasal gübreler ve kükürt içerik oranları (Kacar 1982)

Gübreler	Kimyasal Formülü	% S
Amonyum Sülfat - Nitrat	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{NH}_4\text{NO}_3$	12
Amonyum Sülfat	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	23,5-24
Epsom Tuzu	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	13
Kalsiyum Sülfat (Jips)	$\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	18,6
Potasyum Sülfat	K_2SO_4	17,6
Potasyum - Mg Sülfat	$\text{K}_2\text{SO}_4 - \text{MgSO}_4$	22
Süper Fosfat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	10-12
Bakır Sülfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	12,8
Demir Sülfat	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	18,8
Mangan Sülfat	MnSO_4	21,2
Çinko Sülfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	17,8

Eğer gübrelemede N: S dengesini tutturulmazsa kanolanın verim ve yağ kalitesi bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Kükürt oranına göre aşırı azot kullanıldığında, kükürt azlığında azot protein yapamadan bitkide depolanmaktadır. Azotun kükürte oranı 7:1 oranında olması gerekir. Çizelge 2.5’de Kanada’da yapılan bir denemede farklı kükürt ve azot dozlarının kanolanın yağ ve protein oranı üzerine etkisini göstermektedir. Görüldüğü gibi dekara kullanılan azot miktarı arttıkça yağ oranında azalma görülmektedir (Henry ve Mac Donald 1978).

Çizelge 2.5. Azotlu ve kükürtlü gübrelemenin kanola bitkisinin yağ miktarı üzerine etkisi

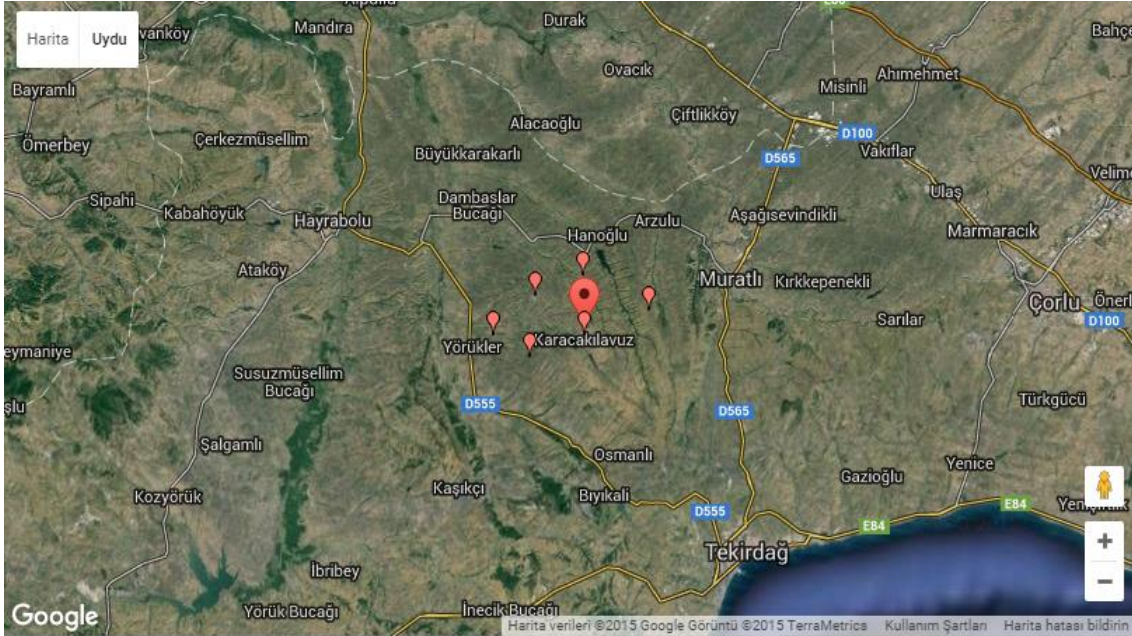
N Dozları kg/da	S Dozları kg/da	Yağ Oranı %
0,0	2,5	46,1
4,0	1,0	46,7
4,0	4,0	46,5
9,7	0,0	43,9
9,7	2,5	45,0
9,7	4,9	45,5
16,0	1,0	43,7
16,0	4,0	44,3

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tekirdağ İlinde kanola bitkisi yetiştiriciliği önemli bir yer tutmaktadır. Bu araştırmanın amacı, Tekirdağ yöresinde yetiştirilen kanola bitkisinde farklı dozlarda uygulanan kükürt bitki besin elementi gübrelemesinin, kalite ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

Bu çalışma kanola tarımının yoğun olarak yapıldığı Tekirdağ İli Süleymanpaşa İlçesi Karacakılavuz Mahallesiinde kanola bitkisi deneme parselleri oluşturularak yapılmıştır. Karacakılavuz; Süleymanpaşa İlçesi, Hayrabolu ve Muratlı ilçeleri idari sınırlarının kesiştiği bir noktada, Tekirdağ il merkezine 30, Hayrabolu'ya 32 ve Muratlı'ya 24 km mesafededir. Coğrafi konum olarak ise; enlem: 41,132 ve boylam: 27,353 koordinatlarındadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen bölgede kanola kuru tarımın en yaygın bitkilerinden biridir (Kadakal 2013).

Aşağıdaki Şekil 3.1'de Karacakılavuz'un ve Şekil 3.2'de denemenin yapıldığı parsellerin haritada konumları verilmiştir.



Şekil 3.1. Karacakılavuz'un haritada konumu



Şekil 3.2. Deneme parsellerinin haritada konumu

3.1. Materyal

3.1.1. İklim özellikleri

Araştırmanın yapıldığı Tekirdağ- Süleymanpaşa ilçesi Karacakılavuz Bölgesine ait Eylül 2014 - Haziran 2015 ayları arası ortalama sıcaklık, toplam yağış ve oransal nem değerleri ile uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Denemenin kurulduğu 2014-2015 iklim verileri bölge için uzun yıllar iklim verileri ile kıyaslandığında normal veriler dahilindedir (Çizelge 3.2).

Ancak Karacakılavuz Bölgesinde 8 Mayıs 2015 tarihinde gerçekleşen dolu yağışı olgunlaşma döneminde olan kanola bitkisinin harnuplarının kırılmasına sebep olarak zarar vermiş, verimde azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 3.1. Eylül 2014-Haziran 2015 tarihleri arası iklim verileri (Anonim 2016)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama güneşlenme süresi (saat)	En düşük sıcaklık (°C)	En yüksek sıcaklık (°C)	Aylık toplam yağış ortalaması (kg/m ²)	Ortalama yağışlı gün sayısı
Eylül 2014	20,0	7,2	15,9	24,4	36,3	4,8
Ekim 2014	15,4	4,5	12,0	19,6	64,0	7,6
Kasım 2014	11,0	3,0	8,0	14,7	75,0	9,6
Aralık 2014	7,2	2,3	4,4	10,5	82,4	12,1
Ocak 2015	4,9	2,4	2,1	8,2	69,0	12,4
Şubat 2015	5,4	3,2	2,4	8,9	54,1	10,8
Mart 2015	7,4	4,1	4,1	11,0	54,9	10,7
Nisan 2015	11,9	5,4	8,2	15,8	41,3	9,8
Mayıs 2015	16,9	7,4	12,6	20,6	38,5	8,2
Haziran 2015	21,3	9,6	16,6	25,3	37,7	7,2

Çizelge 3.2. Tekirdağ İli uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama iklim değerleri (1926 - 2016) verileri (Anonim 2017b)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama güneşlenme süresi (saat)	En düşük sıcaklık (°C)	En yüksek sıcaklık (°C)	Aylık toplam yağış ortalaması (mm)	Ortalama yağışlı gün sayısı
Eylül	20,0	7,2	16,0	24,4	33,9	4,6
Ekim	15,4	4,5	12,0	19,5	61,7	7,6
Kasım	11,0	3,2	8,0	14,7	75,3	9,5
Aralık	7,1	2,3	4,2	10,3	81,4	12,1
Ocak	4,7	2,4	1,9	8,0	68,3	12,2
Şubat	5,4	3,2	2,4	8,9	54,3	10,5
Mart	7,3	4,1	4,0	10,9	54,7	10,6
Nisan	11,8	5,4	8,1	15,7	40,7	9,3
Mayıs	16,8	7,4	12,7	20,6	36,9	8,2
Haziran	21,3	9,6	16,6	25,3	37,9	7,2

3.1.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Araştırma, 2014-2015 yıllarında kanola ekim ve hasat döneminde kışlık olarak yetiştirilen kanola bitkisi kullanılarak yapılmıştır. Deneme, “Tesadüf Blokları Deneme Desenine” göre yürütülmüştür. Denemede çeşit olarak Excelibur kanola çeşidi kullanılmıştır, (tohumluk miktarı: m², ye 0,4 gr, dekara 400 gr). Deneme 0, 2 ve 4 kg kükürt / da dozlarında 3 tekerrürlü 9 parselden oluşturulmuştur. Parsel alanı ekimde 3 m x 3 m: 9 m² olarak belirlenmiş ve parsel aralarında 1 m boşluk bırakılmıştır. Blokların blok aralarında ise yine 1 m boşluk bırakılmıştır. Parseller etiketleme işlemi ile belirlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’de deneme parsellerinde bitkilerin farklı gelişim dönemlerine ait fotoğraflar verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme parselleri seyreltme çalışması sonrası bir görünüm



Şekil 3.4. Deneme parselleri yabancı ot temizliği



Şekil 3.5. Deneme parselleri çiçeklenme dönemini gösteren bir resim



Şekil 3.6. Deneme parsellerini çiçeklenme dönemi

3.1.3. Ekim ve bakım

2014 yılı Eylül ayı içersinde deneme arazisi toprak hazırlığı yapılarak, ekime hazırlanmıştır. Denemenin ekimi 21.09.2014 tarihinde elle yapılmıştır. Ekimden yaklaşık 15 gün sonra, yabancı otlar çıkış sonrası Quizalafop-P-Ethyl 50 gr/l etkili maddeli (Formula Super 5 EC) yabancı ot ilacı atılmıştır. Bitkiler 10-15 cm boylandıklarında gerekli görülen parsellerde seyreltme yapılmıştır. Gerekli görüldükçe yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır.

Ekimle birlikte S uygulaması 2 kg S/da deneme parsellerine Amonyum Sülfat gübresinden birim parsele 75 gr ve 4 kg S/da deneme parsellerine yine Amonyum Sülfat gübresinden birim parsele 150 gr gelecek şekilde el ile uygulanmıştır.

Ekimle birlikte tüm parsellere toprak analizi sonuçlarına göre 10,788 kg N/da, 7 kg P₂O₅/ da ve 8 kg K₂O/da gübrelemesi ve 5 Mart 2015 tarihinde 3,212 kg N/da uygulaması 9 parsele el ile serpilerek uygulanmıştır. Parsellere göre gübreleme miktarları Çizelge 3.3'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme parselleri kimyasal gübre uygulama dozları

	0 kg S/da	2 kg S/da	4 kg S/da
Tekerrür 1	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 87,5 gr Amonyum Nitrat 63 gr Üre (Baharda)	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 75 gr Amonyum Sülfat 48 gr Amonyum Nitrat 63 gr Üre (Baharda)	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 150 gr Amonyum Sülfat 63 gr Üre (Baharda)
Tekerrür 2	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 87,5 gr Amonyum Nitrat 63 gr Üre (Baharda)	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 75 gr Amonyum Sülfat 48 gr Amonyum Nitrat 63 gr Üre (Baharda)	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 150 gr Amonyum Sülfat 63 gr Üre (Baharda)
Tekerrür 3	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 87,5 gr Amonyum Nitrat 63 gr Üre (Baharda)	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 75 gr Amonyum Sülfat 48 gr Amonyum Nitrat 63 gr Üre (Baharda)	420 gr 15.15.15 20 gr Potasyum Nitrat 150 gr Amonyum Sülfat 63 gr Üre (Baharda)

3.1.4. Toprak ve bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Tekirdağ İli, Karacakılavuz Mahallesinde deneme parsellerinin oluşturulduğu tarım arazisinden toprak örneği kanola bitkisi ekiminden hemen önce 2014 Eylül ayı içerisinde usulüne uygun bir biçimde alınmıştır (Jackson, 1962). Toplam 9 adet olan deneme parsellerinden bitki analizleri için bitki örnekleri ise Nisan ayı içerisinde alınmıştır (Jones ve Mills 1996).

3.2. Yöntemler

3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.1.1. Organik madde

Toprak örneklerinin organik madde içerikleri Walkley- Black yöntemi ile tayin edilmiştir (Sağlam 2012).

3.2.1.2. Kireç (CaCO₃)

Toprak örneklerinin kireç miktarları Scheibler Kalsimetresiyle belirlenmiştir (Sağlam 2012).

3.2.1.3. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprakların pH değerleri elektrometrik olarak ölçülmüştür (Sağlam 2012). 1:2,5 toprak su oranı kullanılmıştır.

3.2.1.4. Tekstür

Toprak örneklerinin tekstür tayinleri Bouyoucos Hidrometre yöntemi ile yapılmıştır (Demiralay 1993).

3.2.1.5. Bazı makro ve mikro elementler

Deneme parseli toplam azot içeriği (Kacar 1994) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir.

Toprak örneğinin bitkiye yarayışlı fosfor içeriği Olsen yöntemi ile ekstrakte edildikten sonra (Sağlam 2012), ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) cihazında okunarak belirlenmiştir.

Değişebilir katyonlar potasyum, kalsiyum ve magnezyum analizi için toprak örneği amonyum asetatla ekstrakte edildikten sonra (Sağlam 2012), ICP-OES ile belirlenmiştir.

Toprak örneği yarayışlı mikro elementlerden olan demir, bakır, çinko ve mangan analizleri için 0.005 M DTPA+ 0.01 M CaCl₂ + 0,1 M TEA (pH 7.3) ile ekstrakte edilmiştir (Lindsay ve Norvell 1978). Ekstrakttaki yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ICP-OES’de belirlenmiştir.

3.2.2. Bitki analizleri

Araştırma alanlarındaki tarlalardan Nisan ayının ilk haftalarında bütün tarlayı temsil edecek nitelikte kanola bitkilerinin uçtan itibaren gelişimini tamamlamış 4. ve 5. yapraklarından örnekleme yapılmıştır (Jones ve Mills 1996). Alınan yaprak örnekleri delikli polietilen torbalara konulmuş etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir.

3.2.2.1. Azot tayini

Bitki örneklerinin total azot içerikleri Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır (Kacar ve İnal 2008).

3.2.2.2. Fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum tayini

Bitki örneklerinin total fosfor, potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum içerikleri yaş yakma yöntemi ile ekstrakte edilmiş ve ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.2.3. Demir, bakır, çinko ve mangan tayini

Bitki örneklerinin demir, bakır, çinko ve mangan içerikleri yaş yakma yöntemi ile ekstrakte edilmiş ve ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.2.4. Bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Yapılan bitki analizleri sonucunda elde edilen bulgular; bitkideki bazı makro ve mikro besin elementlerinin yeterliliği, fazlalığı ve eksikliği kanola üzerine yapılan araştırmalar sonucunda kabul görmüş yeterlilik sınıfları göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır (Jones ve Mills 1996).

Kanola bitkisi için bazı makro bitki besin elementlerinin yeterlilik aralıkları Çizelge 3.4 ve bazı mikro bitki besin elementlerinin yeterlilik aralıkları ise Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kanola bitkisinde bazı makro besin elementlerinin yeterlilik sınır aralıkları (Jones ve Mills 1996)

Makro elementler	Yeterlilik sınır aralığı (%)
N	2,00 – 4,50
P	0,28 – 0,69
K	2,90 – 5,10
Ca	1,00 – 3,00
Mg	0,20 – 0,75

Çizelge 3.5. Kanola bitkisinde bazı mikro besin elementlerinin yeterlilik sınır aralıkları (Jones ve Mills 1996)

Mikro elementler	Yeterlilik sınır aralığı (mg/kg)
Fe	30 – 200
Mn	25 – 250
Cu	4 – 25
Zn	22 – 49

3.2.3. Kalite Özellikleri

3.2.3.1. Ham yağ oranı (%)

Ham yağ analizleri, Tekirdağ Ticaret Borsası Analiz Laboratuvarında NMR cihazı ile yapılmıştır. Bunun için, tohum örneklerinden 50 gr tartılarak, NMR (Nukleer Magnetik Rezonans) cihazında okuma yapılmıştır (TSE- TS EN ISO 10565, 1999).

3.2.4. Verim Unsurları

3.2.4.1. Bin tane ağırlığı (g)

Her tekerrürden hasat sonrası tesadüfi olarak alınan, dört tekrarlamalı 100'er adet tohumun 0,001 gr duyarlı terazide tartılarak ortalama ağırlığının 10 ile çarpımı sonucu bulunmuştur (Kolsarıcı ve ark. 1995).

3.2.4.2. Tohum verimi (kg/da)

Hasat sonunda her parselden elde edilen tohumlar temizlenerek 0,01 g duyarlı terazide tartılmış, elde edilen parsele tohum verimi dekara kg cinsinden hesap edilmiştir (Bilsborrow ve ark. 1993, Aytaç 2007).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Parseli Toprak rneğinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Araştırmanın yapıldığı deneme tarım arazisine ait toprak analiz sonuçları izelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’e göre deneme arazisi nötr pH değerinde, tuzsuz, az kireçli, tınlı bünyede, organik madde içeriği yetersiz, yarayışlı fosfor içeriği orta, değişebilir potasyum içeriği orta, değişebilir kalsiyum ve magnezyum içeriği ise fazla ve yüksek düzeyde bulunmuştur. Deneme arazisinin yarayışlı mikro element içerikleri incelendiğinde ise, demir, bakır ve mangan içerikleri yeterli iken çinko içeriği ise yetersiz düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Deneme tarım arazisine ait toprak analiz sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Su ile Doygunluk	52,00	%	Tınlı
Kum Oranı	46,42	%	
Silt Oranı	24,54	%	
Kil Oranı	29,04	%	
pH	6,66		Nötr
Tuz	0,09	%	Tuzsuz
Kireç (CaCO ₃)	0,00	%	Az Kireçli
Organik Madde	1,01	%	Az
Toplam N	0,05	%	Az
Alınabilir P	10,00	mg/kg	Orta
Alınabilir K	68,16	mg/kg	Orta
Alınabilir Ca	5511,27	mg/kg	Fazla
Alınabilir Mg	217,27	mg/kg	Yeterli
Alınabilir Fe	22,18	mg/kg	Yeterli
Alınabilir Cu	1,22	mg/kg	Yeterli
Alınabilir Zn	0,20	mg/kg	Az
Alınabilir Mn	17,70	mg/kg	Yeterli

4.2. Kanola Bitkisinin Bazı Makro ve Mikro Bitki Besin Elementi İçerikleri

Araştırmada kullanılan kanola bitkisine ait 0, 2 ve 4 kg S/da dozlarının 3 tekerrürlü olarak uygulanması sonucu elde edilen bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.2. 0 kg S/da-Tekerrür 1 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,90	%	Yeterli
Fosfor	0,35	%	Yeterli
Potasyum	4,10	%	Yeterli
Kalsiyum	0,90	%	Az
Magnezyum	0,23	%	Yeterli
Bakır	5,52	mg/kg	Yeterli
Çinko	30,40	mg/kg	Yeterli
Mangan	123	mg/kg	Yeterli
Demir	83	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.3. 0 kg S/da-Tekerrür 2 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,70	%	Yeterli
Fosfor	0,35	%	Yeterli
Potasyum	4,41	%	Yeterli
Kalsiyum	1,12	%	Yeterli
Magnezyum	0,21	%	Yeterli
Bakır	5,23	mg/kg	Yeterli
Çinko	31,00	mg/kg	Yeterli
Mangan	122	mg/kg	Yeterli
Demir	61	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.4. 0 kg S/da-Tekerrür 3 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,60	%	Yeterli
Fosfor	0,38	%	Yeterli
Potasyum	4,20	%	Yeterli
Kalsiyum	1,65	%	Yeterli
Magnezyum	0,29	%	Yeterli
Bakır	4,84	mg/kg	Yeterli
Çinko	35,60	mg/kg	Yeterli
Mangan	112	mg/kg	Yeterli
Demir	68	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.5. 2 kg S/da-Tekerrür 1 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,60	%	Yeterli
Fosfor	0,38	%	Yeterli
Potasyum	4,61	%	Yeterli
Kalsiyum	1,55	%	Yeterli
Magnezyum	0,24	%	Yeterli
Bakır	3,95	mg/kg	Az
Çinko	38,80	mg/kg	Yeterli
Mangan	115	mg/kg	Yeterli
Demir	93	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.6. 2 kg S/da-Tekerrür 2 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,53	%	Yeterli
Fosfor	0,27	%	Az
Potasyum	4,66	%	Yeterli
Kalsiyum	0,84	%	Az
Magnezyum	0,21	%	Yeterli
Bakır	4,80	mg/kg	Yeterli
Çinko	38,30	mg/kg	Yeterli
Mangan	116	mg/kg	Yeterli
Demir	74	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.7. 2 kg S/da-Tekerrür 3 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,40	%	Yeterli
Fosfor	0,32	%	Yeterli
Potasyum	4,75	%	Yeterli
Kalsiyum	0,61	%	Az
Magnezyum	0,26	%	Yeterli
Bakır	4,00	mg/kg	Yeterli
Çinko	31,50	mg/kg	Yeterli
Mangan	138	mg/kg	Yeterli
Demir	65	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.8. 4 kg S/da-Tekerrür 1 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,90	%	Yeterli
Fosfor	0,39	%	Yeterli
Potasyum	4,29	%	Yeterli
Kalsiyum	0,86	%	Az
Magnezyum	0,23	%	Yeterli
Bakır	4,80	mg/kg	Yeterli
Çinko	31,26	mg/kg	Yeterli
Mangan	119	mg/kg	Yeterli
Demir	85	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.9. 4 kg S/da-Tekerrür 2 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,59	%	Yeterli
Fosfor	0,35	%	Yeterli
Potasyum	3,96	%	Yeterli
Kalsiyum	0,99	%	Az
Magnezyum	0,22	%	Yeterli
Bakır	4,60	mg/kg	Yeterli
Çinko	34,20	mg/kg	Yeterli
Mangan	125	mg/kg	Yeterli
Demir	72	mg/kg	Yeterli

Çizelge 4.10. 4 kg S/da-Tekerrür 3 deneme parseli bazı makro ve mikro bitki besin elementi analizi sonuçları

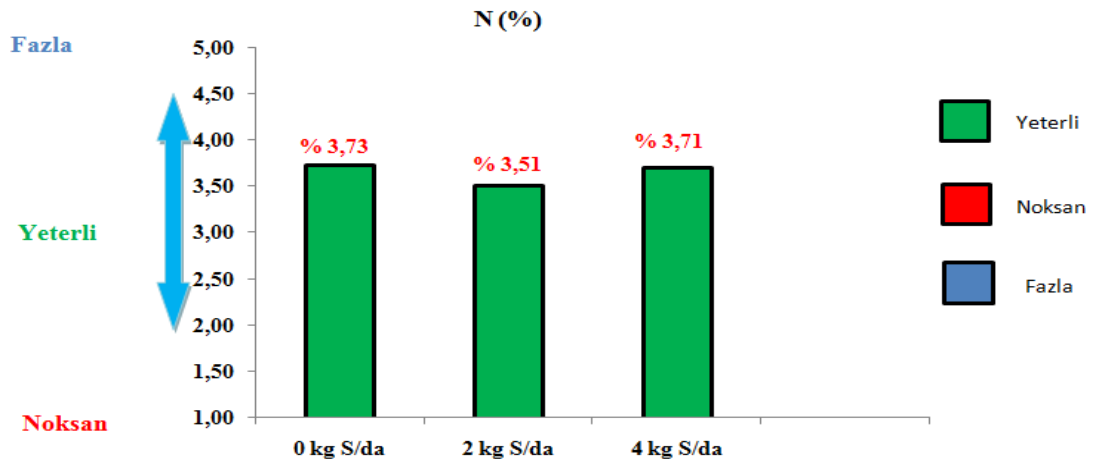
Parametre	Sonuç	Birim	Değerlendirme
Azot	3,64	%	Yeterli
Fosfor	0,38	%	Yeterli
Potasyum	4,81	%	Yeterli
Kalsiyum	0,87	%	Az
Magnezyum	0,29	%	Yeterli
Bakır	4,44	mg/kg	Yeterli
Çinko	31,76	mg/kg	Yeterli
Mangan	115	mg/kg	Yeterli
Demir	83	mg/kg	Yeterli

4.2.1. Araştırma sonuçlarının azot açısından değerlendirilmesi

Kanola bitkisinde istenen azot aralığının % 2,00 ile % 4,50 sınırları arasında olması gerekmektedir (Jones ve Mills 1996). Kanola bitkisi 0, 2 ve 4 kg. kükürt/da dozlarında yapılan 3 tekerrürlü deneme parsellerinden alınan yaprak örneklerinin N içerikleri % 3,40 ile % 3,90 arasında değiştiği görülmektedir. Örneklere ait N analiz sonuçları ve ortalamaları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Ortalama verilerine göre kanola bitkisinin N bitki besin elementi ile beslenmesinde bir sorun olmadığı görülmüştür (Şekil 4.1).

Çizelge 4.11. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % N analiz sonuçları ve ortalamaları

% N	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	3,90	3,70	3,60	3,73
2 kg S/da	3,60	3,53	3,40	3,51
4 kg S/da	3,90	3,59	3,64	3,71



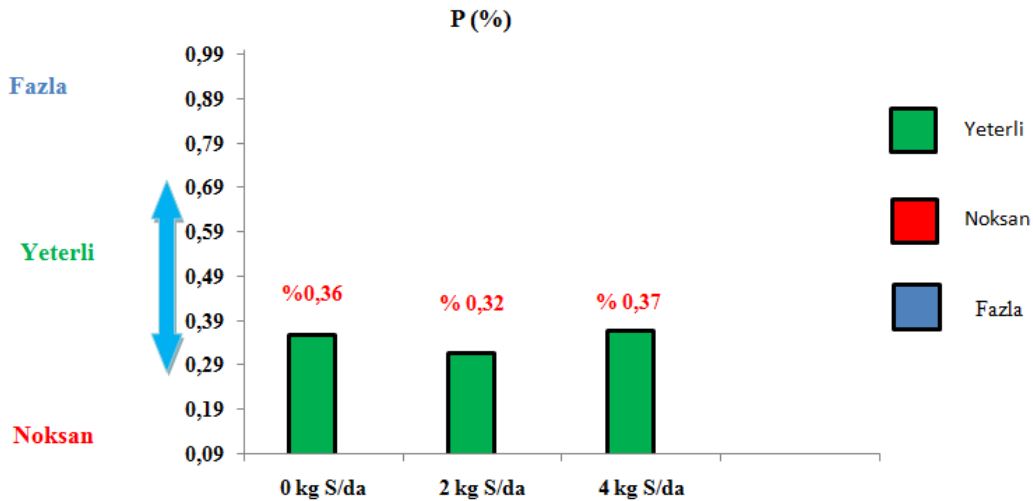
Şekil 4.1. Araştırma sonuçlarının azot açısından değerlendirilmesi

4.2.2. Araştırma sonuçlarının fosfor açısından değerlendirilmesi

Fosfor için yeterli olarak kabul edilen sınır değerler % 0,28 ile % 0,69 arasındadır (Jones ve Mills 1996). Yapılan yaprak analizi sonuçlarına göre örneklerin fosfor değerleri % 0,27 ile % 0,39 arasında değişmektedir (Çizelge 4.12). Toplam 9 örnek üzerinde yapılan P bitki besin elementi analiz sonuçları incelendiğinde 2 kg S/da uygulaması 2. tekerrürde % 0,27 ile yeterlilik sınır değerleri altında kalmıştır. Ortalamalar incelendiğinde ise değerler sınır değerleri içerisinde kalmıştır, dolayısıyla bitkilerin fosfor ile beslenmelerinde herhangi bir beslenme sorunu tespit edilememiş ve tüm örneklerin fosfor içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür (Şekil 4.2).

Çizelge 4.12. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % P analiz sonuçları ve ortalamaları

% P	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	0,35	0,35	0,38	0,36
2 kg S/da	0,38	0,27	0,32	0,32
4 kg S/da	0,39	0,35	0,38	0,37



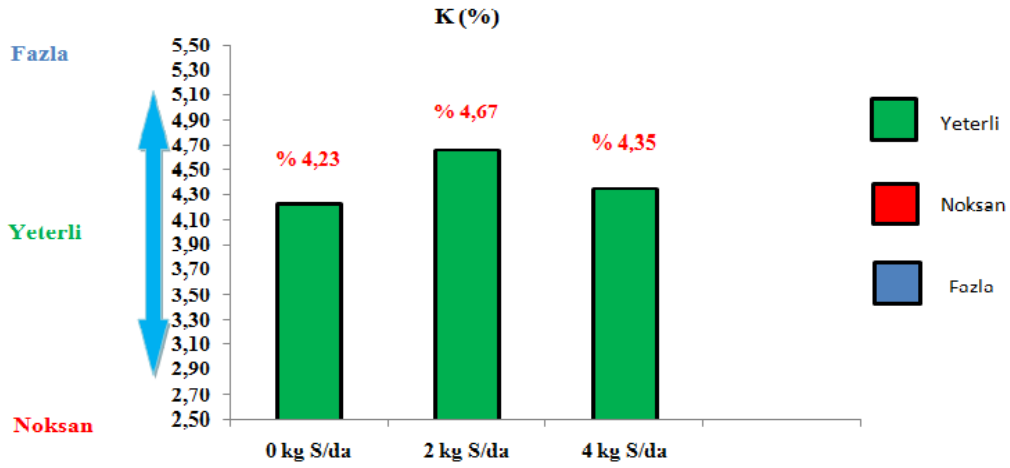
Şekil 4.2. Araştırma sonuçlarının fosfor açısından değerlendirilmesi

4.2.3. Araştırma sonuçlarının potasyum açısından değerlendirilmesi

Kanola bitkisinde potasyum sınır değerleri % 2,90 – % 5,10 olarak tanımlanmıştır (Jones ve Mills 1996). Kanola bitkisi yaprakları üzerinde yapılan bazı makro ve mikro besin elementi analizi sonuçlarında potasyum bitki besin elementi sonuçlarının verilen sınır aralığı içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 4.13 ve Şekil 4.3’de deneme parsellerine göre % K sonuçları ve uygulanan kükürt besin elementi dozları ortalaması verilmiştir.

Çizelge 4.13. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % K analiz sonuçları ve ortalamaları

% K	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	4,10	4,41	4,20	4,23
2 kg S/da	4,61	4,66	4,75	4,67
4 kg S/da	4,29	3,96	4,81	4,35



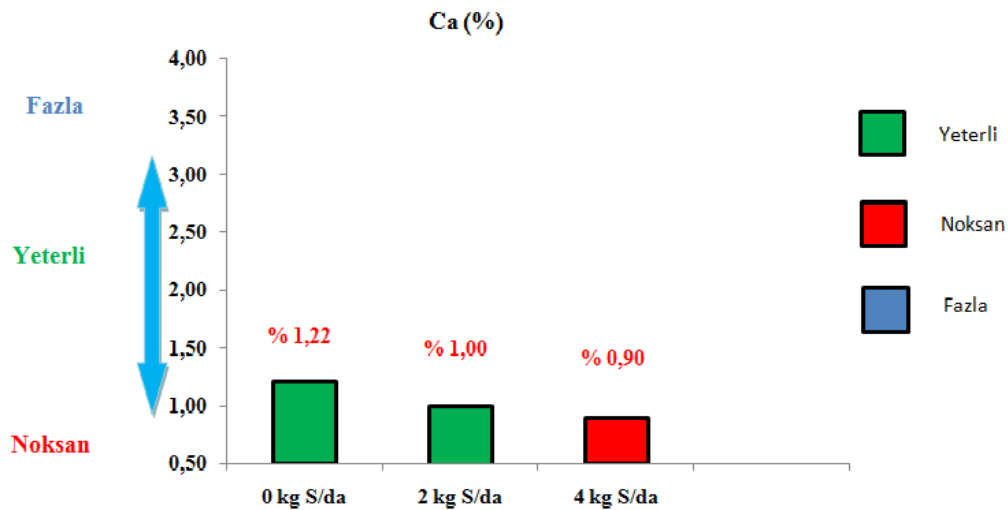
Şekil 4.3. Araştırma sonuçlarının potasyum açısından değerlendirilmesi

4.2.4. Araştırma sonuçlarının kalsiyum açısından değerlendirilmesi

Kanola bitkisinde istenen kalsiyum değerinin % 1,00 ile % 3,00 sınırları arasında olması gerekmektedir (Jones ve Mills 1996). Yapılan bu araştırmada ise bitkilerin kalsiyum içeriklerinin % 0,84 – % 1,65 arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Söz konusu bu değerler sınır değerleri ile karşılaştırıldığında bitki örneklerinin 6 tanesinde kalsiyum yetersizliği, 3 tanesinde yeterli kalsiyum belirlenmiştir. Uygulanan S dozlarına göre % Ca ortalamalarına bakılacak olur ise, kanola bitkisi kalsiyum ile beslenmesinde 0 ve 2 kg S/da uygulama ortalamalarında yeterli, 4 kg S/da uygulama ortalamasında ise eksik düzeyde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.14. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % Ca analiz sonuçları ve ortalamaları

% Ca	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	0,90	1,12	1,65	1,22
2 kg S/da	1,55	0,84	0,61	1,00
4 kg S/da	0,86	0,99	0,87	0,90



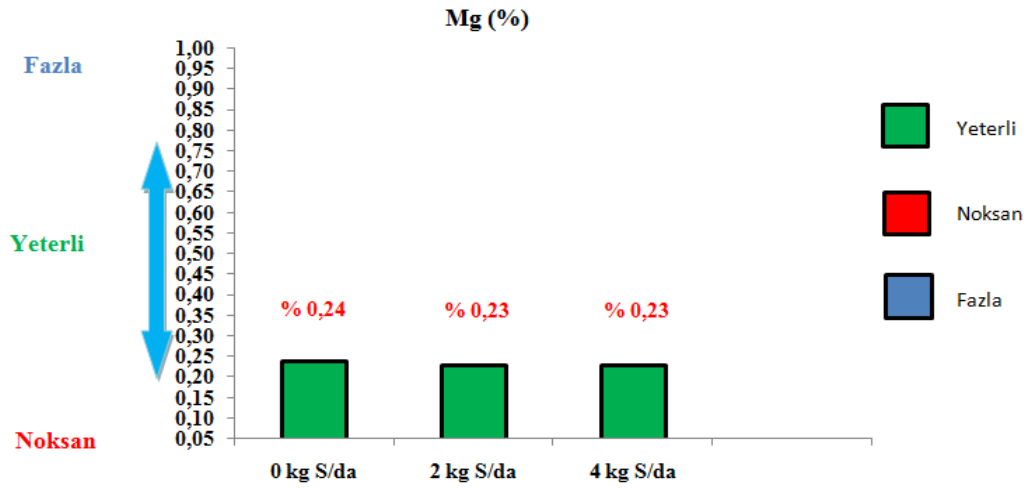
Şekil 4.4. Araştırma sonuçlarının kalsiyum açısından değerlendirilmesi

4.2.5. Araştırma sonuçlarının magnezyum açısından değerlendirilmesi

Magnezyum bitki besin elementinin kanola bitkisinde yeterlilik sınır aralığı % 0,20 ile % 0,75 arasındadır (Jones ve Mills 1996). Yapılan bu araştırmada analiz sonuçlarına göre kanola bitkisi örneklerinin magnezyum oranının % 0,21-0,29 arasında olduğu görülmektedir ve verilen sınır değerleri dâhilinde magnezyum beslenmesi yeterlidir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.15. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % Mg analiz sonuçları ve ortalamaları

% Mg	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	0,23	0,21	0,29	0,24
2 kg S/da	0,24	0,21	0,26	0,23
4 kg S/da	0,23	0,22	0,29	0,24



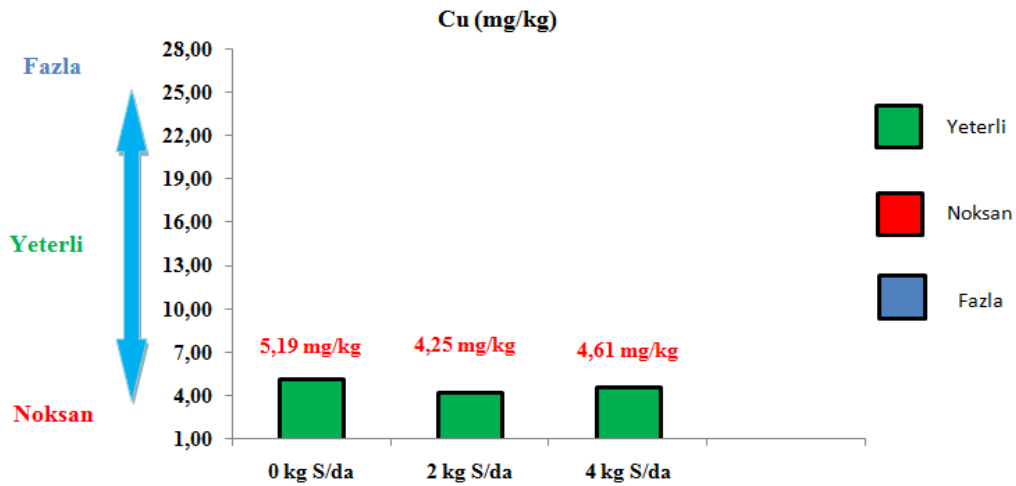
Şekil 4.5. Araştırma sonuçlarının magnezyum açısından değerlendirilmesi

4.2.6. Araştırma sonuçlarının bakır açısından değerlendirilmesi

Bakır bitki besin elementi için kanola bitkisinde yeterli olarak kabul edilen sınır aralığı 4 ile 25 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Jones ve Mills 1996). Yapılan bu araştırmada kanola bitkisi örnekleri analiz sonucuna göre, bakır besin elementi oranının 3,95 mg/kg ile 5,52 mg/kg arasında değiştiği görülmüştür. 2 kg S/da 1. tekerrür parselinde bakır bitki besin elementi yetersizliği belirlenmekle birlikte, tekerrür ortalamalarına bakılacak olunursa 4-25 mg/kg kabul edilir sınır aralığında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.16. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Cu analiz sonuçları ve ortalamaları

Cu mg/kg	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	5,52	5,23	4,84	5,19
2 kg S/da	3,95	4,80	4,00	4,25
4 kg S/da	4,80	4,60	4,44	4,61



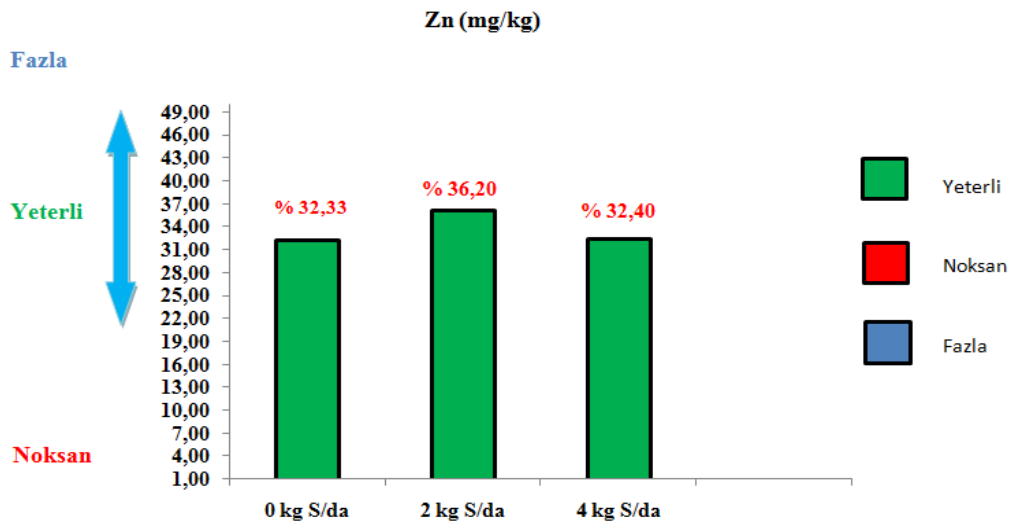
Şekil 4.6. Araştırma sonuçlarının bakır açısından değerlendirilmesi

4.2.7. Araştırma sonuçlarının çinko açısından değerlendirilmesi

Çinko için kanola bitkisinde yeterli olarak kabul edilen sınır değerler 22 mg/kg ile 49 mg/kg arasındadır (Jones ve Mills 1996). Kanola bitkisi örnekleri çinko besin elementi analizi sonuçları 30,40 mg/kg ile 38,80 mg/kg arasında değişmektedir. Yapılan araştırmada aynı kükürt dozu uygulamaları için tekerrür ortalamalarında ise bitkilerin çinko içerikleri 32,33 ile 36,20 mg/kg arasında bulunmuştur (Çizelge 4.17). Bu sonuca göre bütün bitki örneklerinin çinko içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.7).

Çizelge 4.17. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Zn analiz sonuçları ve ortalamaları

Zn mg/kg	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	30,40	31,00	35,60	32,33
2 kg S/da	38,80	38,30	31,50	36,20
4 kg S/da	31,26	34,20	31,76	32,40



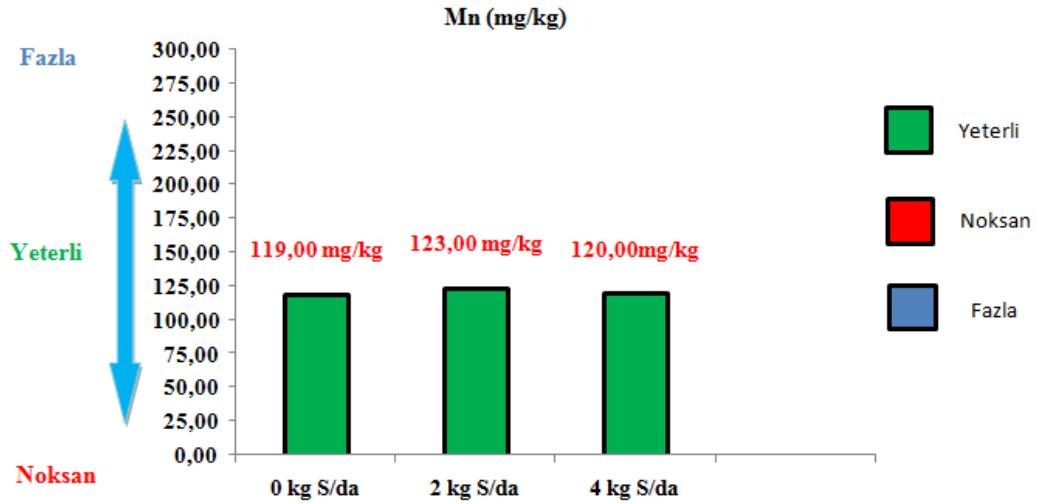
Şekil 4.7. Araştırma sonuçlarının çinko açısından değerlendirilmesi

4.2.8. Araştırma sonuçlarının mangan açısından değerlendirilmesi

Kanola bitkisinde mangan sınır aralıkları 25-250 mg/kg olarak tanımlanmıştır (Jones ve Mills 1996). Bitki örneklerinin mangan içerikleri ise 112 ile 138 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.18). Genel olarak kanola bitkisi yaprak analiz sonuçlarına göre mangan değerleri yeterli düzeylerde belirlenmiştir (Şekil 4.8).

Çizelge 4.18. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Mn analiz sonuçları ve ortalamaları

Mn mg/kg	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	123	122	112	119
2 kg S/da	115	116	138	123
4 kg S/da	119	125	115	120



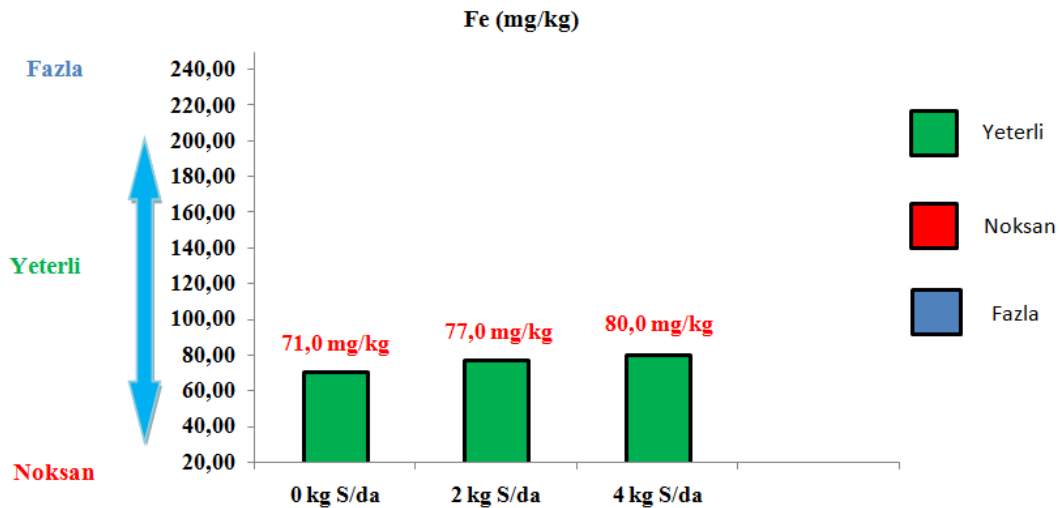
Şekil 4.8. Araştırma sonuçlarının mangan açısından değerlendirilmesi

4.2.9. Araştırma sonuçlarının demir açısından değerlendirilmesi

Demir için kanola bitkisinde yeterlilik kabul edilen sınır değer 30 mg/kg ile 200 mg/kg aralığındadır (Jones ve Mills 1996). Bitki örneklerinin çinko içerikleri ise 61 ile 93 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.19). Kanola bitkisi için bu sonuçlara göre demir değerleri yeterli düzeylerde belirlenmiştir (Şekil 4.9).

Çizelge 4.19. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları mg/kg Fe analiz sonuçları ve ortalamaları

Fe mg/kg	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	83	61	68	71
2 kg S/da	93	74	65	77
4 kg S/da	85	72	83	80



Şekil 4.9. Araştırma sonuçlarının demir açısından değerlendirilmesi

4.3. Ham Yağ Oranı Değerlendirmesi

Kışlık kanola ile ilgili Tekirdağ Bölgesinde yapılan araştırma sonuçları incelendiğinde, ham yağ oranının % 38,00-48,00 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Sağlam ve ark.1999). Bu çalışmada ham yağ oranları % 43,50-46,00 arasında tespit edilmiştir. Bu değerler yukarıda verilen bölgede yapılan araştırma sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Hasat sonrası alınan kanola bitkisi tane yağ ve rutubet analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Çizelge 4.21'de ise 0-2 ve 4 kg S/da 3 tekerrürlü deneme sonuçları ortalamaları verilmiştir. 0 kg S/da uygulamasında kanola bitkisi tane yağ oranı ortalaması % 43,60 iken 2 kg S/da uygulamasında % 45,20 değerine yükselmiştir. 4 kg S/da uygulamasında ise tane yağ içeriği ortalamasının % 45,90 olduğu analiz sonucunda belirlenmiştir (Şekil 4.10).

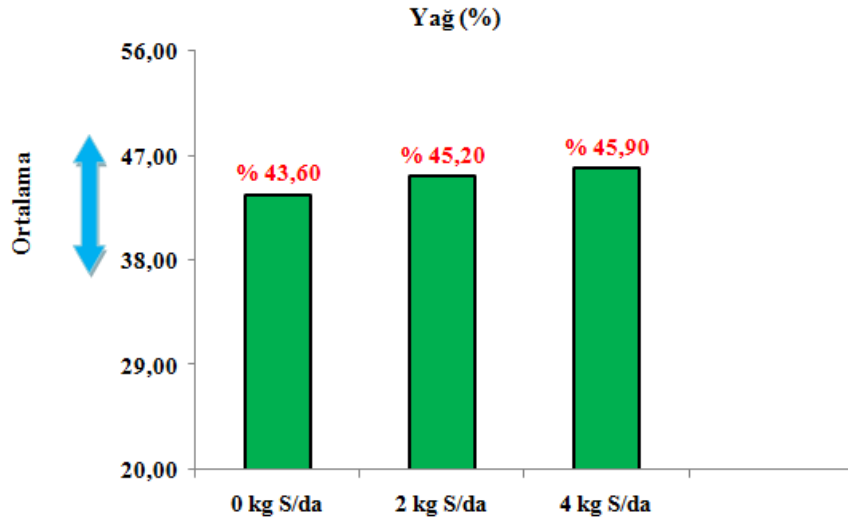
Bu veriler sonucunda hiç kükürt uygulanmayan parseller ile 2 kg S/da uygulaması kıyaslandığında kanola bitkisi tane yağ oranı içeriğinde % 3,66 artış sağlanmıştır. Yine 0 kg S/da uygulaması ile 4 kg S/da uygulaması karşılaştırıldığında tane yağ içerikleri oranında % 5,27 artış belirlenmiştir. Dekara 2 kg olan kükürt miktarı 4 kg'a yükseldiğinde ise kanola bitkisi tane yağ oranında % 1,54'lük bir artış görülmektedir.

Çizelge 4.20. Kanola tane yağ oranı ve rutubet analiz sonuçları

S Dozları kg/da	Rutubet	Yağ Oranı %
0 kg S/da-Tekerrür 1	7,10	43,50
0 kg S/da-Tekerrür 2	7,00	43,70
0 kg S/da-Tekerrür 3	6,90	43,60
2 kg S/da-Tekerrür 1	7,20	45,10
2 kg S/da-Tekerrür 2	7,20	45,50
2 kg S/da-Tekerrür 3	7,00	45,40
4 kg S/da-Tekerrür 1	7,00	46,00
4 kg S/da-Tekerrür 2	7,10	46,00
4 kg S/da-Tekerrür 3	7,10	45,70

Çizelge 4.21. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları % yağ oranı analiz sonuçları ve ortalamaları

Yağ Oranı %	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	43,50	43,70	43,60	43,60
2 kg S/da	45,10	45,50	45,40	45,20
4 kg S/da	46,00	46,00	45,70	45,90



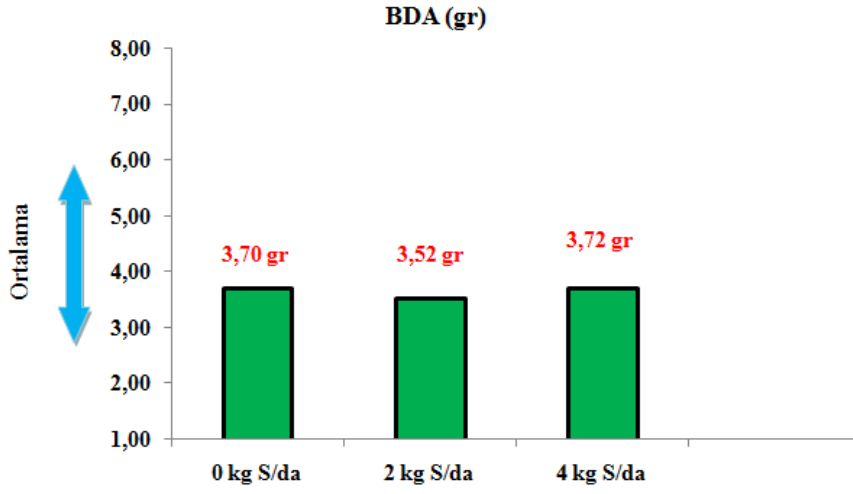
Şekil 4.10. Yağ oranları

4.4. Bin Tane Ağırlığı Değerlendirmesi

Araştırmada kullanılan kanola bitkisi çeşidi Excalibu için bin tane ağırlığı 3-6 gr bildirilmiştir (Anonim 2015). Çizelge 4.22’de 0,2 ve 4 kg S/da uygulama için bin tane ağırlığı sonuçları ve ortalamaları verilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bin tane ağırlıkları normal değerler içerisinde (Şekil 4.11).

Çizelge 4.22. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları bin tane ağırlığı (gr) ve ortalamaları

Bin Tane Ağırlığı gr	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	3,58	3,75	3,79	3,70
2 kg S/da	3,64	3,41	3,53	3,52
4 kg S/da	3,48	3,72	3,97	3,72



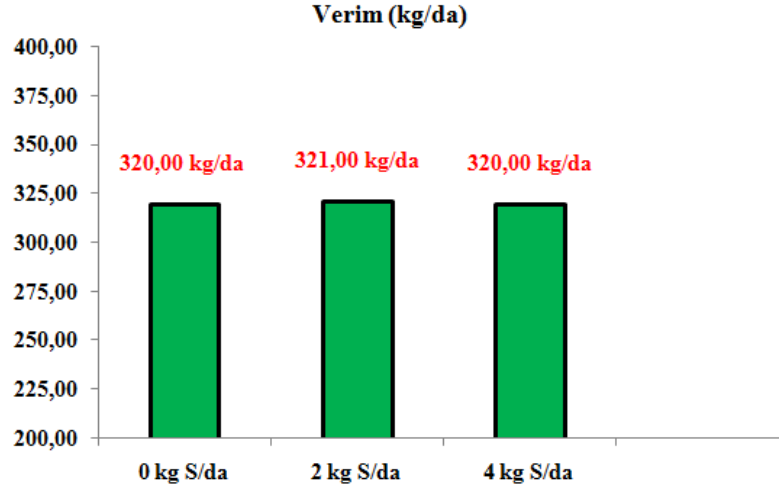
Şekil 4.11. Bin dane ağırlığı

4.5. Tohum Verimi Değerlendirmesi

Araştırmada kanola bitkisinde tespit edilen tohum verimi ve ortalama değerleri Çizelge 4.23 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. 0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları tohum verimi kg/da sonuçları ve ortalamaları

Tohum Verimi kg/da	Tekerrür1	Tekerrür2	Tekerrür3	Ortalama
0 kg S/da	318	322	321	320
2 kg S/da	320	321	323	321
4 kg S/da	318	321	321	320



Şekil 4.12. Verim ortalaması

Merrien ve ark. (2003) Fransa’da yedi yıl boyunca yaptıkları çalışmalarda, çeşitlerin tohum verimlerinin 146-500 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (Aytaç 2007). Araştırmacılar, yüksek verimin (500 kg/da) alındığı araştırma yılında tohumların ortalama bin tohum ağırlığının da yüksek olduğunu (5 g), bunun iklim koşullarından kaynaklandığını bildirmiş, iklim koşullarının uygun olduğu yıllarda tohum veriminde görülen düşüklüğü ise hastalık veya tohum olgunlaşma döneminde yaşanan kuraklığa bağlamışlardır.

Araştırmanın yapıldığı Trakya Bölgesi için kanola bitkisi tohum verimi 262.20-309.70 kg/da bildirilmiştir (Sağlam ve Arslanoğlu 1999). Türkiye’de ortalama kanola verimi 250-280 kg/da iken, Trakya bölgesinde bu rakam 330-390 kg/da civarında değişmektedir (Kumbar ve Unakıtan 2011). TUIK verilerine göre 2015 yılı Tekirdağ İli kanola bitkisi verimi 338 kg/da belirtilmiştir. Tohum verimi bakımından elde bu sonuç üzerinde, araştırmanın yürütüldüğü yıldaki iklim verilerinin özellikle yıllık yağış miktarı ile bu yağışın vejetasyon dönemi içerisindeki dağılımı ve minimum sıcaklık değerlerinin kanola yetiştiriciliği için uygun olmasının (Çizelge 3.1), deneme süresi boyunca hastalık ve zararlı etkisinin olmamasının önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Diğer taraftan denemenin yürütüldüğü Karacakılavuz Bölgesinde 8 Mayıs 2015 tarihinde yaşanan dolu yağışı sebebi

ile olgunlaşma döneminde olan kanola bitkisi harnupları kırılarak zarar görmüştür. Deneme parselleri verim ortalamalarının, TUIK tarafından bildirilen 2015 yılı Tekirdağ İli kanola bitkisi verimi ortalamasından düşük olma sebebinin dolu yağışı zararı olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yetersiz kükürt beslenmesinde protein sentezi ve amino asitlerin yapısında bulunan ve S içeren methionin ve sistein gibi amino asitlerin faaliyetlerinin düşüşünün bir sonucu olarak bitkisel verim ve kalitesi düşmektedir. S'ün bitkilerdeki önemine rağmen uzun yıllar boyunca çok fazla çalışma yapılmamıştır. Bunun önemli sebeplerinden biri atmosferdeki S miktarı, gübrelere ve pestisitlere toprağa sağlanan kükürttür.

Son yıllarda yapılan yoğun tarımsal faaliyetler birim alanda en yüksek ürün miktarını elde etme çabaları toprağa yeterli S'lü gübre girişinin olmaması S içeriği düşük pestisitlerin kullanılması, topraktaki hayvansal ve organik gübrelerin yetersizliği sonucu S tarımsal faaliyetlerde verimi ve ürün kalitesini etkileyen kısıtlayıcı faktör olarak karşımıza çıkmaya başlamıştır. 1996 yılında Avrupa Ekonomik Komisyon Protokolünde yer alan endüstriyel alanlarda SO₂ emisyonunun azaltılması ile ilgili kararın bir sonucu olarak da atmosferdeki S miktarı azalmış ve atmosferden toprağa sağlanan S'ün miktarını da düşürmüştür.

Bitki çeşit ve türleri S ihtiyacı göz önünde bulundurularak, atmosferden ve topraktan yetersiz S sağlanması durumlarında S'lü gübrelemenin yapılması gerekmektedir. Bu uygulama ile S noksanlığından kaynaklanan verimde düşüşlerin önüne geçebiliriz. Tarla koşullarında, bitki türlerine uygun S-gübreleme dozunun, zamanının ve uygulama formunun belirlenmesi ile de tarımsal üretimde zaman, para ve emek kaybı da azaltılabilir.

Özellikle kanola gibi yağlık bitkilerde yağın oluşumunda kükürt temel bir elementtir. Bundan dolayı bitkilerin yağ içerikleri ile kükürt içerikleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Kanola bitkisinde yapılan analizler doğrultusunda yapılacak kükürt besin elementi gübrelemesi ile kalite ve verimde artış sağlanacaktır.

Bu araştırmada ele alınan 3 tekerrürlü 0, 2 ve 4 kg/da miktarlarında artan dozlarda kükürt uygulamaları sonuçları yorumlandığında;

Elde edilen analiz sonuçlarına göre % Azot, % Fosfor ve % Potasyum 0, 2 ve 4 kg/da artan dozlarda kükürt besin elementi tekerrür deneme ortalamaları yeterlilik sınır değerleri içerindedir.

Uygulanan S dozlarına göre % Ca ortalamalarına bakılacak olur ise, kanola bitkisi kalsiyum ile beslenmesinde 0 ve 2 kg S/da uygulama ortalamalarında yeterli, 4 kg S/da uygulama ortalamasında ise eksik düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Magnezyum bitki besin elementinin kanola bitkisinde yeterlilik sınır aralığı % 0,20 ile % 0,75 arasındadır (Jones ve Mills 1996). Analiz sonuçlarına göre kanola bitkisi örneklerinin magnezyum oranının % 0,21-0,29 arasında olduğu görülmektedir ve verilen sınır değerleri sınırlarında yeterlidir.

Yapılan araştırma sonucu mikro besin elementlerinden Bakır (mg/kg), Çinko (mg/kg), Mangan (mg/kg) ve Demir (mg/kg) analiz sonucu tekerrür ortalama değerleri Jones ve Mills (1996)'ın bildirdiği yeterlilik sınır değerleri dahilinde bulunmuş olduğundan kanola bitkisi beslemesinde yeterlidir.

0, 2 ve 4 kg S/da uygulamaları bin tane ağırlığı 3,73 gr, 3,51 gr ve 3,71 gr ortalamaları ile Excalibur çeşidi için bildirilen 3-6 gr sınır aralığındadır. Araştırmada kanola bitkisinde tespit edilen tohum verimi ve ortalama değerleri 320 kg/da, 321 kg/da ve 320 kg/da olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucu tohum verimlerinin, bölge için TÜİK tarafından bildirilen 338 kg/da verim ortalamasından düşük olmasının sebebinin kanola bitkileri olgunlaşma döneminde yaşanan dolu zararı olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmada kanola bitkisi tohumu ham yağ oranları % 43,50-46,00 sınırlarında bulunduğu ve artan kükürt besin elementi uygulaması ile ham yağ oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir. 0 kg S/da uygulamasında kanola bitkisi tane yağ oranı ortalaması % 43,60 iken 2 kg S/da uygulamasında % 45,20 değerine yükselmiştir. 4 kg S/da uygulamasında ise tane yağ içeriği ortalamasının % 45,90 olduğu analiz sonucunda belirlenmiştir. Bu veriler sonucunda hiç kükürt uygulanmayan parseller ile 2 kg S/da uygulaması kıyaslandığında kanola bitkisi tane yağ oranı içeriğinde % 3,66 artış sağlanmıştır. Yine 0 kg S/da uygulaması ile 4 kg S/da uygulaması karşılaştırıldığında tane yağ içerikleri oranında % 5,27 artış belirlenmiştir. Dekara 2 kg olan kükürt miktarı 4 kg'a yükseldiğinde ise kanola bitkisi tane yağ oranında % 1,54'lük bir artış görülmektedir.

Sonuç olarak özellikle Trakya Bölgesi topraklarında yaygın olarak tarımı yapılan kanola bitkisi için çok önemli bir element olan kükürdün topraklardan bitkilere yarıyıılı miktarı toprak ve yaprak analizlerinin yapılarak belirlenmelidir. Kükürt eksikliğinde ürün miktarı ve kalitesinde düşüşler olduğu belirlenmiştir. Bu sebepten dolayı topraktaki ve bitkideki S'n kesin olarak tanımlanmasına ihtiyaç vardır. Yağ bitkilerinde yağın oluşumunda kükürt temel bir elementtir ve bitkilerin yağ içerikleri ile kükürt içerikleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu araştırmada da kükürt besin elementinin artan dozlarda uygulanması ile özellikle kanola bitkisi tohumu yağ oranında artış sağlandığı gözlemlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Adiloğlu S, Açıkgöz FE, Adiloğlu A (2013). The Effect of Increasing Doses of Sulfur Application of Some Nutrient Elements, Vitamin C, Protein Contents And Biological Properties of Canola Plant (*Brassica napus* L.). Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Dergisi, Cilt: 10 (3): 59-63, Tekirdağ.
- Anonim (2014). Doktor Tarsa Tarım. <http://www.drt.com.tr/blog/2006/09/kanolada-bitki-besleme.html> (erişim tarihi: 15.04.2014).
- Anonim (2015). Monsanto Tarım. <http://www.monsanto.com/global/tr/urunler/pages/dekalb-canola.aspx> (erişim tarihi: 20.12.2015).
- Anonim (2016). Meteoroloji Genel M¼d¼rl¼đ¼.
- Anonim (2016). T¼IK Verileri. <http://rapory.tuik.gov.tr/10-01-2016-17:08:44-6334738991495495630476861195.html> (erişim tarihi: 20.12.2015).
- Anonim (2017a). T¼IK Verileri. <http://www.cografyadefterim.com/kpss-cografya/2015-tuik-verilerine-gore-turkiyede-tarim-urunlerinin-dagilisi.html> (erişim tarihi: 19.06.2017).
- Anonim (2017b). Meteoroloji Genel M¼d¼rl¼đ¼. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/ilveilceleristatistik.aspx?m=TEKIRDA> G (erişim tarihi: 17.06.2017).
- Aytaç Z (2007). Bazı Kışlık Kanola (*Brassica napus spp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Özellikleri ve Eskişehir Koşullarına Adaptasyonu. Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Baker AV, Pilbeam DJ (2007). Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Baydar H (2005). Isparta Koşullarında Kanola (*Brassica napus L. ssp. oleifera*) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-13. Isparta.
- Bilborrow PE, Evans EJ, Zhao FJ (1993). The Influence of Spring Nitrogen on Yield, Components and Glucosinolate Content of Autumn Sown Oilseed Rape (*Brassica napus*). Journal of Agriculture Science, 120: 219-224.
- Demiralay L (1993). Toprağın Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınlan No: 143, Erzurum.
- Esendal E, Sağlam C, Önemli F, Yaver S, Geçgel Ü (2003). Dünyada ve Türkiye’de Yağlı Tohum ve Bitkisel Yağların Üretimi İle Bitkisel Yağların Gıda Değerleri. TÜBİTAK-MAM 1. Gıda ve Beslenme Kongresi, 29 Eylül- 1 Ekim 2003, İstanbul.
- Fismes J, Vong PC, Guckert A, Frossard E, (2000). Influence of Sulfur on Apparent N-use Efficiency, Yield and Quality of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Grown on a Calcareous Soil. Eur. J. Agron. 12: 127-141.

- Geçgel Ü (2004). Değişik Ekim ve Hasat Dönemlerinin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Oksidatif Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi (Basılmamış), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Hacaloğlu A H (2008). Trakya Çiftçisinin Yeni Umudu Kanola <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/443854.asp>. (erişim tarihi: 01.05.2014).
- Henry JL, MacDonald KB (1978). The Effects of Soil and Fertilizer Nitrogen Moisture on Yield, Oil and Protein Content of Rape. *Can. J. Soil Sci.* 58: 303-310.
- Jackson ML (1962). *Soil Chemical Analysis* Prentice-Hall. Inc.
- Jones JB Jr, Mills HA (1996). *Plant Analysis Handbook II. A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide*. Micro-Macro Publishing, Inc., 422p., USA
- Kacar B (1982). Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No:11 , s:341, Ankara.
- Kacar B (1994). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.
- Kacar B ve İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın No. 1241, s: 171-212, Ankara.
- Kacar B ve Katkat V (1998). Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları No: 127, Vipaş Yayınları No: 3, Bursa.
- Kadalkal S (2013). Trakya Bölgesi'nde Kanola (*Brassica napus oleifera* spp.) Yetiştirilen Toprakların Yarayışlı Kükürt Miktarının Belirlenmesinde Kullanılabilecek Yöntemler. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Karaman MR, Adiloğlu A, Brohi AR, Doran İ, Güneş A, İnal A, Kaplan M, Katkat AV, Korkmaz A, Okur N, Ortaş İ, Saltalı K, Taban S, Turan M, Tüfenkçi Ş, Eraslan F, Zengin M (2012). Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2, s: 248-256, Ankara.
- Kolsarıcı Ö, Bayraktar N, Mert M, Arslan B, (1995). Yağlı Tohumlu Bitkilerin Tüketim Projeksiyonları ve Tüketim Hedefleri. IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1. Cilt, s: 467-483, Ankara.
- Kumbar N, Unakıtan G (2011). Trakya Bölgesinde Kanola Üretiminin Ekonomik Analizi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 8 (1): 75- 80, Tekirdağ.
- Lindsay WL, and Norwell WA, (1978). Development of DTPA Soil Test Zinc, Iron, Manganese and Copper, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.
- Marschner H (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants* 2. Ed. Acad Press. Amsterdam.
- McGrath SP and Zhao FJ (1996). Sulphur Uptake, Yield Responses and the Interactions Between Nitrogen and Sulphur in Winter Oilseed rape (*Brassica napus*). *J. Agri. Sci.* 126: 53-62.

- Mengel K, Kirkby EA (2001). Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers. 849 pp Netherlands.
- Sağlam C, Arslanoğlu F ve Kaba S (1999). Kışlık Kolza Çeşitlerinin Tekirdağ Koşullarına Adaptasyonu. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Cilt Endüstri Bitkileri II, s: 344-347, Adana.
- Sağlam C, Arslanoğlu F (1999). Kışlık Kolza Çeşitlerinde Ekim Sıklıklarının Verim Unsurlarına Etkisi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Cilt Endüstri Bitkileri II, s: 88-91, Adana.
- Sağlam MT (2012). Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 2, 154s Tekirdağ.
- Scarbrick DH, Daniels RW, Chapron J, Parr M (1980). Effect of Nitrogen on the Development of Spring Oilseed Rape. *Exp. Husb.* 37: 63-73.
- Scott N, Dyson PW, Ross J, Sharp GS, (1984). The Effect of Sulphur on the Yield and Chemical Composition of Barley. *J. Agric.* 17: 3-12.
- Siman G, Jansson SL (1976). Sulphur Exchange Between Soil and Atmosphere with Special Attention to Sulphur Release Directly to the Atmosphere. *Swed. J. Agric. Res.* 6, pp. 135-144.
- Simon SG (1969). First Result of a Survey on the Total Sulphur. *Water Air Soil Pollut.* 31: 847-856. Norway.
- Spencer K (1975). Sulphur Requirements of Plants. Ed. Mclanch KD. *Sulphur in Australian Agriculture*, Sydney Univ. Press, p.98-116, Sydney, Australia.
- Süzer S (2008). *Kanola Tarımı*. Hasat Yayıncılık, s: 168-173, İstanbul.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD (1985). *Soil Fertility and Fertilizers*. Macmillan Publishing Company 4th Ed. Pp. 1-754, Newyork.
- Tisdale SL, Reneau RB, Platou JS (1986). *Atlas of Sulfur Deficiency, Sulfur in Agriculture*. Ed: M. A. Agron, Monogr.
- TSE- TS EN ISO 10565. (1999). Oilseeds-Simultaneous Determination of Oil and Moisture Contents-Methods Using Pulsed Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectrometry.
- Tüzüner A (1990). *Toprak ve Su Analiz Laboratuvar El Kitabı*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü , Ankara.
- Vong PC, Piutti S, Benizri E, Slezack D, Robin C, Guckert A, (2007). Water-Soluble Carbon in Roots of Rape and Barley: Impacts on Labile Soil Organic Carbon, Arylsulphatase Activity and Sulphur Mineralization. *Plant Soil*, 294: 19-29.
- Zhao FJ, Almon SE, Withers PTA, Monaghan JM, Evans EJ, Shewry PR, Mcgrath SP (1999). Variation in the Breading Quality and Rheological Properties of Wheat in Relation on Sulphur Nutrition Under Field Condition. *J. Cereal Sci.* 30: 19-31.

ÖZGEÇMİŞ

1981 Antalya/Elmalı doğumludur. İlköğretim ve lise eğitimini Antalya/Finike’de tamamlamıştır. 2005 Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitkisel Üretim, Toprak Bölümü mezunudur. 2003-2011 yılları arası Antalya’da örtüaltı kesme çiçek ve sebze üretimi ile Ukrayna’da ayçiçek üretiminde faaliyet gösteren bir firmada üretim sorumlusu pozisyonunda çalışmış olup, 2011 yılından bu yana Tekirdağ’da ikâmet etmektedir. 2012 yılında Tekirdağ’da Serbest Tarım Danışmanlığı Hizmeti vermeye başlamıştır. 2013 yılında başladığı Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Lisansüstü eğitimine halen devam etmektedir.