

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

AZOT VE KÜKÜRDÜN AYÇİÇEĞİ'NDE (*Helianthus annuus* L.) VERİM
VE VERİM ÖĞELERİ İLE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

İsmail DEMİR

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2009

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

AZOT VE KÜKÜRDÜN AYÇİÇEĞİ'NDE (*Helianthus annuus* L.) VERİM VE VERİM ÖĞELERİ İLE
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

İsmail DEMİR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman : Doç.Dr. Dilek BAŞALMA

Bu araştırma Ankara koşullarında farklı azot ve kükürt dozlarının ayçiçeğinde verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma 2006-2007 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre iki yıl süreyle üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede Sanbro hibrid yağlık ayçiçeği çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede ana parsellere üç farklı azot (4, 8, 12 kg N/da) dozları ile alt parsellere dört farklı kükürt (0,5,10,15 kg S/da) dozları uygulanmıştır.

Araştırmada farklı azot ve kükürt dozlarının ayçiçeğinde çiçeklenme tarihi, fizyolojik olum, bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı, yağ oranı, bitki tane verimi, tane verimi (kg/da), hasat indeksi, iç-kabuk oranı, tohum ve yaprak azot, protein, fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt içeriği ve tohumda N/S oranı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada ele alınan özelliklerde yıllar arası farklılık önemli çıktığından yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre artan azot ve kükürt dozu kontrole göre çiçeklenme süresinde 6 gün kısalma, bitki boyunda % 4-10 oranında artış, daha geniş tabla çapı ve tohum ağırlığı ile % 6-20 arasında değişen verim artışı sağlamıştır. İlk yıl azot ve kükürt dozlarına bağlı olarak % 47-51 arasında değişen yağ oranı önemli çıkmazken ikinci yıl değişim önemli çıkmış ve oranlar % 48'den % 53'lere ulaşmıştır. Araştırma sonuçları bütünsel olarak değerlendirildiğinde 8-12 kg N/da azot ile 10-15 kg S/da kükürt uygulamalarında; erken çiçeklenme, daha yüksek bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı, tane verimi, yağ oranı, hasat indeksi, tohum ve yaprakta azot, protein, potasyum, fosfor, kükürt içeriği ile tohum N/S oranı elde edilirken, en düşük iç-kabuk oranı elde edilmiştir.

Mart 2009, 113 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, *Helianthus annuus*, azot, kükürt, verim, yağ oranı, azot içeriği, protein içeriği, kalite parametreleri

ABSTRACT

Ph.D.Thesis

THE EFFECT OF NITROGEN AND SULPHUR ON YIELD, YIELD COMPONENTS AND SOME
QUALITY CHARACTERS OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.)

İsmail DEMİR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agronomy

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Dilek BAŞALMA

This research was performed in order to determine the effects of nitrogen and sulphur rates on yield, yield components and quality characters of sunflower in Ankara conditions. The experiment was conducted at the experimental field of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Ankara in 2006 and 2007. Sanbro, a type of hybrid oil sunflower, was used as seed material. Experiment design was in a split plots of randomized complete blocks with three replications for two years. The treatments consisted of three nitrogen rates 40, 80, 120 kg N/ha as the main plots and four sulphur rates 0, 50, 100, 150 kg S/ha as the subplots.

In this study, the effect of nitrogen and sulphur rates on day to flowering, physiological maturity, plant height, head diameter, thousand seeds weight, oil content, seed yield, harvest index, hull-kernel ratio and nitrogen, protein, phosphorus, potassium, calcium, sulphur content of leaf and seeds, and N/S ratio of seed of sunflower were investigated. Since the year effect was significant between the two years, each year was evaluated separately.

The results have shown that; increasing nitrogen and sulphur rates decreased day to flowering about 6 days, increased the plant height (about 4-10 percent), head diameter, thousand seeds weight yield (6-20%) compared to the control. In the first year effect of the increasing nitrogen and sulphur rates on oil content which changed in the range of 47-51 % was not significant. However, in the second year oil content was significantly increased from 48 to 53 percent by the treatments. Results of the two year of this research, can be calculated that 80-120 kg N/ha nitrogen and 100-150 kg S/ha sulphur rates provided earlier flowering and promoted the plant height, head diameter, thousand seeds weight, seed yield, oil content, harvest index and nitrogen, protein, phosphorus, potassium, calcium, sulphur content of leaf and seeds, seed N/S ratio but decreased hull-kernel ratio.

March 2009, 113 pages

Key Words: Sunflower, *Helianthus annuus*, nitrogen, sulphur, seed yield, oil content, nitrogen content, protein content, quality parameters.

TEŞEKKÜR

Bu konuda çalışma imkanı tanıyan ve çalışmam süresince beni her zaman destekleyen ve yönlendiren danışman hocam sayın Doç. Dr. Dilek BAŞALMA'ya (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi) en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca ilgi ve önerileriyle desteklerini hep üzerimde hissettiğim Tez İzleme Komite üyesi hocalarım sayın Prof. Dr. Özer KOLSARICI (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi) ile Prof. Dr. Ali İNAL'a (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi) teşekkürü bir borç bilirim. Tarla çalışmalarında her yönden desteklerini eksik etmeyen tarla sorumlusu sayın Aslan ÖKSEL'e ve çalışma arkadaşlarına teşekkür ederim.

Hayat boyu sevgi ve destekleriyle bana hayat veren babam Mehmet DEMİR, annem Keziban DEMİR, ağabeyim Yakup DEMİR ile kardeşim Mestan Anıl DEMİR'e ve ailelerine, çalışmalarımnda destekleriyle bana zaman ve emek harcayan eşim Ayşe DEMİR'e, ayçiçeğininin tohum kabuklarının ayıklanmasında çok emekleri bulunan kayın validem Gülhan ORHAN, kayın babam Talip ORHAN ve kızları Fatma, Tülay ve Ülkü ORHAN ile kardeşi Eyüp ORHAN ve ailesine teşekkür ederim. Çalışmam süresince zaman zaman ihmal ettiğim ve denememin geleceği konusunda yer yer sıkıntıya düştüğümde bana teselli veren oğlum Mehmet Kutay DEMİR ve Efe Semih DEMİR'e sevgilerimi sunarım.

İsmail DEMİR

Ankara, Mart 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	27
3.1 Materyal.....	27
3.1.1 Deneme yerinin toprak özellikleri	27
3.1.2 Deneme yerinin iklim özellikleri.....	29
3.2 Yöntem	33
3.2.1 Deneme metodu	33
3.2.2 Tarımsal işlemler.....	34
3.2.3 Verilerin elde edilmesi	43
3.2.4 Verilerin değerlendirilmesi	47
4. BULGULAR	48
4.1 Çiçeklenme Tarihi.....	48
4.2 Fizyolojik Olum.....	50
4.3 Bitki Boyu	51
4.4 Tabla Çapı	53
4.5 Bin Tane Ağırlığı.....	55
4.6 Yağ Oranı.....	57
4.7 Bitki Tane Verimi.....	58
4.8 Tane Verimi (kg/da).....	60
4.9 Hasat İndeksi	62
4.10 İç-Kabuk Oranı	64
4.11 Tohum Azot İçeriği	65
4.12 Tohum Protein İçeriği	67
4.13 Tohum Fosfor İçeriği	69
4.14 Tohum Potasyum İçeriği	71
4.15 Tohum Kalsiyum İçeriği.....	73
4.16 Tohum Kükürt İçeriği	74
4.17 Tohumda N/S Oranı.....	76
4.18 Yaprak Azot İçeriği	77
4.19 Yaprak Protein İçeriği.....	79
4.20 Yaprak Fosfor İçeriği	81
4.21 Yaprak Potasyum İçeriği.....	82
4.22 Yaprak Kalsiyum İçeriği	84
4.23 Yaprak Kükürt İçeriği.....	86
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	88
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ.....	113

SİMGELER DİZİNİ

N ₁	4 kg N/da azot uygulaması
N ₂	8 kg N/da azot uygulaması
N ₃	12 kg N/da azot uygulaması
S ₁	0 kg S/da kükürt uygulaması
S ₂	5 kg S/da kükürt uygulaması
S ₃	10 kg S/da kükürt uygulaması
S ₄	15 kg S/da kükürt uygulaması
N ₁ S ₁	4 kg N/da azot ve 0 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₁ S ₂	4 kg N/da azot ve 5 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₁ S ₃	4 kg N/da azot ve 10 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₁ S ₄	4 kg N/da azot ve 15 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₂ S ₁	8 kg N/da azot ve 0 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₂ S ₂	8 kg N/da azot ve 5 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₂ S ₃	8 kg N/da azot ve 10 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₂ S ₄	8 kg N/da azot ve 15 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₃ S ₁	12 kg N/da azot ve 0 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₃ S ₂	12 kg N/da azot ve 5 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₃ S ₃	12 kg N/da azot ve 10 kg S/da kükürt interaksyonu
N ₃ S ₄	12 kg N/da azot ve 15 kg S/da kükürt interaksyonu
VK	Varyasyon kaynağı
SD	Serbestlik derecesi
KO	Kareler ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama maksimum sıcaklık değişimi (°C).....	29
Şekil 3.2	Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama minimum sıcaklık değişimi (°C).....	31
Şekil 3.3	Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama sıcaklık değişimi (°C).....	32
Şekil 3.4	Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı aylık toplam yağış değişimi (mm).....	32
Şekil 3.5	Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama nispi nem değişimi (%).....	33
Şekil 3.6	Deneme alanı ekim hazırlığı.....	35
Şekil 3.7	Deneme alanında 70x30 cm sıra aralığına açılan ocaklara ekim yapılması.....	36
Şekil 3.8	Ekim sonrası merdane ile toprağın bastırılması.....	36
Şekil 3.9	Ayçiçeğinde ilk çıkışlarda kuş zararını önlemek için file (ağ) ile yapılan koruma.....	37
Şekil 3.10	Ayçiçeğinde tane dolum ve fizyolojik olgunluk döneminde kuş zararını önlemek için file (ağ) ile yapılan koruma.....	38
Şekil 3.11	Çıkışların tamamlandığı 2-4 yapraklı dönemde file içi görünüm.....	39
Şekil 3.12	Tekleme sonrası parselin genel görünümü.....	39
Şekil 3.13	Bitkilerin boğaz doldurma sonrası genel görünümü.....	40
Şekil 3.14	Deneme alanı ikinci sulama sonrası parsel görünümü.....	41
Şekil 3.15	Çiçeklenme sonrası parselin ağ (file) ile tamamen kapatılmış görünümü.....	42
Şekil 3.16	Fizyolojik olum öncesi ağ (file) içerisinde parselin genel görünümü.....	42
Şekil 3.17	Hasat ve ölçümlere ait görünüm.....	43
Şekil 3.18	Hasat sonrası ölçümlere ait görünüm.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Deneme yeri toprak özellikleri.....	28
Çizelge 3.2	Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İstasyonuna ait uzun yıllar (1975-2006) ile 2006 ve 2007 yıllarının aylık sıcaklık (°C), yağış (mm) ve nem değerleri (%).....	30
Çizelge 4.1	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinin çiçeklenme tarihine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	48
Çizelge 4.2	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin çiçeklenme tarihine etkisinin ortalamaları (gün)	49
Çizelge 4.3	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin çiçeklenme tarihine etkisinin ortalamaları (gün)	49
Çizelge 4.4	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinde fizyolojik olum tarihine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.5	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin fizyolojik olum tarihine etkisinin ortalamaları (gün)	50
Çizelge 4.6	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin fizyolojik olum tarihine etkisinin ortalamaları (gün)	51
Çizelge 4.7	Farklı dozlarda azot ve kükürdün ayçiçeğinde bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	52
Çizelge 4.8	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin bitki boyuna etkisinin ortalamaları (cm).....	52
Çizelge 4.9	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin bitki boyuna etkisinin ortalamaları (cm).....	53
Çizelge 4.10	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinde tabla çapına etkisine ait varyans analizi sonuçları	53
Çizelge 4.11	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin tabla çapına etkisinin ortalamaları (cm).....	54
Çizelge 4.12	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin tabla çapına etkisinin ortalamaları (cm).....	55
Çizelge 4.13	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinde bin tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge 4.14	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında bin tane ağırlığına etkisinin ortalamaları (g)	56
Çizelge 4.15	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında bin tane ağırlığına etkisinin ortalamaları (g)	56
Çizelge 4.16	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.17	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında yağ oranına etkisinin ortalamaları (%)	57
Çizelge 4.18	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında yağ oranına etkisinin ortalamaları (%)	58
Çizelge 4.19	Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	59

Çizelge 4.20 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tane verimine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (g/bitki).....	59
Çizelge 4.21 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tane verimine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (g/bitki).....	60
Çizelge 4.22 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	60
Çizelge 4.23 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılı tane verimine etkisine ilişkin ortalama değerleri (kg/da)	61
Çizelge 4.24 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılı tane verimine etkisine ilişkin ortalama değerler (kg/da).....	61
Çizelge 4.25 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün hasat indeksine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	62
Çizelge 4.26 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün hasat indeksine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	63
Çizelge 4.27 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün hasat indeksine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	63
Çizelge 4.28 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün iç-kabuk oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	64
Çizelge 4.29 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün iç-kabuk oranına etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	64
Çizelge 4.30 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün iç-kabuk oranına etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	65
Çizelge 4.31 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum azot içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	66
Çizelge 4.32 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum azot içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	66
Çizelge 4.33 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum azot içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	67
Çizelge 4.34 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum protein içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	68
Çizelge 4.35 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum protein içeriği etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	68
Çizelge 4.36 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum protein içeriği etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	69
Çizelge 4.37 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	70
Çizelge 4.38 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	70
Çizelge 4.39 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	71
Çizelge 4.40 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	71
Çizelge 4.41 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	72
Çizelge 4.42 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	72

Çizelge 4.43 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	73
Çizelge 4.44 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	74
Çizelge 4.45 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	74
Çizelge 4.46 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kükürt içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	75
Çizelge 4.47 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	75
Çizelge 4.48 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	76
Çizelge 4.49 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum N/S oranına etkisine ilişkin varyans analizi	76
Çizelge 4.50 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum N/S oranına etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri.....	77
Çizelge 4.51 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum N/S oranına etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri.....	77
Çizelge 4.52 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak azot içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	78
Çizelge 4.53 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak azot içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	78
Çizelge 4.54 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak azot içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	79
Çizelge 4.55 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	79
Çizelge 4.56 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	80
Çizelge 4.57 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	80
Çizelge 4.58 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	81
Çizelge 4.59 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	81
Çizelge 4.60 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	82
Çizelge 4.61 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	83
Çizelge 4.62 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	83
Çizelge 4.63 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	84
Çizelge 4.64 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	84
Çizelge 4.65 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	85

Çizelge 4.66 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	85
Çizelge 4.67 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kükürt içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	86
Çizelge 4.68 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%).....	86
Çizelge 4.69 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%).....	87

1.GİRİŞ

Dünyada hızlı nüfus artışına paralel olarak gıda maddelerine ihtiyaç da artmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması için tarımsal alanlardan elde edilen ürünlerde de artış sağlanması gerekmektedir. Bu da tarımsal üretim için birim alanda verimin artırılması ya da üretim alanlarının artırılması ile mümkün olabilecektir. Yeni tarımsal alanlar olmasına rağmen 1. sınıf tarım arazilerinin kentleşme ve sanayileşme için istimlak edilmesi veya doğanın tahribatı ile artan erozyon ve toprak kayması nedeniyle ne yazık ki bu alanların tarımsal üretim amacıyla kullanımı azalmakta veya yitirilmektedir. Bu ve bunun gibi nedenlerden kaynaklanan tarımsal alanların azalması veya artırılmaması artan gıda ihtiyacının karşılanması için birim alandan elde edilecek verimin artırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Birim alandan elde edilecek ürün ve kalite artışı sağlamanın yollarından bazıları; yüksek verimli çeşit seçimi, ileri tarım teknikleri kullanımı, bilinçli gübreleme ve zararlılarla mücadele vb. şeklinde sayılabilir.

İnsan vücudu için yaşamsal değeri olan ve insanların beslenmesinde önemli bir yeri olan temel gıda maddelerinden bir tanesi yağlardır. Yağlar, insan yaşamı için karbonhidratlar ve proteinler kadar gereklidir. Özellikle doymuş yağ oranlarının düşük olması, hücre yapısı için gerekli olan serbest yağ asitlerini içermesi ve insan vücudunda A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminleri çözmesi gibi özellikleriyle bitkisel yağlar, insan sağlığına katkıları ve yüksek besin değerine sahip olmaları bakımından ayrı bir öneme sahiptir (Kolsarıcı vd. 2005).

Yağlar içerdikleri doymuş ve doymamış yağ asitleri oranına göre kalite derecesine ayrılırlar. Doymuş yağ asitlerinin düşük olması kalp ve damar rahatsızlıkları ve kolesterol tehlikesinin azaltılması için tercih edilir. Doymuş yağ asidi oranının hayvansal kaynaklı yağlara göre düşük olması nedeniyle bitkisel yağlar insan beslenmesinde büyük önem taşır. Doymuş yağ asidi, ayçiçeği yağında % 11, soya yağında % 15, mısırözü yağında % 13, kolza yağında % 6, zeytinyağında % 14, tereyağında ise % 66 oranında bulunmaktadır (Anonim 2008c).

Yetişkin bir insanın dengeli, sağlıklı beslenmesi ve günlük faaliyetlerini yerine getirebilmesi için ortalama günlük enerji gereksinimi 2000-2400 kaloridir. Dünya Sağlık Örgütü'nce (WHO) dengeli beslenmede günlük enerji ihtiyacının 1/3'ünün yağlardan alınması gerektiği belirtilmektedir (İlbaş vd. 1996). Yağın 9 kalori/g enerji verdiği dikkate alınırsa bir insanın günde yaklaşık 77 g yağ tüketmesi gerekmektedir. Bu oranlar dikkate alındığında Türkiye'de yağ tüketiminin kişi başına ortalama 18-20 kg/yıl olması gerekmektedir (Kolsarıcı vd. 1995). Oysa bu değer farklı kaynaklarda değişik rakamlar olsa da ortalama 14-16 kg/yıl düzeyindedir.

Dünyada yağ üretiminin % 80-90'ını bitkisel kökenlidir (Arioğlu 1999). Yağlı tohumlu bitkilerin üretimleri bakımından Dünya'da en fazla soya yetiştirilmektedir (Anonymous 2008a). Türkiye'de yağlı tohumlu bitkiler üretimleri ise sırasıyla çığit, ayçiçeği ve soya olarak sıralanmaktadır. Türkiye'de 2007 yılında yağlı tohumlu bitki üretimi, 2006 yılına göre % 21.4 düzeyinde azalarak 1312593 tondan 1031552 tona gerilemiştir. Ayçiçeğinde 2006 yılında 1118000 ton olan üretim, 2007 yılında yaşanan olumsuz iklim koşullarından dolayı (kuraklık) % 23.6'lık düşüş göstererek 854407 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2008a).

Türkiye'de bitkisel yağ üretimi ise en fazla ayçiçeğinden elde edilmektedir. Soya yağı üretimi dünyada ilk sıralarda yer alırken, ülkemizde ise ayçiçeği, çığit ve zeytinyağından sonra yer almaktadır. Ülkemizde üretilen bitkisel yağların neredeyse yarıya yakını (% 49) ayçiçeği yağından elde edilmektedir. Ülkemizde yıllara göre değişim gösterse de 500-650 bin hektar alanda ayçiçeği ekimi yapılarak 650-1118 bin ton arasında üretim gerçekleştirilmektedir (Anonim 2008a).

Türkiye'de yemeklik sıvı yağ iç tüketimi hızla artmakta olup, 2004 yılından itibaren 850 bin tonun altına düşmemiştir. En fazla tüketim 2006 yılında 997 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Ham yağ ithalatı da dikkate alınarak değerlendirildiğinde ise 2005 ve 2006 yıllarında artan ham yağ ithalatıyla birlikte aynı yıllarda iç tüketimde artmıştır. En fazla sıvı yemeklik yağ tüketimi ise ayçiçeği ve mısır yağında gerçekleşmiştir. Sıvı yağ tüketiminin % 77.67'si 2007 yılında ayçiçek yağından karşılanmıştır. En fazla ayçiçek yağı ise 2006 yılında tüketilerek 705 bin tona ulaşmıştır (Anonim 2008b). Türkiye

nüfusu 31 Aralık 2007 tarihi itibariyle 70586256 kişidir (Anonim 2008e). Kaba bir hespla 2007 yılı yemeklik sıvı yağ tüketimi (851 bin ton) nüfusa oranlandığında kişi başına 12.06 kg yemeklik sıvı yağ tüketimi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

İç tüketimdeki artış yeterli üretimle desteklenemediğinden ham yağ ve yağlı tohum ithalatı artmaktadır. Yağlı tohum ithalatı için ödenen döviz tutarı 2000 yılında 233.06 milyon dolar iken, 2007 yılında 898.84 milyon dolara ulaşmıştır. Yağlı tohum ithalatında ulaşılan bu değerler 2000 yılından itibaren en üst düzeyde bulunmaktadır. Yağlı tohum ithalatı için ödenen dövizin büyük kısmı sırasıyla soya, ayçiçeği, kolza ve susam olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2008b). Ham yağ ithalatı ise 2005 ve 2006 yıllarında en yüksek seviyelere ulaşmış ve 2007 yılında 804 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Toplam ham yağ ithalatı 2000 yılından itibaren belirgin bir artış göstermiş olup, en yüksek 2006 yılında gerçekleşerek 1364.02 bin ton düzeyine çıkmıştır. Ayçiçeği ham yağ ithalatı ise 78-398 bin ton arasında değişerek, 2006 yılında 398, 2007 yılında ise 162.81 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin yıllara göre değişen yağlı tohum ve türevlerinin ithalatı için ödediği döviz tutarı 2000'li yıllarda 675.45 bin dolar iken, 2007 yılında 2.5 kattan daha fazla artarak 1719.08 bin dolar olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2008a).

Ayçiçeği dünyada yenilebilir yüksek kaliteli yağ kaynağı olarak soyadan sonra gelmektedir (Anonymous 1985). Ülkemizde bitkisel yağ üretiminde % 49 ile en büyük paya sahip olan ve yağ bitkileri üretiminde başta gelen ayçiçeğinin gen merkezi Kuzey Amerika olup, ABD'nin orta kesimlerinde yabani türleri de bulunmaktadır. Ayçiçeği ekonomik bir bitki olarak uzun ve değişik bir tarihçeye sahip olmakla birlikte, kesin olarak ilk tarımının yapıldığı yer ve zamanı bilinmemektedir. Yeni dünyada ilk göçlerden önce, Kuzey Amerika Kızılderilileri tarafından boya hammaddesi olarak kullanılmıştır. İspanyol gezginleri tarafından 1850'lerde Kuzey Amerika'dan toplanan ayçiçeği tohumları, ilk önce İspanya'da bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmiştir. Ayçiçeği bir yağ bitkisi olarak ilk defa Rusya'da yetiştirilmiş ve ardından tüm Avrupa'ya yayılmıştır. Türkiye'ye ayçiçeği II. Dünya savaşından sonra 1945-50'li yıllarda, Bulgaristan'dan ülkemize göç eden vatandaşlarımızın getirdiği tohumlar sayesinde girmiş ve tarımı yapılmaya başlanmıştır. Ancak esas üretim ve ekim alanı

artışı, 1980'li yıllardan sonra hibridlerin ülkemize girmesiyle olmuştur. Dünyada ayçiçeği ıslahçılarının geliştirdiği yüksek yağ içerikli ve tane verimli ayçiçeği çeşitleri, ayçiçeğinde üretim artışına yol açmış ve son 20 yılda geliştirilen hibrid ayçiçeği çeşitleri de, üretimin istenilen düzeye gelmesine neden olmuştur (Anonim 2007).

Tohumları % 40-50 civarında yağ içeren ayçiçeği ülkemiz ekonomisinde yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ilk sırayı almaktadır. Ayçiçeğinden % 40-45 oranında elde edilen küspe ise % 30-40 oranında protein içerdiğinden değerli bir hayvan yemidir. Ayçiçeği, yağında bulunan yüksek orandaki linoleik yağ asidi kurumayı çabuklaştırıcı özelliğe sahip olduğundan yağlı boya sanayiinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca kağıt, plastik, sabun ve kozmetik ürünler yapımında da hammadde olarak kullanılmaktadır (Arioğlu 1999).

Türkiye'de ayçiçeğinin yoğun olarak ekildiği alanların % 73'ü Trakya ve Marmara, % 13'ü İç Anadolu, % 10'u Karadeniz, % 3'ü Ege ve % 1'i Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerindedir (Süzer 2003). Ayçiçeği ekimine 1990'lı yılların başından itibaren başta İç Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri olmak üzere diğer bölgelerde de ağırlık verilmeye başlanmıştır. Ancak verimin düşük olması ve üretilen ürünün yüksek maliyetle elde edilmesi gibi faktörler nedeniyle ayçiçeği ekiminde beklenen düzeyde bir artış sağlanamamıştır (Semerci ve Meral 2001).

Ayçiçeği bitkisi genel olarak oluşturduğu güçlü kök sistemi nedeniyle kurağa dayanıklı olarak bilinmekte ve kuru koşullarda da yetiştirilebilmektedir (İlbaş vd. 1996). Üretim alanlarında çok fazla artış olmasa da verimli hibrid çeşitlerin kullanılması ile birim alandan elde edilen üründe artış sağlanmıştır. Ortalama verim 2000'li yıllarda 148 kg/da iken günümüzde 190 kg/da düzeyine ulaşmıştır. Artan ihtiyaca karşılık yetiştirilen ayçiçeği ne yazık ki ülkemizin yağ ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Türkiye'nin 2006 ve 2007 yıllarına ait yağ üretimi ve yağ ithalatı karşılaştırıldığında ise 2006 yılında 568 bin ton yağ üretimine karşılık 1651 bin ton, 2007 yılında ise 513 bin ton yağ üretimine karşın 1243 bin ton yağ ithal edilmiştir (Anonim 2008 b). Bu sonuçlar ülkemizde tüketilen bitkisel yağların 2006 yılında ancak % 25.6'sını, 2007 yılında ise % 29.2'sini üretimle karşılayabildiğimizi göstermektedir. Bu durum tüketilen bitkisel

yağların % 70'inin ithal edildiğini ve bitkisel yağ ihtiyacında dışa bağımlı olduğumuzun göstergesidir. Bitkisel yağ talebinin karşılanması ve dışa bağımlılığın azaltılması için yağ bitkileri üretim alanlarının geliştirilmesi ve çiftçilere yeterli desteklemelerin yapılması gerekmektedir.

Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ekim alanlarının artması ve rekoltenin de uygun hava koşullarına göre yükselmesi ülke ayçiçek yağ ihtiyacının karşılanmasında önemli bir gelişmedir. Ayrıca bölgedeki yağ fabrikalarının artması ve kapasitelerinin yükselmesinden dolayı (bölgedeki yağ fabrikalarının kırma kapasiteleri günlük 3 bin ton) bölgede yetişen ayçiçeğinin % 70'i çok rahatlıkla işlenebilmektedir (Anonim 2008d).

Ayçiçeği genellikle tahıllarla (buğday, arpa) ekim nöbetinde yer almaktadır. Ayçiçeğinin buğday ile rekabet edebilmesi için fiyat açısından ayçiçeği-buğday fiyat paritesinin ayçiçeği lehine 2.5-3.0 arasında olması gerekmektedir (Kolsarıcı vd. 2000). Uygulanan fiyat politikalarına bağlı olarak çiftçiler bazen uzun yıllar üst üste bir ürünü aynı tarlaya ekebilmektedir. Eğer çiftçilerin o yıl genel tercihi aynı tarlaya iki yıl üst üste tahıl ekme yolunda ise ayçiçeği ekim alanlarında aynı yıl için bir azalma gözlenebilmektedir. Ayçiçeğine erken destek bu alanda çiftçinin tercihini etkilediğinden, tercihini buğday veya ayçiçeğine yönlendirecektir.

Sertifikalı tohum kullanmak hem ayçiçeği zararlılarını azaltmakta, hem de az maliyetle daha fazla verim elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bölgeye uygun sertifikalı çeşitlerin geliştirilmesi ve bu tohumların kullanılması yönünde teşvik sağlanması gerekmektedir.

Tarımsal üretimde verimi yükseltmek için kaliteli tohumluk kullanımı yanında gübre, ilaç ve diğer tüm üretim girdileri optimum düzeyde kullanılmalıdır. Ayçiçeği birim alanda, kısa zamanda çok fazla kuru madde üreten bir bitkidir. Ayçiçeği erken gelişme döneminde (10 çift yapraklı dönem) dekara 160 kg, olgunluk döneminde ise 900 kg civarında kuru madde oluşturmaktadır. Bu nedenle toprakta yeteri kadar bitki besin maddelerine gereksinimi vardır. Ayçiçeğinin pek çok kültür bitkisine göre topraktan çok

fazla bitki besin maddesi kaldırması, gübrelemenin önemini daha da artırmaktadır (Anonim 1997).

Tarımda bitkisel üretimin önemli girdilerinden olan gübre tüketimi giderek artmaktadır. Ancak, bu artış ile beklenen düzeyde üretim artışı sağlanamamaktadır. Yer yer bilinçsiz ve dengesiz yapılan gübreleme ile toprakların verimlilik dengesi bozulduğundan bu topraklarda yetiştirilen bitkilerden elde edilen ürünün kalitesi de düşmektedir. Gübreleme genelde tek düze olarak yapılmaktadır. Toprak analizleri yapılmadan gelişmiş güzel yapılan gübreleme, toprakta fazla miktarda besin elementlerinin birikimlerine yol açarak toprağı verimsizleştirmektedir. Yağlı tohumlu bitkilerde en önemli besin elementlerinden biri de kükürttür. Kükürt bitkilerde hem protein oluşumunda hem de diğer enzimlerin oluşumunda önemli rol oynar. Son dönemlerde çevresel yaklaşımlardan dolayı atmosferdeki kükürt içeriğı azalmıştır. Kükürtlü gübre kullanımındaki gerilemeyle birlikte ne yazık ki toprakta kükürt eksiklikleri gözlenmektedir. İnal *et al.* (2003), tarafından Ankara yöresi toprak ve bitki örneklerinde yapılan bir taramada; buğday taneleri ve samanının % 50'den fazlasında kükürt eksikliği tespit edilmiştir. Kükürt eksikliği belirtilerinin azot eksikliğine benzemesinden dolayı karıştırılmaktadır. Kükürtlü gübre kullanımı özellikle yağlı tohumlu bitkilerde yağ kalitesi ve verime olumlu etki yapmaktadır. Tüm bitkilerde olduğu gibi ayçiçeğinde de kükürt eksikliğinin en açık belirtisi, bitkinin tüm yapraklarına üniform bir şekilde dağılmış, bazen alacalı bir görünüme sahip ancak genç yapraklarda daha belirgin olan soluk bir sarılıktır. Kükürt noksanlığı, başta sülfatlı (Amonyum Sülfat, Triple Süper Fosfat vb.) olmak üzere diğer kükürtlü gübreler ve jips uygulaması ile kolayca giderilmektedir.

Ülkemizde tarım yapılan toprakların % 12'sinin kükürt kapsamının bitkiler için kritik düzeyin altında olduğu belirlenmiştir. Üreticiler son yıllarda kükürt içeren gübreleri çok az kullanmaktadır. Kacar (1997), bitkilerin fosfor kadar kükürde ihtiyaç duymalarına karşın gerekli ilginin gösterilmediğini, öte yandan tarımsal savaşım ilaçlarının çok az ya da hiç kükürt içermediğini bildirmektedir. VII. Beş Yıllık Kalkınma Plan döneminde ülke topraklarında amonyum sülfat gübresi kullanımı % 32.7 oranında azalmasına karşın, üre tüketiminde % 30.3, Di amonyum fosfat (DAP) tüketiminde ise % 6.5

oranında artış olmuştur. Toprakta kükürdün az olması, demir, çinko gibi besin maddelerinin yarıyışlılığının daha da azalmasına ve ürün kaybına yol açmaktadır.

Kükürt dördüncü ana besin maddesi olarak nitelendirilse de bazı bitkiler en az fosfor kadar kükürde ihtiyaç duyarlar. Yağlı tohum bitkilerinin kükürt ihtiyacı diğer kültür bitkilerine göre daha fazla olmaktadır. Ayçiçeği toprak isteği bakımından çok seçici olmadığından çok çeşitli topraklarda yetiştirilebilmektedir. Genelde ayçiçeğine uygulanan tek yönlü azot kullanımı ile ayçiçeğinde var olan kükürt noksanlığının şiddeti artırılmaktadır. Kükürt noksanlığında ayçiçeğinin gelişiminin yavaşlaması, tane ve yağ veriminin düşmesi beklenmektedir.

İki yıl süreyle yürütülen bu araştırmada; değişik dozlarda azot (4, 8, 12 kg N/da) uygulamasına ilave olarak farklı dozlarda kükürt (0, 5, 10, 15 kg S/da) uygulamasının ayçiçeğinde verim, verim öğeleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Eaton (1941) kükürt noksanlığı görülen bitkilerde nişasta, sakkaroz ve çözünebilir azotun biriktiğini, indirgeyici şekerlerin ise azaldığını saptamıştır. Araştırmacı, çözünebilir azotun kükürt noksanlığında artmasını protein sentezinin gerilemesiyle açıklamıştır.

Eaton (1942), ayçiçeğinde kükürt noksanlığı ve kükürt içeriği üzerine yaptığı çalışmada; kükürt eksikliği olan ve kükürt uygulanan bitkilerden elde ettiği bulgulara göre kükürt noksanlığında bitkilerin daha cılız ve renginin de soluk olduğunu, kükürt uygulanan bitkilerin ise hem tane ağırlığı hem de tabladaki tane sayısında artış olduğunu saptamıştır. Bitkilerin kükürt içeriklerinin küçük cılız daneler arasında fark göstermediğini, diğer aksamaların kükürt uygulanan bitkilerde oldukça yüksek oranda kükürt içerdiğini saptamıştır. Kükürt noksanlığı ile kükürt uygulamasında dozun artışına bağlı olarak elde ettiği örneklerin analizleri sonucunda tohumda kükürt içeriğinin 10.8 - 26.0 mg/100g tane arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kükürt noksanlığına ilişkin uzun süreli çalışmalar sonucunda Kylin (1953) bitkilerin yaprak ve köklerinde yaptığı analizler sonucunda; kükürt noksanlığı olan bitkilerde proteinlerde çözünebilir azotun, protein azotuna göre fazla olduğunu ve kükürt artışıyla birlikte bu azotun azalarak protein azotunu artırdığını tespit etmiştir. Benzer bulgular farklı araştırmacıların, farklı bitki türlerinin olgunlaşan tohumlarında yaptıkları çalışmalarda da gözlenmiştir (Blagrove *et al.* 1976, Gillespie *et al.* 1978, Byers and Bolton 1979, Wrigley *et al.* 1980, Evans *et al.* 1985). Kükürt varlığı tohumların aminoasit kompozisyonları ile bitkilerin yeşil aksamı ve tohumundaki protein dışı azot miktarını ve amino asit kompozisyonunu etkilemektedir (Kylin 1953, Coleman 1957, Eppendorfer 1968, Mosse and Baudet 1969).

Kükürt noksanlığında bitkilerde görülen noksanlık belirtileri azot noksanlığında görülen belirtilere benzer. Kükürt noksanlığında da bitkilerin yapraklarında genel bir sararma görülür. Pirson (1955), kükürt noksanlığı görülen bitkilerde protein miktarı ile kloroplastların klorofil kapsamlarının önemli ölçüde azaldığını ve sararmanın bununla ilgili olarak ortaya çıktığını rapor etmiştir.

Jordan and Reisenhauer (1957), kükürt gereksinimlerine göre bitkileri üç grup altında toplamışlardır. İlk grupta kükürt (S) ihtiyacı yüksek olan lahanalar, karnıbahar, şalgam, soğan ve hardal, ikinci grupta kükürt (S) ihtiyacı orta düzeyde olan baklagiller, pamuk ve tütün, üçüncü grupta ise kükürt (S) ihtiyacı az olan tahıllar ve mera bitkileri yer almaktadır.

Bitkilerde SO_4^{-2} genelde aşağıdan yukarı doğru taşınmakta ve aşağı doğru taşınma göreceli olarak daha az olmaktadır. Bu durum SO_4^{-2} 'in kısa sürede indirgenerek asimile edilmesi ile ilgili olarak açıklanabilir. Kükürt bitkide mobil (hareketli) durumdadır. Ancak kolaylıkla metabolize olup, organik bileşiklere dönüştürüldüğü için kükürt bitkide bir yerden bir yere fosfor gibi çok fazla taşınmaz. Biddulph *et al.* (1958), fasulye bitkisi üzerinde yaptıkları araştırmalarda radyoaktif kükürdün büyük bir bölümünün 24 saat içerisinde genç yapraklarda toplandığını, yaşlı yapraklarda etiketlenmiş kükürdün genç yapraklara oranla daha az bulunduğunu saptamışlardır. Bu durum metabolik olayların ve protein sentezinin bitkinin genç organlarında yaşlı organlarına göre daha fazla cereyan etmesi ile açıklanabilir.

Stewart and Porter (1969), kükürtlü gübrelerle verimde artış elde edilebilmesi için azotun da etkin ve uygun miktarda kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Aşırı azotlu gübreleme, kükürt noksanlığını artırmaktadır. Kükürtlü gübrelerin uygun dozlarda azotlu gübre ile uygulanması durumunda verimde önemli düzeyde artış olduğunu belirtmişlerdir. Başta buğday olmak üzere buğdaygillerin protein sentezinde her 15 birim N için 1 birim S'e ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir.

Bitkiler gereksinim duydukları kükürdün büyük bölümünü kökleri aracılığıyla toprak çözeltisinden SO_4^{-2} iyonları şeklinde alırlar. Bitkiler az da olsa stomaları aracılığı ile atmosferden kükürt dioksit (SO_2) absorbe ederler. Ancak SO_2 gazının fazlası bitkilerde zehirlenme yapar. Ayçiçeği bitkisi üzerinde araştırmalar yapan Ansar and Bowling (1972) SO_4^{-2} absorpsiyonunun ve iç kısımlara taşınmasının elektrokimyasal gradientlere karşıt yönde aktif absorpsiyon ile gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Bir çok araştırmada benzer şekilde rapor edildiği gibi kükürt noksanlığı görülen topraklarda yetişen baklagillere kükürt uygulanması sonucunda hem azot içeriğinde hem de verimde artış sağlanmıştır (Spencer 1978, Eppendorfer and Bille 1992)

Kükürt, ayıııeği yağında bulunan methionin ve sistein gibi amino asitlerin yapısında önemli ölçüde bulunarak, enzim yapısında ve fonksiyonlarında etkin rol oynamaktadır (Torchinsky 1981). Yağlı tohum bitkileri arasında ayıııeği en fazla kükürt ihtiyacı olan bitkidir (Nabi *et al.* 1989). Bitkiler erken fizyolojik gelişim dönemlerinde önemli ölçüde kükürde ihtiyaç duymaktadır (Onkar 1984).

Kükürt dördüncü ana besin maddesi olarak nitelendirilse de bazı bitkiler en az fosfor kadar kükürde ihtiyaç duyarlar. Bitkiler kükürdü (S) topraktan sülfat iyonu SO_4^{-2} olarak ve atmosferden gaz formunda (SO_2) yapraklarındaki stomalar vasıtasıyla alabilirler. Kükürt sistin, sistein ve methionin gibi amino asitlerin yapı maddesi olup, anılan amino asitlerinden oluşan proteinlerde bulunur. Bitkilerde kükürt biotin (vitamin H), tiamin (B_1 vitamini) ve koenzim A gibi kükürt içeren vitaminler aracılığıyla metabolizma olaylarında önemli rol oynar. Öte yandan kükürt, pek çok enzimlerde bulunan ve enzim etkinliği üzerine önemli etki yapan sülfidril grubunda da yer almaktadır. Bitkilerde kükürt asal olarak, (I) proteinler, (II) uçucu bileşikler ve (III) sülfatlar halinde bulunur. Bitkisel proteinlerde ise % 0.003-7.2 arasında değişen miktarlarda kükürt bulunur. Bitkilerde kükürt miktarı kuru madde ilkesine göre çoğunlukla % 0.10 ile % 1.5 arasında değişmektedir. Bitkiler içeresinde tahıllar en az, baklagiller daha fazla ve *curiciferea*'ya dahil bitkiler ise en fazla kükürde sahiptirler (Kacar 1984).

Kolza bitkisinde tohum verimine azotun etkisi bitkinin faydalanabileceği kükürt varlığıyla dengelidir (Janzen and Bettany 1984).

Yeterli kükürt uygulaması bitkiler için çok önemlidir çünkü yeterli kükürt olmadığında kükürt eksikliğinden dolayı hem verim, hem de üretim kalitesi düşmektedir (Morris *et al.* 1984, Randall and Wrigley 1986).

Bitkilerde azot ve kükürdün karşılıklı etkileşimi doğrudan bitki gelişimini etkiler (Mengel and Kirkby 1987) ve bitki proteinlerinde değişmeyen 15:1 azot:kükürt (N:S) oranı vardır (Beaton *et al.* 1974). Ayçiçeği bitkisinin yer fıstığı ve keten gibi diğer yağ bitkilerine nazaran daha fazla azot ve kükürde ihtiyacı vardır (Racz 1975)

Hago and Salama (1987), yerfıstığı ile yaptıkları çalışmada; ekimle birlikte yapılan kükürt uygulaması ile hem kuru madde miktarının, hem de fıstık veriminin arttığını fakat çiçeklenme döneminde yapılan kükürt uygulamasının verimi artırmadığını belirtmişlerdir.

Pasricha *et al.* (1987), kükürdün yağ içeriğine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada kükürt eksikliğine göre kükürtlü gübre uygulamalarının yağ verimini % 4-6 oranında artırdığını rapor etmişlerdir.

Singh and Chhibba (1987), mısır bitkisinde 22.4 kg S/ha kükürt olacak şekilde kullandıkları amonyum sülfat gübresinin, kontrole göre % 43.4 oranında verim artışı sağladığını belirtmişlerdir.

Singh and Saran (1987), ayçiçeğinde yaptığı çalışmada kükürt noksanlığı olan topraklarda verim düşerken, kükürt miktarı yüksek olan uygulamalarda verim artışı olduğunu saptamışlardır.

Vannozzi (1987), 3 yıl boyunca yürüttüğü ayçiçeğinde verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler konulu araştırmasında; tohum verimi ile yağ verimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu, ayrıca bitki boyu ve tabla çapının yağ verimi üzerinde direkt pozitif etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca vejetasyon süresinin, yağ içeriğini ve yağ verimini pozitif yönde etkilediğini de ifade etmektedir.

Haq *et al.* (1988) buğday ve (1989) mısır bitkilerinde yaptıkları çalışmada 72 kg S/ha kükürt uygulamasıyla verimde yaklaşık % 9.8 – 20.5 verim artışı olduğunu belirtmişlerdir.

Kükürt aynı zamanda tohumların kimyasal kompozisyonlarında da önemli rol oynamaktadır. Tohumlarda yağ yüzdesini artırıcı etkisi olduğu gözlenmiştir (Saron and Giri 1990).

Khandkar and Shinde (1991), baklagiller üzerine yaptıkları araştırmalarda 60-80 kg/ha kükürt uygulanan parsellerdeki bitkilerin azot alımlarının diğer uygulamalara göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Bergman (1992), kükürt noksanlığını azot eksikliğinden ayırt etmenin çok zor olduğunu, bunun ancak bitkilerin genç yapraklarında ve yoğun gelişme dönemlerinde ortaya çıkan sararmalarla anlaşılabileceğini belirtmiştir. Kükürt noksanlığında ortaya çıkan klorozun sebebinin ise protein metabolizmasının bozulmasına bağlamıştır. Kükürt noksanlığı olan bitkilerin noksanlığın görülmediği bitkilere nazaran daha kısa olduğu ve bodurlaşma görüldüğünü, yaprakların normale nazaran küçük kaldığını ve köklere göre gövdede etkilerinin daha şiddetli görüldüğünü bildirmiştir.

Sharma and Gupta (1992), soyada 80 kg/ha kükürt uygulandığında N, P, K alımının önemli oranda arttığını ve bununla birlikte verimin de arttığını tespit etmişlerdir.

Tripathi (1992), ayçiçeğinde kükürdün faydalı etkileri olduğunu ve yağlı tohumlu bitkilerin diğer kültür bitkilerine göre daha fazla kükürde ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir.

Walker and Booth (1992), Kuzeydoğu İskoçya'da yaptıkları araştırmada toprağın kükürt içeriğinin atmosferdeki kükürt içeriği kadar düşük olduğu koşullarda uygun dozda kükürt uygulamasının yağlık kolzada verimi 4 kat artırdığını ve yağlı tohumlu bitkilerden kolzanın topraktan 20-30 kg S/ha kükürdü kaldırırken, tahılların 10-15 kg S/ha kükürt kaldırdığını belirtmişlerdir.

Tucker (1993), Kuzey Carolina'da kükürt içeren gübre kullanımı ile pamuk (*Gossypium hirsutum*), tütün (*Nicotina tabaccum*) ve köpek dişi (*Cynodon dactylon*)'nin verimlerinde artışlar olduğunu belirtmişlerdir.

Zhao *et al.* (1993), İngiltere’de yürüttükleri tarla denemeleri sonucunda kışlık kolzanın yağ oranının azot dozundaki (100, 180, 230 kg N/ha) artışla birlikte azaldığını fakat her bir azot dozuna karşılık kükürt miktarındaki artışın yağ oranını artırıcı etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Walker and Booth (1994), İskoçya’da kışlık kolza üzerine yaptıkları tarla denemelerinde; 150 ve 250 kg N/ha azot uyguladıklarında kükürt olmayan uygulamada verimin azot miktarındaki artışla azaldığını gözlemlemişlerdir. Aynı azot dozlarında, kükürt uygulandığında ise verimin kükürt içermeyen uygulamaya göre yüksek oranda arttığını ve azot dozundaki artış ile verimin de arttığını belirtmişlerdir.

Marschner (1995), optimum bitki gelişmesi için bitkilerin kuru ağırlıklarının % 0.1 - % 0.5 arasında kükürt ihtiyaçları olduğunu bildirmiştir.

Nabi *et al.* (1995), Pakistan’da yaptıkları çalışmada farklı dozlarda kükürt ve azot gübrelemesinin ayçiçeği bitkisinin azot ve kükürt içeriklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda ayçiçeğinin yaprak, sap ve tohumunun kükürt içeriğinin 33.10 ile 229.31 mg/bitki arasında değiştiği belirtilmiştir. Azot ve kükürt interaksiyonun kükürt içeriği bakımından yaprak ve gövde de önemli olduğu ve en yüksek kükürt içeriğinin ise 229.31 mg/bitki ile 200 mg N/kg azot ile 150 mg S/kg uygulamasından elde edildiği belirtilmiştir. Araştırmacılar, en yüksek tane veriminin ise 200 mg N/kg azot ve 90 mg S/kg kükürt uygulamasından elde edildiğini saptamışlardır.

Sreemannarayana *et al.* (1995), ayçiçeğinde verim ve verim öğeleri üzerine kükürdün etkisini belirlemek amacıyla kükürt kaynağı olarak jips, amonyum sülfat ve süper fosfat gübreleri kullanmışlardır. Kükürt dozlarının 0, 20, 40 ve 60 kg S/ha olarak belirlendiği araştırma sonucunda verim ve kükürt içeriğinin kükürt dozunun artışıyla birlikte arttığını ve en iyi sonucun ise amonyum sülfattan elde edildiğini belirtmişlerdir. Yağ içeriğinin ise 20 kg S/ha uygulamasında önemli oranda arttığını ve diğer dozlardaki artışın önemli olmadığını rapor etmişlerdir.

Shekhawat *et al.* (1996), Siyam baklası ile yaptıkları çalışmada kükürt kaynağı olarak pirit uygulamasının, jips uygulamasına göre daha iyi sonuçlar verdiğini ve kükürt uygulanmayan parselde göre 40 kg S/ha uygulanan parsellerdeki siyam baklasında hasat indeksi ve verim yönünden önemli artış olduğunu belirtmişlerdir.

Yağlı tohumlu bitkiler daha fazla kükürde ihtiyaç duyarlar ve % 91 kuru madde içerikli, 1 ton tohum üretimi için yaklaşık 16 kg S gereklidir (MacGrath and Zhao 1996).

Samui and Bandopadhyay (1997), Hint hardalı bitkisine farklı kükürt kaynaklarının etkisi üzerine yaptıkları araştırmada jips uygulamasının pirit uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiğini ve kükürt dozundaki artışla tane verimi ve yağ verimi bakımından istatistiksel anlamda anlamlı ilişkiler bulunduğunu saptamışlardır. Kükürt dozu bakımından en iyi sonucu ise 50 kg S/ha uygulamasının verdiğini kaydetmişlerdir.

Sexton *et al.* (1997), kükürt eksikliğinin yoncanın sadece verimini azaltmakta kalmayıp aynı zamanda besleme değerini de düşürdüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca kükürt noksanlığının soya fasulyesinin fotosentez oranını düşürerek, verimde % 20'ye varan azalmalara sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Kükürt yağışla birlikte süzülerek toprağın alt tabakalarına indiğinden üst tabakalara nazaran alt tabakalarda daha fazla birikir. Ritchey and Sousa (1997), Cerrado topraklarında iki farklı bölgede yaptıkları ölçümlerde SO₄-S değişimini ölçmüşlerdir. Bu ölçümlerde toprağın 0-15 cm'lik kısmında 5-10 mg/kg, 45-60 cm'lik kısmında ise 40-45 mg/kg SO₄-S olduğunu saptamışlardır. Bitkilerde kükürt noksanlığı belirtilerinin bitkinin erken safhalarında görülmesi ve daha sonraki gelişme devrelerinde kökün daha derinlere inerek yeterli kükürde ulaşmasıyla bu belirtilerin azalacağı beklenmektedir. Bu nedenlerden dolayı toprağa yeterli kükürt uygulanması ile özellikle erken dönemlerde bitkilerde gözlenen kükürt eksikliğine bağlı gerileme giderilerek hem bitkilerin daha iyi gelişmesi sağlanır hem de yabancı otlarla mücadele kolaylaşır.

Üretimi artırmak için uygulanan önemli tarımsal teknikler; uygun toprak işleme, sulama, gübreleme, uygun ekim sıklığı vb. şeklinde sıralanabilir. Robinson *et al.* (1980),

Villalobos *et al.* (1984) ve Reddy *et al.* (1997) ayçiçeğinde tohum veriminin uygun ekim sıklığından büyük ölçüde etkilendiğini vurgulamışlardır. Kharga and Nirwal. (1993), Sharma and Gaur (1988) ve Vivck and Chakor (1992), azotlu gübre uygulamalarının verim artışı ile pozitif ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar da azotlu ve fosforlu gübrelerin ayçiçeğinde verim artışında önemli etkisi olduğunu saptamışlardır (Singh and Pacheria 1981, Chariara *et al.* 1989, Ujjinaiah *et al.* 1989).

Ahmad *et al.* (1998), hardal ve kolza bitkisine uygulanan kükürt dozundaki (0, 40, 60 kg S/ha) artışla birlikte yağ içeriğinin arttığını ve en yüksek yağ oranının 60 kg S/ha uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir.

Sreemannarayana *et al.* (1998a), ayçiçeği bitkisine azot ve kükürtlü gübre uygulamaları sonucunda; verimin ve yağ miktarının arttığını saptamışlardır. Ayrıca çalışmada kullanılan dozlardan, 100 kg N/ha ve 60 kg S/ha interaksiyonunda yağ veriminde 0.45 ton/ha, tane veriminde ise 1.28 ton/ha artış sağlandığını belirtmişlerdir.

Sreemannarayana *et al.* (1998b), ayçiçeği bitkisine azot ve kükürtlü gübre uygulamalarının makro ve mikro besin elementlerindeki değişim ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırma sonucunda 100 kg N/ha ve 60 kg S/ha interaksiyonunda en yüksek verim ve N, P, K, Ca, Fe, Zn, Cu ve Mn alımının gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Kükürt dozu Mg alımını düşürürken azot dozundaki artış Mg alımını artırmıştır. Önerilen doz uygulamasında en yüksek kuru madde (3.48 t/ha) elde edildiğini bildirmişlerdir.

Protein sentezinde azot ve kükürdün ana rolünden dolayı kolza veriminde azot ve kükürt kaynağı çok önemlidir. Yüksek miktarda uygulanan azot, orta ve genç yaprak gelişimini artıracığından kükürt noksanlığını da artıracaktır (Blake-Kalff *et al.* 1998).

Singh and Aggarwal (1998), maş fasulyesine farklı kükürt kaynağı olarak jips, elementel S ve pirit uygulamalarından, jips uygulamasının diğer uygulamalara göre

daha başarılı olduğunu ve kükürt uygulamasının tohum verimini, bin tane ağırlığını , protein oranını ve hasat indeksini artırdığını belirtmişlerdir.

Temel besin maddelerinden biri olan kükürdün soya bitkisine etkisini araştırmak üzere yapılan çalışmalar sonucunda; tohumların kalite özelliklerinin artmasında, protein oluşumunda, bitki hormon ve vitaminlerin gelişiminde (Aulakh and Pasricha 1988), nodozite oluşumunun artmasında (Singh and Bansal 2000) kuru madde verimi (Babhulkar *et al.* 2000) ve bitki besin maddeleri içeriğinin artırılmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Agrawal *et al.* 2000).

Singh (1999), uygulanan kükürt miktarındaki artışla birlikte topraktan makro ve mikro besin elementlerinin alınımının da arttığını gözlemlemiştir.

Zhao *et al.* (1999), bezelyenin gelişimi ve azot fiksasyonu üzerine kükürt uygulamasının etkisini belirlemek üzere bir sera denemesi yürütmüşler, kükürt uygulamasının en yüksek dozunda (100 mg S/saksı) tane veriminin kontrolün iki katına çıktığını, bezelye bitkisinin gövde ve yapraklarındaki azot konsantrasyonunun arttığını ve hasat indeksinde önemli ölçüde artışlar olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda kükürt uygulamasının bitkinin bütün gelişme dönemlerinde fikse etmiş olduğu azot miktarını iki katına çıkardığını ve bezelyede nodül oluşumunun ve bu nodüllerin azot fiksasyon kapasitelerinin kükürt uygulamasına bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Agrawal *et al.* (2000), fosfor ve kükürdün ayçiçeğinin azot, fosfor ve kükürt içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; fosfor ve kükürt dozlarındaki artışa bağlı olarak verimin arttığını, azot, fosfor ve kükürt içeriklerinin ise artan fosfor ve kükürt dozuyla birlikte arttığını belirtmişlerdir.

Jackson (2000), azot ve kükürt gübrelemesinin yazlık kanola bitkisinde tane verimine ve yağ oranı ile azot, fosfor, potasyum ve kükürt alımına ilişkin Montana kentinde yürüttükleri 2 yıllık çalışmada azotu 0, 84, 168, 252 kg N/ha ve kükürdü ise 0, 22, 45 kg S/ha olarak uygulamıştır. Azot miktarına bağlı olarak verim ve azot içeriğinin

değiştiğini, optimum tane verimi için önerilen gübrelemenin ise 60 kg N/ha, 8 kg P/ha, 150 kg K/ha ve 45 kg S/ha olduğunu kaydetmiştir.

Matthey *et al.* (2000), Almanya’da kışlık kolzaya kükürt uygulaması üzerine yürütülen 4 yıllık çalışma sonucunda kükürt uygulamasının verimde 0.3-0.5 t/ha artış sağladığını bildirmişlerdir.

Pooina (2000), yaptığı araştırmada ayçiçeğine 25 kg S/ha kükürt uygulamasıyla kuru madde, bitki boyu, tabla çapı, tohum ağırlığı ve sayısı, tohum verimi ve yağ verimi bakımından önemli artışların olduğunu saptamıştır.

Sakal *et al.* (2000), kireçli topraklarda yetiştirilen mısır bitkisine kükürt kaynağı olarak fosfojips (0, 20, 40,60 kg S/ha) uygulayarak kükürdün hem mısır bitkisine hem de mısırdan sonra yetiştirilen nohut bitkisine etkilerini araştırmışlardır. Artan seviyelerde kükürdün uygulanması ile mısırın tane ve sap veriminde önemli oranda artışlar meydana geldiğini ve 40 kg S/ha kükürt uygulamasının mısır bitkisinde 0.99 ton/ha tane artışı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca mısırdan sonra yetiştirilen nohut bitkisinde de kükürdün benzer etkilerinin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Gülser vd. (2001), toprağa farklı şekillerde uygulanan kükürdün fosfor gübrelemesinin yapıldığı ve yapılmadığı koşullarda kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin bakır, mangan ve demir içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Fosfor gübrelemesi ile birlikte yüzeye kükürt uygulamasının bitkinin bakır, mangan ve demir içeriklerini artırdığını belirlemişlerdir.

Kumar *et al.* (2001), farklı kükürt kaynaklarının Hint hardalı bitkisinde gelişme, verim, verim komponentleri ve kalite yönünden önemli farklılık göstermediğini, bunun yanında kükürt uygulamalarından 40-60 kg S/ha uygulamasının en yüksek verim ve kaliteyi (tohumdaki protein ve yağ oranı) sağladığını belirtmişlerdir.

Nitrogenaz (nitrogenase) aktivitesinde önemli bileşen olan kükürdün baklagillerde çimlenmeden hemen sonra rhizobium bakterilerinin etkinliğini artırdığı (Heinrich *et al.*

2001) ve kükürt eksikliğinde nodozite oluşumunun azaldığı belirtilmektedir (Hago and Salama 1987).

Saha *et al.* (2001), tarafından soya fasulyesi-buğday ekim nöbeti sisteminde 6 yıl boyunca toprağa toplam 180, 360 ve 540 kg S/ha jips uygulanarak yapılan tarla denemesi sonucunda; topraktaki kükürt miktarının artmasının soya fasulyesinin tohum verimini ve tohumun yağ içeriğini artırdığını saptamışlardır.

Toplam kükürt ihtiyacı bitki çeşitlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Yağ bitkilerinin, yağ biyosentezi için daha fazla kükürt ihtiyacı olduğundan tahıllara göre kükürt istekleri daha fazladır (Scherer 2001).

Wani *et al.* (2001), ayçiçeğine jipsten uyguladıkları kükürt ile tane verimi ve protein içeriğinin belirgin derecede arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda kükürt dozundaki artışla toprağın pH'sının ve elektriksel iletkenliğin biraz düştüğünü saptamışlardır.

Nasreen and Huq (2002), ayçiçeğinde kükürt uygulamasının azot alımı ve verim üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri 3 yıllık (1995-98) araştırmada; 0, 20, 40, 60, 80, 120 kg/ha kükürt uygulamışlar ve kükürdün azot alımına ve verime sinerjik etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayçiçeğine 60-80 kg/ha kükürt uygulandığında, hem en yüksek verimin elde edildiği hem de en yüksek N,P,K alımının gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Prasad *et al.* (2002), yerbuğdayında N, P ve K'lu gübrenin yanı sıra kükürt kaynağı olarak jips kullanarak oluşturdukları kombinasyondan daha yüksek verim elde ettiklerini kaydetmişlerdir.

Rao and Shaktawat (2002), Hint hardalı bitkisi ile yaptıkları araştırmada 250 kg/ha jips uygulamasının verim ve verim komponentleri bakımından en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Sing and Chauhan (2002), kükürt kaynağı olarak kullandıkları jipsin mercimek bitkisinde verim, bin tane ağırlığı, hasat indeksi ve verim komponentleri bakımından önemli ölçüde pozitif etki yaptığını belirtmişlerdir.

Wang *et al.* (2002), yulaf bitkisinin verim ve kalitesine azot ve kükürt uygulamalarının etkisini araştırmak için yaptıkları tarla denemesinde 0 ve 138 kg/ha üre formunda azot ve 0, 30 ve 60 kg/ha dozunda jips formunda kükürt uygulamışlardır. Araştırmacılar kükürt noksanlığı bulunan topraklarda kükürt gübrelemesinin yulaf bitkisinin kuru madde miktarını % 10.7 ve ham protein verimini ise % 11-13 oranında artırdığını, azot uygulamasının kuru madde miktarını % 71.9 ve ham protein verimini ise % 94.5 oranında artırdığını, kükürt içeriğinin artmasının azot kullanımını yükselttiğini ifade etmişlerdir.

Awlad *et al.* (2003), kükürt ve çinkonun soya fasulyesinde nodozite oluşumu, kuru madde verimi ve besin maddesi içeriğine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada 0, 10, 20, 30, 50 kg S/ha kükürt ve 0, 2.5, 5, 10 ve 20 kg Zn/ha çinko uygulamışlardır. Tohumdaki kükürt ve çinko içeriğinin doz artışlarıyla orantılı olarak arttığını ve 30 kg S/ha ile 20 kg Zn/ha dozunda en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Kükürt uygulamalarının soya fasulyesinde nodozite oluşumunda etkili olduğunu, kükürt dozundaki artışla birlikte nodozite oluşumunun da arttığını vurgulamışlardır.

Bhagat *et al.* (2003), ayçiçeğinde sulama ve kükürt uygulamaları üzerine yaptıkları araştırmada; sulamada 0,75 IW:CPE (sulama suyu:yığışımli buharlaşma) ve kükürt uygulamasında ise 40 kg S/ha kükürt dozunda en yüksek verim ve verim öğeleri (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak yüzey genişliği, kuru madde, tabla çapı, tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve tabladaki tane sayısı) elde edildiğini belirtmişlerdir.

Budhar *et al.* (2003), Hindistan'ın Tamil Nadu Ziraat Fakültesinde yürüttükleri çalışmada; ayçiçeğine sulu koşullarda 5 farklı kükürt dozu (0, 15, 30, 45 ve 60 kg S/ha) ile tavsiye edilen N, P, K dozlarını (40 N: 20 P: 20 K kg/ha) uygulamışlardır. Araştırma sonucunda bitki boyu ve tabla çapındaki değişimle kükürt dozları arasında ilişki bulunmazken, tane verimi, tane sayısı ve bin tane ağırlığında önemli artışlar olduğu

belirtilmiştir. En yüksek verimin ise 45 ve 60 kg S/ha kükürt uygulamasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Chaubey *et al.* (2003), ayçiçeğine farklı dozlarda kükürt uygulamaları (0, 20, 30, 40 ve 60 kg S/ha) sonucunda 40 kg S/ha dozunda verim, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı ve bitki boyu bakımından en yüksek değerler elde edildiğini rapor etmişlerdir. Uygulamalardan 40 kg S/ha dozunda elde edilen bu artışın kükürt dozundaki artışa paralel olarak seyretmediği özellikle belirtilmektedir. Kontrol grubuna göre 40 kg S/ha doz uygulamasında % 33.14 oranında verim artışı elde ettiklerini bildirmişlerdir.

İnal *et al.* (2003), bitkilerin kükürtle beslenme durumlarının tespit edilmesi amacıyla 1999-2000 yılları arasında Ankara yöresinde (Elmadağ, Haymana ve Gölbaşı) yaptıkları tarama çalışmasında; bu bölgedeki topraklarda ve bu topraklarda yetişen buğday bitkilerinde % 50 oranında kükürt noksanlığı tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu noksanlığı gidermek için yaptıkları tarla ve sera denemelerinde, 10 mg S/kg uygulamasıyla seradaki buğday çeşitlerinin (Bezostaja-1 ve Kızıltan) kuru ağırlıklarında önemli artışlar olduğunu, tarla denemelerinde ise 20 kg/ha kükürt uygulamasında buğday çeşitlerinin tane verimi ve hasat indeksinin olumlu olarak etkilendiğini kaydetmişlerdir.

Ramu and Reddy (2003), ayçiçeğinde verim ve verim öğeleri üzerine azot ve kükürtlü gübrelemenin etkileri konusunda yaptıkları araştırma sonucunda; bitki boyu, yaprak yüzeyi ve kuru madde üretiminde artış olduğunu saptamışlardır. En yüksek bitki boyu ve yaprak yüzey genişliğinin 100 kg N/ha ile 40 kg S/ha uygulamasında gözleendiği ve yine bu uygulamada en yüksek tabla çapı elde edildiğini belirtmişlerdir. Uygulama yapılan parsellerde, azot ve kükürt uygulanmayan kontrol parsellerine göre ise oldukça yüksek oranda verim ve boy artışının elde edildiğini bildirmişlerdir.

Rondanini *et al.* (2003), kısa dönemli sıcak periyotların veya yüksek sıcaklık ve ısı stresi sonucunda ayçiçeğinde verim, tohum yağ oranı ve kalitesinde düşüş, tohum kabuk oranında ise artış saptamışlardır.

Sayed *et al.* (2003), sıcak koşullarda ayçiçeğine uygulanan azot ve kükürtlü gübrelerin verim ve verim ögeleri üzerine etkileri ile azot içeriklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre; en yüksek kuru madde ve verimin 100 kg N/ha uygulamasından elde edildiğini ve kükürt dozundaki artışa paralel olarak bitkilerde azot ve protein içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Artan azot dozuyla bitkilerde yağ oranının düştüğünü fakat kükürt dozundaki artışın ise yağ oranını arttırdığını belirtmişlerdir. En yüksek verimin ise 120 kg N/ha ve 60 kg S/ha dozunda elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Subhani *et al.* (2003), kolzada yağ ve verim artışında kükürdün rolünü belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; bitki boyunun kükürt dozundaki artışla ilişkili olarak olumlu etkilendiğini belirtmişlerdir.

İklim faktörleri bütün bitkilerde olduğu gibi ayçiçeğinde de önemli rol oynamaktadır. Özellikle sıcaklık ve su bitki gelişimi, verim ve verim ögeleri bakımından oldukça önemlidir. Roche *et al.* (2004), yaptıkları çalışma sonucunda; çevresel faktörlerin özellikle sıcaklık ve suyun ayçiçeğinin yağ kalitesinde en önemli etken olduğunu belirtmişlerdir.

Poonkodi and Poomurugesan (2004), ayçiçeğinde azot içeriği ve kalite üzerine kükürdün etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada kükürt uygulaması olarak yedi farklı doz (0, 10, 20 30, 40, 50 ve 60 kg/ha) kullanmışlardır. Kükürt dozundaki artışa paralel olarak tohum verimi, protein içeriği, yağ oranı, azot, fosfor ve kükürt içeriklerinin hem tohumda hem de sapta arttığını bildirmişlerdir.

Wani and Mokdoomi (2004), ayçiçeğinde yağ ve yağ kalitesi üzerine jipsten uyguladıkları kükürdün (0, 20, 40 ve 60 kg S/ha) etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda; 40 kg S/ha dozunda en yüksek yağ (% 46.80-47.70) ve protein (% 17.90-18.80) oranı tespit etmişlerdir. Ayrıca sabunlaşma sayısı 194.00, iyot değeri 127.7 ve serbest yağ asidi içeriği 1.80 olarak gerçekteleşmiştir. Fakat yağ asitleri yönünden (stearik asit, oleik asit ve linoleik asit) uygulamalar arasında önemli farklılıklar tespit edilmediğini belirtmişlerdir.

Elçi (2005), ülke topraklarının genel olarak kireçli olduğunu ve bu topraklar haricinde yetiştirilen yoncalar için 50-60 kg/da jips ile gübreleme yapılabileceğini bildirmiştir.

Girma *et al.* (2005), değişik kükürt kaynakları ve düzeylerinin kışlık buğdayın tane ve sap verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada; CaSO₄'tan 0, 56, 112 ve 224 kg S/ha miktarında, elementsel kükürten ise 56 ve 112 kg S/ha kükürt uygulamışlardır. Kükürt uygulamasının kışlık buğdayın tane ve sap veriminde önemli artışlara sebep olduğunu, CaSO₄'ın ise elementsel kükürt uygulamasından daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Hitsuda *et al.* (2005), sekiz bitki çeşidi ile (soya, çeltik, mısır, fasulye, buğday, pamuk, sorgum ve ayçiçeği) erken gelişme döneminde uygulanan kükürdün etkisi ve bitkilerin kükürt gereksinimlerini belirlemek amacıyla sera denemesi yürütmüşlerdir. Araştırmada soya (Pati), çeltik (IAPAR-63), mısır (IAPAR-52), fasulye (Carioca), buğday (BR-18), pamuk (IAPAR-71-PR3), sorgum (Pioneer-8419) ve ayçiçeği (M-742) çeşitleri saf su kullanılarak kağıtlar arasında çimlendirilmiş, 4-6 cm oluncaya kadar karanlık ortamda gerekli bitki çimlenme sıcaklıklarında bekletilmiştir. Bütün uygulamalarda 68 mg N/L, 48 mg Mg/L, 160 mg Ca/L, 10 mg P/L, 0.01 mg Cu/L, 2 mg Fe/L, 0.5 mg B/L, 0.005 mg Mo/L ve 78 mg K/L kullanılmıştır. Kükürt dozları ise 0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 12.0, 16.0 ve 32.0 mg S/L olarak ayarlanmıştır. Bütün bitkiler 3 hafta sonunda hazırlanan sulu ortama aktarılmıştır. Kükürt uygulamalarından 0 ve 0.5 mg S/L dozunda bütün bitkiler kükürt eksikliği semptomlarını göstermiştir. S-2 - S-16 uygulamaları arasında bütün bitkiler optimum yetiştirme ölçülerine ulaşırken, S-32 uygulamasında çeltikte düşüş gözlenirken, diğerlerinde bir değişim olmamıştır. Çalışmada her ne kadar buradaki sonuçların tarla koşullarını yansıtmadığı vurgulansa da buradaki varsayımlar doğrultusunda kükürt ihtiyacının süper fosfat (% 12 S) kullanıldığında 17-33 kg S/ha, amonyum sülfat (% 24 S) kullanıldığında ise 8-17 kg S/ha olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bitkilerin aldıkları kükürt oranının en yüksek ayçiçeği (23.0 mg/bitki) ve mısırdaki (22.9 mg/bitki) gerçekleştiğini, en düşük ise çeltik (1.2 mg/bitki) ve buğdayda (1.5 mg/bitki) gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Jarvan and Adamson (2005), Estonya’da yaptıkları tarla denemesinde; azotla birlikte kükürt uyguladıkları buğdayların klorofil kapsamında, kardeşlenme sayısında, başakta tane sayısında ve verimde % 29 - 64 oranında artışlar gözlemlemişlerdir.

Mahler (2005), yoncada maksimum üretim için kükürdün mutlak gereklilik arz ettiğini, kükürt noksanlığı görülen alanlarda yoncanın jips ile gübrenmesinin bu eksikliği gidereceğini ve Kuzey Idoha’da yoncada en fazla kullanılan kükürt kaynağının jips olduğunu açıklamıştır.

Maragatham *et al.* (2005), ayçiçeğinde kükürtlü gübrelemenin etkilerini belirlemek için Hindistan’da yürüttükleri tarla denemesinde farklı dozlarda (0, 20, 40,60 ve 80 kg S/ha) kükürt uygulamışlardır. Deneme sonuçlarına göre kükürt dozundaki artışa paralel olarak verimin arttığı ve en yüksek verimin 60 kg S/ha uygulamasında elde edildiği belirtilmektedir. Verim artış oranının ise kontrole göre yaklaşık % 20 civarında gerçekleştiği ve en yüksek doz olan 80 kg S/ha uygulamasında verimin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Sajjan and Pawar (2005), ayçiçeği hibrid tohum üretiminde kükürt ve çinko gübrenmesinin etkilerini araştırmak için 0, 20, 40 kg S/ha kükürt ve 0, 10, 20 kg Zn/ha çinko olacak şekilde gübreleme uygulamışlardır. Uygulama sonucunda 20 kg S/ha kükürt ile 10 kg Zn/ha çinko içeren interaksiyonda en yüksek verim ve verim özelliklerinin elde edildiğini belirtmişlerdir.

Torlakson *et al.* (2005), kükürdün Nebraska’da yetişen diğer bitkiler gibi yoncanın, tuzlu, organik madde miktarı % 1 ‘den az, kuru ve sulanabilir alanlarda sıklıkla ihtiyaç duyulan bir bitki besin elementi olduğunu, kükürt uygulamasının yoncanın protein içeriğini yükselttiğini bildirmişlerdir.

Vaiyapuri *et al.* (2005), kükürdün ayçiçeğinde büyüme, gelişme ve verim üzerine etkilerini belirlemek için uyguladıkları jips sonucunda; kükürt artışıyla doğru orantılı olarak verimin ve kalitenin arttığını ve en yüksek verimin 45 kg S/ha kükürt uygulamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Zhao *et al.* (2005), İngiltere’de arpa bitkisine artan dozlarda (0, 10, 20 ve 40 kg S/ha) kükürt uygulamasının arpanın verim ve kalitesine etkisini araştırmak amacıyla 8 farklı bölgede tarla denemesi kurmuşlardır. Farklı tarla denemelerinin 5 adedinde kükürt uygulamasıyla verimde 0.2 ile 1.2 t/ha arasında değişen artışlar elde etmişler, en yüksek verimi ise 10 ve 20 kg S/ha uygulamasından almışlardır. Kükürt uygulaması için en uygun zamanı ise mart ortası ve nisan başı olarak tavsiye etmişlerdir.

Süleyman Demirel Üniversitesi’nde deneme alanlarında; 2004-2005 yıllarında jips uygulamalarının buğdayda verim ve verim kriterleri üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan araştırmada 25, 50 ve 75 kg/da jips gübre çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda jips uygulamasının buğdayda bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve verim üzerine etkili olduğu ve bu değerlerde önemli artışlar elde edildiği bildirilmiştir (Anonim 2005).

Jahangir *et al.* (2006), ayçiçeğinde sıra arası, azotlu ve fosforlu gübre uygulaması denemeleri sonucunda en iyi verimin 30 cm sıra arası mesafesi ve 100 kg/ha azot ile 60 kg/ha P₂O₅ uygulamasından elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Kabade *et al.* (2006), ayçiçeğinde en uygun sıra aralığı ve kükürt dozunu tespit etmek amacıyla yaptıkları araştırmada; 45x25 cm sıra aralığı ile 40 kg S/ha kükürt uygulamasının yapıldığı parselde en yüksek verim ve hasat indeksi elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Kaya vd. (2006), Trakya Bölgesinde iki farklı lokasyonda yürüttükleri araştırmada ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) tane verimi ile verimin oluşumunda etkili diğer verim öğeleri arasında ilişkileri 5 yıllık periyotta incelemişlerdir. Araştırmada her iki lokasyonda da çiçeklenme ile verim arasında negatif yönde ve önemli bir ilişkinin olduğunu ve erkenci çeşitlerden daha yüksek verim elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Khan *et al.* (2006), farklı dozlarda uyguladıkları kükürt miktarının mısır bitkisindeki etkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri denemede; kükürt kaynağı olarak jips

kullanmışlardır. Uygulamada kükürt dozlarını 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 kg S/ha ve NPK dozlarını ise 120 kg N/ha, 90 kg P₂O₅/ha ve 60 kg K₂O/ha olarak kullanmışlardır. Tesadüf bloklarında 3 yıl tekrarlanan çalışmada 60 kg S/ha dozunda en yüksek tane verimi, kuru madde miktarı ve bin tane ağırlığı elde edilirken, bu dozun üzerinde kükürt uygulamasında ise verimin düştüğü saptanmıştır. Yapraktaki kükürt miktarlarıyla yapılan karşılaştırmada ise kontrole göre kükürt dozundaki artışa paralel olarak yapraktaki kükürt içeriği artmıştır. Verimin en yüksek düzeyde gerçekleştiği 60 kg S/ha uygulamasında elde edilen yaprak kükürt içeriği (% 0.46) ne yazık ki kritik seviyenin (% 0.5) altında kalmış ve 120 kg S uygulamasında ise % 0.94 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca 60 kg S/ha uygulamasında kontrole göre yağ ağırlığının % 41, kuru ağırlığının % 55, sap veriminin % 58, tane veriminin ise % 5 oranında arttığını tespit etmişlerdir.

Hassan *et al.* (2007), tarafından Pakistan'ın Rawalpindi şehrinde yapılan araştırmada; ilkbahar ve sonbahar mevsiminde 4 farklı melez ayçiçeği çeşidine mevsimlik değişim ile kükürdün verim ve verim öğelerine etkileri araştırılmıştır. Uygulamada SAL-105, Mehran-II, G-101 ve Parsun-II melez ayçiçeği çeşitlerine 0, 10, 15 ve 20 kg S/ha kükürt uygulanmıştır. Melez çeşitler arasında SAL-105 en verimli çeşit özelliği gösterirken, kükürt dozundaki artışa paralel olarak verim ve verim öğelerinde artış gözlenmiştir. En yüksek verim 20 kg S/ha uygulamasında elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan 4 melez ayçiçeği çeşidinin yağ oranı, tabla çapı ve bin tane ağırlıklarındaki değişim ile kükürt arasında önemli pozitif ilişki saptanmıştır.

Isuwan *et al.* (2007), Tayland'da yaptıkları araştırmada; *Digitaria eriantha* çimine uygulanan farklı dozlarda kükürdün (0, 75, 150 kg S/ha) biyokütle ve protein içeriği üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda 2 hafta olgunluğundaki çimlerde biyokütle artışının kükürt dozundaki artışla ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar kuru madde artışının kükürt dozundaki artışa paralel olarak sırasıyla 753.5, 1103 ve 1253.9 kg/ha olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bitkilerde kuru madde analizleri sonucunda ise kükürt içeriklerinin % 0.09, % 0.17 ve % 0.18 S ve ham protein oranının ise % 6.10, % 8.22 ve % 10.25 olarak gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Ayçiçeğinde doku analizleri sonucunda farklı besin elementleri için yapılan analizler sonucunda; azotun ayçiçeğinde % 1.4 ile 4.0 aralığında değiştiği, fosforun oldukça düşük oranlarda bulunarak % 0.14-0.8 arasında değiştiği, potasyum oranının daha geniş bir aralıkta (% 0.9-5.0 arasında) değiştiği kükürt içeriğinin ise % 0.14-1.0 arasında değiştiği, kalsiyum içeriğinin % 0.19 ile 2.5 arasında olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2008b)

Güneş *et al.* (2008), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2002-2003 sezonunda yürüttükleri araştırmada kükürtlü gübre kullanımı ile silajlık mısırdaki temel ve ikincil elementlerin kompozisyonundaki değişim ve silajlık mısır verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada 100 ve 150 kg/da jips gübre kullanılmış ve jips gübrenin verimi artırdığı en yüksek verimin ise 100 kg/da jips uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir. Kükürtlü gübre kullanımının silajlık mısırdaki bitkinin kükürt, mangan ve demir içeriğini artırdığı, fosfor ve molibden içeriğini azalttığı ve potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko ve klor içeriğini ise değiştirmedini saptamışlardır.

Erol (2008), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2003-2005 yıllarında yonca (*Medicago sativa* L.) ve kılçıksız brom (*Bromus inermis* Leyss)'un farklı karışım oranlarına, artan miktarlarda jips uygulamalarının yem verimi ve verim komponentleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürüttüğü doktora çalışmasında karışımlara uygulanan jips gübresi ile bitki kükürt içeriğinin arttığı ve 20-30 kg/da jips gübre kullanımı ile iyi sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma 2006 ve 2007 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama tarlasında yürütülmüştür. Deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 860 m olup, alan 39°57' kuzey enlem, 32°52' doğu boylam dereceleri arasında bulunmaktadır.

Bu çalışmada bitki materyali olarak Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Sanbro yağlık ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Sanbro çeşidi, Syngenta firması tarafından geliştirilmiş, tek melez, özellikle kurak ve sıcağa dayanıklı, adaptasyon kabiliyeti ve tohum bağlama yeteneği yüksek, orta boylu, iri tablalı, bin tane ağırlığı yüksek, tablaları aşağı doğru eğik, erkenci, kök çürüklüğüne hassas, orobanşın eski ırklarına toleranslı, pas (*Puccinia ssp.*) ve solgunluk (*Sclerotinia sclerotiorum*) hastalıklarına karşı dayanıklı bir çeşittir.

3.1.1 Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanının farklı yerlerinden alınan toprak örneklerinin aşağıda belirtilen analizleri Kacar (1995)'a göre Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde yaptırılmış ve analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Bünye (Tekstür) belirlenmesi: Toprak örneğinin kum, kil ve silt fraksiyonları hidrometre yöntemine göre yapılarak bünye sınıfı belirlenmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH): Toprak pH'sı saf su ile 1 : 2.5 oranında sulandırılmış toprak örneğinde oluşan hidrojen iyon aktivitesi pH-metre yardımı ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC): Kondaktivite aleti ile saturasyon macununun elektriksel geçirgenliğinin ölçülmesi yoluyla tespit edilmiştir.

Kalsiyum karbonat (Kireç) (%): Toprağın seyreltik hidroklorit asitle Scheibler kalsimetresinde işleme tabi tutulması sonucu, karbonatlardan çıkan CO₂ gazı kapalı bir boruda tutularak hacmi ölçülmüş ve bu hacimden gidilerek toprağın kireç kapsamı belirlenmiştir.

Toplam Azot (%): Toprakta bulunan toplam azot toprak örneğinin salisilik-sülfürik asit karışımı ile yaş yakılması ve destilasyon sonucunda açığa çıkan azotun sülfürik asit ile titrasyonu ile belirlenmiştir.

Alınabilir fosfor (ppm): Ekstrakt çözeltisi olarak 0.5 M NaHCO₃ (pH=8.5) kullanılmış ve karışım 30 dakika çalkalandıktan sonra süzektteki fosfor mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir.

Alınabilir potasyum (ppm): 1 N amonyum asetat (pH=7) kullanılarak ekstrakta geçmiş potasyumun fleym-fotometrede okunmasıyla tespit edilmiştir.

Organik madde (%): Modifiye Walkley-Black yöntemine göre toprak örneği kromik ve sülfürik asit ile işleme-tabii tutulmak suretiyle kapsadığı organik karbonun kromat ile oksitlenmesini sağlayarak ve bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromat, standart demir sülfat ile titre edilerek toprakta bulunan karbon saptanmış, buradan organik madde miktarı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme yeri toprak özellikleri

Tektür	pH	EC (dS/m)	Kireç (%)	Toplam N (%)	Alınabilir P (ppm)	Alınabilir K (ppm)	OM (%)
Tın	8.20	0.19	5.92	0.19	12.3	430	3.8

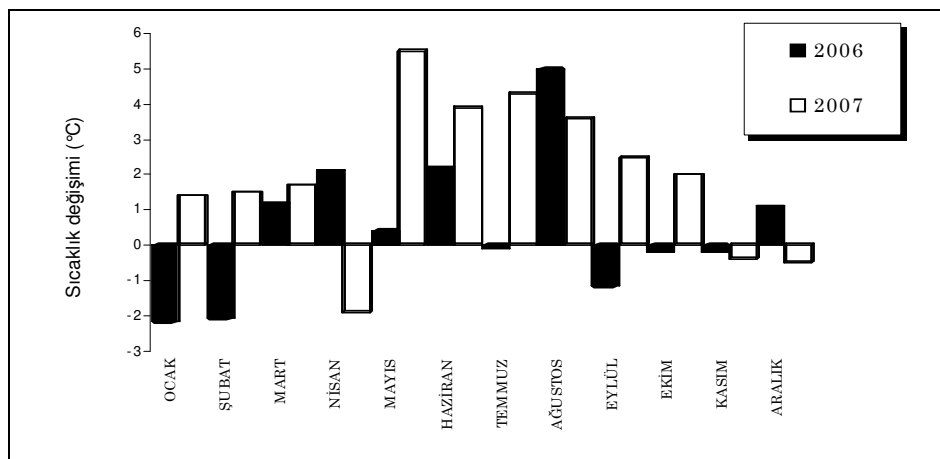
Deneme alanının toprak analiz sonuçları incelendiğinde, toprak bünyesinin tınlı ve orta alkali reaksiyona sahip olduğu görülmektedir. Tuzluluk veya tuz konsantrasyonu belirlenmesinde kullanılan elektriksel iletkenlik değerine (0.19 dS/m) göre tuzsuz sınıfına girmektedir. Ayrıca deneme alanı toprak analizinde toplam azot oranı % 0.19,

alınabilir fosfor değeri 1.23 ppm, alınabilir potasyum değeri 430 ppm ve organik madde oranı ise 3.8 olarak analiz edilmiştir (Çizelge 3.1).

3.1.2 Deneme yerinin iklim özellikleri

Deneme alanı ile aynı mevkide bulunan Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne ait iklim verileri değerlendirilmeye alınmıştır (Çizelge 3.2). Değerlendirmede uzun yıllar (1975-2006) ortalaması ile denemenin yürütüldüğü 2006 ve 2007 yılı verileri kullanılmıştır. Veriler yıllık ve ayçiçeğinin yetişme dönemini kapsayan periyot (Nisan-Eylül) olarak değerlendirilmiştir.

Ortalama maksimum sıcaklık: Ayçiçeğinin yetişme periyodu dikkate alındığında Nisan ayından Eylül ayına kadar geçen süredeki ortalama maksimum sıcaklığın uzun yıllar ortalaması 25.2 °C iken 2006 yılında 26.6 °C ve 2007 yılında ise 28.2 °C olarak gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda gözlenen maksimum sıcaklık ortalaması uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre farkı alınarak oluşturulan aylık maksimum sıcaklık değişim grafiği Şekil 3.1'de verilmiştir. Şekil 3.1'de görüldüğü gibi özellikle tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde aylık maksimum sıcaklığın uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleştiği görülmektedir.

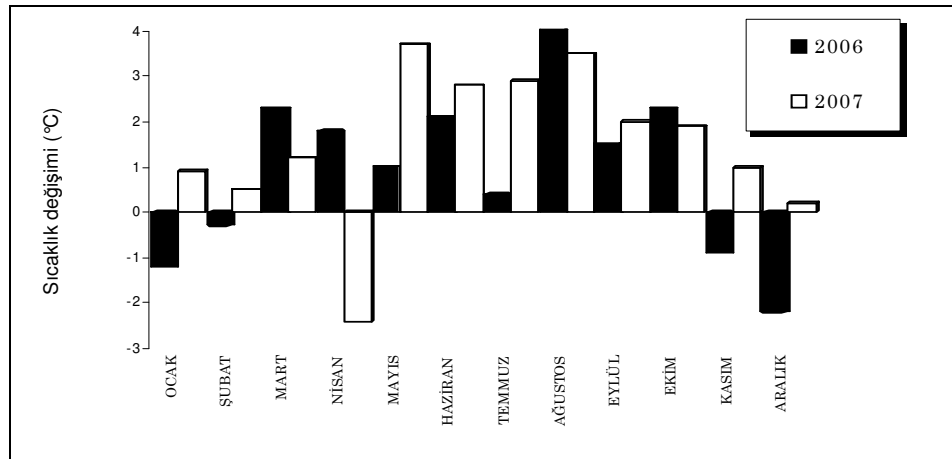


Şekil 3.1 Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama maksimum sıcaklık değişimi (°C)

Çizelge 3.2 Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İstasyonuna ait uzun yıllar (1975-2006) ile 2006 ve 2007 yıllarının sıcaklık (°C), yağış (mm) ve nem değerleri (%)

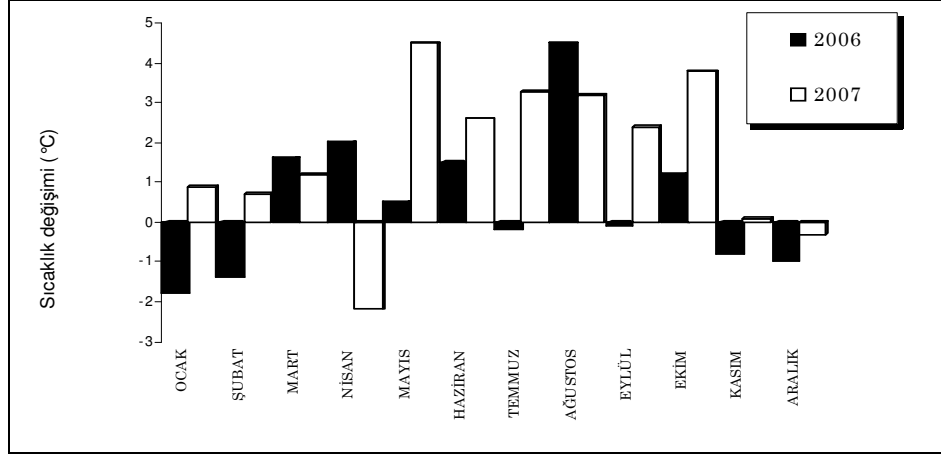
	Maksimum Sıcaklık (°C)			Minimum Sıcaklık (°C)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Nem (%)		
	1975-2006	2006	2007	1975-2006	2006	2007	1975-2006	2006	2007	1975-2006	2006	2007	1975-2006	2006	2007
Ocak	4.2	2.0	5.6	-3.0	-4.2	-2.1	0.3	-1.5	1.2	40.6	35.5	39.0	73.0	76.0	76.0
Şubat	6.4	4.3	7.9	-2.2	-2.5	-1.7	1.8	0.4	2.5	33.4	67.2	16.4	70.0	81.1	68.5
Mart	11.7	12.9	13.4	0.9	3.2	2.1	6.0	7.6	7.2	35.4	40.4	37.5	63.0	62.2	59.5
Nisan	17.1	19.2	15.2	5.7	7.5	3.3	11.3	13.3	9.1	53.1	29.4	23.8	60.0	50.4	53.7
Mayıs	22	22.4	27.5	9.6	10.6	13.3	15.9	16.4	20.4	50.5	29.5	17.9	58.0	53.9	41.1
Haziran	26.3	28.5	30.2	12.9	15.0	15.7	20.0	21.5	22.6	33.6	31.8	31.7	53.0	47.5	45.0
Temmuz	30	29.9	34.3	15.9	16.3	18.8	23.4	23.2	26.7	15.2	2.2	3.9	47.0	42.2	29.8
Ağustos	29.9	34.9	33.5	16.0	20.0	19.5	23.1	27.6	26.3	12.7	0.1	9.8	47.0	34.0	37.1
Eylül	25.9	24.7	28.4	11.8	13.3	13.8	18.5	18.4	20.9	17	78.3	0.0	51.0	56.0	35.0
Ekim	19.7	19.5	21.7	7.4	9.7	9.3	12.9	14.1	16.7	30.8	37.1	14.1	62.0	69.6	49.4
Kasım	12.2	12.0	11.8	2.2	1.3	3.2	6.6	5.8	6.7	36.5	19.0	66.7	70.0	72.2	66.6
Aralık	6.2	7.3	5.7	-0.9	-3.1	-0.7	2.3	1.3	2.0	41.4	1.3	44.4	76.0	67.6	75.7
Toplam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400.2	371.8	305.2	-	-	-
Ortalama	17.6	18.1	19.6	6.4	7.3	7.9	11.8	12.3	13.5	-	-	-	60.8	61.5	52.9

Ortalama minimum sıcaklık: Ortalama minimum sıcaklık, Nisan-Eylül aylarını kapsayan dönemde uzun yıllar ortalaması olarak 12.0 °C iken 2006 yılında 13.8 °C ve 2007 yılında ise 14.1 °C olarak gerçekleşmiştir. Maksimum sıcaklıklarda olduğu gibi minimum sıcaklıklar da ayçiçeğinin yetiştirme döneminde uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama minimum sıcaklık farkı değişimi Şekil 3.2’de verilmiştir. Ayçiçeğinin yetiştirme periyodu dikkate alındığında 2007 yılı nisan ayı dışında genelde ortalama minimum sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir (Şekil 3.2). Minimum sıcaklığın artması ile ayçiçeğinde ekim ve çıkış döneminde yaşanan don riski de azalmaktadır. Bu durum ekim tarihinin daha erken olmasına da olanak sağlayabilmektedir.



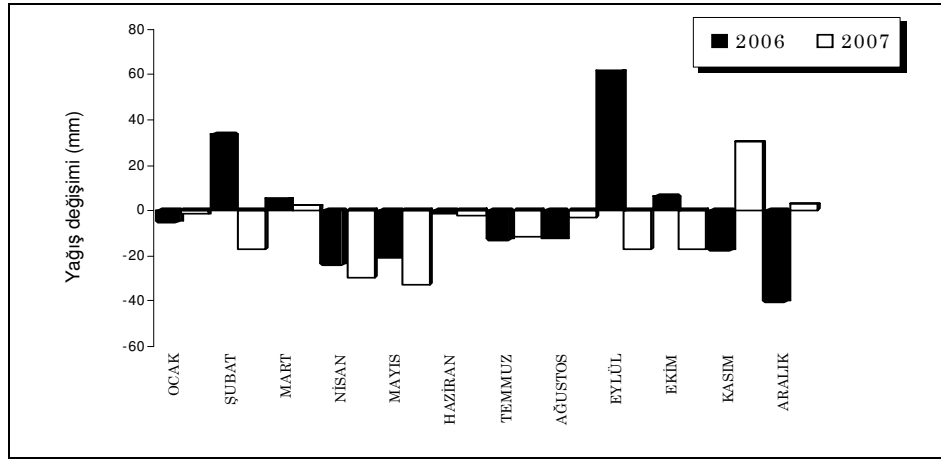
Şekil 3.2 Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama minimum sıcaklık değişimi (°C)

Ortalama sıcaklık: Ayçiçeğinin yetiştirme döneminde (Nisan-Eylül) 2006 yılı ortalaması 20.1 °C, 2007 yılı ortalaması 21.0 °C ve uzun yıllar ortalaması ise 18.7 °C olmuştur. Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama sıcaklık değişimi Şekil 3.3’de verilmiştir. Ayçiçeğinin tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olum devrelerinde sıcaklıkların yüksek olması yağışın da azaldığı bu dönemde su ihtiyacını daha fazla artırarak bitkilerde su stresine neden olabilmektedir. Çiçeklenme ve tane dolun döneminde yüksek sıcaklık ve su stresi verimi olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 3.3 Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama sıcaklık değişimi (°C)

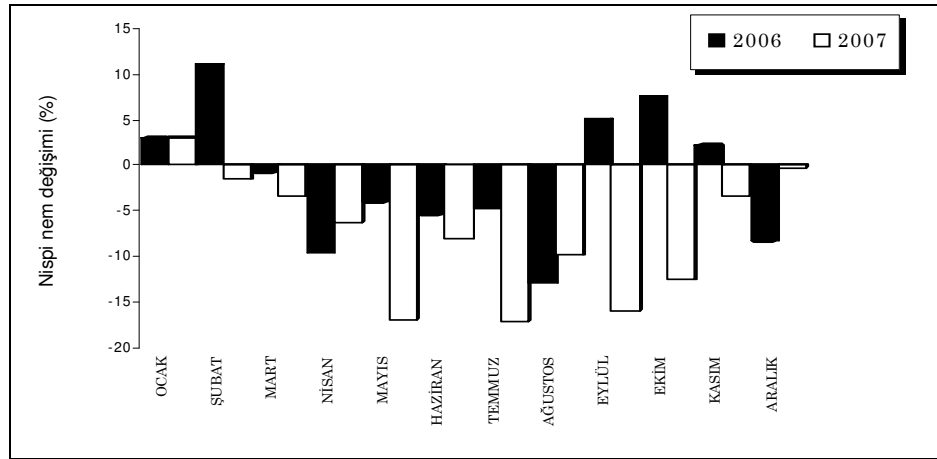
Yağış: Uzun yıllar ortalama toplam yağış verilerine göre 2006 yılında ortalamanın % 7 ve 2007 yılında ise % 24 altında yağış gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre 2006 ve 2007 yıllarının yağış toplamının değişimi Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4 Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı aylık toplam yağış değişimi (mm)

Ayçiçeğinin ekiminden hasada kadar geçen sürede denemenin yürütüldüğü her iki yılda da yağış miktarı, uzun yıllar toplam yağış ortalamasının altında gerçekleşmiştir (Şekil 3.4). 2006 yılı Eylül ayında gerçekleşen yüksek yağış ise hasadın gecikmesine neden olmuştur. Yetiştirme döneminde yetersiz yağış özellikle bu dönemde artan sıcaklıkla birlikte verimi olumsuz yönde etkilemiştir.

Nispi Nem: Ayçiçeğinin yetiştirme döneminde nispi nem değişimi denemenin yürütüldüğü 2006 ve 2007 yılında uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşmiştir. Yağışın daha az ve sıcaklığın daha yüksek olduğu 2007 yılında ise nispi nem daha düşük olarak gerçekleşmiştir (Şekil 3.5). Sıcaklıklardaki artış, yağışta azalma ve havanın nemindeki düşüş ayçiçeğinin su ihtiyacını artırırken aynı zamanda toprakta buharlaşmayla gerçekleşen su kaybını da artırmak suretiyle verimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir.



Şekil 3.5 Uzun yıllar (1975-2006) ortalamasına göre 2006 ve 2007 yılı ortalama nispi nem değişimi (%)

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme metodu

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre iki yıl süreyle üç tekerrürlü olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında kurulmuştur. Denemede ana parsellere azot dozları (4, 8, 12 kg N/da) yerleştirilmiştir. Azot kaynağı olarak NH_4NO_3 (% 33 N) gübresinden yarısı ekimle birlikte, kalan yarısı da çiçeklenme öncesinde olacak şekilde uygulanmıştır.

Azot uygulamaları (ana parseller):

$$N_1 = 4 \text{ kg N/da}$$

$$N_2 = 8 \text{ kg N/da}$$

$$N_3 = 12 \text{ kg N/da}$$

Alt parsellere ise kükürt dozları, (0,5,10,15 kg S/da) %17 kükürt (S) içerikli jipsten ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ekimle birlikte uygulanarak yerleştirilmiştir.

Kükürt uygulamaları (alt parseller):

$$S_1 = 0 \text{ kg S/da}$$

$$S_2 = 5 \text{ kg S/da}$$

$$S_3 = 10 \text{ kg S/da}$$

$$S_4 = 15 \text{ kg S/da}$$

Denemenin bütün parsellerine ekimle birlikte 6 kg P_2O_5 /da DAP (18-46) gübresi serpmeye olarak verilmiştir. Ekimde DAP gübresinden gelen N ile NH_4NO_3 gübresinden gelen N dengelenmiştir.

Azot ve kükürt uygulamalarına ait interaksiyonlar ise aşağıda verilmiştir.

$N_1 S_1$	$N_2 S_1$	$N_3 S_1$
$N_1 S_2$	$N_2 S_2$	$N_3 S_2$
$N_1 S_3$	$N_2 S_3$	$N_3 S_3$
$N_1 S_4$	$N_2 S_4$	$N_3 S_4$

Deneme toplam 12 konudan oluşmuş ve 3 tekerrür ile 36 parsel ayrılmıştır. Alt parseller $4.2 \times 3.5 \text{ m} = 14.7 \text{ m}^2$ olarak belirlenmiştir. Bloklar arasında 1.5 m'lik mesafe bırakılmıştır.

3.2.2 Tarımsal işlemler

Toprak işleme: Türkiye'de geniş bir alanda üretimi yapılan ayçiçeği için çoğunlukla uygulanan toprak işleme sistemi sonbaharda ana toprak işleme ve ilkbaharda ekim öncesinde tohum yatağı hazırlama şeklindedir (Eker ve Ülger 1988).

Denemenin kurulduğu alan sonbaharda 20-25 cm derinliğinde sürülerek, hem önceki bitkiden kalan sap artıkları ve yabancı otlar toprağa karıştırılmış hem de toprak havalandırılmıştır. Böylece toprak gevşetilerek kış yağışlarından maksimum ölçüde yararlanma ve toprağın daha fazla su tutması sağlanmıştır. İlkbaharda ise deneme alanında oluşan yabancı otları yok etmek ve iyi bir tohum yatağı hazırlamak amacıyla 8-10 cm'lik sürümler yapılmıştır. Ekim öncesi deneme alanı freze ile sürülerek hem

toprak gevşetilmesi suretiyle toprak yüzeyinde oluşan kesekler parçalanmış, hem de toprak homojen olarak karıştırılarak ekime hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Deneme alanı ekim hazırlığı

Ekim: Ekim, 4.2 m x 3.5 m boyutlarındaki parsellere, 70x30 cm sıra aralığı ile beş sıra halinde ocak usulü ile yapılmıştır (Şekil 3.7). İlk yıl 20 Nisan 2006 tarihinde ilk ekim yapılmasına rağmen kuş zararı ve parselleri su basması nedeniyle 2 Haziran 2006 tarihinde tekrarlanmak zorunda kalınmıştır. İkinci yıl ise 30 Nisan 2007 tarihinde tek ekim yapılmıştır. Ekimde her ocağa 3 tohum atılmış ve ekimden sonra merdane ile toprak yüzeyi bastırılmıştır (Şekil 3.8). Çıkış tamamlandıktan sonra her ocağa normal ve sağlıklı görülen bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır.

Gübreleme : Denemede ana parsellere azot dozları (4, 8, 12 kg N/da) NH_4NO_3 (% 33 N) gübresinden yarısı ekimle birlikte, kalan yarısı da çiçeklenme öncesinde verilmiştir. Denemenin bütün parsellerine ekimle birlikte 6 kg P_2O_5 /da verilecek şekilde DAP (18-46) gübresi uygulanmıştır. Ekimde DAP gübresinden gelen N ile NH_4NO_3 gübresinden gelen N belirlenen azot dozlarına uygun olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.7 Deneme alanında 70x30 cm sıra aralığına açılan ocaklara ekim yapılması



Şekil 3.8 Ekim sonrası merdane ile toprağın bastırılması

Alt parsellere kükürt dozları (0, 5, 10, 15 kg S/da) için %17 kükürt (S) içerikli jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ekimle birlikte uygulanmıştır. Bileşimi % 94'lük $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ olan jips % 22 kalsiyum (Ca) ile % 17 kükürt (S) içermektedir. Bitki besleyici olarak bitkilere kükürt (S) ve kalsiyum (Ca) sağlayarak verimi ve kaliteyi artırmaktadır.

Bakım: Her iki yılda parsellerde normal bakım işlemleri yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönemlerde en önemli sorunlardan birisi kuş zararidir. Kuşlar ilk çıkışların olduğu dönemlerde bitkinin kotiledon yapraklarını yiyerek zarar vermektedirler. Deneme alanının şehir merkezinde olması ve çevrede yeşil alanların az olmasından dolayı deneme yoğun kuş saldırısına maruz kalmıştır. Ayçiçeği yalnız ilk çıkışlarda değil aynı zamanda tane dolum ve fizyolojik olgunluk döneminde de yoğun kuş zararına uğramaktadır. Bu zararların önlenmesi amacıyla özel olarak 2.5x2.5 cm boyutlarında gözenekleri olan file (ağ) yaptırılarak deneme alanı kuş zararının görüleceği dönemlerde tamamen kapatılmıştır (Şekil 3.9 - 3.10).



Şekil 3.9 Ayçiçeğinde ilk çıkışlarda kuş zararını önlemek için file (ağ) ile yapılan koruma



Şekil 3.10 Ayçiçeğinde tane dolum ve fizyolojik olgunluk döneminde kuş zararını önlemek için file (ağ) ile yapılan koruma

İlk çıkışların gözleendiği dönemde kuş zararını engellemek için deneme alanın çevresine 100 cm yüksekliğinde çakılan kalın tahtalar (5x5 cm) üzerine ip yardımıyla ağ gerdirilerek deneme alanı tamamen kapatılmıştır. Bu sayede bitki çıkış dönemindeki kuş zararı da engellenmiştir (Şekil 3.11).

Parsellerdeki bitki çıkışları tamamlandıktan 2 hafta sonra üzerindeki ağ kaldırılmıştır. Ekimde her ocağa 3 tohum atıldığından çimlenmeler tamamlandıktan sonra bitkilerin 4-6 yapraklı (10-15 cm) olduğu dönemde birden fazla çıkışı olan ocaklarda tekleme işlemi yapılmıştır. Teklemede sıra arası mesafeler bozulmadan birden fazla sayıda bitki olan ocaklarda daha zayıf, küçük ve düzensiz bitkilerin uzaklaştırılması amaçlanmıştır. Diğer bitkilerde olduğu gibi ayçiçeği bitkisi de ilk gelişme döneminde yabancı otlardan fazla etkilenerken zarar görmektedir. Bu nedenle yabancı otlarla mücadeleye erken dönemde başlanması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda tekleme ile birlikte hızlı gelişen yabancı otların uzaklaştırılması ve toprağın yüzeysel gevşetilmesi amacıyla ilk çapalama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.11 Çıkişların tamamlandığı 2-4 yapraklı dönemde file içi görünüm



Şekil 3.12 Tekleme sonrası parselin genel görünümü

İlk sulamanın ardından bitki boyu 20-30 cm olduğunda toprak gevşetilmesi ve boğaz doldurulması amacıyla ikinci çapalama (ot çapası) yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Bitkilerin boğaz doldurma sonrası genel görünümü

Sulama olanakların bulunduğu durumlarda ayçiçeği bitkisine mutlaka sulama yapılmalıdır. Ayçiçeğinde, sulama zamanı toprak nemine ve bitkinin ihtiyacına göre genellikle bitki gelişiminin kritik olduğu dönemlerde yapılmalıdır. Özellikle çiçeklenme döneminde sulama imkanı olan yerlerde yeterli bir sulama yapılması, dekardan istenen ürün artışının sağlanması açısından çok büyük önem taşımaktadır. Kuru tarımı yapılan ayçiçeği alanlarında çiçeklenme ve tane dolum dönemlerinde uygulanan yeterli sulama ile % 50 ulaşan verim artışı sağlanabilmektedir. Bu sebepten dolayı en kritik dönem olan tabla teşekkülü ve çiçeklenme döneminde ikinci sulama yapılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Deneme alanı ikinci sulama sonrası parsel görünümü

Kuşlar, ayçiçeği tarımında en önemli sorunlardan biridir. Tabla üzerinde tohumlar olgunlaşmaya başladığında kuşlar tarafından yenilmek suretiyle büyük zararlar meydana getirilmektedir. Genellikle sabah erken saatler (5-6) ile akşam üzeri 7-8 saatleri arasında en fazla zararı meydana getirmektedirler. Kuş zararı çevredeki ayçiçeği ekim alanlarına bağlı olarak değişmektedir ve çevrede çok sayıda ayçiçeği ekiminin olması ile bu zararın boyutu da azalmaktadır. Kuş zararına karşı bir çok önlem alınmasına rağmen çok fazla başarılı olunamamaktadır. Her ne kadar tarla denemesine uygulanması oldukça maliyetli ve zor olsa da deneme alanları için uygulanabilir olan ağ yöntemi uygulanarak kuş zararına karşı başarı sağlanmıştır. Çiçeklenme döneminde deneme alanı çevresine çakılan 2.5 m yüksekliğinde direklerin (kiriş, 5x5 cm) üzerine ip yardımıyla ağ gerdirilerek deneme alanı tamamen kapatılmıştır. Bu sayede tane dolun ve fizyolojik olum döneminde kuş zararı engellenmiştir (Şekil 3.15 - 3.16).



Şekil 3.15 Çiçeklenme sonrası parselin ağ (file) ile tamamen kapatılmış görünümü



Şekil 3.16 Fizyolojik olum öncesi ağ (file) içerisinde parselin genel görünümü

Hasat: Fizyolojik olumu tamamlayarak hasat olgunluğuna gelen parsellerden önce gözlem yapılacak bitkiler daha sonrada parsel verimi için diğer bitkilerin hasat işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.17 - 3.18).

3.2.3 Verilerin elde edilmesi

Çiçeklenme tarihi (gün): Ekimden itibaren parseldeki bitkilerin % 50'sinin tabla kenarındaki steril çiçeklerinin en az bir tanesinin görüldüğü devre gün sayısı olarak belirlenmiştir

Fizyolojik olum (gün): Ekimden itibaren brakte yaprakların yarıya yakın kısmının sarıdan kahverengiye dönüştüğü ve tablanın arka kısmında % 1-10 kahverengileşmenin başladığı döneme kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Bitki boyu (cm): Hasat olgunluğuna gelen parsellerde seçilen 10 bitkide kök boğazı ile sapın tablaya bağlandığı nokta arasındaki uzunluk ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.17 Hasat ve ölçümlere ait görünüm



Şekil 3.18 Hasat sonrası ölçümlere ait görünüm

Tabla çapı (cm): Hasat olgunluğuna gelen parsellerde seçilen 10 bitkide tablalar en geniş yerinden dıştan dışa ölçülerek belirlenmiştir.

Bin tane ağırlığı (g): Her parselden hasat sonrası alınan 4x100'er adet tohum ağırlıkları ortalamasının 10 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir.

Yağ oranı (%): Her parselden alınan 3-4 g tohum içleri çıkartılarak havanda ezilmiş ve bundan 2 g numune alınıp kartuşlara konulduktan sonra yağ oranları Soxhelet metodu ile susuz eter ekstraksiyonunda 6 saat süre ile analiz edilmiştir (Akyıldız 1968).

Bitki tane verimi (g/bitki): Seçilen bitkilerden elde edilen tüm tanelerin duyarlı (0.01g) terazide tartılmasıyla belirlenmiştir.

Tane verimi (kg/da): Her parselden hasat edilen bitkiler harmanlandıktan sonra elde edilen tanelerin tartılmasıyla parsel verimleri belirlenmiş ve dekara oranlanmıştır.

Hasat indeksi (%): Seçilen bitkilerde tane ağırlığının bitki ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla % olarak belirlenmiştir.

İç-kabuk oranı (%): İç-kabuğu ayrılmış 4x100 adet tohum 105 °C'de 3 saat kurutulduktan sonra tartılarak ortalama ağırlıklar belirlenmiş ve iç-kabuk oranı % olarak hesaplanmıştır.

Tohumda azot analizi (%): Her parselden alınan 3-4 g tohumun içleri çıkartılarak öğütülmüş ve 0.25 g numunede Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Akyıldız 1968).

Tohumda protein oranı (%): Tohumda azot analizi sonucunda bulunan değerler 6.25 ile çarpılarak tohumda protein oranları bulunmuştur.

Tohumda fosfor analizi (%): Kabuklarından ayrılan tohumlar öğütülerek kuru yakma sonrası ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Tohumda potasyum analizi (%): Kabuklarından ayrılan tohumlar öğütülerek kuru yakma sonrası ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Tohumda kalsiyum analizi (%): Kabuklarından ayrılan tohumlar öğütülerek kuru yakma sonrası ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Tohumda kükürt analizi (%): Kabuklarından ayrılan tohumlar öğütülerek kuru yakma sonrası ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Tohumda N/S oranı: Tohumda azot ve kükürt analiz sonucunda elde edilen azot ve kükürt değerleri oranlanarak elde edilmiştir.

Yaprakta azot analizi (%): Çiçeklenme dönemi öncesi toplanan orta yaşlı veya gelişimini yeni tamamlamış yapraklar 80 °C'de 4 gün boyunca kurutulup öğütüldükten sonra 0.25 g numunede Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Akyıldız 1968).

Yaprakta protein oranı: Yaprak azot analizi sonucu bulunan değerler 6.25 ile çarpılarak yaprakta protein oranları bulunmuştur.

Yaprak fosfor analizi (%): Çiçeklenme dönemi öncesi toplanan orta yaşlı veya gelişimini yeni tamamlamış yapraklar 80 °C'de 4 gün boyunca bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar öğütülerek kuru yakılmış ve ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Yaprak potasyum analizi (%): Çiçeklenme dönemi öncesi toplanan orta yaşlı veya gelişimini yeni tamamlamış yapraklar 80 °C'de 4 gün boyunca bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar öğütüldükten sonra kuru yakılarak ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Yaprak kalsiyum analizi (%): Çiçeklenme dönemi öncesi toplanan orta yaşlı veya gelişimini yeni tamamlamış yapraklar 80 °C'de 4 gün boyunca bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar öğütüldükten sonra kuru yakılarak ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

Yaprak kükürt analizi (%): Çiçeklenme dönemi öncesi toplanan orta yaşlı veya gelişimini yeni tamamlamış yapraklar 80 °C'de 4 gün boyunca bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar öğütüldükten sonra kuru yakılarak ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer) cihazında belirlenmiştir.

3.2.4 Verilerin değerlendirilmesi

Her iki yılda yapılan gözlem, ölçüm ve işlemlerden sonra elde edilen verilere Düzgüneş vd. (1987)'nin tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme metoduna göre varyans analizi uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan Testi yapılmıştır. Tüm istatistiksel hesaplamalar bilgisayarda TARİST paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonim 1994).

4. BULGULAR

4.1 Çiçeklenme Tarihi

Farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasının Sanbro ayçiçeği çeşidinin 2006 ve 2007 yıllarındaki çiçeklenme tarihine etkisine ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinin çiçeklenme tarihine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	2.333 öd	0.528 öd
Azot (N)	2	8.583 *	20.528 *
Hata-1	4	1.167	1.944
Kükürt (S)	3	8.926 **	7.852 **
NxS	6	5.176 **	2.269 **
Hata-2	18	0.815	0.435
Genel	35	2.829	2.711

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi; çiçeklenme tarihi gün sayısı bakımından, her iki yıl için hem azot dozları (% 5 düzeyinde) hem de kükürt dozları (% 1 düzeyinde) ve bunların interaksyonları (% 1 düzeyinde) önemli çıkmıştır. En erken çiçeklenme gün sayısı 2006 yılında 60.67 gün ile N₂S₃ uygulamasında gerçekleşirken, en geç çiçeklenme ise 66.33 gün ile N₁S₁ uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Azot uygulamalarının ortalaması olarak en erken çiçeklenme 61.42 gün ile N₂ dozunda, en geç çiçeklenme ise 63.08 ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulanan parsellerde ise en erken çiçeklenme 61.22 ile S₃ dozunda, en geç çiçeklenme ise 63.56 ile S₁ dozunda (kontrol) gözlenmiştir.

Çizelge 4.2 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin çiçeklenme tarihine etkisinin ortalamaları (gün)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	66.33 ^a	62.67 ^{bc}	62.00 ^{bcd}	61.33 ^{cd}	63.08 A
N ₂ (8)	62.00 ^{bcd}	61.33 ^{cd}	60.67 ^d	61.67 ^{bcd}	61.42 B
N ₃ (12)	62.33 ^{bcd}	61.33 ^{cd}	61.00 ^{cd}	63.33 ^b	62.00 AB
Ortalama	63.56 A	61.78 B	61.22 B	62.11 AB	

Denemenin ikinci yılında ise çiçeklenme tarihleri gün sayısı bakımından N₂S₄ uygulaması 59.67 gün ile en erken çiçeklenmeyi sağlarken, 65.00 gün ile en geç çiçeklenme N₁S₁ uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.3). Azot uygulamalarının ortalaması olarak en erken çiçeklenme 61.00 gün ile N₂ dozunda, en geç çiçeklenme ise 62.92 ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarında en erken çiçeklenme S₄ dozunda 60.44 gün, en geç çiçeklenme ise S₁ dozunda 62.67 gün olarak saptanmıştır.

Genel bir değerlendirme yapılması durumunda kükürt uygulamasının erken çiçeklenmeyi teşvik ettiği ve hem düşük, hem de yüksek azot uygulamasının çiçeklenmeyi geciktirdiği görülmüştür.

Çizelge 4.3 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin çiçeklenme tarihine etkisinin ortalamaları (gün)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	65.00 ^a	63.33 ^b	62.33 ^b	61.00 ^c	62.92 A
N ₂ (8)	62.33 ^b	61.00 ^c	61.00 ^c	59.67 ^d	61.00 AB
N ₃ (12)	60.67 ^{cd}	60.33 ^{cd}	60.00 ^{cd}	60.67 ^{cd}	60.42 B
Ortalama	62.67 A	61.56 AB	61.11 BC	60.44 C	

4.2 Fizyolojik Olum

Farklı azot ve kükürt uygulamalarının Sanbro ayçiçeği çeşidinin fizyolojik olum gün sayısına etkisine ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinde fizyolojik olum tarihine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.528 öd	1.361 öd
Azot (N)	2	2.111 öd	16.778 *
Hata-1	4	1.069	1.611
Kükürt (S)	3	2.991 öd	3.259 **
NxS	6	0.630 öd	4.481 **
Hata-2	18	1.000	0.491
Genel	35	1.152	2.521

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Ayçiçeğinde fizyolojik olum gün sayısını 2006 yılında azot ve kükürt uygulamaları ile azot x kükürt interaksiyonları etkilememiştir (Çizelge 4.4). Anılan yılda fizyolojik olum tarihleri birbirine çok yakın değerler göstermiş olup, 91.33-93.67 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin fizyolojik olum tarihine etkisinin ortalamaları (gün)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	92.33	92.00	92.00	91.33	91.92
N ₂ (8)	93.67	92.00	92.00	92.00	92.42
N ₃ (12)	93.67	92.33	92.00	93.00	92.75
Ortalama	93.22	92.11	92.00	92.11	

Ayçiçeğinde fizyolojik olum gün sayısına 2007 yılında azot dozlarının etkisi % 5, kükürt dozları ve azot x kükürt interaksiyonunun etkisi ise % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.4). Duncan testi ile yapılan karşılaştırmada N₁ dozunda uygulanan tüm kükürt dozlarında daha erken fizyolojik olum (92.00 ve 93.00 gün) görülmüştür. En geç fizyolojik olum ise 96.33 gün ile N₃S₄ uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 4.6). Azot uygulamalarının ortalaması olarak en erken fizyolojik olum 92.50 gün ile N₁ dozunda, en geç fizyolojik olum ise 94.83 gün ile N₃ dozunda saptanmıştır. Kükürt uygulamaları bakımından ise en erken fizyolojik olum 92.89 gün ile kükürt uygulanmayan kontrol parselinde (S₁), en geç fizyolojik olum ise 94.22 gün ile S₄ dozunda gözlenmiştir. Azot ve kükürt miktarındaki artışla doğru orantılı olarak daha fazla gelişen bitkilerin fizyolojik olum gün süreleri de uzamaktadır. Erken çiçek açma ve geç fizyolojik oluma ulaşma tohum dolumu bakımından önemli bir durumdur.

Çizelge 4.6 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin fizyolojik olum tarihine etkisinin ortalamaları (gün)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	93.00 ^d	92.00 ^d	92.00 ^d	93.00 ^d	92.50 B
N ₂ (8)	93.33 ^{cd}	94.33 ^c	95.00 ^{abc}	93.33 ^{cd}	94.00 AB
N ₃ (12)	92.33 ^d	95.67 ^{ab}	95.00 ^{abc}	96.33 ^a	94.83 A
Ortalama	92.89 B	94.00 A	94.00 A	94.22 A	

4.3 Bitki Boyu

Denemenin gerçekleştirildiği 2006 ve 2007 yıllarında uygulanan farklı dozlarda azot ve kükürdün bitki boyuna ilişkin verilerine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Farklı dozlarda azot ve kükürdün ayçiçeğinde bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	22.103 öd	1.192 öd
Azot (N)	2	67.271 öd	780.107 **
Hata-1	4	35.067	25.566
Kükürt (S)	3	106.797 *	384.559 **
NxS	6	25.963 öd	21.333 öd
Hata-2	18	26.391	17.721
Genel	35	36.292	93.300

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Bitki boyuna ait verilerin istatistik analizleri sonucunda 2006 yılında kükürt dozlarının bitki boyuna etkisi % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7). Bitki boyu S₃ ve S₄ uygulamalarında diğer uygulamalara göre daha yüksek (165.09 cm ve 164.81 cm sırasıyla) olurken, S₁ dozunda en düşük (157.87 cm) olmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin bitki boyuna etkisinin ortalamaları (cm)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	151.23	161.40	165.63	163.77	160.51
N ₂ (8)	161.53	166.23	167.60	165.50	165.22
N ₃ (12)	160.83	165.17	162.03	165.17	163.30
Ortalama	157.87 B	164.27 AB	165.09 A	164.81 A	

Denemenin ikinci yılında bitki boyu ölçümlerinden elde edilen sonuçlarda ise azot ve kükürt dozlarının bitki boyuna etkisinin % 1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7). Duncan testi sonuçlarına göre; azot dozlarının ortalaması olarak N₂ ve N₃ aynı grupta olmasına karşın en yüksek boylanma 167.33 cm ile N₃ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması olarak S₄ dozunda 165.07 cm ile en

yüksek bitki boyu ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Bitki boyunu kükürt uygulaması her iki yılda da artırırken azot uygulaması sadece ikinci yılda artırmıştır.

Çizelge 4.9 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin bitki boyuna etkisinin ortalamaları (cm)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	139.87	149.90	155.43	159.63	151.21 B
N ₂ (8)	150.93	157.90	161.31	166.40	159.15 A
N ₃ (12)	159.57	169.50	171.10	169.17	167.33 A
Ortalama	150.14 B	159.10 A	162.61 A	165.07 A	

4.4 Tabla Çapı

Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tabla çapına etkisine ilişkin 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen değerlerin varyans analiz değerlendirmesi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinde tabla çapına etkisine ait varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	1.300 öd	1.092 öd
Azot (N)	2	33.385 **	24.831 **
Hata-1	4	0.387	0.710
Kükürt (S)	3	15.637 **	22.970 **
NxS	6	0.971 *	0.933 **
Hata-2	18	0.365	0.230
Genel	35	3.721	3.810

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10 incelendiğinde 2006 yılında tabla çapını hem azot hem de kükürt dozlarının % 1 düzeyinde ve bunların interaksiyonlarının ise % 5 düzeyinde önemli etkilediği görülmüştür.

Tabla çapı değeri karşılaştırıldığında en büyük tabla çapı değerine 23.93 cm ile N₂S₃ ve en düşük tabla çapı değerine ise 17.20 cm ile N₁S₁ uygulamalarında ulaşıldığı görülmektedir (Çizelge 4.11). Azot uygulamalarının ortalaması olarak en büyük tabla çapı değeri 22.26 cm ile N₂ ve en düşük tabla çapı değeri ise 18.98 cm ile N₁ uygulamalarında gözlenmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması olarak S₃ dozunda 22.30 cm ile en büyük, S₁ dozunda ise 19.35 cm ile en küçük tabla çapı değerleri saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında ayçiçeğinin tabla çapına etkisinin ortalamaları (cm)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	17.20 ^f	17.73 ^f	21.07 ^{cd}	19.90 ^e	18.98 C
N ₂ (8)	20.79 ^{de}	21.87 ^{bc}	23.93 ^a	22.43 ^b	22.26 A
N ₃ (12)	20.07 ^e	20.70 ^{de}	21.90 ^{bc}	21.90 ^{bc}	21.14 B
Ortalama	19.35 B	20.10 B	22.30 A	21.41 A	

Denemenin ikinci yılında ölçülen tabla çapları istatistiksel olarak azot, kükürt dozları ve bunların interaksiyonlarından % 1 düzeyinde önemli etkilenmiştir (Çizelge 4.10). Denemenin ilk yılında (2006) olduğu gibi, ikinci yılında da (2007) en düşük tabla çapı değeri 18.13 cm ile N₁S₁ uygulamasında ve en büyük tabla çapı değeri ise N₂S₃ uygulamasında 24.17 cm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12). Azot uygulamalarının ortalaması olarak N₃ dozundan 22.21 cm ile en büyük, N₁ dozundan ise 19.59 cm ile en küçük tabla çapı değeri elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması olarak ise S₃ dozu 22.83 cm ile en büyük, S₁ dozu ise 19.34 cm ile en küçük tabla çapı değerlerini vermiştir. Her iki yılda da hem azot, hem de kükürt uygulamaları tabla çapını artırmıştır.

Çizelge 4.12 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında ayçiçeğinin tabla çapına etkisinin ortalamaları (cm)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	18.13 ^g	18.83 ^{fg}	21.07 ^d	20.33 ^{de}	19.59 B
N ₂ (8)	19.63 ^{ef}	20.70 ^d	24.17 ^a	23.23 ^b	21.93 A
N ₃ (12)	20.27 ^{de}	22.09 ^c	23.25 ^b	23.23 ^b	22.21 A
Ortalama	19.34 C	20.54 B	22.83A	22.27 A	

4.5 Bin Tane Ağırlığı

Farklı dozlardaki azot ve kükürt uygulaması sonucunda 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen bin tane ağırlığının varyans analiz sonucu Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün ayçiçeğinde bin tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	16.848 öd	1.001 öd
Azot (N)	2	88.659 **	349.812 *
Hata-1	4	04.679	32.283
Kükürt (S)	3	43.722 **	251.727 **
NxS	6	5.955 öd	17.302 öd
Hata-2	18	3.623	9.612
Genel	35	13.195	53.222

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Bin tane ağırlığına denemenin ilk yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.13). Azot uygulamalarının ortalaması olarak N₂ dozu 54.38 g ile en yüksek, N₁ dozu ise 49.02 g ile en düşük bin tane ağırlığını

vermiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması bakımından ise S₂, S₃, S₄ dozları aynı grupta olmasına rağmen S₃ dozu 54.02 g ile diğerlerinden daha yüksek bin tane ağırlığını vermiştir. En düşük ortalama bin tane ağırlığı ise S₁ dozunda 48.88 g olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında bin tane ağırlığına etkisinin ortalamaları (g)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	45.03	48.97	50.50	51.57	49.02 B
N ₂ (8)	50.43	54.67	57.87	54.57	54.38 A
N ₃ (12)	51.20	52.37	53.68	52.57	52.45 A
Ortalama	48.88 B	52.00 A	54.02 A	52.90 A	

İkinci yıl elde edilen gözlemler doğrultusunda bin tane ağırlığına azot dozlarının etkisi % 5 ve kükürt dozlarının etkisi ise % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Azot uygulamalarının ortalaması olarak N₃ dozu 76.86 g ile en yüksek bin tane ağırlığını, N₁ dozu ise 66.42 g ile en düşük bin tane ağırlığını vermiştir. Kükürt uygulamaları ortalaması incelendiğinde ise S₄ dozunda 77.91 g ile en yüksek, S₁ dozunda ise 65.51 g ile en düşük bin tane ağırlığına ulaşıldığı saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında bin tane ağırlığına etkisinin ortalamaları (g)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	56.93	66.01	70.80	71.93	66.42 B
N ₂ (8)	67.83	72.32	73.90	82.02	74.02 A
N ₃ (12)	71.77	76.44	79.44	79.80	76.86 A
Ortalama	65.51 C	71.59 B	74.71 AB	77.91 A	

4.6 Yağ Oranı

Yağ oranları ile ilgili olarak 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen verilerin varyans analiz değerlendirmesi Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	28.872 öd	2.018 öd
Azot (N)	2	22.782 öd	72.073 **
Hata-1	4	8.246	1.728
Kükürt (S)	3	26.573 öd	37.782 **
NxS	6	5.284 öd	6.012 öd
Hata-2	18	9.307	4.110
Genel	35	11.864	10.814

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16 incelendiğinde, 2006 yılında azot ve kükürt dozlarına bağlı olarak yağ oranındaki değişimin önemli olmadığı görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında ise en yüksek değer (% 53.94) N₂S₃ uygulamasında, en düşük değer (% 46.31) ise N₃S₁ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılında yağ oranına etkisinin ortalamaları (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	47.46	48.64	52.25	50.79	49.79
N ₂ (8)	48.04	49.60	53.94	50.94	50.63
N ₃ (12)	46.31	49.28	47.97	48.20	47.94
Ortalama	47.27	49.17	51.39	49.98	

Denemenin ikinci yılında ise hem azot hem de kükürt dozlarının yağ oranına etkisinin % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16). Azot uygulamaları ortalaması olarak N₃ dozu % 53.55 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 48.66 ile en düşük yağ oranını vermiştir. Kükürt ortalamaları bakımından ise S₄ dozu % 53.09 ile en yüksek değerleri verirken, % 48.86 ile S₁ dozu en düşük yağ oranını vermiştir. Azot ve kükürt dozlarındaki artışların tohumun yağ oranını artırıcı etkisi olmuştur. Yağ oranları bakımından uygulamalar sonucunda değerlerin % 48'lerden % 53'lere kadar yükseldiği görülmektedir.

Çizelge 4.18 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılında yağ oranına etkisinin ortalamaları (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	47.26	47.54	48.47	51.36	48.66 B
N ₂ (8)	47.94	50.18	53.17	54.23	51.38 A
N ₃ (12)	51.38	52.57	56.55	53.68	53.55 A
Ortalama	48.86 B	50.10 AB	52.73 A	53.09 A	

4.7 Bitki Tane Verimi

Azot ve kükürt uygulamalarına bağlı olarak 2006 ve 2007 yılında elde edilen bitki tane verimi (g/bitki) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Bitkide tane verimi bakımından ilk yıl deneme sonuçlarına azot dozunun etkisi % 5, kükürt dozu ile kükürt x azot interaksiyonunun etkisi ise % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	51.161 öd	7.924 öd
Azot (N)	2	181.586 *	666.172 *
Hata-1	4	10.520	55.144
Kükürt (S)	3	248.034 **	519.321 **
NxS	6	41.806 **	58.318 *
Hata-2	18	2.360	21.557
Genel	35	44.142	110.419

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Birinci yıl en yüksek bitki tane verimi 66.23 g/bitki ile N₂S₃ uygulamasında, en düşük verim ise 42.47 g/bitki olarak N₁S₁ uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.20). Azot uygulamaları ortalamasına göre ise en yüksek verim 60.77 g/bitki ile N₂ dozunda, en düşük verim ise 54.00 g/bitki ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamaları ortalaması olarak ise 63.19 g/bitki ile S₃ dozu en yüksek, S₁ dozu ise 51.10 g/bitki ile en düşük verim vermiştir.

Çizelge 4.20 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tane verimine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (g/bitki)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	42.47 ^f	54.23 ^e	61.57 ^c	57.73 ^d	54.00 B
N ₂ (8)	52.20 ^e	59.90 ^{cd}	66.23 ^a	64.73 ^{ab}	60.77 A
N ₃ (12)	58.63 ^d	62.13 ^{bc}	61.77 ^c	60.30 ^{cd}	60.71 A
Ortalama	51.10 C	58.75 B	63.19 A	60.92 AB	

Bitki tane veriminin 2007 yılındaki değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre; azot ve azot x kükürt interaksiyonunun etkisi % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.19). Azot ve kükürt interaksiyonlarına ait ortalamalar incelendiğinde 83.40 g/bitki ile N₁S₁ uygulamasında en düşük bitki tane

verimi alınırken, 117.07 g/bitki ile N₂S₃ uygulamasından en yüksek bitki tane veriminin elde edildiği görülmüştür. Azot dozları ortalaması olarak aralarında N₂ dozu ile fark olmamasına rağmen N₃ uygulamasından 110.54 g/bitki ile en yüksek bitki tane verimi, N₁ dozundan ise 97.10 g/bitki ile en düşük bitki tane verimi elde edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak en yüksek verim 113.12 g/bitki ile S₄, en düşük verim ise 96.80 g/bitki ile S₁ uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün bitki tane verimine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (g/bitki)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	83.40 ^e	96.50 ^d	99.90 ^{cd}	108.60 ^{abc}	97.10 B
N ₂ (8)	103.97 ^{bcd}	100.60 ^{bcd}	117.07 ^a	115.93 ^a	109.39 A
N ₃ (12)	103.03 ^{bcd}	109.03 ^{ab}	115.27 ^a	114.83 ^a	110.54 A
Ortalama	96.80 B	102.04 B	110.74 A	113.12 A	

4.8 Tane Verimi (kg/da)

Tane verimine ilişkin 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen değerlerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	583.991 öd	1030.347 öd
Azot (N)	2	4016.404 **	12975.018 *
Hata-1	4	218.481	1501.082
Kükürt (S)	3	3347.142 **	10499.489 **
NxS	6	679.003 **	924.899 öd
Hata-2	18	72.598	384.315
Genel	35	728.483	2228.017

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Denemenin ilk yılı olan 2006 yılında elde edilen tane verimi değerlerinin varyans analizi sonuçları azot ve kükürt uygulamaları ile azot x kükürt interaksiyonlarının etkisinin % 1 düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.22). Azot x kükürt interaksiyonunda en yüksek verim N₂S₃ parsellerinden 282.34 kg/da, en düşük verim ise N₁S₁ parsellerinden 183.34 kg/da olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 yılı tane verimine etkisine ilişkin ortalama değerleri (kg/da)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	183.34 ^g	232.36 ^f	261.04 ^{cde}	247.00 ^{ef}	230.93 B
N ₂ (8)	245.47 ^{ef}	252.50 ^{de}	282.34 ^a	277.22 ^{ab}	264.38 A
N ₃ (12)	250.27 ^{de}	264.61 ^{bcd}	272.13 ^{abc}	255.02 ^{de}	260.51 A
Ortalama	226.36 C	249.82 B	271.84 A	259.74 AB	

Azot uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek tane verim 264.38 kg/da ile N₂ dozundan, en düşük verim ise 230.93 kg/da ile N₁ dozundan elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları ortalaması olarak ise 271.84 kg/da ile S₃ dozundan en yüksek verim, 226.36 kg/da ile S₁ dozundan en düşük verim elde edilmiştir.

Çizelge 4.24 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2007 yılı tane verimine etkisine ilişkin ortalama değerler (kg/da)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	311.62	349.42	382.50	416.65	365.06 B
N ₂ (8)	367.16	385.58	456.39	430.49	409.90 AB
N ₃ (12)	406.94	416.24	447.65	445.75	429.15 A
Ortalama	361.91 B	383.75 B	428.89 A	430.96 A	

Denemenin ikinci yılında (2007) elde edilen tane verimlerinin istatistiksel analizleri sonucunda azot dozlarının etkisi %5 ve kükürt dozlarının etkisinin ise % 1 düzeyinde

önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.22). Ortalamaların karşılaştırılması için yapılan Duncan testi sonucunda en yüksek tane veriminin azotun N₃ dozunda 429.15 kg/da, en düşük tane veriminin ise N₁ dozunda 365.06 kg/da olduğu görülmüştür. Kükürt uygulamaları ortalaması olarak S₄ dozu 430.96 kg/da ile en yüksek, S₁ dozu ise 361.91 kg/da ile en düşük tane verimi alınmasını sağlamıştır (Çizelge 4.24).

4.9 Hasat İndeksi

Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün 2006 ve 2007 yılında hasat indeksi değerlerine etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Hasat indeksi değerlerinin varyans analiz sonuçlarına göre 2006 yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün hasat indeksine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	6.158 öd	5.118 öd
Azot (N)	2	74.154 **	240.871 **
Hata-1	4	2.557	11.356
Kükürt (S)	3	24.938 **	169.702 **
NxS	6	2.587 öd	13.696 *
Hata-2	18	4.323	4.436
Genel	35	9.686	34.530

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Hasat indeksi değerleri % 29.84 ile % 37.58 arasında değişmiştir. Azot uygulamaları ortalaması olarak en yüksek hasat indeksi oranı N₂ dozunda % 36.53, en düşük hasat indeksi oranı ise N₁ dozunda % 31.56 olarak gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması olarak ise en yüksek hasat indeksi % 36.04 ile S₃ dozundan, en düşük hasat indeksi oranı ise % 32.24 ile S₁ dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün hasat indeksine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	29.84	30.93	33.47	31.99	31.56 B
N ₂ (8)	35.41	36.44	37.58	36.69	36.53 A
N ₃ (12)	31.47	32.44	37.07	35.52	34.12 A
Ortalama	32.24 B	33.27 AB	36.04 A	34.73 AB	

Hasat indeksi oranına 2007 deneme yılında azot ve kükürt uygulamalarının etkisi % 1, azot x kükürt interaksiyonlarının etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.25). Azot x kükürt interaksiyonunda N₃S₃ uygulaması % 44.02 ile en yüksek hasat indeksi değerini verirken, N₁S₁ uygulaması % 26.07 ile en düşük hasat indeks oranını vermiştir (Çizelge 4.27). Azot uygulamaları ortalaması olarak en yüksek hasat indeksi oranı % 39.95 ile N₃ dozunda gerçekleşirken en düşük hasat indeksi oranı ise % 30.98 ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamaları ortalaması olarak S₁ dozu % 30.26 ile en düşük hasat indeksi değerini verirken, S₃ dozu % 39.57 ile en yüksek hasat indeksi değerini vermiştir.

Çizelge 4.27 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün hasat indeksine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	26.07 ^d	27.62 ^d	34.41 ^c	35.82 ^c	30.98 B
N ₂ (8)	28.70 ^d	33.52 ^c	40.27 ^b	40.14 ^b	35.66 A
N ₃ (12)	36.02 ^c	39.99 ^b	44.02 ^a	39.72 ^b	39.95 A
Ortalama	30.26 C	33.71 B	39.57 A	38.56 A	

4.10 İç-Kabuk Oranı

Farklı azot ve kükürt uygulamalarının Sanbro ayçiçeği çeşidinin iç-kabuk oranına (%) etkisine ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün iç-kabuk oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.319öd	0.128öd
Azot (N)	2	30.450*	11.129öd
Hata-1	4	3.358	2.222
Kükürt (S)	3	20.922*	10.589**
NxS	6	3.636öd	1.427öd
Hata-2	18	4.542	1.208
Genel	35	6.894	2.671

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

İç-kabuk oranına azot ve kükürt dozlarının etkisi 2006 yılında % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.28). İç-kabuk oranları yönünden azot dozlarının ortalamaları karşılaştırıldığında N₃ dozunda % 26.05 ile en düşük, N₁ dozunda ise % 29.17 ile en yüksek oran elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün iç-kabuk oranına etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	31.76	29.77	28.83	26.33	29.17 A
N ₂ (8)	28.80	29.06	27.18	27.68	28.18 AB
N ₃ (12)	27.24	28.03	24.12	24.83	26.05 B
Ortalama	29.26 A	28.95 AB	26.71 AB	26.28 B	

Kükürt uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde en yüksek iç-kabuk oranı % 29.26 ile S₁ dozunda iken en düşük kabuk oranı ise % 26.28 ile S₄ dozunda oluşmuştur (Çizelge 4.29). Denemenin ikinci yılı (2007) sonuçlarına göre iç-kabuk oranına kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.28). Kükürt uygulamalarının ortalamalarına göre S₄ ve S₃ dozları aynı grupta yer alsalar da S₄ dozu % 28.52 ile en düşük iç-kabuk oranını vermiştir. En yüksek kabuk oranı ise kükürt uygulamalarının ortalamaları bakımından S₁ dozunda % 31.00 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün iç-kabuk oranına etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	30.91	30.57	30.29	30.09	30.46
N ₂ (8)	31.70	28.90	28.45	28.10	29.297
N ₃ (12)	30.40	28.23	28.20	27.38	28.55
Ortalama	31.00 A	29.23 AB	28.98 B	28.52 B	

4.11 Tohum Azot İçeriği

Farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasına ilişkin elde edilen tohum azot içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Denemenin ilk yılında (2006) tohumların azot içeriğine azot dozlarının etkisi % 1, kükürt dozları ve azot x kükürt interaksyonunun etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum azot içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.070 öd	0.004 öd
Azot (N)	2	2.384 **	1.547**
Hata-1	4	0.102	0.044
Kükürt (S)	3	0.740*	0.996**
NxS	6	0.466*	0.202**
Hata-2	18	0.155	0.048
Genel	35	0.375	0.238

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Azot ve kükürt interaksiyonunda tohum azot içeriği N₃S₄ dozu uygulanan parselde % 5.67 ile en yüksek, N₁S₁ dozu uygulanan parselde ise % 3.72 ile en düşük seviyede gerçekleşmiştir (Çizelge 4.32). Azot uygulamalarının ortalamaları olarak N₃ dozu % 4.85 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 3,99 ile en düşük tohum, azot içeriğini vermiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları yönünden S₄ dozunda % 4.84 ile en yüksek, S₁ dozunda ise % 4.20 ile en düşük tohum azot içeriği değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.32 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum azot içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	3.72 ^e	4.31 ^{cde}	4.03 ^{de}	3.91 ^{de}	3.99 B
N ₂ (8)	4.39 ^{bcde}	4.49 ^{bcde}	4.66 ^{bcd}	4.95 ^{bc}	4.62 A
N ₃ (12)	4.48 ^{bcde}	4.18 ^{de}	5.08 ^{ab}	5.67 ^a	4.85 A
Ortalama	4.20 B	4.33 AB	4.59 AB	4.84 A	

Denemenin ikinci yılında (2007) tohum azot içeriğine azot ve kükürt dozları ile bunların interaksiyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.31). Uygulamalar içerisinde tohumdaki azot içeriği N₃S₄ dozunda % 5.58 ile en yüksek,

N₁S₁ dozunda ise % 3.99 ile en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Azot uygulamalarının ortalamalarına göre değerlendirildiğinde tohum azot içeriği N₃ dozunda % 4.98 ile en yüksek, N₁ dozunda ise % 4.27 ile en düşük olmuştur. Kükürt uygulamalarının ortalamasına göre tohum azot içeriği S₄ dozunda % 5.00 ile en yüksek, S₁ dozunda ise % 4.22 ile en düşük olmuştur (Çizelge 4.33). Tohumdaki azot oranı hem azotlu gübre, hem de kükürtlü gübre dozlarındaki artışa paralel olarak artmıştır.

Çizelge 4.33 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum azot içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	3.99 ^f	4.33 ^{ef}	4.20 ^{ef}	4.58 ^{de}	4.27 B
N ₂ (8)	4.11 ^f	4.90 ^{bcd}	5.18 ^b	4.85 ^{bcd}	4.76 A
N ₃ (12)	4.55 ^{de}	4.76 ^{cd}	5.03 ^{bc}	5.58 ^a	4.98 A
Ortalama	4.22 C	4.66 B	4.80 AB	5.00 A	

4.12 Tohum Protein İçeriği

Denemenin gerçekleştirildiği 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen tohum protein içeriğinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir. Çizelge 4.34 incelendiğinde; 2006 yılı verilerine göre; tohum protein içeriğine azot uygulamalarının etkisi % 1, kükürt uygulamaları ile azot x kükürt interaksiyonunun etkisi ise % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.34 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum protein içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	2.744 öd	0.171 öd
Azot (N)	2	93.214 **	60.333 **
Hata-1	4	4.015	1.730
Kükürt (S)	3	28.955 *	38.919 **
NxS	6	18.204 *	7.869 **
Hata-2	18	6.077	1.855
Genel	35	14.670	9.294

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Uygulamalar bakımından azot x kükürt interaksiyonundan N₃S₄ uygulamasında % 35.46 ile en yüksek, N₁S₁ uygulamasından ise % 23.25 ile en düşük tohum protein içeriği elde edilmiştir. Azot uygulamalarının ortalamalarına göre N₁ dozunda % 24.95 ile en düşük, N₃ dozunda ise % 30.33 ile en yüksek tohum protein içeriği elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları bakımından tohum protein içeriği en yüksek % 30.28 ile S₄ dozunda, en düşük ise % 26.24 ile S₁ dozunda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum protein içeriği etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	23.25 ^e	26.91 ^{cde}	25.21 ^{de}	24.43 ^{de}	24.95 B
N ₂ (8)	27.45 ^{bcde}	28.08 ^{bcd}	29.10 ^{bcd}	30.93 ^{bc}	28.89 A
N ₃ (12)	28.02 ^{bcde}	26.12 ^{de}	31.74 ^{ab}	35.46 ^a	30.33 A
Ortalama	26.24 B	27.04 AB	28.68 AB	30.28 A	

Tohum protein içeriğine 2007 yılında azot ve kükürt dozları ile azot x kükürt interaksiyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.34). Azot x

kükürt interaksiyonunun değerlendirilmesinde 2006 yılında olduğu gibi 2007 yılında da en yüksek protein içeriği % 34.84 ile N₃S₄ dozunda, en düşük protein içeriği ise N₁S₁ dozunda % 24.96 olarak elde edilmiştir. 2006 yılında olduğu gibi 2007 yılında da azot dozlarındaki artışa paralel olarak protein oranı da artmıştır. Azot uygulamalarının ortalamaları bakımından N₁ dozunda % 26.72 ile en düşük N₃ dozunda ise % 31.10 ile en yüksek tohum protein oranı elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamalarına göre artış tıpkı azotta olduğu gibi doz artışına paralel şekilde artarak S₁ dozunda 26.34 ile en düşük, S₄ dozunda ise % 31.24 ile en yüksek olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum protein içeriği etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	24.96 ^e	27.04 ^{de}	26.26 ^{de}	28.60 ^{cd}	26.72 B
N ₂ (8)	25.65 ^e	30.61 ^{bc}	32.37 ^b	30.29 ^{bc}	29.73 A
N ₃ (12)	28.42 ^{cd}	29.76 ^c	31.36 ^b	34.84 ^a	31.10 A
Ortalama	26.34 C	29.14 B	30.00 AB	31.24 A	

4.13 Tohum Fosfor İçeriği

Azot ve kükürt uygulamalarının 2006 ve 2007 yıllarında tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	17.014 öd	1.264öd
Azot (N)	2	91.343 öd	84.402 *
Hata-1	4	20.019	8.044
Kükürt (S)	3	2.288 öd	26.889 öd
NxS	6	20.285 öd	9.874 öd
Hata-2	18	15.080	8.590
Genel	35	16.908	14.230

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Tohum fosfor içeriğine 2006 yılında azot ve kükürt uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.37). Tohum fosfor içerikleri % 0.440 ile % 0.545 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.497	0.471	0.473	0.498	0.485
N ₂ (8)	0.486	0.483	0.545	0.463	0.495
N ₃ (12)	0.481	0.491	0.497	0.440	0.477
Ortalama	0.488	0.482	0.505	0.468	

Tohum fosfor içeriğine 2007 yılında yalnızca azot uygulamalarının etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.37). Azot dozları ortalaması olarak N₂ ve N₃ dozları aynı grupta yer almalarına karşın % 0.526 fosfor içeriğiyle en yüksek tohum fosfor içeriği N₂ dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.456	0.489	0.468	0.485	0.475 B
N ₂ (8)	0.485	0.530	0.558	0.532	0.526 A
N ₃ (12)	0.500	0.492	0.537	0.518	0.512 A
Ortalama	0.480	0.503	0.521	0.512	

4.14 Tohum Potasyum İçeriği

Farklı dozda azot ve kükürdün tohum potasyum içeriği üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.40'da verilmiştir.

Çizelge 4.40 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	14.967 öd	4.407 öd
Azot (N)	2	16.082 öd	16.868 öd
Hata-1	4	32.303	7.031
Kükürt (S)	3	193.968 **	185.170 **
NxS	6	59.790 *	46.178 *
Hata-2	18	19.844	12.742
Genel	35	42.547	32.360

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.41 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.770 ^c	0.808 ^{bc}	0.813 ^{bc}	0.863 ^{bc}	0.814
N ₂ (8)	0.785 ^{bc}	0.796 ^{bc}	0.960 ^a	0.805 ^{bc}	0.837
N ₃ (12)	0.768 ^c	0.800 ^{bc}	0.870 ^b	0.849 ^{bc}	0.822
Ortalama	0.774 ^C	0.817 ^{BC}	0.881 ^A	0.839 ^{AB}	

Tohum potasyum içeriğine 2006 yılında kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde, azot x kükürt interaksiyonunun etkisi ise % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.40). Kükürt uygulamalarının ortalaması olarak tohum potasyum içeriği % 0.881 ile en fazla S₃ dozunda gerçekleşmiştir. Azot ve kükürt interaksiyonunda ise tohum potasyum içeriği % 0.960 ile N₂S₃ uygulamasında en yüksek değere ulaşırken, % 0.768 ile N₃S₁ uygulaması en düşük değeri vermiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.42 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.574 ^e	0.679 ^{abcd}	0.667 ^{bcd}	0.743 ^a	0.665
N ₂ (8)	0.645 ^d	0.685 ^{abcd}	0.734 ^{ab}	0.658 ^{cd}	0.680
N ₃ (12)	0.628 ^{de}	0.663 ^{cd}	0.743 ^a	0.723 ^{abc}	0.689
Ortalama	0.615 ^B	0.676 ^A	0.715 ^A	0.708 ^A	

Denemenin ikinci yılında azot ve kükürdün tohum potasyum içeriğine etkisi istatistiksel açıdan 2006 yılı ile benzer sonuç göstermiş, kükürt dozlarının etkisi % 1, azot x kükürt interaksiyonunun etkisi ise % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.40). Kontrolle karşılaştırıldığında kontrolden önemli oranda yüksek olmakla birlikte kükürt uygulamalarının ortalaması aynı grupta yer almış ancak S₃ dozunda diğer kükürt dozlarına göre tohum potasyum içeriği % 0.715 ile daha yüksek değer göstermiştir.

Azot kükürt interaksyonu bakımından en yüksek tohum potasyum içeriği değerleri % 0.743 ile N₁S₄ ve N₃S₃ uygulamalarında gözlenmiştir (Çizelge 4.42).

4.15 Tohum Kalsiyum İçeriği

Farklı dozda azot ve kükürt uygulamasının tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 ve 2007 yıllarına ait verilerin varyans analiz sonucu Çizelge 4.43’de verilmiştir.

Çizelge 4.43 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.641 öd	0.0330 öd
Azot (N)	2	5.829 *	3.100 *
Hata-1	4	0.647	0.236
Kükürt (S)	3	3.603 *	0.803 *
NxS	6	0.687 öd	0.234 öd
Hata-2	18	0.752	0.248
Genel	35	1.257	0.442

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.43’e göre hem 2006 hem de 2007 yılında tohum kalsiyum içeriğini azot ve kükürt dozları % 5 düzeyinde önemli etkilemiştir. İlk yıl (2006) deneme sonuçlarına göre azot uygulamaların ortalaması olarak N₃ dozu % 0.146 ile en yüksek, kükürt uygulamaları ortalaması olarak ise S₃ ve S₄ dozları sırasıyla % 0.144 ve % 0.142 olarak en yüksek tohum kalsiyum içeriği değerini vermiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.120	0.134	0.134	0.142	0.132 B
N ₂ (8)	0.129	0.137	0.146	0.135	0.137 AB
N ₃ (12)	0.141	0.142	0.152	0.149	0.146 A
Ortalama	0.130 B	0.137 AB	0.144 A	0.142 A	

Azot uygulamaları ortalaması olarak 2007 yılında N₂ dozu % 0.120 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 0.111 ile en düşük tohum kalsiyum içeriği değerini vermiştir. Kükürt uygulamaları ortalaması olarak ise S₄ dozundan % 0.119 ile en yüksek tohum kalsiyum içeriği değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.106	0.112	0.111	0.113	0.111 B
N ₂ (8)	0.115	0.120	0.119	0.125	0.120 A
N ₃ (12)	0.117	0.116	0.124	0.120	0.119 A
Ortalama	0.113 B	0.116 AB	0.118 AB	0.119 A	

4.16 Tohum Kükürt İçeriği

Her iki yılın sonuçlarına göre elde edilen tohumda kükürt içeriği değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.46 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kükürt içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.390 öd	0.815 öd
Azot (N)	2	0.394 öd	3.091 öd
Hata-1	4	1.2467.901	0.1401
Kükürt (S)	3	16.689 **	21.489 **
NxS	6	1.967 öd	0.131 öd
Hata-2	18	1.204	0.617
Genel	35	2.574	2.565

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Tohumların kükürt içerikleri sonuçlarıyla yapılan istatistiksel analizler sonucunda hem 2006 hem de 2007 yıllarında kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.46). Kükürt uygulamaları ortalamaları açısından S₂, S₃, S₄ dozları 2006 yılında aynı grupta yer almış ve S₃ dozu % 0.238 ile en yüksek, S₁ ise % 0.208 ile en düşük tohum kükürt içeriği değerini vermiştir (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.201	0.230	0.236	0.232	0.225
N ₂ (8)	0.215	0.2334	0.235	0.230	0.228
N ₃ (12)	0.208	0.215	0.243	0.243	0.227
Ortalama	0.208 B	0.226 A	0.238 A	0.235 A	

Kükürt uygulamaları ortalaması olarak 2007 yılında ise S₃ ve S₄ dozları aynı grupta yer almış ve S₄ dozu % 0.166 ile en yüksek tohum kükürt içeriği değerini vermiştir. En düşük tohum kükürt içeriği değeri ise % 0.133 ile S₁ dozundan alınmıştır (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁	0.125	0.142	0.160	0.163	0.148
N ₂	0.136	0.152	0.167	0.168	0.156
N ₃	0.140	0.152	0.166	0.168	0.157
Ortalama	0.133 C	0.149 B	0.165 A	0.166 A	

4.17 Tohumda N/S Oranı

Tohum azot ve kükürt içeriğinin oranlanması ile elde edilen değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum N/S oranına etkisine ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.388öd	4.544öd
Azot (N)	2	38.608*	20.345öd
Hata-1	4	5.326	3.932
Kükürt (S)	3	4.326öd	12.266öd
NxS	6	4.536öd	9.131öd
Hata-2	18	3.250	4.555
Genel	35	5.657	6.831

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Denemenin ilk yılında (2006) azot dozlarının tohumda N/S oranına etkisi % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır. 2006 yılında azot uygulamalarının ortalamasına göre N₃

dozu % 21.32 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 17.82 ile en düşük tohumda N/S oranını vermiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum N/S oranına etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	18.53	18.75	17.11	16.88	17.82B
N ₂ (8)	20.46	19.30	19.77	21.52	20.26AB
N ₃ (12)	21.51	19.46	20.91	23.37	21.32A
Ortalama	20.166	19.170	19.266	20.591	

Tohumda N/S oranına 2007 yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi önemli bulunmamıştır. İstatistiksel yönden önemli ilişki olmamasına rağmen 2007 yılında tohumda N/S oranı N₃S₄ uygulamasında % 33.13 ile en yüksek, N₁S₃ uygulamasında ise % 26.27 ile en düşük olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün tohum N/S oranına etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	31.92	30.51	26.27	28.14	29.21
N ₂ (8)	30.42	32.290	31.04	28.74	30.62
N ₃ (12)	32.58	31.33	30.19	33.13	31.81
Ortalama	31.64	31.38	29.17	30.01	

4.18 Yaprak Azot İçeriği

Farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasının yaprak azot içeriğine (%) etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4.52 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak azot içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.005öd	0.002öd
Azot (N)	2	0.153*	0.147*
Hata-1	4	0.020	0.019
Kükürt (S)	3	0.039**	0.064*
NxS	6	0.008öd	0.004öd
Hata-2	18	0.004	0.017
Genel	35	0.018	0.025

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Denemenin ilk yılında (2006) yaprak azot içeriğine azot uygulamalarının etkisi % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.52). Azot uygulamalarının ortalamalarına göre yaprak azot içeriği N₃ dozunda % 4.45 ile en yüksek, N₁ dozunda ise % 4.23 ile en düşük seviyede olmuştur. Kükürt uygulamalarının ortalamaları karşılaştırıldığında S₂, S₃ ve S₄ dozları aynı grupta yer alırken en yüksek yaprak azot içeriği % 4.41 ile S₃ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt içermeyen S₁ dozundan ise % 4.26 ile en düşük yaprak azot içeriği elde edilmiştir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak azot içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	4.15	4.23	4.25	4.31	4.23 B
N ₂ (8)	4.30	4.41	4.39	4.41	4.38 AB
N ₃ (12)	4.32	4.45	4.59	4.46	4.45 A
Ortalama	4.26 B	4.36 A	4.41 A	4.39 A	

Yaprak azot içeriğine 2007 yılında azot ve kükürt uygulamalarının etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.52). Yaprak azot içeriği azot uygulamalarının

ortalamalarına göre N₃ dozunda % 4.49 ile en yüksek, N₁ dozunda ise % 4.29 ile en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalama bakımından S₄ dozu % 4.49 ile en yüksek, S₁ dozu ise % 4.33 ile en düşük yaprak azot içeriği sağlamıştır (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak azot içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	4.21	4.27	4.32	4.35	4.29 B
N ₂ (8)	4.39	4.39	4.52	4.56	4.47 B
N ₃ (12)	4.34	4.46	4.58	4.57	4.49 A
Ortalama	4.33 B	4.37 AB	4.47 AB	4.49 A	

4.19 Yaprak Protein İçeriği

Farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasının yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55’de verilmiştir.

Çizelge 4.55 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.208öd	0.122öd
Azot (N)	2	5.988*	5.988*
Hata-1	4	0.801	0.708
Kükürt (S)	3	1.534**	2.515*
NxS	6	0.295öd	0.083öd
Hata-2	18	0.169	0.646
Genel	35	0.715	0.992

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Yaprak protein içeriğine 2006 yılında azot uygulamalarının etkisi % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.55). Azot uygulamalarının ortalamalarına göre yaprak protein içeriği N₃ dozunda % 27.84 oranı ile en yüksek, N₁ dozunda ise % 26.45 ile en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamaları ortalaması olarak yaprak protein içeriği en yüksek S₃ dozunda % 27.55 ile gerçekleşirken, en düşük ise S₁ dozunda % 26.63 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	25.96	26.35	26.56	26.92	26.45 B
N ₂ (8)	26.90	27.54	27.42	27.56	27.36 AB
N ₃ (12)	27.02	27.81	28.67	27.86	27.84 A
Ortalama	26.63 B	27.24 A	27.55 A	27.45 A	

Denemenin ikinci yılında (2007) ise azot ve kükürt dozlarının yaprak protein içeriğine etkisi % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.55). Yaprak protein içeriği azot uygulamalarının ortalamasına göre % 28.15 ile en yüksek N₃ dozunda, en düşük ise % 26.79 ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları dikkate alındığında S₄ dozu % 28.09 ile en yüksek, S₁ dozu ise % 26.96 ile en düşük yaprak protein içeriğini sağlamıştır (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak protein içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	26.32	26.69	26.98	27.19	26.79 B
N ₂ (8)	27.08	27.46	28.25	28.50	27.82 AB
N ₃ (12)	27.48	27.90	28.63	28.58	28.15 A
Ortalama	26.96 B	27.35 AB	27.95 AB	28.09 A	

4.20 Yaprak Fosfor İçeriği

Denemenin gerçekleştirildiği 2006 ve 2007 yıllarına ait yaprak fosfor içeriği değerlerinin varyans analiz sonucu Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.58 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.552 öd	0.044 öd
Azot (N)	2	15.922 *	25.019 **
Hata-1	4	1.132	0.262
Kükürt (S)	3	6.889 *	10.369 **
NxS	6	4.268 öd	1.436 öd
Hata-2	18	1.778	1.962
Genel	35	3.307	3.606

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.58’e göre 2006 yılında hem azot, hem de kükürt dozlarının yaprak fosfor içeriğine etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.59 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.179	0.189	0.189	0.200	0.189 B
N ₂ (8)	0.205	0.193	0.239	0.209	0.211 A
N ₃ (12)	0.195	0.208	0.207	0.215	0.206 A
Ortalama	0.193 B	0.197 AB	0.211 A	0.208 AB	

Azot uygulamalarının ortalamaları yönünden N₂ dozu % 0.211 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 0.189 ile en düşük yaprak fosfor içeriği sağlamıştır. Kükürt uygulamalarının

ortalaması olarak S₃ dozu % 0.211 ile en yüksek, S₁ dozu ise % 0.193 ile en düşük yaprak fosfor içeriği değerini vermiştir (Çizelge 4.59).

Yaprak fosfor içeriğine 2007 yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.58). Azot uygulamalarının ortalaması olarak N₃ ve N₂ dozları aynı grupta yer almalarına rağmen N₃ dozu % 0.211 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 0.183 ile en düşük yaprak fosfor içeriği değerini vermiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması olarak ise S₃, S₂ ve S₄ dozları aynı grupta yer alırken, % 0.206 ile S₃ dozundan en yüksek, % 0.183 ile S₁ dozundan ise en düşük yaprak fosfor içeriği değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.60 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak fosfor içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.169	0.183	0.187	0.194	0.183 B
N ₂ (8)	0.188	0.209	0.219	0.200	0.204 A
N ₃ (12)	0.193	0.220	0.212	0.218	0.211 A
Ortalama	0.183 B	0.204 A	0.206 A	0.204 A	

4.21 Yaprak Potasyum İçeriği

Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin değerlerin 2006 ve 2007 yılı varyans analiz sonuçları Çizelge 4.61’de verilmiştir.

İstatistiksel analizleri yapılan 2006 yılı deneme sonuçlarına göre yapraktaki potasyum içeriğine kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.61 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	78.261 öd	212.179 öd
Azot (N)	2	98.527 öd	1530.327 *
Hata-1	4	455.738	115.305
Kükürt (S)	3	5383.177 **	4064.383 **
NxS	6	663.678 öd	677.620 öd
Hata-2	18	278.066	497.311
Genel	35	780.381	833.049

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Kükürt uygulamalarının ortalamaları karşılaştırıldığında % 4.14 ile S₃ dozu en yüksek, % 3.55 ile S₁ dozu en düşük yaprak potasyum içeriği değerini sağlamıştır (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	3.58	3.88	4.10	3.55	3.78
N ₂ (8)	3.57	3.61	4.22	3.95	3.84
N ₃ (12)	3.49	3.76	4.09	3.86	3.80
Ortalama	3.55 C	3.75 BC	4.14 A	3.79 B	

Denemenin ikinci yılında (2007) yapraktaki potasyum içeriğine azot dozlarının etkisi % 5, kükürt dozlarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.61). Azot uygulamalarının ortalamaları karşılaştırıldığında N₃ dozunda % 4.00 ile en yüksek, N₁ dozunda % 3.80 ile en düşük yaprak potasyum içeriği değeri saptanmıştır. Kükürt uygulamalarının ortalamaları yönünden değerlendirildiğinde S₃ dozunda % 4.19 ile en

yüksek, S₁ dozunda ise % 3.69 ile en düşük yaprak potasyum içeriği saptanmıştır (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak potasyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	3.77	3.81	4.03	3.57	3.80 B
N ₂ (8)	3.60	4.15	4.20	3.99	3.98 A
N ₃ (12)	3.69	3.97	4.34	3.99	4.00 A
Ortalama	3.69 B	3.97 AB	4.19 A	3.86 B	

4.22 Yaprak Kalsiyum İçeriği

Denemenin gerçekleştirildiği 2006 ve 2007 yıllarında elde edilen yaprak kalsiyum içeriği değerlerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.64’de verilmiştir.

Çizelge 4.64 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	3.022 öd	28.336 öd
Azot (N)	2	2444.425 *	427.834
Hata-1	4	188.190	89.567
Kükürt (S)	3	1886.022 **	1232.115 **
NxS	6	190.710 öd	98.724 öd
Hata-2	18	126.978	53.055
Genel	35	421.016	186.122

öd: önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Yaprak kalsiyum içeriğine ait 2006 yılı değerlendirmesinde azot dozlarının etkisi % 5, kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.64). Azot dozlarının ortalamaları bakımından N₂ dozu % 1.89 ile en yüksek, N₁ dozu ise % 1.62 ile en düşük yaprak kalsiyum içeriği değerini sağlamıştır. Kükürt uygulamalarının ortalamalarına göre S₄ dozunda % 1.91 oranı ile en yüksek, S₁ dozunda ise % 1.61 oranı ile en düşük yaprak kalsiyum içeriği değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	1.50	1.65	1.67	1.68	1.62 B
N ₂ (8)	1.68	1.77	2.10	2.00	1.89 A
N ₃ (12)	1.64	1.79	1.93	2.04	1.85 A
Ortalama	1.61 C	1.74 BC	1.90 AB	1.91 A	

Denemenin ikinci yılında (2007) ise yaprak kalsiyum içeriğine kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.64). Kükürt uygulamalarının ortalamasına göre S₃ dozu % 1.98 değeri ile en yüksek, S₁ dozu ise % 1.72 ile en düşük yaprak kalsiyum içeriği değerini sağlamıştır (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kalsiyum içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	1.72	1.79	1.92	1.82	1.81
N ₂ (8)	1.72	1.85	1.99	1.95	1.88
N ₃ (12)	1.73	1.89	2.03	2.09	1.93
Ortalama	1.72 C	1.84 B	1.98 A	1.95 AB	

4.23 Yaprak Kükürt İçeriği

Yaprak kükürt içeriğinin 2006 ve 2007 yılları verilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Çizelge 4.67 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kükürt içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	
		2006	2007
Bloklar	2	0.007 öd	0.037 öd
Azot (N)	2	14.953 *	45.958 **
Hata-1	4	1.073	0.262
Kükürt (S)	3	36.921 **	26.117 **
NxS	6	2.681 öd	2.791 *
Hata-2	18	1.077	0.968
Genel	35	5.156	5.873

öd:önemli değil, *: % 5 düzeyinde, **: % 1 düzeyinde önemli

Yapraktaki kükürt içeriğine 2006 yılında azot uygulamalarının etkisi % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.68 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2006 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.137	0.139	0.157	0.159	0.148 B
N ₂ (8)	0.131	0.161	0.179	0.194	0.166 A
N ₃ (12)	0.141	0.157	0.187	0.188	0.168 A
Ortalama	0.136 C	0.153 B	0.174 A	0.180 A	

Azot uygulamalarının ortalamasına göre yaprak kükürt içeriği en yüksek % 0.168 ile N₃ dozunda, en düşük ise % 0.148 ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının

ortalamasına göre yaprak kükürt içeriği en yüksek % 0.180 ile S₄ dozunda, en düşük ise % 0.136 ile S₁ dozunda elde edilmiştir (Çizelge 4.68).

Denemenin ikinci yılında (2007) yaprak kükürt içeriğine azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1, azot x kükürt interaksiyonlarının etkisi ise % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.67). Azot ve kükürt interaksiyonunda N₂S₃ uygulaması % 0.229 ile en yüksek, N₁S₁ uygulaması ise % 0.163 ile en düşük yaprak kükürt içeriği değerini vermiştir. Azot uygulamalarının ortalamasına göre yaprak kükürt içeriği değeri en yüksek % 0.207 ile N₂ ve N₃ dozlarında, en düşük ise % 0.173 ile N₁ dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalaması incelendiğinde ise S₃ dozu % 0.210 ile en yüksek, S₁ dozu ise % 0.174 ile en düşük yaprak kükürt içeriği değerini vermiştir (Çizelge 4.69).

Çizelge 4.69 Farklı dozlarda uygulanan azot ve kükürdün yaprak kükürt içeriğine etkisine ilişkin 2007 yılı ortalama değerleri (%)

Azot Dozları (kg/da)	Kükürt Dozları (kg/da)				Ortalama
	S ₁ (0)	S ₂ (5)	S ₃ (10)	S ₄ (15)	
N ₁ (4)	0.163 ^f	0.170 ^{ef}	0.177 ^{def}	0.183 ^{de}	0.173 B
N ₂ (8)	0.173 ^{ef}	0.205 ^{bc}	0.229 ^a	0.220 ^{ab}	0.207 A
N ₃ (12)	0.187 ^{de}	0.194 ^{cd}	0.224 ^a	0.223 ^a	0.207 A
Ortalama	0.174 C	0.190 B	0.210 A	0.209 A	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ayçiçeğine uygulanan farklı dozlarda azot ve kükürdün verim, verim ögeleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada elde edilen araştırma bulgularına göre değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır.

Yıllar arası değerlendirmelerde bazı verim ögeleri arasında farklılıklar gözlenmiştir. Bunun en önemli nedeni ilk yıl yaşanan kuş zararı ve su basmasından dolayı ekim zamanının planlanandan daha geç olmasıdır. Ekim zamanında yaklaşık 20-25 günlük gecikme, bitkinin daha sıcak bir dönemde gelişmesine neden olduğundan 2006 yılında elde edilen verim değerleri 2007 yılı değerlerine göre daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Bu sebeplerden dolayı yıllar arası ilişkiden çok, yıllar ayrı ayrı değerlendirilerek farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasının verim ve verim ögeleri ile bazı kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir.

Farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasının Sanbro ayçiçeği çeşidinin 2006 ve 2007 yıllarındaki çiçeklenme tarihine etkisine ilişkin yapılan değerlendirmede her iki yıl için azot dozlarının etkisi % 5, kükürt dozlarının ve azot x kükürt interaksiyonlarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.1). Denemenin ilk yılında (2006) en erken çiçeklenme gün sayısı 60.67 gün ile 8 kg N/da ve 10 kg S/da (N₂S₃) uygulamasında gerçekleşirken, en geç çiçeklenme ise 66.33 gün ile 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Denemenin ikinci yılında (2007) ise çiçeklenme tarihleri gün sayısı bakımından 8 kg N/da ile 15 kg S/da (N₂S₄) uygulamasında 59.67 gün ile en erken çiçeklenme gözlenirken, 65.00 gün ile en geç çiçeklenme 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.3). Kaya (2001), 1999-2000 yıllarında yürüttüğü 28 adet verim denemesinde yer alan Tarsan 1018 ve Sanbro ayçiçeği çeşitlerinde çiçeklenme sürelerini ekimden itibaren 60-76 gün olarak belirlemiştir. Kaya (2001)'in sonuçlarıyla paralellik gösteren deneme sonuçlarına göre çiçeklenme süresi 60-66 gün arasında değişmektedir. Denemenin her iki yılında 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) uygulaması diğer uygulamalara göre daha geç çiçeklenmeye neden olmuştur. Azot ve kükürt uygulamasının çiçeklenme üzerine en önemli etkisi daha erken çiçeklenmenin gerçekleşmesini sağlaması olmuştur. Azot ve

kükürt dozlarındaki artış ile çiçeklenmenin daha erken olması verim artışı için önemli olmaktadır. Kaya vd. (2006) çiçeklenme süresi ile verim arasında negatif ilişki olduğunu ve erken çiçeklenen çeşitlerin daha verimli olduğunu belirtmişlerdir. Uygulamalar sonucunda ise ilk yıl 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N₂S₃) ve ikinci yıl ise 8 kg N/da ile 15 kg S/da (N₂S₄) uygulamaları en erken çiçeklenmenin gözlemlendiği dozlar olmuştur. Azot ve kükürt uygulamalarındaki değişimle birlikte, çiçeklenme süresi de yaklaşık 6 gün değişerek azot ve kükürt dozundaki artışın çiçeklenme süresini kısalttığını göstermektedir.

Fizyolojik olum gün sayısına azot ve kükürt uygulamalarının etkisi ilk yılda (2006) önemli çıkmamıştır (Çizelge 4.4). Bunun önemli nedenleri arasında bitkinin geç dönemde ekilmesi, bundan dolayı gelişimini daha sıcak bir periyotta tamamlaması ve uygulamaların fizyolojik olum tarihlerinin birbirine çok yakın olmasına yol açmış olması sayılabilir. Denemenin ikinci yılında (2007) fizyolojik olum gün sayısına azot dozlarının etkisi % 5, kükürt dozları ile azot x kükürt interaksyonunun etkisi ise % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.4). Denemede 4 kg N/da (N₁) uygulanan tüm kükürt uygulamalarında (5, 10, 15 kg S/da) daha erken fizyolojik olum (92.00-93.00 gün) gözlenmiştir. En geç fizyolojik olum ise 96.33 gün ile 12 kg N/da ile 15 kg S/da (N₃S₄) uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 4.6). Denemenin yürütüldüğü 2006 ve 2007 yılları fizyolojik olum gün sayısı 92-96 gün arasında değişmiştir. Fizyolojik olum süresi üzerine etkili faktörlerin ışık yoğunluğu, gün uzunluğu, enlem dereceleri ve daha da önemli faktörlerden biri olan sıcaklıktan etkilendiği çok sayıda araştırma sonucunda rapor edilmiştir (Goyne *et al.* 1989, Connor and Hall 1997, Kaya 1998). Kaya (2001), 1999-2000 yıllarında yürüttüğü 24 adet verim denemesinde yer alan hibrid ayçiçeği çeşitlerinde fizyolojik olum sürelerini ekimden itibaren 88-125 gün olarak belirlemiştir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürüttüğümüz çalışmaya ait fizyolojik olum süreleri Kaya (2001)'nın Edirne koşullarında yürüttüğü çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Azot ve kükürt uygulaması erken çiçeklenmenin yanında, geç fizyolojik oluma ulaşma ile fizyolojik gelişim için yeterli süre sağlayarak verim artışına olumlu etki yapmaktadır.

Ayçiçeğinde bitki boyuna 2006 yılında sadece kükürt dozlarının etkisi % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7). Kükürt uygulamalarının ortalamasına göre 10 ve 15 kg S/da (S_3 ve S_4) dozu diğer uygulamalara göre daha yüksek (sırasıyla 165.09 cm ve 164.81 cm), kükürt uygulanmayan (S_1) kontrol ise en düşük (157.87 cm) bitki boyu elde edilmesine neden olmuştur. (Çizelge 4.8). Denemenin ikinci yılında bitki boyuna azot ve kükürt dozlarının etkisinin % 1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7). Azot dozlarının ortalamasına göre en yüksek boylanma 167.33 cm ile 12 kg N/da (N_3) dozunda, en düşük boylanma ise 151.21 cm ile 4 kg N/da (N_1) dozunda gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamalarına göre ise 15 kg S/da (S_4) dozunda 165.07 cm ile en uzun bitki boyu, kükürt uygulanmayan (S_1) kontrol grubunda ise 150.14 cm ile en kısa bitki boyu ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Kükürt uygulamasının ayçiçeği bitkisinde bitki boyuna olumlu etki yaptığı, 10 ve 15 kg S/da (S_3 , S_4) uygulamalarının daha uzun bitki boyunu sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, bitki boyunu kükürt uygulaması her iki yılda da artırırken, azot uygulaması sadece ikinci yılda artırmıştır. Kaya vd. (2006), 1999-2004 yıllarında farklı çevre koşullarında ayçiçeğinde tane verimi ve diğer verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada iki farklı lokasyondan elde ettikleri bitki boyu değerlerinin 105-180 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Subhani *et al.* (2003) kolzada yağ ve verim artışında kükürdün rolünü belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bitki boyu ve kükürt dozundaki artış arasında olumlu ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Kükürt uygulamasında doz artışı ile ayçiçeğinde bitki boyunun arttığı bir çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Poonia 2000, Bhagat *et al.* 2003, Budhar *et al.* 2003, Chaubey *et al.* 2003, Ramu and Reddy 2003).

Ayçiçeğinde tabla çapına 2006 yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1, azot x kükürt interaksiyonlarının etkisi ise % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.10). Azot ve kükürt uygulamasında dozun artmasıyla birlikte ayçiçeğinde tabla çapında da önemli artışlar görülmüştür. Denemenin ikinci yılında ise azot ve kükürt dozları ile azot x kükürt interaksiyonunun tabla çapına etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.10). Denemede en geniş tabla çapı ilk yıl 23.93 cm, ikinci yıl ise 24.17 cm ile 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N_2S_3) uygulamasında gerçekleşirken en düşük tabla çapı ise 17.20 cm (2006) ve 18.13 cm (2007) ile 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N_1S_1) uygulamasında

gerçekleşmiştir. Kaya vd. (2006), 1999-2004 yıllarında Tekirdağ ve Edirne koşullarında yürüttükleri araştırma bulgularına göre; tabla çapının 14-24 cm arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Denemenin her iki yılına ait tabla çapı değerleri de Kaya vd. (2006) ile uyum göstermektedir. Ayçiçeğinde kükürlü gübre uygulanması sonucunda kükürdün tabla çapını etkilediği ve daha büyük tabla oluşumunu sağladığı çok sayıda araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Vannozzi 1987, Poonia 2000, Bhagat *et al.* 2003, Budhar 2003, Chaubey *et al.* 2003, Ramu and Reddy 2003, Hassan *et al.* 2007).

Ayçiçeğinde bin tane ağırlığına 2006 yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli iken, 2007 yılında azot dozlarının etkisi % 5, kükürt dozlarının etkisi ise % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.13). Azot uygulamalarının ortalamalarına göre 8 kg N/da (N₂) dozu 54.38 g ile en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozu ise 49.02 g ile en düşük bin tane ağırlığını vermiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamalarına göre 10 kg S/da (S₃) dozu 54.02 g ile en yüksek, kükürt uygulanmayan kontrol grubu (S₁) ise 48.88 g ile en düşük bin tane ağırlığını sağlamıştır (Çizelge 4.14). Denemenin ikinci yılında ise 12 kg N/da (N₃) dozu 76.86 g ile en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozu ise 66.42 g ile en düşük bin tane ağırlığını vermiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde ise 15 kg S/da (S₄) dozunda 77.91 g ile en yüksek, kükürt uygulanmayan kontrol grubunda ise 65.51 g ile en düşük bin tane ağırlığı saptanmıştır (Çizelge 4.15). Kaya vd. (2006)'nin 1999-2004 yıllarında Tekirdağ ve Edirne koşullarında yürüttüğü araştırma sonuçlarında bin tane ağırlığının 30-80 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Hassan *et al.* (2007) en yüksek bin tane ağırlığının 46 ve 53 g ile 20 ve 15 kg S/ha kükürt uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Denemenin her iki yılına ait bin tane ağırlığı değerleri 45.03 g ile 82.02 g arasında değişim göstermiş ve bu değerler Kaya vd. (2006) ve Hassan *et al.* (2007)'nin sonuçlarıyla uyum göstermiştir. Farklı araştırmacıların kükürdün bin tane ağırlığı üzerine etkisini belirlemek amacıyla, çeşitli bitkiler üzerine yaptıkları araştırmalarda kükürdün bin tane ağırlığını pozitif yönde etkilediği ve önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir (Singh and Aggarwal 1998, Prasad *et al.* 2002, Bhagat *et al.* 2003, Budhar *et al.* 2003, Chaubey *et al.* 2003, Khan *et al.* 2006, Hassan *et al.* 2007).

Ayçiçeğinde yağ oranı iki yıllık deneme süresinde (2006-2007) % 46.31 ile % 54.23 arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında yağ oranına azot ve kükürt dozlarının etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.16). Her ne kadar azot ve kükürt dozlarının etkisi önemli çıkmasa da uygulamalar arasında en yüksek yağ oranı % 53.94 ile 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N₂S₃) uygulamasından, en düşük yağ oranı ise % 46.31 ile kükürt uygulanmayan 12 kg N/da (N₃S₁) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.17). Denemenin ikinci yılında (2007) ise yağ oranına azot ve kükürt dozlarının etkisinin % 1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16). Azot uygulamalarının ortalamalarına göre 12 kg N/da (N₃) dozunda % 53.55 ile en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozunda ise % 48.66 ile en düşük yağ oranı elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları değerlendirildiğinde ise 15 kg S/da (S₄) dozu % 53.09 ile en yüksek, kükürt uygulanmayan kontrol (S₁) grubu ise % 48.86 ile en düşük yağ oranını vermiştir. Kaya vd. (2006), 1999-2004 yıllarında Tekirdağ ve Edirne koşullarında yürüttükleri araştırma sonuçlarına göre ayçiçeğinde yağ oranının % 37-53 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Hassan *et al.* (2007) en yüksek yağ oranının 15 ve 20 kg S/ha kükürt uygulamalarından % 46 ve % 53 olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. Denemenin her iki yılına ait yağ oranı değerleri ise Kaya vd. (2006) ve Hassan *et al.* (2007) ile uyum göstermektedir. Kükürt uygulanmayan veya yeterli kükürt olmayan ortamlarda artan azot dozu protein oranını artırırken yağ oranını da düşürmektedir. Fakat, kükürt uygulandığında ise kükürt dozuna bağlı olarak yağ oranı da artmaktadır (Zhao *et al.* 1993, Ahmad *et al.* 1998, Poonkodi and Poomurugesan 2004). Denemede azot ve kükürt uygulamasının tohum yağ oranını artırıcı etki yaptığı ve dozun artması ile birlikte tohum yağ oranının da arttığı saptanmıştır.

Ayçiçeğinde bitki tane verimine (g/bitki) 2006 yılında azot dozunun etkisi % 5, kükürt dozu ile kükürt x azot interaksiyonunun etkisi ise % 1, 2007 yılında ise azot dozu ve azot x kükürt interaksiyonunun etkisi % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.19). En yüksek bitki tane verimi 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N₂S₃) uygulamasında (2006 yılı 66.23 g/bitki, 2007 yılı 117.07 g/bitki), en düşük bitki tane verimi ise 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) kontrol uygulamasında (2006 yılı 42.47 g/bitki, 2007 yılı 83.40 g/bitki) gerçekleşmiştir (Çizelge 4.20 - 4.21). Budhar *et al.* (2003) sulu koşullarda kükürt uygulamasının tane verimini kontrol parseline göre % 4

ile % 20 arasında artırdığını bildirmişlerdir. Kükürdün bitki tane verimini olumlu yönde etkilediği ve kükürt miktarındaki artış ile verimin de önemli oranda arttığı bir çok araştırmada bildirilmiştir (Nabi *et al.* 1995, Samui and Bandopadhyay 1997, Sreemannarayana *et al.* 1998a, Zhao *et al.* 1999, Jackson 2000, Sakal *et al.* 2000 Wani *et al.* 2001, Bhagat *et al.* 2003, Inal *et al.* 2003, Poonkodi and Poomurugesan 2004, Sajjan and Pawar 2005, Khan *et al.* 2006). Kükürt uygulaması, kontrole göre % 5 ile % 24 arasında değişen oranlarda tane veriminde artış sağlamıştır. Azot ve kükürt uygulamasında en yüksek tane verimi 8 kg N/da ile 10 kg S/da dozundan elde edilmiştir.

Ayçiçeğinde tane verimi (kg/da) üzerine denemenin ilk yılında azot ve kükürt dozları ile azot x kükürt interaksiyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.22). En yüksek verim 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N₂S₃) dozunda 282.34 kg/da, en düşük verim ise 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) dozunda 183.34 kg/da olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.23). İkinci yılda ise azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.22). Azot uygulamalarının ortalamaları değerlendirildiğinde azot dozundaki artışı ile verimde de artış elde edilmiştir. Azot 4 kg/da (N₁) uygulandığında tane verimi 365.06 kg/da olarak gerçekleşirken, azot 12 kg/da (N₃) düzeyinde uygulandığında tane verimi artarak 429.15 kg/da düzeyine ulaşmıştır. Kükürt uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde ise kükürt dozu arttıkça tane veriminde de artış sağlanmıştır. Kükürt uygulanmayan (S₁) kontrol grubunda 361.91 kg/da olan tane verimi, kükürt dozunun 15 kg/da (S₄) olduğu uygulamada ise 430.96 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.24). Kükürt uygulamasının kontrole göre tane verimini % 6 ile % 20 arasında değişen oranda artırdığı tespit edilmiştir. İki yıllık denemenin verim değerleri karşılaştırıldığında 2006 yılında verimin düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun nedenleri arasında ilk yıl yaşanan olumsuzluklardan dolayı ekimin gecikmesi ve bitkinin gelişimini daha sıcak dönemde tamamlaması gösterilebilir. Farklı bitkilerde kükürdün verime etkileri konusunda yapılan araştırmalar sonucunda kükürdün verimi artırdığı belirtilmiştir (Stewart and Porter 1969, Singh ve Chhibba 1987, Nabi *et al.* 1995, Sreemannarayana *et al.* 1998a, Agrawal *et al.* 2000, Matthey *et al.* 2000, Poonia 2000, Sakal *et al.* 2000, Wani *et al.* 2001, Wang *et al.* 2002, Bhagat *et al.* 2003, Budhar 2003, Ramu and Reddy 2003, Sayed *et al.* 2003, Poonkodi and Poomurugesan 2004,

Maragatham *et al.* 2005, Sajjan and Pawar 2005, Vaiyapuri *et al.* 2005, Zhao *et al.* 2005, Kabade *et al.* 2006, Khan *et al.* 2006 ve Hassan *et al.* 2007).

Ayçiçeğinde hasat indeksine 2006 ve 2007 yıllarında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1, 2007 yılında ise azot x kükürt interaksiyonunun etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25). Denemenin ilk yılında hasat indeksi değerleri % 29.84 ile % 37.58 arasında değişmiştir. Azot uygulamalarının ortalamalarına göre 8 kg N/da (N₂) dozu % 36.53 ile kükürt uygulamaları ortalamasına göre ise 10 kg S/da (S₃) dozu % 36.04 en yüksek hasat indeksi değerini sağlamıştır (Çizelge 4.26). 2007 yılında ise 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) dozunda % 26.07 olarak gerçekleşen hasat indeksi, 12 kg N/da ile 10 kg S/da (N₃S₃) uygulamasında 18 birim artarak % 44.02 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.27). Azot ve kükürt dozundaki artış hasat indeksi değerini artırmıştır. Singh and Chauhan (2002), mercimek bitkisinde kükürt kaynağı olarak kullandıkları jipsin verim, bin tane ağırlığı, hasat indeksi ve verim komponentleri bakımından önemli ve pozitif yönde etki yaptığını belirtmişlerdir. Farklı bitkiler üzerine yapılan çalışma sonuçlarına göre, kükürt uygulaması ve kükürt dozundaki artış, bitkilerin hasat indeksini yükseltmektedir (Shekhawat *et al.* 1996, Sing and Aggarwal 1998, Zhao *et al.* 1999, Prasad *et al.* 2002, İnal *et al.* 2003, Kabade *et al.* 2006).

Ayçiçeğinde iç-kabuk oranına 2006 yılında azot ve kükürt dozlarının etkisi % 5, 2007 yılında ise kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.28). Azot dozunda artış iç-kabuk oranını düşürmüştür. Azot dozunun 12 kg/da (N₃) olduğu uygulamada iç-kabuk oranı % 26.05 iken, azot dozunun 4 kg/da olduğu uygulamada ise iç-kabuk oranı % 29.17 olarak gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde kükürt uygulanmadığında 2006 yılında % 29.26, 2007 yılında ise % 31.00 değerleriyle yüksek iç-kabuk oranı elde edilmesine karşın en düşük iç-kabuk oranı 15 kg S/da uygulamasıyla 2006 yılında % 26.28, 2007 yılında ise % 28.52 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.29 - 4.30). Azot ve kükürt uygulamasında dozun artışı iç-kabuk oranının düşmesine neden olmuştur. Bu oranın düşmesi iç oranını artırırken kabuk oranını da azaltmaktadır. Kaya (2006), farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) verim ve verim öğelerine etkileri konulu doktora çalışmasında kullandığı 3 çeşitten biri olan Sanbro çeşidinde kabuk

oranının farklı sulama zamanına göre % 23.63 ile % 29.95 arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Denememizde elde edilen iç-kabuk oranı 2002-2003 yıllarında aynı deneme alanında yürütülen doktora çalışması (Kaya 2006) ile uygunluk göstermektedir.

Tohumların azot içeriğine azot ve kükürt dozları ile azot x kükürt interaksiyonunun etkisi önemli çıkmıştır (Çizelge 4.31). Denemenin her iki yılında da en yüksek tohum azot içeriği 12 kg N/da ile 15 kg S/da (N₃S₄) dozunda (2006 yılında % 5.67 ve 2007 yılında % 5.58), en düşük tohum azot içeriği ise kükürt içermeyen 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) dozunda (2006 yılında % 3.72 ve 2007 yılında % 3.99) elde edilmiştir (Çizelge 4.32 - 4.33). Tohum azot içeriği iki yıllık deneme süresinde % 3.72 ile % 5.67 aralığında değişmiştir. Azot ve kükürt uygulamaları kontrole göre tohum azot içeriğini artırmış ve bu artış yaklaşık % 2 olmuştur. Farklı bitkiler üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda azot ve kükürt uygulamasının bitkilerde azot alımını ve azot içeriğini artırdığı belirtilmiştir (Kylin 1953, Spencer 1978, Eppendorfer and Bille 1992, Jackson 2000, Nasreen and Huq 2002, Wang *et al.* 2002, Sayed *et al.* 2003, Poonkodi and Poomurugesan 2004).

Ayçiçeğinde tohum protein içeriğine azot ve kükürt uygulamaları ile azot x kükürt interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.34). Denemenin iki yılında da 12 kg N/da ile 15 kg S/da (N₃S₄) uygulamasından en yüksek tohum protein içeriği (2006 yılında % 35.46, 2007 yılında % 34.84) elde edilirken, 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) uygulamasından ise en düşük tohum protein içeriği (2006 yılında % 23.25 ve 2007 yılında % 24.96) elde edilmiştir (Çizelge 4.35 - 4.36). Azot ve kükürt uygulamasındaki doz artışı tohumların protein içeriğini önemli ölçüde artırmıştır. Azotun 4 kg/da olduğu ve kükürt uygulanmayan kontrol parsellerinde tohum protein oranı % 23-24 iken, azotun 12 kg/da ve kükürdün 15 kg/da uygulandığı parsellerde tohum protein içeriğinin ise % 34-35 düzeylerinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca 12 kg N/da azot uygulamasında kükürt uygulanmadığında protein oranı ortalama % 26 iken 15 kg/da kükürt uygulandığında ise bu oranı yaklaşık % 5 artışla % 31 olmuştur. Azot ve kükürt uygulamasının bitki protein içeriğine etkisini belirlemek amacıyla farklı bitkiler üzerinde yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Aulakh and Pasricha 1988, Singh and Aggarwal 1998, Kumar *et al.* 2001, Wani *et al.* 2001, Sayed *et al.*

2003, Poonkodi and Poomurugesan 2004, Wani and Mokdoomi 2004, Isuwan *et al.* 2007).

Ayçiçeğinde tohum fosfor içeriğine sadece denemenin ikinci yılında (2007) azot dozlarının etkisi % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.37). 2006 yılı tohum fosfor içeriği % 0.440 ile % 0.545 arasında değişmiştir (Çizelge 4.38). Denemenin ikinci yılında (2007) ise azot uygulamalarının ortalamalarına göre 8 kg N/da (N₂) dozunda % 0.526 ile en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozunda ise % 0.475 ile en düşük tohum fosfor içeriği gözlenmiştir (Çizelge 4.39). Ayçiçeği tohumlarında fosfor içeriği 2007 yılında % 0.456 - % 0.558 düzeyinde gerçekleşmiştir. İki yıllık deneme sonucunda kükürt dozlarının ayçiçeğinde fosfor içeriğine etkisinin önemli olmadığı gözlenmiştir. Kükürt uygulamaları arasında 10 kg S/da (S₃) dozunda tohum fosfor içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tohum potasyum içeriğine her iki yılda da kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde, azot x kükürt interaksiyonunun etkisi ise % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.40). Tohumların potasyum içeriği 2006 yılında 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N₂S₃) dozunda % 0.960 ile en yüksek, 12 kg N/da ve 0 kg S/da (N₃S₁) dozunda ise % 0.768 ile en düşük olmuştur (Çizelge 4.41). Denemenin ikinci yılında ise en yüksek potasyum değerleri 4 kg N/da ile 15 kg S/da (N₁S₄) ve 12 kg N/da ile 10 kg S/da (N₃S₃) dozlarından % 0.743 olarak elde edilmiştir. En düşük potasyum oranı ise % 0.574 ile 4 kg N/da ve 0 kg S/da (N₁S₁) dozunda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.42).

Ayçiçeğinde tohum kalsiyum içeriğine her iki yılda da azot ve kükürt dozlarının etkisi % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.43). Azot uygulamalarının ortalamalarına göre 2006 yılında 12 kg N/da (N₃) dozu % 0.146 ile en yüksek, kükürt uygulamalarından ise 10 kg S/da (S₃) ve 15 kg S/da (S₄) dozları sırasıyla % 0.144 ve % 0.142 olarak en yüksek kalsiyum değerini vermiştir (Çizelge 4.44). 2007 yılında azot uygulamalarından 8 kg N/da (N₂) dozu % 0.120 ile en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozu ise % 0.111 ile en düşük tohum kalsiyum değerini vermiştir. Kükürt uygulamalarından ise 15 kg S/da (S₄) dozundan % 0.119 ile en yüksek tohum kalsiyum değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.45).

Ayçiçeğinde tohum kükürt içeriğine 2006 ve 2007 yıllarında kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.46). Kükürt dozlarının ortalamalarına göre 2006 yılında 10 kg S/da (S_3) dozu (% 0.238) ve 2007 yılında ise 15 kg S/da (S_4) dozu (% 0.166) en yüksek tohum kükürt içeriğini sağlamıştır. Kükürt uygulanmayan (S_1) kontrol dozu ise % 0.208 (2006) ve % 0.133 (2007) ile en düşük tohum kükürt içeriği değerini vermiştir (Çizelge 4.47 - 4.48). Kükürt uygulamalarında doz artışına bağlı olarak tohumların kükürt içeriği de artmıştır. İki yıllık deneme sonucunda tohum kükürt içeriği % 0.125 ile % 0.243 arasında değişmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek kükürt içeriğini sağlayan 10 kg S/da (S_3) ve 15 kg S/da (S_4) kükürt uygulamalarının aynı grupta yer alması ve tohum kükürt içerikleri arasında farkın olmamasından dolayı optimum doz uygulaması olarak 10 kg S/da (S_3) dozu seçilmiştir. Bitkilerde yalnız başına azot uygulanması özellikle kükürt eksikliği bulunan topraklarda azot alımını ve verimi olumsuz yönde etkilediği, kükürt uygulaması ile azot alımı ile birlikte verimin ve bitki kükürt içeriğinin arttığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Janzen and Bettany 1984, Kacar 1984, Morris *et al.* 1984, Randall and Wrigley 1986, Nabi *et al.* 1995, Agrawal *et al.* 2000, Wang *et al.* 2002, Khan *et al.* 2006, Erol 2008).

Tohum N/S oranına azot dozlarının etkisinin 2006 yılında % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.49). Azot uygulamalarının ortalamalarına göre 12 kg N/da (N_3) dozu 21.32 ile en yüksek, 4 kg N/da (N_1) dozu ise 17.82 ile en düşük tohum N/S oranını vermiştir (Çizelge 4.50). Denemenin ikinci yılında ise tohum N/S oranına azot ve kükürt dozlarının etkisi önemli çıkmasa da en yüksek oran 12 kg N/da ile 15 kg S/da (N_3S_4) uygulamasında 33.13 olurken, en düşük tohum N/S oranı ise 4 kg N/da ile 10 kg S/da (N_1S_3) uygulamasında 26.27 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.51). Her iki yıl değerlendirildiğinde ise 4 kg N/da ile 10 kg S/da (N_1S_3) uygulaması en düşük, 12 kg N/da ile 15 kg S/da (N_3S_4) uygulaması ise en yüksek N/S oranını vermiştir. Kükürt uygulaması bakımından S_3 dozuna kadar N/S oranı düşerken 15 kg S/da (S_4) dozunda ise bu oran tekrar artmaktadır. Bu sonuçta bize 10 kg S/da (S_3) dozuna kadar azot ve kükürt içeriğinin düzenli değiştiğini fakat S_4 dozunda ise artan kükürt dozunun sadece azot içeriğini etkilediğini göstermektedir. Jackson (2000), yazlık kanola bitkisinde farklı dozlarda azot ve kükürt uygulaması sonucunda tohum N/S oranının 8.6 ile 10.6 arasında değiştiğini ve kükürt doz artışının bu oranı düşürdüğünü belirtmiştir. Bitkilerin S ve N

içerikleri arasında dikkate değer bir ilişki bulunmaktadır. Örneğin tarla bitkilerinde protein sentezi için 1 kısım S'e karşılık 14 kısım N'a gereksinim vardır. Protein sentezi için N/S oranı çayır bitkilerinde 14/1, baklagil bitkilerinde ise 17/1'dir. Bitkilerin toplam S içerikleri bitki çeşidine ve gelişme durumuna göre değişir. Cruciferae'ya dahil bitkiler P'a göre 3 kat daha fazla S'e sahiptirler. Baklagil bitkilerinde S ve P miktarı birbirine eşittir. Tahıl bitkileri ise P'a göre 1/3 oranında S içerirler (Kacar 1984).

Ayçiçeğinde yaprak azot içeriğine azot uygulamalarının etkisi 2006 ve 2007 yıllarında % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise 2006 yılında % 1 ve 2007 yılında ise % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.52). Yaprak azot içeriği azot uygulamalarının ortalamalarına göre 12 kg N/da (N₃) dozunda 2006 yılında (% 4.45 ve 2007 yılında % 4.49) en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozunda ise (2006 yılında % 4.23 ve 2007 yılında % 4.29) en düşük seviyede ölçülmüştür. Kükürt uygulamaları bakımından yaprak azot içeriği % 4.26 ile % 4.49 arasında değişim göstermiştir. 2006 yılında % 4.41 ile 10 kg S/da (S₃) dozunda, 2007 yılında ise % 4.49 ile 15 kg S/da (S₄) dozunda en yüksek yaprak azot içeriği gerçekleşmiştir (Çizelge 4.53 - 4.54). Azot ve kükürt dozlarındaki artış tohum ve yapraklardaki azot oranını etkileyerek önemli ölçüde artırmıştır. En düşük düzeydeki azot uygulamasında bile kükürt miktarındaki artış ile yapraktaki azot oranı artmıştır. Bu durum kükürt miktarının azot alımında önemini ortaya koymaktadır. Ayçiçeğinde yaprak azot içeriği Mather and Stewart (1982)'e göre % 2.40 ile % 3.80 aralığında, Nabi *et al.* (1995)'a göre % 1.60 ile % 2.13 aralığında değişmektedir. Bir çok araştırmada kükürt noksanlığı görülen topraklarda yetişen baklagillere kükürt uygulandığında azot içeriğinin ve verimin arttığı gözlenmiştir (Spencer 1978, Khandkar and Shinde 1991, Eppendorfer and Bille 1992).

Ayçiçeğinde yaprak protein içeriğine azot uygulamalarının etkisi 2006 ve 2007 yıllarında % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise 2006 yılında % 1 ve 2007 yılında ise % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.55). Denemede azot uygulamalarındaki doz artışına paralel olarak 12 kg N/da (N₃) dozunda (2006 yılında % 27.84 ve 2007 yılında % 28.15) en yüksek yaprak protein içeriği gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarında ise en yüksek yaprak protein oranı 2006 (% 28.67) yılında 10 kg S/da (S₃) dozunda ve 2007 yılında (% 28.09) 15 kg S/da (S₄) dozunda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.56 - 57). Wani *et al.* (2001)'a göre ayçiçeğinde kükürtlü gübre ile tane verimi ve protein içeriği belirgin

derece artmaktadır. Wang *et al.* (2002)'ye göre kükürt noksanlığı bulunan topraklarda yulaf bitkisine kükürt uygulandığında ham protein verimi % 11-13 oranında artırmaktadır. Benzer çalışmalar azot ve kükürt uygulamasının bitkinin azot ve protein oranını artırdığını göstermektedir (Aulakh and Pasricha 1988, Singh and Aggarwal 1998, Poonia 2000, Wani *et al.* 2001, Kumar *et al.* 2001).

Yaprak fosfor içeriğine azot ve kükürt dozlarının etkisi 2006 yılında % 5, 2007 yılında ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.58). Azot uygulamalarının ortalamaları bakımından en yüksek yaprak fosfor içeriği % 0.211 ile 2006 yılında 8 kg N/da (N₂), 2007 yılında ise 12 kg N/da (N₃) dozunda gerçekleşmiştir. En düşük fosfor içeriği ise % 0.189 (2006) ve % 0.183 (2007) ile 4 kg N/da (N₁) dozlarında gözlenmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamalarına göre yaprak fosfor içeriği 2006 yılında % 0.211, 2007 yılında % 0.206 ile 10 kg S/da (S₃) dozlarında elde edilmiştir. En düşük yaprak fosfor içeriği ise 2006 yılında % 0.193, 2007 yılında % 0.183 ile kükürt uygulanmayan (S₁) kontrol dozunda saptanmıştır (Çizelge 4.59 - 4.60). Denemede azot ve kükürt dozları yaprak fosfor içeriğini artırmıştır. Farklı araştırmacıların farklı bitkiler üzerine yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir (Agrawal *et al.* 2000, Jackson 2000, Poonkodi and Poomurugesan 2004).

Denemenin her iki yılında da yaprak potasyum içeriğine kükürt dozlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli çıkarken, azot uygulamalarının etkisi ise sadece 2007 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.61). Kükürt uygulamaları ortalamaları incelendiğinde kükürt dozunun 10 kg/da (S₃) olduğu uygulamada hem 2006 (% 4.14) hem de 2007 (% 4.19) yıllarında en yüksek yaprak potasyum içeriğini elde edilirken kükürt uygulanmayan (S₁) parsellerde ise en düşük potasyum içeriği (% 3.55 (2006) ve % 3.69 (2007)) gözlenmiştir (Çizelge 4.62 - 4.63). Azot uygulamaları bakımından 2007 yılında 12 kg N/da (N₃) dozunda % 4.00 ile en yüksek, 4 kg N/da (N₁) dozunda ise % 3.80 ile en düşük yaprak potasyum içeriği saptanmıştır (Çizelge 4.63). Jackson (2000) yazlık kanolada azotun tohum ve yapraktaki azot ve potasyum içeriğini, kükürdün ise azot, fosfor, potasyum ve kükürt içeriklerini artırdığını belirtmiştir. Nasreen and Huq (2002), ayçiçeğine 60 ve 80 kg S/ha kükürt uygulandığında potasyum içeriğinin de en

yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Singh and Chaudhari (1996)'ya göre, yer fıstığında kükürt uygulaması ile potasyum içeriği artmaktadır.

Yaprak kalsiyum içeriğine azot dozlarının etkisi 2006 yılında % 5, kükürt dozlarının etkisi ise her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.64). Yaprak kalsiyum içeriği en yüksek % 1.89 ile 8 kg N/da (N_2) dozundan elde edilirken en düşük ise % 1.62 ile 4 kg N/da (N_1) dozunda elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları yönünden 2006 yılında 15 kg S/da (S_4) dozu % 1.91, 2007 yılında 10 kg S/da (S_3) dozu % 1.98 ile en yüksek yaprak kalsiyum içeriğini verirken, kükürt uygulanmayan (S_1) kontrol dozu ise en düşük yaprak kalsiyum değerini (2006 yılında % 1.61, ve 2007 yılında % 1.72) vermiştir (Çizelge 4.65 - 4.66). Kalsiyum miktarı genelde potasyum miktarından sonra gelmektedir. Bitkilerde kalsiyum yaprak ve yaprak sapında en fazla ve buna karşın tohumda ise en az bulunur (Kacar 1984). Kalsiyum eksikliği durumunda ayçiçeğinde özellikle çiçeklenme döneminde tabla gelişmeden aşağıya bükülür ve sap tablayı taşıyamaz. Kükürt dozları yaprak kalsiyum içeriğini denemenin her iki yılda da artırdığından, bitkinin kalsiyum alımını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Yaprak kükürt içeriğine 2006 yılına ait verilere göre azot uygulamalarının etkisi % 5, kükürt uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.67). Azot uygulamalarında doz artışıyla birlikte yaprak kükürt içeriği de artarak 12 kg N/da (N_3) dozunda yaprak kükürt içeriği % 0.168 olarak gerçekleşmiştir. Kükürt uygulamalarında ise kükürt uygulanmayan (S_1) kontrol dozunda % 0.136 ile en düşük yaprak kükürt içeriği gözlenirken doz artışıyla birlikte bu değer 15 kg S/da (S_4) dozunda % 0.180 ile en yüksek yaprak kükürt içeriğini sağlamıştır (Çizelge 4.68). Denemenin ikinci yılında yaprak kükürt içeriğine azot ve kükürt dozlarının etkisi % 1 ve azot x kükürt interaksiyonunun etkisi ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.67). Azot ve kükürt interaksiyonlarından 8 kg N/da ile 10 kg S/da (N_2S_3) dozu % 0.229 ile en yüksek, kükürt dozu içermeyen 4 kg N/da (N_1S_1) uygulamasında ise % 0.163 ile en düşük yaprak kükürt içeriği elde edilmiştir (Çizelge 4.69). Yaprak kükürt içeriği iki yıllık deneme sonucunda % 0.131 ile % 0.229 aralığında değişmiştir. Nabi *et al.* (1995)'ye göre ayçiçeğinde azot ve kükürt uygulaması sonucunda yaprak kükürt içeriği % 0.22 ile % 0.37 aralığında değişmektedir. Kükürt uygulaması ile bitkilerdeki kükürt

içeriği artmaktadır (Singh and Saran 1987). Fakat uygulanan dozun çok yüksek olması durumunda ise bu oran değişmemekte yada azalmaktadır (Nasreen and Huq 2002).

Araştırma sonucunda farklı dozlarda azot ve kükürt uygulamasının ayçiçeğinde verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerine etkisi genel olarak değerlendirildiğinde şunlar söylenebilir:

Azot ve kükürtlü gübre kullanımı çiçeklenme gün sayısını kısaltmış ve fizyolojik olumu geciktirmiştir. Uygulamalardan 8 kg N/da azot ile 10 kg S/da kükürt dozu en erken çiçeklenmenin gerçekleştiği ve kükürt uygulanmayan parsellere göre yaklaşık 6 gün daha erken çiçeklenmenin gerçekleştiği uygulama olmuştur. Bitkinin erken çiçeklenmesi ve geç fizyolojik oluma ulaşması tane dolumu ve verim artışı için önemli bir durumdur.

Ayçiçeğinde azot ve kükürt uygulaması sonucunda doz artışı ile birlikte bitki boyu da artmıştır. Kükürt uygulaması ile kükürt uygulanmayan kontrole göre bitki boyunda % 4 ile %10 aralığında değişen oranlarda artışlar gözlenmiştir. En yüksek bitki boyu ise kükürt uygulamaları bakımından 10 -15 kg S/da uygulamasında gözlenmiştir.

Ayçiçeğinde verimi olumlu yönde etkileyen öğelerden biri de tabla çapıdır. Denemenin her iki yılında azot ve kükürt dozlarının etkisinin önemli olduğu ve azotun 8 kg/da ve kükürdün 10 kg/da olduğu uygulamada en yüksek tabla çapının olduğu tespit edilmiştir.

Tane ağırlığının ve büyüklüğünün artması belirli kriterlerde istense de kabuk oranının artması ise yağlık çeşitlerde arzu edilmemektedir. Azot ve kükürt uygulamalarındaki doz artışı bin tane ağırlığını artırırken, kükürt uygulamalarındaki doz artışıyla kabuk oranı düşmüştür. Azotun 8-12 kg/da ve kükürdün ise 10-15 kg/da uygulaması en yüksek bin tane ağırlığını sağlamıştır. İç-kabuk oranına kükürt uygulamasının etkisi önemli çıkmış ve en düşük kabuk oranı ise 10-15 kg S/da kükürt uygulamalarında gerçekleşmiştir.

Azot dozunun belirli bir seviyesinden sonra verime etkisinin olmadığı bir çok araştırmada tespit edilmiştir. Fakat yeterli düzeyde kükürt kullanımı ile azotun ve kükürdün verim artışını devam ettirdiği gözlenmiştir. Kükürt uygulamasının verim artışına etkisi kükürt uygulanmayan alanlara göre % 6 ile % 20 aralığında değiştiği saptanmıştır. Deneme sonucunda 8-12 kg N/da azot uygulaması ile 10-15 kg S/da kükürt uygulaması en yüksek verim artışının sağlandığı uygulamalar olmuştur.

Azot uygulamasında doz artışıyla birlikte protein oranında artış, yağ oranında ise düşüş beklenmektedir. Fakat azot ile birlikte kükürt uygulandığında kükürt dozuna bağlı olarak yağ oranı da artmaktadır (Zhao *et al.* 1993). Uygulama sonucunda azot ve kükürt dozundaki artış ayçiçeğinde yağ oranını da artırmıştır. Protein oranı en yüksek 12 kg N/da ile 15 kg S/da uygulamalarında elde edilirken yağ oranı en yüksek 8-12 kg N/da ile 10-15 kg S/da uygulamalarında elde edilmiştir. Böylece hem protein hem de yağ oranındaki artışlar yüksek dozda kükürt ve azot içeren uygulamalarda gerçekleşmiştir. Ayçiçeğinde kükürt noksanlığının bir diğer olumsuz etkisi ise yağ oranını düşürmesidir. Kükürt uygulaması ile ayçiçeğinde yağ oranı % 2 ile % 4 düzeyinde artış göstermiştir.

Uygulamada tohumun fosfor içeriği dışında potasyum, kalsiyum ve kükürt içeriğine kükürt uygulamasının etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Ayçiçeğinin yaprak analizi sonucunda ise fosfor, potasyum, kalsiyum ve kükürt içeriğine kükürt uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur ve kükürt dozu artışıyla birlikte bu elementlerin miktarı da artmıştır.

Bitkilerde en yüksek ve kaliteli verimin elde edilmesi için azot, fosfor ve potasyum içerikli gübre kullanımı kaçınılmazdır. Yağ bitkilerinde kükürt neredeyse bu besin maddeleri kadar önemli olmaktadır. Normal şekilde gelişimlerini tamamlayabilmeleri için çoğu bitkilerin aşağı yukarı fosfor kadar kükürde gereksinim göstermelerine karşın kükürde yeterli dikkat ve ilgi gösterilmemektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri farkında olmadan çeşitli yollarla toprağa sürekli şekilde kükürdün verilmiş olmasıdır. Örneğin yaygın şekilde kullanılan çeşitli gübrelerle (amonyum sülfat, potasyum sülfat, vb.) toprağa önemli miktarlarda kükürt verilmektedir. Özellikle endüstri yörelerine yakın tarım alanlarına yağışlarla katılan kükürt miktarları dikkati çekecek düzeydedir

(Kacar 1984). Fakat, son yıllarda özellikle kükürtlü gübre tüketimindeki azalma ve fosil yakıtların kullanımındaki azalmaya bağlı olarak atmosferdeki kükürt oranının düşmesi bitkilerde ciddi boyutlarda kükürt açısından beslenme sorunları ortaya çıkarmaktadır (Kacar 1997).

Bu araştırma sonucunda kükürt uygulamasının yağlık hibrid ayçiçeği çeşidi olan Sanbro çeşidinin verim ve kalitesine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle kükürt dozu uygulanmayan kontrole göre kükürt uygulamasının verim ve kaliteyi artırdığı ve bunun da istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar sonucunda Orta Anadolu koşullarında yağlık ayçiçeği yetiştiriciliğinde daha yüksek verim ve kaliteye ulaşılması amacıyla 8-12 kg N/da azot ile 10-15 kg S/da kükürt kullanılması önerilmektedir. Bitkisel yağ açığının kapatılması ve ayçiçeği tarımının geliştirilmesi için kükürt içerikli gübre kullanımının teşvik edilmesi ve bu konuda gerekli desteklerin sağlanması gerekmektedir. Bu çalışma ile Ankara koşullarında ayçiçeğinde gerekli NPK içerikli gübreler yanında kükürtlü gübre kullanımının verim, verim öğeleri ve kalite özellikleri yönünden çok önemli katkısının olduğu tespit edilmiştir. Ankara koşullarında yürütülen bu çalışma ile kükürdün ayçiçeğinde verim ve verim öğelerine olumlu etkisi çok belirgin olarak ortaya konurken bundan sonraki çalışmalarda kükürdün başka bölgeler için optimum dozunun araştırılması, toprağa olan katkısı ve sonradan yetiştirilecek bitkilere etkisi konusunda araştırmalar yapılması ile kükürdün kullanımı ve önemi daha detaylı bir şekilde ortaya konabilecektir.

KAYNAKLAR

- Agrawal, M.M., Singh, B.V. and Kumar, C. 2000. Effect of phosphorus and sulphur on yield, N, P and S content and uptake by sunflower (*Helianthus annuus*). Indian J. Agron 45(1), 184-187.
- Ahmad, A., Abraham, G., Gandotra, N., Abrol, Y.P. and Abdin, M.Z. 1998. Interactive effect of nitrogen and sulphur on growth and yield of rapeseed mustard genotypes. J. Agronomy and Crop Science, 181, 193-199.
- Akyıldız, A.R. 1968. Yemler bilgisi laboratuvar kılavuzu. Ziraat Fak. Yayınları, 358. Uygulama Kılavuzu. 122 s, Ankara.
- Anonim. 1994. Tarist Veri Esaslı İstatistik Paket Programı - Statistical Program of the Aegean University of Agricultural Research), Ege Orm. Araş. Müd. Yayını, 36 s İzmir,.
- Anonim. 1997. Bitkisel üretim komisyon raporu, Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı. Ankara.
- Anonim. 2005. Web sitesi: www.dogalgubre.com.tr/pdf/arastirma1.pdf, Erişim Tarihi: 17.10.2008.
- Anonim. 2007. Web sitesi: www.ttae.gov.tr, Erişim Tarihi: 23.12.2007.
- Anonim. 2008a. Dış Ticaret Müsteşarlığı.
- Anonim. 2008b. Bitkisel yağ sanayicileri derneği, Web sitesi: <http://bysd.org.tr>, Erişim Tarihi: 04.06.2008.
- Anonim. 2008c. Tarımsal pazarlama, web sitesi: www.tarımsalpazarlama.com/-makale.php?id=2933, Erişim Tarihi:05.07.2008.
- Anonim. 2008d. Tarım Merkezi, web sitesi: www.tarımmerkezi.com/haber_-detay.php?hid=17236, Erişim Tarihi: 17.08.2008.
- Anonim. 2008e. Türkiye İstatistik Kurumu, web sitesi: www.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi: 15.10.2008.
- Anonymous. 1985. FAO (Food and Agriculture Organization) Production Year Book. 37(70), 142-149.
- Anonymous. 2008a. FAO (Food and Agriculture Organization), web sitesi: www.fao.org. Erişim tarihi:04.05.2008.
- Anonymous. 2008b, Government of Manitoba <http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/-oilseeds/-bgd01s01.html>, 06.05.2008.
- Ansar, A.Q. and Bowling, D.J.F. 1972. Measurement of the transroot electrical potential of plants grown in soil. New Phytol, 71, 111-117.
- Arioğlu, H. 1999. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 220, Adana.
- Aulakh, M.S. and Pasricha, N.S. 1988. Sulphur fertilization of oilseeds for yield and quality. Sulphur in Indian Agriculture. The sulphur Institute-Fertilizer Association of India, Symposium held during 9-11 March, New Delhi, 1-14.
- Awlad, H.M., Chowdhury, M.A.H. and Talukder, N.M. 2003. Effect of sulphur and zinc on nodulation dry matter yield and nutrient content of soybean. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(5), 461-466.
- Babhulkar, P.S., Kar, D., Badole, W.P. and Balpande, S.S. 2000. Effect of sulphur and zinc on yield, quality and nutrient uptake by safflower in vertisol. Journal of the Indian Society of Soil Science, 48(3), 541-543.

- Beaton, J. D., Bixby, D.V., Tisdale, S.L. and Platou, J. S. 1974. Fertilizer Sulphur Status and Potential in the U.S. Tech. Bull. 21. The Sulphur Inst., Washington, D.C.
- Bergman, W. 1992. Nutritional Disorders of Plant. Gustav Fisher Verlag, Stutgard. 108-109.
- Bhagat, G.J., Abdul H., Bonde, S.P., Giri, M.D. and Mohammed, S. 2003. Effect of irrigation and sulphur levels on growth and yield attributes of rabi sunflower (*Helianthus annuus*). Research on Crops, 4(1), 56-59.
- Biddulph, O., Biddulph, S.F., Cory, R. and Koontz, H. 1958. Circulation pattern for P₃₂, S₃₅ and Ca⁴⁵ in the bean plant. Plant Physiol, 33, 293-300.
- Blagrove, R.J., Gillespie, J.M. and Randall, P.J. 1976. Effect of sulphur supply on the seed globulin composition of *Lupinus angustifolius*. Aust. J. Plant Physiol., 3, 173-184.
- Blake-Kalff, M., Harrison, K.R., Hawkesford, M.J., Zhao, F.J. and McGrath, S.P. 1998. Distribution of sulphur within oilseed rape leaves in response to sulphur deficiency during vegetative growth. Plant Physiol., 118, 1337-1344.
- Budhar, N.M., Tamilselvan, N. and Mani, K.A. 2003. Influence of sulphur on yield and economics in irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.). Madras Agric.J., 90(7-9), 533-536.
- Byers, M. and Bolton, J. 1979. Effects of nitrogen and sulphur fertilizers on the yield, N and S content, and amino acid composition of the grain of spring wheat. J. Sci. Food Agric., 30, 251-263.
- Chariara, N.J., Patel, J.C., Malavia, D.D. and Baidha, N.M. 1989. Effect of irrigation, nitrogen and phosphorus on the productivity of sunflower. Ind. J. Agron., 34(3), 399-401.
- Chaubey, A.K., Singh, S.B. and Kaushik, M.K. 2003. Response of sunflower (*Helianthus annuus*) to sulfur application in an ustipsamments. New Agriculturist, 14(1/2), 45-47.
- Coleman, R. G. 1957. The effect of sulphur deficiency on the free amino acids of some plants. Aust. J. Biol., 10, 50-56.
- Connor, D.J. and Hall, A.J. 1997. Sunflower Physiology. A.A.Schneiter (ed.) Sunflower Technology and Production. ASA, SCSA Monograph. No: 35, Madison, WI. 113-182.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metodları. A.Ü. Ziraat Fak. Yay., 1021, Ders Kitabı. 295, 381 s. Ankara.
- Eaton, S.V. 1941. Influence of sulfur deficiency on metabolism of the sunflower. Botan Gaz., 102, 533-539.
- Eaton, S.V. 1942. Sulphur content of seeds and seed weight in relation to effects of sulphur deficiency on growth of sunflower plants. Plant Physiol., 17(3), 422-434.
- Eker, B. ve Ülger, P. 1988. Ayçiçeği tarımında kullanılan toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki karakteristiklerine etkilerinin araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, Tekirdağ.
- Elçi, Ş. 2005. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 486 s. Ankara.
- Eppendorfer, W. 1968. The effect of nitrogen and sulphur on changes in the nitrogen fractions of barley roots at various stages of growth and on yield and amino acid composition of grain. Plant and Soil 29, 424-438.

- Eppendorfer, W.H. and Bille, S.W. 1992. Development of S-deficiency of faba bean plants as reflected in total-S, SO₄-S and aspartic acid concentrations at various stages of growth. Proc. 2nd ESA Congress, 242–243, Warwick, England.
- Erol, T. 2008. Yonca (*Medicago sativa* L.) ve kılçıksız brom (*Bromus inermis* Leyss) karışım oranlarının ve jips uygulamalarının yem verimine etkileri, Doktora Tezi (basılmamış). A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 89 s., Ankara.
- Evans, I.M., Gatehouse, J.A. and Boulter, D. 1985. Regulation of storage-protein synthesis in pea (*Pisum sativum* L.) cotyledons under conditions of sulphur deficiency. *Biochem.J.*, 232, 261-265.
- Gillespie, J.M., Blagrove, R.J. and Randall, P.J. 1978. Effect of sulphur supply on the seed globulin composition of various species of lupin. *Aust. J. Plant Physiol.* 5, 641-650.
- Girma, K., Mosli, J., Freeman, K.W., Raun, W.R., Martrin, K.L. and Thomason, W.E. 2005. Forage and grain yield response to applied sulfur in winter wheat as influenced by source and rate. *J. Plant. Nutr.*, 28, 1541-1553.
- Goyne, P.J., Schneiter, A.A., Cleary, K.C., Creelman, R.A., Stegmeier, W.D. and Wooding, F.J. 1989. Sunflower genotype response to photoperiod and temperature in field environments. *Agron. J.*, 81, 777-784.
- Gülser, F., Tüfenkçi, Ş. ve Erdal, İ. 2001. Farklı kükürt uygulama şekilleri ve fosfor gübrelenmesinin mısır bitkisinin (*Zea Mays* L.) bakır, mangan ve demir içeriğine etkisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 7(2), 75-77.
- Gunes, A., Inal, A., Bagci, E.G., Kadioglu, Y.K. and Eraslan, F. 2008. Variations in essential and non-essential element composition and yield of silage corn fertilized with sulfur, *Journal of Plant Interactions*, 3:3, 181-188.
- Hago, T.M. and Salama, M.A. 1987. The effect of elemental sulfur on shoot dry-weight, nodulation and pod yield on groundnut reports. *Irrigation. Exp. Agric.* 23, 93–97.
- Haq, I.U., Zuhar, D. and Karim, J. 1988 Effect of sulfur application on the yield of wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 4 (5), 123–132.
- Haq, I.U., Zuhar, D. and Hussain, M.Z. 1989 Effect of sulfur fertilization on the yield of maize. *Sarhad Journal of Agriculture*, 5 (3), 5663.
- Hassan, U.F., Hakim, A.S., Manaf, A. Qudir, G. and Ahmad, S. 2007. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sulphur and seasonal variations. *International Journal of Agriculture&Biology*, 9(3). 499-503.
- Heinrich, K., Ryder, M.H. and Murphy, P.J. 2001. Early production of rhizopine in nodules induced by *Sinorhizobium meliloti* strain L5–30. *Can. J. Microbiol.* 47, 165–171.
- Henriksson, L. 1989. Effects of different harrows on seedbed quality and crop yield. In: Dodd, V.A. and Grace, P.M. (Eds), *Agricultural Engineering. Proceeding of the 11th International Congress on Agricultural Engineering*, 4- 8 September 1989, Dublin.
- Hitsuda, K., Yamada, M. and Klepker, D. 2005. Sulphur requirement of eight crops at early stages of growth. *Agronomy Journal*, 97, 155-159.
- Isuwan, A., Saelim, J. and Poathong, S. 2007. Effect of levels of sulphur fertilizer on growth of digitaria eriantha grass. *silpakorn U. Since&Tech J.* 1(2), 13-19.
- İlbaş. A.İ., Yıldırım, B., Arslan, B. ve Günel, E. 1996. Sulama sayısının bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve önemli bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi.* 6(4), 9-22.

- İnal, A., Gunes, A., Alpaslan, M., Adak, M.S., Taban, S. and Eraslan, F. 2003. Diagnosis of sulfur deficiency and effects of sulfur on yield and yield components of wheat grown in Central Anatolia, Turkey. *J. Plant Nutr.* 26(7); 1483-1498.
- Jackson G.D. 2000. Effects of N and S on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy Journal*, 92, 644-649.
- Jahangir, A.A., Mondal, R.K., Nada, K., Afroze, S.R. and Hakim, M.A. 2006. Response of nitrogen and phosphorus fertilizer and plant spacing on growth and yield contributing character of sunflower. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 41(1-2), 33-40.
- Janzen, H.H. and Bettany, J.R. 1984. Sulphur nutrition of rapeseed I. Influence of fertilizer nitrogen and sulphur rates. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48, 100-107.
- Jarvan, M. and Adamson, A. 2005. Effect of sulphur applied at top dressing on yields of winter wheat (*Triticum aestivum*). *Transaction of the Estonian Agricultural University, Agronomy*, 220; 66-68.
- Jordan, H.V. and Reisenhauer H.M. 1957. Sulfur as soil fertility. U.S. Department of Agriculture Yearbook of Agriculture, Soils: 107-111.
- Kabade, D.V., Kalegore, N.K., Pawar, H.D., Thakur, B.D. and Karanjikar, P. N. 2006. Effect of plant spacing and sulphur on seed yield and quality of sunflower. *Journal of Soils and Crops*, 16(1).131-134.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları. Ders Kitabı, 899, 225-234.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın kimyasal analizleri. III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.
- Kacar, B. 1997. Gübre Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 1490, Ders Kitabı, 449-441.
- Kaya, Y. 1998. Genotype and environment interactions with physiological maturity on sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Western Nebraska conditions. Msc Thesis. UNL Agronomy Department. 101 p. Lincoln, NE. USA.
- Kaya, Y. 2001. Edirne koşullarında ayçiçeği hibridlerinin farklı yıllarda olgunluk açısından gün derece toplamları kullanılarak değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylül 2001. s. 367-372.
- Kaya, M. D. 2006. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) 'nde verim ve verim öğelerine etkileri, Doktora Tezi, (basılmamış). A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, 95s, Ankara.
- Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V. ve Gücer, T., 2006 Farklı çevre koşullarında ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) tane verimi ve diğer verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. *Trakya Univ. J. Sci.*, 7(1),37-44.
- Khan, J.M., Khan, H.M., Khattak, A.R. and Jan, T.M. 2006. Response of maize to different levels of sulphur. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 37(1), 41-51.
- Khandkar, M.L. and Shinde, D.A. 1991. Phosphorus nutrition of blackgram as influenced by P and S applications. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 39, 583-585.
- Kharga, K.V.G. and Nirwal, B. G. 1993. Effects of inter and intra spacing and nitrogen levels of sunflower. *Field crops Res.* 36,1-11.
- Kolsarıcı, Ö., Bayraktar N., İşler, N., Mert, M. ve Arslan, B. 1995. Yağlı tohumlu bitkilerin üretim projeksiyonları ve üretim hedefleri. IV. Teknik Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, cilt I, 467-483, Ankara.

- Kolsarıcı, Ö., Başalma, D., İşler, N., Arıoğlu, H., Gür, A., Olhan, E. ve Sağlam, C. 2000. Yağ bitkileri üretimi. V. Teknik Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt I, 485-504, Ankara.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, M. D. ve İşler, N. 2005. Yağlı tohumlu bitkiler üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005 Ankara, s:409-429.
- Kumar, S., Bhawan, S. and Rajput, A.L.2001. Response of Indian mustard (*Brassica juncea*) to source and level of sulphur. Ind. J.Agron., 46,528-532.
- Kylin, A. 1953. The uptake and metabolism of sulphate by deseeded wheat plants. - Physiol. Plantarum 6, 775-795.
- MacGrath, S.P. and Zhao, F.J. 1996. Sulphur uptake, yield responses and the interactions between nitrogen and sulphur in winter oilseed rape (*Brassica napas* L.). J.Agric.Sci, 126,53-62.
- Mahler, L.R. 2005. Northern idaho fertilizer guide. College of Agri. and Life Sciences. CIS 447. University of Idaho Moscow.
- Maragatham, S., Geetha, S. A., Swamy, M. G. 2005. Response of sunflower to sulphur fertilization. Advances in Plant Sciences,18(2) 705-707.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Pres, London Sed. Ed. p. 255-264.
- Mathers, A.C. and Stewart, B.A. 1982. Sunflower nutrient uptake, growth, and yield as affected by nitrogen or manure, and plant population. Agron J., 74,911-915.
- Matthey, J., Sauermann, W. and Finck, M. 2000. Schwefeldüngung zu Winterraps - heute Standard in Schleswig-Holstein. In VDLUFA. Schwefelernährung von Kulturpflanzen - Grundlagen, Düngebedarfsentwicklung, Beratungsempfehlungen, VDLUFA-Schriftenreihe 53, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Mengel, K. and Kirkby, E. A. 1987. Principles of plant nutrition IPI, Bern, Switzerland, 887.
- Morris, R.J., Tisdale, S.L. and Platou, J. 1984. The importance of sulphur in crop quality. Journal of Fertilizer Issues 1, 139-145.
- Mosse J. and Baudet, J. 1969. Etude intervarietale de la qualite proteique des orges taux diazote, composition en acides amines et richesse en lysine. - Ann. Physiol., 11, 51-66.
- Nabi, G., Salim, M. and Rahmatullah, S.M. 1989. Growth and sulphur relations of mustard on a sandy loam soil supplied with three sources. Pak. J. Agri. Sci., 26, 460-465.
- Nabi, G., Rahmantullah, S.M. and Gill, M.A. 1995. Partitioning of biomass, N and S in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by nitrogen and sulphur nutrition. Journal Agronomy and Crop Science 174,27-32.
- Nasreen, S. and Huq, S.M.I. 2002. Effect of sulphur fertilizer on yield and nutrient uptake of sunflower crop in an albaquept soil, Pakistan Journal of Biological Sciences (5), 533-536.
- Onkar, S. 1984. The effect of sulphur fertilization at different stages of growth of mustard. Ind. J. Plant Physiol., 27, 172-176.
- Pasricha, N.S., Anlakh, M.S., Bahl, G.S. and Baddesha, H.S. 1987. Nutritional requirement of oilseed and pulse crops in Punjab (1975-1986). Res. Bull. 15, Punjab Agric. Univ. Ludhiana, 92.
- Pirson, A. 1955. Functional aspects in mineral nutrition of green plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 6,71-114.

- Pooina, K.L. 2000. Effect of planting geometry, nitrogen and sulfur on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J.Eco-Physiol.*,3,59-71.
- Poonkodi, P. and Poomurugesan, V. 2004. Influence of sulphur on quality and nutrient content of sunflower. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*,38(4), 565-566.
- Prasad, P.V.V., Satyanarayama, V., Murthy, V.R.K. and Boote, K.J., 2002. Maximizing yields in rice-groundnut cropping sequence through integrated nutrient management. *Field Crops Res.*, 75, 9-21.
- Racz, G.J. 1975. Effect of fertilizers on corn and sunflowers,. *Proc. 14th Ann. Manitoba Soil Sci. Meeting Univ. of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.* 146-153
- Ramu, Y.R. and Reddy, P.M. 2003. Growth and yield of sunflower as influenced by nitrogen and sulphur nutrition. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development*.18(2), 192-195.
- Randall, P.J. and Wrigley, C.W. 1986. Effects of sulfur supply on the yield, composition and quality of grain from cereals, oilseeds and legumes. *Advances in Cereal Science and Technology*, 8,171-206.
- Rao, S.S. and Shaktawat, M.S. 2002. Residual effect of organic manure, phosphorus and gypsum application in preceding groundnut (*Arachis hypogaea*) on soil fertility and productivity of Indian mustard (*Brassica juncea*). *Indian J. Agron*, 47, 4, 487-494.
- Reddy, S. G., Marathi, V.D., Rao,G. and Vanaja, M. 1997. Effect of plant density and moisture stress on productivity of sunflower. *Annals Agric. Res.* 18(4), 482-487.
- Ritchey, K.D. and Sousa, D.M.G. 1997. Use of gypsum in management of subsoil acidity in Oxisols. p. 165–178. In A.C.
- Robinson, R.G., Ford, J.H., Luesches,W.E., Rabas, D.L., Smith, L.J., Warnes, D.D. and Wiersma, J.V. 1980. Response of sunflower in plant population. *Agronomy. J.* 72(1), 869-871.
- Roche, J., Essahat, A., Bouniols, M., El-Asri, Z., Mouloungui, M., Mondies and Alghoum, M. 2004. Diversified composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J.Eco-Physiol.*,3,59-71.
- Rondanini, D., Savin, R. and Hall, A.J. 2003. Dynamics of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to brief intervals of high temperature during grain filling. *Field Crops Research* 83, 79-90.
- Saha, J.K., Singh, A.B., Ganeshamurthy, A.N., Kundu, S. and Biswas, A.K. 2001. Sulphur accumulation in Vertisols due to continuous gypsum application for six years and it effects on yield and biochemical constituents of soybean (*Glycine max.* L. Merrill). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 164 (3), 317-320.
- Sajjan, A. S. and Pawar, K.N. 2005. Response of sulphur and zinc fertilization in sunflower KBSH-1 hybrid seed production. *Agricultural Science Digest.* 25(1), 23-25.
- Sakal, R., Singh, A.P., Sinha, R.B., and Ismail, M. 2000. Relative performance of some sulphur sources on sulphur nutrition of crops in calcareous soil. *Annals of Agricultural Research*, 21, 206-211.
- Samui, RC. and Bandopadhyay, P. 1997. Effect of source level and method of application of sulphur on Indian mustard (*Brassica juncea*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 67, 8, 305-307.
- Sandri, R., Anken, T., Hilfiker, T., Sartori, L. and Bollhalder, H. 1998. Comparison of methods for determining cloddiness in seedbed preparation. *Soil Till. Res.* 45, 75-90.

- Saron G. and Giri, G. 1990. Influence of nitrogen, phosphorus and sulphur on mustard under semi-arid rainfall conditions of North West India. *Indian J. Argon.*, 35, 313-316.
- Sayed, T.H.M., Ganai, M.R. and Tahir, A.A. 2003. Effects of N x S interaction on the nutrient uptake, yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under temperate conditions of Kashmir. *National Journal of Plant Improvement*. 5(1), 47-49.
- Scherer, H.W. 2001. Sulphur in crop production. *European J. Argon.*, 14, 81-111
- Semerci, A. ve Meral, İ. 2001. Türkiye’ de ayçiçeği üretimi ve sorunları. *Türk-Koop. Ekin Dergisi*, sayı:18, syf. 54-61.
- Sexton, P.J., Botchelor, W.D. and Shibles, R. 1997. Sulfur availability, rubisco content and photosynthetic fate of soybean. *Crop Science*, 37; 1801-1806.
- Sharma, R.A. and Gupta, R.K. 1992. Response of rainfed soybean (*Glycine max*)-safflower (*Carthamus tinctorius*) sequence to nitrogen and sulphur fertilization in vertisols. *Indian J. Agril. Sci.*, 62, 529-534.
- Sharma, S.K. and Gaur, B.K. 1988. Effect of level and method of nitrogen application on seed yield and quality of sunflower. *Ind. J. Agron.* 33(3),330-331.
- Shekhawat, P.S., Rathore, A.S. and Singh, M. 1996. Effect of source and level of sulphur on yield attributes and seed yield of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) under rainfed conditions. *Indian J. Agron*, 41, 3, 424-426.
- Singh, A.L. and Chaudhari, V. 1996. Interaction of sulphur with phosphorus and potassium in groundnut nutrition in calcareous soil *Indian J. Pl. Physiol. New Se.* 1,21-27.
- Singh, A.L. 1999. Mineral nutrition of groundnut. In *Advances in Plant Physiology*. Vol. 2. Scientific Publishers, India. 161- 200.
- Singh, D. and Chhibba, I.M. 1987. Efficiency of sulfur carriers for maize and wheat in typic ostipsammments. In *Proceedings of National Symposium for Macronutrients in Soil and Crops*; Punjab Agriculture University Ludhiana, India, 29–34.
- Singh, S. and Saran, G. 1987. Effect of sulphur and nitrogen on. growth, yield, quality and nutrient uptake of Indian rape. *Indian J. Agron.*, 32, 474-475.
- Singh, S.M. and Pacheria, R.K. 1981. Effect of varying row spacing, nitrogen and phosphorus levels on sunflower. *Ind. J. Agron* 26(10),20-23.
- Singh, S.P. and Bansal, K.N. 2000. Response of soybean. (*Glycine max*) to nitrogen, its application time and. sulphur. *Indian J. Agric. Sci.*, 70, 34-36.
- Singh, S.P. and Chauhan, D.S. 2002. Response of lentil (*Lens culinaris*) cultivars to sources and levels of sulphur. *Indian J. Agron*, 47, 1, 94-97.
- Singh, Y.P. and Aggarwal, R.L. 1998. Effect of sulphur sources and levels on yield, nutrient uptake and quality of blackgram (*Phaseolus mungo*). *Indian J. Agron*, 43, 3, 448-452.
- Spencer, K. 1978. Sulphur nutrition of clover effects of plant age on the composition-yield relationship. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 9, 883-895.
- Sreemannarayana, B., Raju, A.S. and Satyanarayana, V. 1995. Effects of sulphur on yield and quality of sunflower. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*.20(1), 63-65.
- Sreemannarayana, B., Raju, A.S., and Mrinalini, G. 1998a. Effect of N and S application on yield and quality of sunflower. *Madras Journal of Agriculture*, 85, 204–206.

- Sreemannarayana, B., Mrinalini, G., Raju, A.S. and Ram, A.S. 1998b. Effect of nitrogen and sulphur application on yield and uptake of macro, secondary and micronutrients by sunflower. *Annals of Agricultural Research*, 19 (2), 188-195.
- Stewart, B.A. and Porter, L.K. 1969. Nitrogen-sulfur relationships in wheat (*Triticum aestivum.L*), corn (*Zea mays*) and beans(*Phaseolus vulgaris*). *Agronomy Journal*, 61; 267-271.
- Subhani, A., Shabbir, G., Fazil, M., Mahmood, A., Khalid, R. and Cheema, N.M. 2003. Role of sulphur in enhancing the oil contents and yield of rapeseed under medium rainfed conditions. *Pakistan Journal of Soil Science*. 22(4) p. 50-53.
- Süzer, S. 2003. Ekolojik ayçiçeği tarımı. www.ttae.gov.tr. Erişim Tarihi: 12.3.2008.
- Torlakson, D., Shopiro, D. and Charles, A. 2005. Fertilizer management for alfalfa. *NebGuide*, G 1598. Nebraska.
- Torchinsky, Y.M. 1981. Sulphur in Protein. Pergamon Press, Elmford, N.Y.
- Tripathi, R.K. 1992. Studies on phosphorus, sulphur and zinc nutrition in sunflower. Ph. D. Thesis. CSAU A and T, Kanpur, India.
- Tucker, M.R. 1993. Sulfur- nitrogen mix god for sandy soils. *Nort Coroline Farmer* 12; 32. United States Geological Survey(USGS). 2006. Gypsum statistics and information. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gypsum>. Erişim Tarihi: 08.09.2006.
- Ujjinaiah, U.S., Shahthamallaiah, N.R. and Murali, N.M. 1989. Effect of different row spacing and N and P₂O₅ fertilizer levels on growth, yield components and quality of seeds in sunflower. *Mysore J. Agri. Sci.* 23(2),146-150.
- Vaiyapuri, V., Ravikumar, C., Sriramachandrasekharan, M.V. and Ravichandran, M. 2005. Effect of sulphur on the growth, yield, quality and nutrient uptake of sunflower. *Journal of Interacademia*, 8(3) 371-376.
- Vannozzi, G. P. 1987. Correlations amongs yield components in sunflower. *Field Crops Abstracts*. Vol.40, No:8.
- Villalobos, F.T., Sadres, V.O., Soriano, A. and Fereres, E. 1984. Planting density of dry matter partitioning and productivity of sunflower bybrides. *Field crops Res.* 36,1-11.
- Vivck and Chakor, I.S. 1992. Effect of nitrogen and irrigation on growth and yield of sunflower under mid-hill condition of Himachal Pradesh. *Ind. J. Agron.* 37(7) 500-502.
- Walker, K.C. and Booth, E.J. 1992. Sulphur research on oilseed rape in Scotland. *Sulphur Agric.* 16, 15–19.
- Walker, K.C. and Booth, E.J. 1994. Sulphur deficiency in Scotland and the effects of sulphur supplementation on yield and quality of oilseed rape. *Norwegian J. Agric. Sci. Suppl.* 15, 97-104.
- Walkley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Sci.*63:251-263.
- Wang, S., Wang, Y., Schnug, E., Haneklaus, S. and Fleckenstein, J. 2002. Effects nitrogen and sulphur fertilization oats yield, quality and digestibility and nitrogen and sulphur metabolism of sheep in the Inner Mongolia Steppes of China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 62; 195-202.
- Wani, M.A., Aga, F.A., Malik, M.A. and Rather, Z.A. 2001. Response of sunflower to sulphur application under Kashmir conditions. *Applied Biological Research*. 3(1/2), 19-22

- Wani, M.A. and Mokdoomi, M.I. 2004. Influence of sources and levels of sulphur on quality of sunflower oil. *Advances in Plant Sciences*. 17(1), 339-340
- Wrigley, C.W., Du Cros, D.L., Archer, M.J., Downie, P.G. and Roxburgh, C.M. 1980. The sulphur content of wheat endosperm proteins and its relevance to grain quality, *Aust. J. Plant Hiysiol.*, 7, 755-766.
- Zhao, F., Evans, E.J., Bilsborrow, P.E. and Syers, J.K. 1993. Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolates oilseed rape (*Brassica napus*). *J. Sci., Food Agric.* 63, 29-37.
- Zhao, F.J., Wood, A.P. and Grath, S.P. 1999. Effects of sulphur nutrition on growth and nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). *Plant and Soil*, 212, 209-219.
- Zhao, F.J., Fortune, S., Barbosa, V.L., Grath, S.P., Stobart, R., Self, M., Bilsborrovv, P.E., Booth, E.J., Brown, A. and Robson, P. 2005. Sulphur requirement of maling barley effects on yield and quality and diagnosis of sulphur deficiency. HGCA Project Report, 369, 46.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İsmail DEMİR
Doğum Yeri : KIRŞEHİR
Doğum Tarihi : 27.02.1974
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu :

Lise : Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi (1989-1992)
Lisans : Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü (1993-1997)
Yüksek Lisans : Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (1997-2000)

Çalıştığı Kurumlar :

Bodrum Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü (1992-1993)
İzmir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (1993-2001)
Ankara Bölge Müdürlüğü (2001)
Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2001-.....)

Yayımlar :

- Demir, İ.** 2000. Ege bölgesinde buğday verimi ile bazı iklim faktörleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi .
- Türkeş, M, Sümer, UM, **Demir, İ.** 2002. Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999. International Journal of Climatology 22: 947-977.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve **Demir, İ.** 2002. Türkiye'nin günlük ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler. Klimatoloji Çalıştayı 2002 Bildiri Özetleri, 25-29. Prof. Dr. Sırrı ERİNÇ anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002, Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 11-13 Nisan 2002, İzmir.
- Demir, İ.**, Kılıç, G., Coşkun, M. 2008. Türkiye ve bölgesi için PRECIS bölgesel iklim modeli çalışmaları. İklim Değişikliği ve Çevre. 1(1),21-31.
- Demir, İ.**, Kılıç, G., Coşkun, M., Sümer, U.M. 2008. Türkiye'de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 69-84. TMMOB adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, 13-14 Mart 2008, Ankara.
- Demir, İ.**, Kılıç, G., Coşkun, M. 2008. PRECIS Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye için İklim Öngörülere: HadAMP3 SRES A2 Senaryosu, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 365-373. İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 25-28 Mart 2008, İstanbul.