T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİLEKTE KÜKÜRT GÜBRELEMESİNİN BÜYÜME, GELİŞME VE AZOT ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Fidan KILIÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Mayıs-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİLEKTE KÜKÜRT GÜBRELEMESİNİN BÜYÜME, GELİŞME VE AZOT ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Fidan KILIÇ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

2019, 35 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Dr. Öğr. Üyesi Ersin ATAY

Bu araştırma, 2015-2016 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama serasında yürütülmüştür. Çalışmada Kabarla, Sweet Ann ve Honeoye çilek çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada farklı azot(N) (0-0.075-0.1 %) ve kükürt (S) (0-25-50 mg/kg) dozlarına sahip gübrelemenin büyüme, gelişme ve N alımı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gübreleme işleminde S kaynağı olarak potasyum sülfat ve N kaynağı olarak üre kullanılmıştır. Uygulamalar sonrasında tüm çeşitlerde toprak üstü aksam ve toprak altı aksam yaş ve kuru ağırlıkları kontrole göre artmıştır. Uygulamaların meyve verimi, bitki başına meyve sayısı ve ortalama meyve ağırlığına etkisi çeşitlere göre farklı olup Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde Honeoye çeşidine kıyasla daha etkili olmuştur. Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde azot-kükürt kullanımı kontrole göre meyve verimini artmıştır. Kabarla çeşidinde azot-kükürt uygulamaları, Sweet Ann çeşidinde ise sadece azot uygulamaları kontrole göre bitki başına meyve sayısına artmıştır. Uygulamaların meyve ağırlığına etkisi incelendiğinde Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde kontrole göre artışlar görülürken Honeoye çeşidinde bir uygulama hariç diğer uygulamalar azaltıcı etkide bulunmuştur. Her üç çilek çeşidinde de 0.1N/25S mg/kg uygulamasının kontrole göre ortalama meyve ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asit değerlerinin ölçümleri bazı uygulamalardan yeterli meyve alınamadığından yapılamamıştır. Ölçümleri yapılan uygulama sonuçlarına göre; Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde 0N/25S mg/kg uygulamasında kontrole göre en yüksek SÇKM belirlenmiştir. Sweet Ann çeşidinde uygulamaların etkisiyle kontrole göre pH düşerken Kabarla çeşidinde (0.075N/25S ve 0.1N/0S hariç) kontrole göre istatistiki açıdan etkilemiştir. Yaprak besin elementlerinde tüm N dozlarında azot ile birlikte 50 mg/kg S kullanımı N, P, K, S, Ca ve Fe besin elementlerinde kontrole göre olumlu etkide bulunmuştur. Mn, Zn, Mg,

Cu ve Na elementlerinde ise tüm N dozlarında azot ile birlikte 25 mg/kg S kullanımının kontrole göre sonuçları artırdığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çilekte azot-kükürt kullanımının büyüme, gelişme ve N alımı üzerine olumlu etkileri olduğu ve ideal gübrelemede N dozunun belirlenmesinde kükürtün de dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: azot, büyüme, çilek, kükürt, verim

ABSTRACT

MS

EFFECT OF SULFUR FERTILIZATION ON GROWTH, DEVELOPMENT AND NITROGEN UPTAKE IN STRAWBERRY

Fidan KILIÇ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Advisor: Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

2019, 35 Pages

Jury

Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Dr. Öğr. Üyesi Ersin ATAY

This study was conducted at the research and application nursery of Department of Horticulture. Faculty of Agriculture Selcuk University during 2015 and 2016 and used Kabarla, Sweet Ann and Honeoye varieties of the strawberry species, to determine the impact of fertilisers administered with different doses of nitrogen (N) (0-0.075-0.1%) and sulphur (S) (0-25-50 mg/kg) on their growth, development and N uptake. It employed Potassium sulphate and urea respectively as S and N source. After the application, wet and dry weights of all tested varieties above and below ground have shown an increase, compared to the control group. While the applications had different implications across the varieties tested, in terms of fruit yield, the number of fruits per plant and average fruit weight Kabarla and Sweet Ann varieties seemed to be more affected than the Honeoye variety. The combined use of Nitrogen and Sulphur in Kabarla and Sweet Ann varieties has caused a rise in fruit yield beyond that measured for the control group. While applications of both nitrogen and sulphur had an increasing effect on the number of fruits per plant in Kabarla variety the application of sulphur exclusively backed a similar impact in the Sweet Ann variety, compared to the control group. A review of the impact of applications on fruit weight has revealed an improvement in both Sweet Ann and Kabarla varieties relative to the control group, versus a lessening pace noted for the generality of applications on the Honeoye variety except for one case. The authors marked an overall increase in average fruit weight for all of the three strawberry varieties tested in comparison with the control group, with the application dose of 0.1N/25S mg/kg. However, the authors found it impractical

to conduct measurements for quantification of water-soluble dry matter content and determination of pH and titratable acidity values due to insufficient fruit yield obtained with the aforesaid experimental applications. Based on the measured results of applications, the authors determined the water-soluble dry matter content to be the highest with the application on Kabarla and Sweet Ann varieties at a dose of 0N/25S mg/kg compared to the control group. While the pH levels tended to decline under the influence of applications on the Sweet Ann variety, the Kabarla variety had exhibited no statistically significant change in pH levels (except for applications with doses of 0.075N/25S and 0.1N/0S). The use of sulphur on nutritional elements of the leaves in a constant concentration of 50 mg per kg combined with nitrogen in all doses of N had a positive effect on nutritional elements like N, P, K. S, Ca and Fe compared to the control group. As for the other elements like Mn. Zn. Mg. Cu and Na. the Authors ascertained that the use of sulphur in a constant concentration of 25 mg per kg had an incremental effect on results obtained. along with nitrogen in all doses of N, in the tested varieties compared to the control group. In light of the evidence obtained. it is possible for one to conclude that the use of nitrogen and sulphur together has a significant impact on plant growth, development and N uptake and therefore, paying attention to sulphur content as well, when determining the application dose of N for ideal fertilisation would be a wise practice with promising outcomes.

Keywords: nitrogen, growth, strawberry, sulfur, yield.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin her aşamasında yardım ve desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma kullanılan çilek fidelerini temin ettiğimiz ''Yaltır Tarım Ürünleri A.Ş'' yetkililerine ve Sayın Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN hocama teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak laboratuar ve arazi çalışmalarımdaki yardımlarını eksik etmeyen Arş. Gör. Dr. Muzaffer İPEK, Arş. Gör. Dr. Şeyma ARIKAN ve Arş. Gör. Murat ŞAHİN' e çok teşekkür ederim.

Son olarak tez süresince değerli yardımlarını esirgemeyen Selçuk ÇİYLEZ ve manevi destekleriyle yanımda olan canım aileme şükranlarımı sunar çok teşekkür ederim.

Fidan KILIÇ
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

TEŞEKKÜR ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

2.1. Azot İle Yapılan Çalışmalar 6

2.2. Kükürt İle Yapılan Çalışmalar 7

3.MATERYAL-YÖNTEM **10**

3.1. Materyal 10

3.1.1. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal 10

3.1.1.1. Kabarla çilek çeşidi 10

3.1.1.2. Sweet Ann çilek çeşidi 10

3.1.1.3. Honeoye çilek çeşidi 10

3.2. Yöntem 11

3.2.1. Bitkilerde yapılan ölçüm ve analizler 11

3.2.1.1. Toprak üstü aksam yaş ağırlığı 11

3.2.1.2. Toprak üstü aksam kuru ağırlığı 11

3.2.1.3. Kök yaş ağırlığı 11

3.2.1.4. Kök kuru ağırlığı 11

3.2.1.5. Yaprak alanı 11

3.2.1.6. Kök uzunluğu 12

3.2.1.7. Yaprak sayısı 12

3.2.1.8. Kardeş bitki sayısı 12

3.2.1.9. Bitki başına meyve verimi (g) 12

3.2.1.10. Bitki başına meyve sayısı 12
3.2.1.11. Ortalama meyve ağırlığı (g) 12
3.2.1.12. Meyve pH'sı 12
3.2.1.13. Titre edilebilir asit miktarı (g. L-1) 12
3.2.1.14. Meyve SÇKM oranı 12
3.2.1.15. Yaprakların besin elementi içeriği 13
3.2.2. İstatistik analizler 13

4. ARAŞTIRMA BULGULARI 14

4.1. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı 14
4.2. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı 14
4.3. Kök Yaş Ağırlığı 14
4.4. Kök Kuru Ağırlığı 16
4.5. Yaprak Alanı 16
4.6. Kök Uzunluğu 16
4.7. Yaprak Sayısı 16
4.8. Kardeş Bitki Sayısı 18
4.9. Bitki Başına Meyve Verimi 18
4.10. Bitki Başına Meyve Sayısı 18
4.11. Ortalama Meyve Ağırlığı 18
4.12. Meyve SÇKM Oranı 19
4.13. Meyve pH'sı 19
4.14. Titre Edilebilir Asit Miktarı 20
4.15. Yaprakların Besin Elementi İçeriği 21

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 27

6.KAYNAKLAR 31

ÖZGEÇMİŞ 35

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

˚	:derece
˚C	:santigrat derece
%	:yüzde

Kısaltmalar

ADP	:Adenozin difosfat
ATP	:Adenozin 3'-trifosfat
B	:Bor
C	:Karbon
Ca	:Kalsiyum
CI	:Klor
CO_2	:Karbondioksit
Cu	:Bakır
Ec	:Elektriksel iletkenlik
Fe	:Demir
g	:gram
H	:Hidrojen
IAA	:İndol-3-Asetik Asit
IBA	:İndol Bütirik Asit
K	:Potasyum
kg	:kilogram
l	:litre
m	:metre
Mg	:Magnezyum
mg	:miligram
ml	:mililitre
mm	:milimetre
Mn	:Mangan
Mo	:Molibden
N	:Azot

Na	:Sodyum
NaOH	:Sodyum hidroksit
NH_4^+	:Amonyum
NO_3-	:Nitrat
Ni	:Nikel
O	:Oksijen
P	:Fosfor
pH	:Potansiyel Hidrojen
ppm	:milyonda kısım
S	:Kükürt
Si	:Silisyum
Zn	:Çinko

1. GİRİŞ

Üzümsü meyveler grubunda yer alan çilek *Magnoliophyta* (çiçekli bitkiler) bölümünün, *Rosales* takımı, *Rosineae* alt takımı, *Rosaceae* familyas, *Rosoideae* alt familyasına ait olan *Fragaria* cinsine girmektedir. *Fragaria* cinsine ait yabani ve melez olarak 24 türün tanımlaması yapılmıştır. Kültür çileği *Fragaria x ananassa* ilk olarak 18. yüzyılın ortalarında *Fragaria chiloensis* ve *Fragaria virginiana* türlerinin doğal melezlenmesi sonucu elde edilmiştir (Staudt, 1989; Türemiş ve Ağaoğlu, 2013b).

Çilek bitkisinin anavatanı; Kuzey ve Güney Amerika'dır. Çilek; ılıman ve subtropik iklimi olan birçok ülkede yetiştirilmektedir. Ayrıca tropik iklimi olan ülkelerde de ılıman iklim özelliği gösteren yüksek bölgelerde yetiştirilebilmektedir. ABD, Türkiye, Avrupa, Güney ve Doğu Afrika ülkeleri, Avustralya, Yeni Zelanda ve Japonya en fazla çilek yetiştirilen ülkelerdir. Yıllık yağış miktarı 250 mm olan çöl alanlarında sulamak suretiyle, 3500 m yükseklikteki alanlarda, soğukların -45 °C'lere kadar düştüğü yerlerin yanında; yarı tropik yerlerde, yaz aylarında kuzey kutbuna yakın yerlerdeki devamlı aydınlık bölgelerden, 12 saatlik aydınlanmaya sahip ekvatordaki bölgelere kadar birbirinden çok farklı ekstrem yerlerde yetiştirilebilmektedir (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013b). Çileğin tropik bölgelerden kutuplara kadar oldukça geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Hancock. 1999). Farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon yeteneğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde de çileğin yetiştiriciliği hızla artmaktadır (Paydaş ve Kaşka, 1989).

Çilek üzümsü meyveler içerisinde en yaygın yetiştiriciliği yapılan çok yıllık ve otsu bir bitkidir. Yetiştiriciliği yapılan kültür çeşitlerinde yapraklar üç parçalı. 2/5 düzeninde spiral olarak dizilmiştir. Çiçek salkımları her boğumda tek ve demetler halindedir. Meyvesi gerçek meyve olmayıp yenen kısmı 40-60 kadar pistilin birleştiği çiçek tablasıdır (Mengüç ve ark., 1968). Çilekler fotoperiyot isteklerine göre kısa gün. uzun gün ve nötr gün çilekleri olarak sınıflandırılırlar. Günümüz ticari çilek yetiştiriciliğinde kısa ve nötr gün çeşitleri kullanılmaktadır (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013b). Ancak derim periyodunu uzatmadaki önemi nedeniyle ticari yetiştiricilikte nötr gün çeşitlerinin kullanımı tercih edilmektedir (Demirsoy ve ark., 2012).

Dünya çilek üretimi 2017 yılında 9.223.815 tona ulaşmıştır. Bu büyük pastada Çin 3.717.283 tonluk üretimi ile ilk sırada yer alırken, sırasıyla ABD (1.449.280 ton), Meksika (658.436 ton), Türkiye (400.167 ton) ve Mısır (407.240 ton) ilk sıralarda yer

alan ülkelerdir (Anonim, 2019a). Türkiye'de 2010 yılındaki çilek üretimi 299.940 ton iken 2017 yılında 400.167 ton olmuştur ve 2017 yılı Meyveler, İçecek ve Baharat bitkileri üretiminde % 1.9 pay almıştır. 2018 yılında ise 161.021 da alanda üretim yapılarak toplam 440.968 ton çilek üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2019b).

Üzümsü meyvelerde en fazla ve en yaygın yetiştiriciliği yapılan tür çilektir. Bu durumun öncelikli nedeni çileğin çok farklı ekolojik şartlara adaptasyon yeteneğinin olması, geniş kullanım alanının olması ve insan sağlığı açısından da önemli olmasıdır. Çilek içerdiği yüksek miktardaki C vitamini, B1 ve B2 vitaminleri, kalsiyum, fosfor ve potasyum bakımından insan sağlığı ve beslenme yönünden önemli bir meyvedir (Ko ve ark., 2009). Ayrıca meyvelerinin yüksek antioksidan ve elajik asit içermesi nedeniyle kanseri önleyici etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Kosar ve ark., 2004).

Çilek, toprak özellikleri bakımından çok seçici olmamakla birlikte kumlu –tınlı, milli ve süzek, organik maddece zengin, tuz içeriği düşük, mikro elementlerce zengin, pH sı 6.5 civarında, kireçsiz ve drenajı iyi topraklarda verimi ve ürün miktarı daha yüksek olmaktadır (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013a).

Çilek bitkisinden diğer meyve türlerine göre birim alandan daha fazla ürün alınması günümüz ticari çilek yetiştiriciliğinin artışında önemli rol oynamıştır. Bununla beraber yetiştiriciliğinde gelişme periyodu boyunca topraktaki bitki besin elementlerinin hemen hemen hepsini kullanan çilek bitkisinin besin elementlerini alma düzeyleri uygulanan gübreyle doğrudan ilişkilidir. Çileğin uzun ve sürekli süren gelişim periyodu gübre ihtiyacını artırmaktadır.

Uygun şekilde gübreleme ile bitkide verimin artması kaçınılmaz olacaktır. Alınan ürünün kaliteli ve daha sağlıklı olabilmesi adına bitki çeşidine uygun gübre gereksiniminin belirlenmesinde gübre çeşidi ile miktarı, uygulama şekli, uygulama sıklığı ve zamanının üretim kayıt bilgilerinde yer alması gerekmektedir. Dikkate alınan verilerle birlikte gübre kullanım etkinliği artarak bitkininin ihtiyacı olan besin elementlerinin alımı kolaylaşacaktır. Böylelikle ideal düzeyde besin maddesi kullanımıyla ürün-çevre ve ekonomik yetiştiricilik açısından olumlu sonuçlar alınması kolaylaşacaktır

Bitki büyüme ve gelişmesinde önemli olan elementlerden C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S ve Si makro elementler olarak. Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl, Na ve Ni ise mikro elementler olarak adlandırılmaktadır. Bitkideki kullanım miktarlarını belirten makro ve mikro besin elementleri bitki bünyesine yeterince alınamadığında üründe verim ve kalite özellikleri üzerine olumsuz etkilerle karşılaşılır (Sağlam, 2005).

Bitkilerde büyüme ve gelişme denilince akla ilk gelen element azottur. Bitkiler azotu bünyelerine çevresel özellikler ve çeşit gibi kriterlere göre değişmekle birlikte amonyum (NH_4^+) veya nitrat (NO_3^-) formunda alırlar (Kirkby ve Mengel, 1967; Mengel, 1984). Azot alımında ortam pH'sı önem arz etmektedir. pH değeri nötr ya da nötre yakın olduğunda NH_4^+ alımı hızlanırken, pH değeri asidik yönde ilerlerken NH_4^+ alımı geriler. Asidik ortamlarda ise NO_3^- alımı daha etkin ve hızlıdır. Toprak pH'sı yüksek olduğunda bitkideki taşıyıcılar fazla hidroksil (OH^-) iyonlarını kökün iç bölgesindeki taşımada rekabete sokarak NO_3^- alınımını geriletirler (Rao ve Rains, 1976).

Organik maddeler ve havanın serbest azotu doğadaki azot kaynaklarını oluşturmaktadır. Azot kaynakları birtakım kimyasal olaylar (amonifikasyon, nitrifikasyon vs.) neticesinde bitkilerin faydalanabileceği amonyum ($NH_4^{+)}$ ve nitrat (NO_3^-) formuna dönüşür (Aydemir ve İnce, 1988).

Azot, bitkilerin birçok gelişme evresinde en fazla ihtiyaç duyduğu besin maddesidir. Bitkinin olmazsa olmaz hücre bileşenlerinde yer aldığı için azot ihtiyacı karşılanmadığında bitki büyüme ve gelişimi hızlı bir şekilde geriler. Bitki hücrelerinde bulunan birçok biyokimyasal bileşik azot içerir. İnorganik azotla gübrelemeden sonra doğal ve tarımsal ekosistemlerin çoğunda verimde artışlar azotun önemini göstermektedir (Taiz ve Zeiger, 2006).

Bitki bünyesinde azot; proteinler, aminoasitler, nükleik asitler enzimler, klorofil, ATP ve ADP gibi birçok organik bileşiğin yapısında yer almaktadır. Fizyolojik faaliyetlerin başında yer alan karbonhidrat oluşumu ve fotosentez gibi olayların yönlendirmesinde görevlidir. Ayrıca absisik asit, etilen, oksin ve sitokinin gibi hormonların sentezini de etkiler. Azot noksanlığı durumunda bitkinin kuvvetli büyümesini ve genç dönemde daha uzun süre kalmasını sağlayan sitokinin hormonunun azalması bitkinin erken yaşlanmasına sebep olmaktadır (Aktaş, 1995).

Azotun gereğinden fazla kullanımı meyve boyutunu artırmakta ve genellikle meyve kalitesini düşürmektedir. Bitkide çiçek tomurcuğu oluşumundan önce azotlu gübre kullanımı alınacak verimi arttırmakta fakat vejetatif gelişmenin durmasına kadar da büyümeyi teşvik etmektedir (Atasay ve Türemiş, 2007; 2008).

Yaşam için gerekli elementlerden bir diğeri de kükürttür. Yer kabuğu yaklaşık % 0.06 oranında kükürt (S) bulundurmaktadır. Yağışlı bölge topraklarında % 0.01-0.15 arasında kükürt bulunurken ılıman bölgele topraklarında toplam kükürt % 0.005-0.04 arasında değişmektedir (Güzel, 1982; Kacar ve Katkat, 1998).

Azota benzer bir döngü içerisinde olan kükürt, atmosferle sürekli etkileşimdedir. Bu etkileşimde toprak ve atmosfer arasında devamlı kükürt alışverişi olmaktadır. Toprağa kükürt girişi ahır gübresinden, bitki ve hayvan atıklarından, kimyasal gübrelerden, toprak düzenleyicilerden, pestisitlerden ve yağışlardan olmaktadır. Yıkanma, erozyon, bitkiler tarafından kullanılma ve gaz halinde kayıp (H_2S) topraktan kükürdün azalmasına neden olmaktadır (Kaymak, 2011).

Kükürt toprakta sülfat formunda bulunmaktadır. Bitkiler topraktaki kükürdü köklerindeki sülfat için farklı afinitelere sahip sülfat taşıyıcıları ile almaktadır. Sülfat homosistein (HCys) ve sistein (Cys) gibi organik metabolitlerin yapısına katılmadan önce kükürt özümleme yolunu oluşturan bir seri reaksiyonla sülfide dönüştürülmektedir. Sülfür N, P, K ve merkezi metabolitlerden biri olup doğrudan ya da dolaylı olarak birçok bitki biyosentetik ve fizyolojik işlemlerinde yer alır (Nikiforova ve ark., 2004).

Kükürt asimilasyonun bitkinin önemli molekül bileşiklerini oluşturmada ve metabolizmasında etken rolü vardır. Ayrıca çevre ile hücresel iletişim içinde sinyal molekül görevi üstlenmektedir. Köklerdeki kükürt alımı, kükürdün asimilasyonunda düzenleyici adımlardan biridir. Kök hücrelerinde plasma membranları boyunca salınan kükürt, ksilemde yüklenir ve terleme ile filizlere taşınır (Hoefgen ve Hesse, 2007).

Bitkide klorofil sentezi olayında görev alan kükürt, ferredoksinin yapısında da önemli rol oynamaktadır (Marschner, 1995; Mengel ve ark., 2001). Ferredoksinler fotosentezin ışık ve karanlık tepkimelerine ek olarak nitrit ve sülfatın indirgenmesinde önemli ölçüde etkilendiği gibi toprakta atmosfer azotunu fikse eden bakterilerin faaliyetlerinde de etkilidir. Klorofilin yapısında bulunmamasına rağmen sentezinde etkilidir (Tisdale ve ark., 1985).

Bitkiler diğer önemli besin elementlerine ihtiyaç duyduğu kadar kükürde de ihtiyaç duymaktadır. Ancak bugüne kadar daha çok diğer besin elementlerinin ihtiyaç durumları üzerine araştırılma yapılması, kükürde yeterli önemin verilmesine mani olmuştur. Ancak son dönemde yapılan araştırmalarla kükürdün bitki beslemedeki önemine dair bilgilere ulaşılabilmektedir (Eraslan, 2006).

Azot ve kükürt beslenmesi arasında kuvvetli bir ilişki olmasından dolayı, bitkinin kükürde olan yanıtı büyük ölçüde kullanılan azotlu gübre miktarına bağlıdır. Yüksek düzeyde olan azotlu gübre uygulamasının kükürt eksikliğini şiddetlendirdiği ve genelde yeterli azotla beraber uygulanan kükürdün ise verimi daha çok arttırdığı bildirilmiştir (Rasmussen ve Kresge, 1986; McGrath ve ark., 1996).

Yeterli ve dengeli gübre kullanımı hem bitki yetiştiriciliği ve girdi maliyetlerinin asgariye indirilmesi hem çevre kirliliğini önleme hem de hammaddenin büyük bir kısmının ithal edilmesinden dolayı ülke ekonomisi açısından çok önemlidir. Özellikle fazla ve plansız kimyevi gübre kullanımının yaratmış olduğu maddi sorunlar ve sağlık açısından sakıncalı durumlar bu konunun ele alınıp daha planlı ve uygun miktarlarda kimyasal gübre kullanımını gerekli kılmıştır. Bu çalışmada, çilekte kükürt gübrelemesinin bitkinin büyüme, gelişme ve azot alımı üzerinde etkisinin tespiti amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Azot İle Yapılan Çalışmalar

Bitkilerin önemli fonksiyonlarının temel yapılarını oluşturan azot; proteinlerin yapı taşı aminoasitler, nükleik asitler, enzimler, vitaminler ve klorofilin bünyesinde bulunan bitkiler için hayati önem taşıyan bir besin elementidir. Bu yüzden bitkideki azot düzeyi, protein miktarına etki ederek büyümede hızlanmalara veya gerilemelere neden olur (Fırat, 1990; Hermanson ve ark., 2000). Özellikle vejetatif büyüme, ürün verimi ve kalitesindeki rolü azotlu gübrelerin kullanımını artırmıştır. Ancak günümüzde fazla kullanımının yarattığı olumsuz durumların önüne geçebilmek için bitki çeşitlerine göre ideal gübre kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Yeni California' da yetiştirilen Lassen ve Solana çilek çeşitlerinde farklı oranlarda (8.5-17-34 kg/da) azotlu gübreleme yapılmıştır. Uygulama sonrasında tüm azot düzeylerinin kontrole göre verimi artırdığı ve kontrole göre en yüksek verimin 17 kg/da azot uygulamasından alındığı bildirilmiştir (Voth ve Bringhurst, 1990).

Kısa gün çilek çeşitlerinden olan Fortuna ve Rubygem çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve meyve kalite özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu araştırmada dekara 7- 14- 21- 28 ve 35 kg azot uygulanmıştır. Kontrol ile birlikte 6 uygulama oluşturulmuş ve uygulanacak azotun 1/4'ü dikimde. 1/4'ü sonbaharda ve 2/4'ü ilkbaharda verilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar çerçevesinde farklı düzeydeki azotun çilek çeşitlerinde ilk çiçeklenme tarihi, kol sayısı ve verim üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Araştırma süresince en yüksek meyve verimi önce 14 kg N/da uygulamasında, sonraki zamanlarda 28 kg N/da uygulamasında son zamanlarda ise 35 kg N/da azot dozunda belirlenmiştir. Farklı dozlarda azot uygulamalarının meyve boyutu ve kalitesi üzerinde önemli etkisi olmadığı bildirilmiştir (Akçay, 2014).

Gereğinden fazla azotlu gübre kullanımıyla bitkinin vejetatif gelişme periyodu uzar ve çiçeklenme süreci gecikir. Bitkinin vejetatif aksamlarından olan dal sürgün ve yaprakta hızlı gelişme yaşanırken generatif gelişmesi zayıf kalır. Dolayısıyla bitkiye gereğinden fazla azot verilmesi büyümenin hızlı olması gibi meyve veriminin de hızlı olacağı kanısına vardırır. Oysaki fazla azot kullanımıyla meyve veriminde azalma olacaktır (Aktaş ve Ateş, 2005).

Bitkide azot etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yüksek nitrat akümülasyonunun, bitkiye şiddetli toksitesi olan peroxynitritin (ONOO-) içindeki nitrat redüktaz tarafından NO ve O_2^- nin hızla katalize edilebildiği, bitkilerde nitrit okside (NO) dönüştürülen nitrit üretimiyle sonuçlandığını ortaya koymuştur. Yüksek nitrat birikiminin hem insan sağlığı

açısından hem de bitki büyümesi açısından ne kadar zararlı olduğu bir kez daha bildirilmiştir (Chen ve ark., 2004).

Bitkilerde nitrat asimilasyonundan sorumlu enzim nitrat redüktazdır. Bu enzimin çalışması, bitkilerde büyüme ve gelişmede özellikle protein sentezinde kısıtlayıcı bir etken olarak saptanmıştır (Solomonson ve Barber, 1990; Toktam ve ark., 2004).

Erzurum'da yapılan bir araştırmada, organik ve kimyasal gübre uygulamalarının çilekte (*Fragaria x ananassa L.*) meyvelerin kimyasal içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Kimyasal gübre olarak ticari adı NPK (8-5-10 Ec Fertilizer) olan sıvı gübre, organik gübre olarak ise Makro Crop, Stym 25, Biofarm, Mol sıvı organik sertifikalı ticari gübreler ile Çiftlik Gübresi Şerbeti kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çilek meyvelerinde nitrit ve nitrat birikiminin en fazla NPK (8-5-10Ec Fertilizer) uygulamasında (NPK; sırasıyla 1.26 mg/l; 39.17 mg/l) olduğu belirlenmiştir. En düşük nitrit ve nitrat birikimi Stym 25 organik gübre uygulamasından ((sırasıyla 0.80 mg/l ; (27.00 mg/l) ve Kontrol (27.83 mg/l)) grubundan elde edilmiştir (Özkan ve Güleryüz, 2016).

Organik ve geleneksel olarak yetiştirilen çilekte nitrat miktarını incelendiği araştırmada, hem birinci yıl hem de ikinci yıl meyvelerdeki nitrat içeriğinin en yüksek geleneksel yetiştiricilikte olduğunu bildirmişlerdir (Atasay ve Türemiş, 2008).

Hidroponik ortamda yetişen çilek bitkisinde azot dozlarının büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmıştır. Hazırlanan besin çözeltisinde sabit 4 $mol.m^{-3}$ olan azot konsantrasyonunda, NH_4^+: NO_3^- oranları (T0 = 0:4, T1 = 1:3, T2 = 2:2, T3 = 3:1 ve T4 = 4:0) beş farklı şekilde belirlenmiştir. Çileğinin gelişiminde ve meyve, kol ve yavru bitki veriminde, besin çözeltisindeki nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) oranının etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, besin çözeltisindeki NH_4^+ oranına bağlı olarak meyve sayısı artmıştır. Yüksek NH_4^+ oranında verimliliğin azaldığı bildirilmiştir. Bitkideki N ve C içeriğinin, uygulamalardan (% 25 ve % 50 NH_4 içeren uygulamalar hariç) büyük oranda etkilenmediği saptanmıştır (Cárdenas-Navarro ve ark., 2006).

Azot çileğin vejetatif ve generatif gelişme süresince çok önemlidir. Bitki gelişimi ve meyve verimindeki öneminin yanı sıra gübrelemede ideal dozu da dikkate alınmalıdır. Bunun için gübrelemedeki azot kaynağına çileğin yanıtının belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Taghavi ve Babalar, 2007).

2.2. Kükürt İle Yapılan Çalışmalar

Kanola *(Brassica.Napus.L.*) bitkisi üzerinde kükürt gübrelemesinin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada dört farklı kükürt dozu (0-20-40-60 mg/kg) ile

NH_4SO_4 formunda azot gübrelemesi yapılmıştır. Uygulamaların bitkideki bazı makro ve mikro besin elementi, vitamin C. protein miktarı ve biyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine bakılmıştır. Artan dozlarda kükürt kullanımının bitkide C vitaminini azalttığı belirlenmiştir. 0 kükürt dozunda C vitamini 28.41 mg 100^{-1}g'dan 60 mg/kg kükürt dozunda 22.36 mg 100^{-1}g'a yükselmiştir. Bitkinin protein miktarının 40 mg/kg kükürt dozuna kadar arttığı ve daha sonra azaldığı belirlenmiştir. Bitki besin elementlerinde ise en yüksek N, P, Zn içerikleri 40 mg/kg kükürt dozunda belirlenirken; K, Ca, Mg, Fe ve Cu içerikleri de kükürt gübrelemesiyle ile birlikte artmıştır. Ayrıca bitkinin biyolojik özelliklerinin (bitki gövde yüksekliği, ağırlığı, yaprak sayısı) gelişmesinde kükürt gübrelemesinin etkili olduğu bildirilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2013).

Bakla bitkisi üzerinde yapılan tarla denemesinde farklı sulama oranları ile kükürt gübrelemesinin baklada bazı özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. İncelenen bu özellikler; bitki kuru ağırlığı, bitki boyu, dal sayısı, nodül ağırlığı, nodül sayısı, tohum ve saman verimi protein içeriği, N, P alımı ve topraktaki yararlanılabilir P_2O_5 ve toplam N içeriği olmuştur. Bitkide N alımı ve toplam N içeriği, P alımı, topraktaki yararlanılabilir P_2O_5, tohum verimi, protein içeriğinin artan sulama oranları ve kükürt gübrelemesiyle birlikte arttığı saptanmıştır (Gendy ve ark., 1995).

Soya ve mısır bitkileri ile yürütülen bir denemede mikoriza ve kükürt uygulamasıyla, bitkilerinin biokütle kuru madde verimi ile fosfor miktarındaki değişim araştırılmıştır. Deneme fosforca fakir steril edilmiş Karaburun ve Menekşe serisi topraklarda yürütülmüştür. Kontrol uygulamasına oranla 100 mg/kg elementer kükürt eklenmesinin, toprak üstü aksam, kök verimi ve fosfor miktarında herhangi bir değişikliğe yol açmadığı belirtilmiştir. Buna karşın mikoriza kullanılmasıyla birlikte toprak üstü aksam, kök verimi ve fosforda kontrole göre artışlar kaydedilmiştir. Bu artışı, mikoriza+100 mg/kg elementer kükürt kullanımı değiştirememiştir. Deneme sonucunda 100 mg/kg elementer kükürt kullanımının verimde ve fosfor miktarında etkili olmadığı bildirilmiştir (Karaca ve Kaya, 2009).

Azot ve kükürt gübrelemesinin brokolide gelişme. C vitamini ve nitrat içeriğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre kullanılmıştır. Brokolinin C vitamini içeriği üzerine azot ve kükürt gübrelemesinin herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Ancak sonbahar-kış sezonunda amonyum sülfat gübrelemesi ile daha az nitrat içeriğine sahip brokoli yetiştiği belirtilmiştir. Kükürt gübrelemesinin verimi % 9 artırdığı ve üre kullanımının diğer azot kaynaklarına kıyasla % 13-15 azalttığı saptanmıştır. Araştırma sonucunda düşük nitrat düzeylerinin bulunduğu

uygulamalardan yüksek verim alındığı belirtilmiştir. Böylelikle brokoli yetiştiriciliğinde azot-kükürt gübrelemesinin yetiştirme mevsimi de dikkate alınarak kaliteli ve yüksek verimde etkili olduğu vurgulanmıştır (Elwan ve El-Hamed, 2011).

Çek Cumhuriyeti Toprak Araştırma Merkez Enstitüsü Bitki Besleme Bölümünde gerçekleştirilen bitki saksı denemesinde ıspanak ve biberde azot-kükürt gübrelemesinin verim ve kaliteye etkisi incelenmiştir. Deneme 11 kg hafif kumlu tınlı toprak bulunduran saksılarda gerçekleştirilmiştir. NH_4NO_3 ve $(NH_4)_2SO_4$ gübreleri kullanılarak sırasıyla 0.6 - 0.9 g N ile 0-20.6 -30.6 mg /kg S olacak şekilde altı uygulama (N_1S_0, N_2S_0, N_1S_1, N_1S_2, N_2S_1, N_2S_2) oluşturulmuştur. Uygulanan azot ve kükürt gübrelemesi, biberde ve ıspanakta kalite ve verim üzerinde olumlu etki etmiştir. Biberde yüksek verimler her iki N seviyesinde S_1 dozunda olup en yüksek verim ise N_1S_1 uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek ıspanak verimi N_1S_2 uygulamasında elde edilmiştir. Aynı araştırmadan S gübrelemesinin nitrat düzeyinde azaltıcı etkisi de tespit edilmiştir. Her iki bitki türünde de en yüksek nitrat düzeyi kükürt içermeyen uygulamalarda ölçülmüş olup kükürtün nitrat birikimini azalttığı görülmüştür. Böylelikle bitkilerde S seviyesi düşük olduğunda nitrat birikiminin arttığı sonucu (Schnug ve ark., 1993) doğrulanmıştır. Ayrıca ıspanakta azot ve kükürt uygulaması sistein ve metionin seviyelerine olumlu etki yapmış ve bu aminoasitlerin en yüksek seviyeye ulaştıkları uygulama N_2S_1 olmuştur. Sistein ve metionin gibi aminoasitin önemli yapıtaşı olan bileşiklerin miktarlarında artan S oranına bağlı olarak önemli artışlar gözlenmiştir (Smatanova ve ark., 2004b).

Florida şartlarında 2007-2009 yılları arasında Festival çilek çeşidi üzerinde yapılan bir araştırmada azot ve kükürt uygulamasının büyüme ve verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırmada altı farklı uygulama hazırlanmış olup içerikleri; Amonyum nitrat (AN(% 34N)), amonyum sülfat (AS(% 21N ve % 24S)), amonyum sülfat nitrat (ASN(% 26N ve % 14S)), polimer kaplı (PCAS(% 20N. % 23S)), elementel S (% 90S) ve kontrol grubu şeklinde oluşturulmuştur. Araştırma sonucuna göre en yüksek toplam meyve sayıları AS, ASN, PCA ve elementel S uygulamalarından alınmıştır. Bu uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık görülmemiştir. Kontrol ve AN uygulamaları arasında da toplam meyve sayıları bakımından farklılık görülmemiştir. S kullanımının çilekte verimi artırdığı bulgusuna varılmıştır (Santos, 2010b).

3.MATERYAL-YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma 2015-2016 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama serasında yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak kısa gün çeşidi Honeoye ve nötr gün çeşitleri Sweet Ann ve Kabarla çeşitlerinin frigo fideleri kullanılmıştır. Fideler Adana'daki özel bir fidelikten temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma yerinin genel görünümü (Orj.)

3.1.1. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal

3.1.1.1. Kabarla çilek çeşidi

Avustralya'da geliştirilen erkenci ve yüksek verimli nötr gün çeşididir. Çeşidin meyveleri kırmızı renkte, orta büyüklükte ve orta parlaklıktadır (Özdemir ve ark., 2007).

3.1.1.2. Sweet Ann çilek çeşidi

Kuvvetli bitki gelişimine sahip, meyveleri oldukça lezzetli nötr gün çeşididir. Kol üretimi gayet az olup meyveleri orta sertliktedir (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013a). Yayla bölgelerinde de oldukça iyi yetişebilen verimli bir çilek çeşididir (Koyuncu ve Demirci, 2012).

3.1.1.3. Honeoye çilek çeşidi

Meyveleri konik şekilde olup, meyve dış rengi koyu kırmızı kısa gün çilek çeşididir. Meyve eti sert olmakla beraber meyve lezzeti fazla değildir. Soğuk bölgelerde

yetiştirilebildiği gibi kloroza ve kurşuni küfe (Botrytis cinerea) dayanıklıdır. Yüksek rakımlı yerlerde verim alınabilir (Anonim, 2019c).

3.2. Yöntem

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde tasarlanmıştır. Ortam olarak 1:1:1 oranında torf, kum ve perlit karışımı kullanılmıştır. Bitkiler 11 Nisan 2015 tarihinde eşit miktarda ortam doldurulmuş (3.2 kg/saksı) saksılara dikilmiştir. Denemede her çilek çeşidinde 3 farklı kükürt dozu (0-25-50 mg/kg) ve 3 farklı azot dozu (% 0-0.075-0.1) kullanılmıştır. Gübrelemede kükürt kaynağı olarak potasyum sülfat ve azot kaynağı olarak üre kullanılmıştır. Çilek fidelerine 2 Mayıs 2015 tarihinde gübreleme yapılmıştır. Dikim sonrası çıkan ilk çiçekler koparılmıştır. Kabarla çeşidinde ilk hasat 15.06.2015 tarihinde başlayıp 10.10.2015 tarihine kadar devam etmiştir. Sweet Ann çilek çeşidinde ilk hasat 15.06.2015 tarihinde başlayıp 22.09.2015 tarihinde sona ermiştir. Honeoye çeşidinde ise hasat aralığı 15.06.-22.08.2015 tarihleri arasında olmuştur.

3.2.1. Bitkilerde yapılan ölçüm ve analizler

3.2.1.1. Toprak üstü aksam yaş ağırlığı

Bitkinin düğüm adı verilen gövde bölümünden kesilerek kök ve yeşil aksam birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra toprak üstü aksamın ağırlığı hassas terazi vasıtasıyla tespit edilmiştir.

3.2.1.2. Toprak üstü aksam kuru ağırlığı

Yaş ağırlığı alınan toprak üstü aksam 48 saat süreyle 80 ^{o}C'de bekletildikten sonra hassas terazi vasıtasıyla tartılmış ve kuru ağırlık belirlenmiştir.

3.2.1.3. Kök yaş ağırlığı

Bitkinin düğüm denilen gövde kısmından kesilerek kök ve yeşil aksam birbirinden ayrılmış ve kök ağırlıkları hassas terazi vasıtasıyla tespit edilmiştir.

3.2.1.4. Kök kuru ağırlığı

Yaş ağırlığı tartılan kökler 48 saat süreyle 80 ^{o}C'de bekletildikten sonra hassas terazide tartılmıştır.

3.2.1.5. Yaprak alanı

Vejetatif gelişme periyodunun ortasında. (Ağustos) yıllık sürgünlerin orta kısımlarından yapraklar alınarak üç tekerrürlü ve her tekerrürde beşer yaprak bulunacak şekilde tarayıcıda taranarak ***winfolia*** paket programıyla ölçülmüştür. Sonuçlar cm^2 cinsinden kaydedilmiştir (İpek ve ark., 2009).

3.2.1.6. Kök uzunluğu

Toprak uzaklaştırıldıktan sonra bitkinin kök uzunluğu kökün başladığı yerden kök ucuna kadar ölçülmüştür.

3.2.1.7. Yaprak sayısı

Her bir çilek bitkisinin yaprak sayısı ağustos ayı sonunda sayılarak tespit edilmiştir.

3.2.1.8. Kardeş bitki sayısı

Yetiştirme dönemi sonunda her bir saksıdaki kardeş bitki sayısı sayılarak belirlenmiştir.

3.2.1.9. Bitki başına meyve verimi (g)

Her bitkinin yetiştirme dönemi sürecince meyve hasadı yapılmış ve bitki başına meyve verimi tespit edilmiştir.

3.2.1.10. Bitki başına meyve sayısı

Yetiştirme dönemi sürecince meyve hasadı yapılarak her bitkinin ayrı ayrı bitki başına meyve sayısı tespit edilmiştir.

3.2.1.11. Ortalama meyve ağırlığı (g)

Hasat döneminde uygulama alanından toplanan her meyve 0.01 g hassasiyetindeki dijital terazide tartılmıştır. Tartım sonuçları g cinsinden hesaplanarak ortalama meyve ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.1.12. Meyve pH'sı

Uygulamalardan sonra toplanan tüm meyvelerden meyve suyu elde edilmiştir. 50 ml'lik behere bu meyve suyundan 10 ml alınarak. Hanna HI 8314 marka masa tipi pH metrenin elektrodu karışıma daldırılmış ve değer sabitlendiğinde okunan değer pH değeri olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.13. Titre edilebilir asit miktarı (g. L-1)

Araştırmada titre edilebilir asit miktarı. ağustos ayı içerisinde toplanan meyvelerden elde edilen meyve sularından hesaplanmıştır. Bu amaçla. 0.1 g dondurulmuş meyve 5 mL distile su ile karıştırılıp çalkalanmıştır. Daha sonra 0.01 mol L^{-1} NaOH eklenerek pH 8.1 e yükseltilmiştir. Sonuçlar sitrik asit olarak ifade edilmiştir (Castellanos-Morales ve ark., 2010).

3.2.1.14. Meyve SÇKM oranı

Uygulamalardan toplanan tüm meyvelerden meyve suyu elde edilmiştir. Homojen meyve suyundan 1 damla dijital el refraktometresine damlatılarak okunan değer. % brix olarak suda çözünebilir kuru madde miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.15. Yaprakların besin elementi içeriği

Ağustos ayında alınan yaprak örneklerindeki besin elementi içerikleri. yaprak analizleri yapılarak tespit edilmiştir. Bu amaçla, bitki örneklerinin besin elementi içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) ile 3 farklı adımda (1. adım; 145 ºC'de % 75 mikrodalga gücün de 5 dakika. 2. adım; 180 ºC'de % 90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100 ºC'de % 40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrodalga yaş yakma ünitesinde tutulmuştur (Mertens, 2005a). Daha sonra, N,P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, N, Na ve Cu tayini spektofotometrede okunmak suretiyle belirlenmiştir (Aichner ve Stimpfl, 2001; Mertens, 2005b).

3.2.2. İstatistik analizler

Deneme, 3 tekerrürlü olarak tam şansa bağlı deneme desenine göre kurulmuş ve her tekerrürde 3 bitki kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS-JMP 8.0 paket programı programında varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı

Kabarla çeşidinde kontrol uygulaması en düşük toprak üstü aksam yaş ağırlığı (24.85 g) olarak belirlenmiş ve uygulamaların etkisiyle en yüksek sonuca 0.1N/0S (42.49 g) uygulamasında ulaşılmıştır. Diğer yüksek sonuçlar 0.075N/0S (41.09 g) ve 0.075N/50S (39.84 g) uygulamalarından alınmıştır. Onları 0.1N/25S (35.93 g) uygulaması takip etmiştir. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulamasında 26.45 g iken 0.1N/50S uygulamasında 38.16 g'a ve 0.1/25S uygulamasında 41.03 g'a yükselmiştir. Honeoye çeşidinde ise kontrolde 31.44 g iken bu değeri sadece 0.1N/25S uygulaması artırmış ve 40.35 g olarak tespit edilmiştir. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde kontrole göre en yüksek sonuç 0.1/25S uygulamasından alınırken Kabarla çeşidinde 0.1/0S uygulamasından alınmıştır. Genel olarak uygulamalar Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde kontrole göre toprak üstü aksam yaş ağırlığını artırmıştır (Çizelge 4.1).

4.2. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı

Uygulamaların toprak üstü aksam kuru ağırlığına etkisi incelendiğinde Kabarla çeşidi kontrol uygulaması 7.6 g iken 0.1N/0S uygulamasında 12.30 g'a yükselmiştir. Kontrole göre, 0.075N/25S uygulaması toprak üstü aksamın kuru ağırlığını düşürürken diğer uygulamalar artırmıştır. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulamasında 8.00 g olarak saptanmıştır. 0.075N/25S uygulamasının Kabarla çeşidindeki etkisinin aksine, kontrole göre bitki kuru ağırlığını artırmış ve 11.25 g ile en yüksek sonuç alınmıştır. Bunu 10.69 g ile 0.1N/50S uygulaması takip etmiştir. Yapılan uygulamalar içerisinde sadece 0.075N/0S uygulaması kontrole göre düşük çıkmıştır. Honeoye çeşidinde kontrol uygulaması 8.93 g iken 0.1N/25S uygulamasında 12.88 g'a yükselmiştir. Bu uygulama haricindeki uygulamalar toprak üstü aksamın kuru ağırlığını kontrole göre istatistiki olarak etkilememiştir. Genel olarak 0.1N/25S uygulaması kontrole göre artırmıştır (Çizelge 4.1).

4.3. Kök Yaş Ağırlığı

Kök yaş ağırlığına uygulamaların etkisi incelendiğinde, Kabarla çeşidinde kontrol uygulamasında 38.22 g iken artan kükürt dozlarıyla birlikte 0N/25S uygulamasında 45.3 g'a, 0N/50S uygulamasında ise 65.55 g'a yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulamasında 46.20 g belirlenirken 0N/25S uygulamasından kontrole göre daha düşük sonuç (27.03 g) alınmıştır. Fakat 0.1N/25S uygulamasında 68.62 g olarak bulunmuş ve en yüksek sonuç olmuştur. Honeoye çilek çeşidinde ise kontrolde 48.32 g iken 0.1N/25S

uygulamasında 62.03 g'a yükselmiştir. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde kontrole göre en yüksek sonucu 0.1N/25S uygulaması vermiştir. Aynı uygulama Kabarla çeşidinde üçüncü en yüksek değeri vermiştir. Genel olarak 0.1N/25S uygulaması tüm çeşitlerde kontrole göre kök taze ağırlığını artırmıştır. Sweet Ann ve Kabarla çeşitlerinde % 0.075 N ile farklı kükürt dozlarının kullanımı kontrole göre kök yaş ağırlığını düşürmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Uygulamaların toprak üstü aksam yaş ağırlığı, toprak üstü aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığına etkisi

Çeşit	Uygulama	Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı (g)	Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı (g)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
Kabarla	0N/0S (Kontrol)	24.85 e	7.60 cd	38.22 ef	8.36 cd
	0N/25S	29.07 d	8.04 bcd	45.31 cd	8.81 c
	0N/50S	38.16 bc	8.86 bcd	65.55 a	14.87 a
	0.075N/0S	41.09 ab	11.76 a	43.92 cde	9.57 c
	0.075N/25S	27.67 de	7.13 d	29.15 g	5.88 e
	0.075N/50S	39.84 ab	9.91 abc	37.29 f	6.70 de
	0.1N/0S	42.49 a	12.30 a	53.67 b	11.45 b
	0.1N/25S	35.93 c	10.39 ab	49.30 bc	11.92 b
	0.1N/50S	35.78 c	11.86 a	42.95 def	8.49cd
	LSD	5.48	3.81	8.91	2.59
Sweet Ann	0N/0S (Kontrol)	26.45 d	8.00 b	46.20 b	9.88 b
	0N/25S	25.88 d	11.65 a	27.03 c	21.02 a
	0N/50S	33.02 c	9.38 abc	4277 b	8.07 bc
	0.075N/0S	27.31 d	7.11 c	24.39 c	6.29 c
	0.075N/25S	35.53 bc	11.25 a	27.39 c	7.77 bc
	0.075N/50S	36.42 bc	10.64 ab	29.12 c	8.10 bc
	0.1N/0S	32.70 c	9.69 abc	39.91 b	8.20 bc
	0.1N/25S	41.03 a	9.08 abc	68.62 a	8.32 bc
	0.1N/50S	3816 ab	10.69 a	42.42 b	9.29 bc
	LSD	6.00	3.75	9.62	4.57
Honeoye	0 N/0S (Kontrol)	31.44 b	8.93 b	48.32 c	9.97 bc
	0N/25S	27.23 cd	7.74 b	51.66 bc	10.41 bc
	0N/50S	27.46 cd	8.21 b	36.53 d	7.57 c
	0.075N/0S	27.65 cd	7.59 b	54.29 b	10.61b
	0.075N/25S	29.87 bc	6.67 b	47.62 c	9.94 bc
	0.075N/50S	31.65 b	8.77 b	50.13 bc	10.29 bc
	0.1N/0S	26.37 d	6.89 b	49.17 c	9.91 bc
	0.1N/25S	40.35 a	12.88 a	62.03 a	13.61 a
	0.1N/50S	32.30 b	7.64 b	47.31 c	8.93 bc
	LSD	4.86	4.24	6.43	4.09

LSD: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir.

4.4. Kök Kuru Ağırlığı

Kabarla çeşidine ait kök kuru ağırlığı kontrolde 8.36 g olarak belirlenmiştir. Sadece kükürt bulunan uygulamalarda artan dozla birlikte kontrole göre artış olmuş ve 0N/50S uygulamasında 14.87 g'a yükselmiştir. Kükürt ile birlikte % 0.075 N dozu yerine % 0.1 N ile kullanımının kontrole göre kök kuru ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Sweet Ann çeşidinde ise kontrol uygulaması kök kuru ağırlığı 9.88 g'dır. Bu değeri sadece 0N/25S uygulaması artırmış ve 21.02 g olarak bulunmuştur. Honeoye çeşidinin kontrol grubu kök kuru ağırlığı 9.97 g iken 0.1N/25S uygulaması 13.61 g'a yükseltmiştir. Kükürt ve azotun birlikte kullanıldığı uygulamalar arasında sadece 0.1N/25S uygulaması kök kuru ağırlığını artırmıştır (Çizelge 4.1).

4.5. Yaprak Alanı

Uygulama sonuçları incelendiğinde, Kabarla çilek çeşidinde yaprak alanı kontrol uygulamasında 19.23 cm^2'den 0.075N/25S uygulamasında 31.42 cm^2 'ye yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulamasının yaprak alanı 19.91 cm^2 iken 0.075N/25S uygulamasında 26.31cm^2 belirlenmiştir. Honeoye çeşidinde ise kontrol uygulaması 23.05 cm^2 olup 0.075N/25S uygulamasında 27.53 cm^2 bulunmuştur. Genel olarak 0.075N/25S uygulaması yaprak alanını kontrole göre artırmıştır (Çizelge 4.2).

4.6. Kök Uzunluğu

Kabarla çeşidinde yapılan uygulamaların kök uzunluğu üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. En uzun kök 0N/50S uygulamasında en kısa kök ise 0N/25S uygulamasında tespit edilmiştir. Sweet Ann çeşidinde kök uzunluğu kontrol uygulamasında 30.33 cm olup en yüksek değerlerden biri olmuştur. 0.075N/25S ve 0.075N/50S uygulamaları kontrole göre kök uzunluğunun azalmasına neden olmuştur. Diğer uygulamaların istatistiki açıdan kontrole göre kök uzunluğuna etkisi olmamıştır. Kök uzunluğu Honeoye çeşidinin kontrolünde 34.22 cm olarak saptanmıştır. 0N/25S uygulamasında kontrol uygulamasına yakın olup diğer uygulamalar kontrole göre düşük sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.2).

4.7. Yaprak Sayısı

Azot ve kükürt uygulamalarının yaprak sayısında etkisi incelendiğinde, Kabarla çeşidinde kontrol uygulaması en yüksek üçüncü değer olmuştur. Kontrol uygulaması 13.56 iken 0N/50S uygulamasında 16.33'e ve 0.1N/50S uygulamasında 14.16'ya yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulaması 16.88 ile en yüksek değer olmuş

ve uygulamaların kontrole göre yaprak sayısında düşüşlere neden olduğu saptanmıştır. Honeoye çeşidinde ise kontrol grubu 9.2 adet ile ikinci büyük sonuçken 0.1N/25S uygulamasında en yüksek sonuca (10.00) ulaşmıştır. Genel olarak uygulamalar çeşitler üzerinde kontrole göre yaprak sayısını arttırmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Uygulamaların yaprak alanı, kök uzunluğu, yaprak sayısı ve kardeş bitki sayısına etkisi

Çeşit	Uygulama	Yaprak Alanı (cm^2)	Kök Uzunluğu (cm)	Yaprak Sayısı (adet)	Kardeş bitki sayısı (adet)
Kabarla	0 N/0S (Kontrol)	19.23 de	32.89	13.56 b	1.67 ab
	0N/25S	26.87 b	32.44	10.33 cd	1.44 ab
	0N/50S	16.68 f	35.22	16.33 a	2.22 a
	0.075 N/0S	21.04 d	34.94	10.33 cd	1.44 ab
	0.075 N/25S	31.42 a	34.50	7.55 e	1.67 ab
	0.075 N/50S	24.65 c	32.78	9.78 de	2.00 ab
	0.1N/0S	17.89 ef	34.66	12.44 bc	1.33 b
	0.1N/25S	18.46 ef	32.89	9.67 de	1.44 ab
	0.1N/50 S	18.32 ef	34.16	14.16 ab	1.33 b
	LSD	3.02	Ö.D.	3.52	1.12
Sweet Ann	0 N/0S (Kontrol)	19.91bc	30.33 a	16.88 a	2.44
	0N/25S	18.32c	31.11 a	14.66 abc	2.22
	0N/50S	15.84 d	30.22 a	15.89 abc	2.11
	0.075 N/0S	20.83 b	29.89 a	13.56 cde	2.44
	0.075 N/25S	26.31 a	29.11 ab	10.66 f	2.22
	0.075 N/50S	21.83b	25.75 b	11.99 def	2.22
	0.1N/0 S	20.25 bc	30.55 a	16.33 ab	2.33
	0.1 N/2 S	19.94 bc	32.11 a	11.11 ef	2.11
	0.1 N/50S	21.48 b	30.55 a	14.11 bcd	2.22
	LSD	3.01	5.79	3.63	Ö.D.
Honeoye	0 N/0S (Kontrol)	23.05 b	34.22 a	9.2 ab	1.33
	0N/25S	23.43b	34.38 a	8.89 ab	1.77
	0N/50S	19.79 c	33.72 ab	6.22 c	1.56
	0.075 N/0S	18.87 c	32.11 ab	7.55 bc	1.88
	0.075 N/25S	27.53 a	33.88 ab	5.88 c	1.77
	0.075 N/50S	23.36 b	32.55 ab	6.89 bc	1.77
	0.1N/0 S	19.93 c	30.61 b	7.5 bc	1.67
	0.1 N/25S	20.61 bc	33.50 ab	10.00 a	1.67
	0.1 N/50S	15.46 d	31.99 ab	7.11 bc	1.56
	LSD	4.18	4.67	3.33	Ö.D.

Ö.D. : Önemli Değil

LSD: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir.

4.8. Kardeş Bitki Sayısı

Kabarla çeşidinde kardeş bitki sayısı kontrol uygulamasında 1.67 iken 0N/50S uygulamasında 2.22'ye yükselmiştir. Kontrole göre sonucu artıran tek uygulama 0N/50S uygulaması olmuştur. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde uygulamaların kontrole göre etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

4.9. Bitki Başına Meyve Verimi

Kabarla çeşidine ait bitki başına meyve verimi kontrol uygulamasında 19.37 g iken 0N/50S uygulamasında 36.68 g'a yükselmiştir. Diğer yüksek sonuçlar 0.075N/0S (34.06 g) ve 0.1N/25S (30.30 g) uygulamalarından alınmıştır. Sweet Ann çeşidinde ise kontrol 27.50 g iken 0.075N/0S uygulamasında 47.17 g'a yükselmiştir. Daha sonra 0.075N/25S (33.72 g) ve 0.1N/0S (30.07 g) uygulamaları kontrole göre yüksek sonuç vermiştir. Kabarla çeşidinde yüksek sonuç alınan 0N/50S uygulaması Sweet Ann çeşidinde kontrole göre en düşük meyve veriminin alındığı uygulama olmuştur. Kabarla çeşidinde 36.68 g alınırken Sweet Ann çeşidinde 6.78 g elde edilmiştir. Honeoye çilek çeşidinde uygulamaların meyve verimine olumlu etkisi olmamıştır. Kontrol uygulaması 13.78 g iken bu değeri sadece 0N/25S (14.35 g) uygulaması artırmıştır. Ancak bu artış istatistiki açıdan önemli değildir (Çizelge 4.3).

4.10. Bitki Başına Meyve Sayısı

Azot ve kükürt uygulama sonuçları ele alındığında, bitki başına meyve sayısı Kabarla çeşidi kontrol grubunda 2.89 iken 0N/50S uygulamasında 4.22 olarak belirlenmiştir. Daha sonraki yüksek sonuçlar 0.1N/25S uygulamasında 4.00 ve 0.075N/0S uygulamasında 3.78 olmuştur. Sweet Ann çeşidinde kontrole göre sadece 0.075N/0S uygulaması bitki başına meyve sayısını artırmıştır. Kontrol uygulamasında 2.44 iken 3.67'ye yükselmiştir. Kabarla çeşidinde azot ve kükürtün tek veya birlikte kullanımı kontrole göre sonuçları artırırken Sweet Ann çeşidinde azotun tek kullanımı kontrole göre sonuçları artırmıştır. Honeoye çeşidinde ise kontrol uygulaması 1.44 ile en yüksek sonucu vermiştir. Ayrıca çilek çeşitlerinde % 0.075 azot ile kükürt kullanımının kontrole göre bitki başına meyve sayısında azalmalara neden olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

4.11. Ortalama Meyve Ağırlığı

Kabarla çeşidinde kontrol grubu en düşük ortalama meyve ağırlığı olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulaması 6.36 g iken 0N/25 uygulamasında 8.82 g'a, 0.075N/25S uygulamasında 8.84 g'a, 0.075N/0S uygulamasında 8.96 g'a yükselmiştir. Azot ve kükürt uygulamalarının tek veya birlikte kullanımı Kabarla çeşidinde kontrole

göre sonuçları artırmıştır. Sweet Ann çeşidinde kontrol grubu 11.21 g iken 0.1N/25S uygulamasında 13.60 g'a yükselmiştir. Kükürttün tek kullanımı, kontrole göre ortalama meyve ağırlığını düşürmüştür. 0N/25S uygulamasında 10.39 g' a ve 0N/50S uygulamasında 8.87 g'a düşmüştür. Honeoye çeşidinde ortalama meyve ağırlığını sadece 0.1N/25S uygulaması kontrol uygulamasına göre artırmıştır. Kontrolde 9.21 g iken 0.1N/25S uygulamasında 10.00 g'a yükselmiştir. Diğer uygulamalarda kontrol değerinin altında sonuç alınmıştır. Genel olarak tüm çeşitlerde 0.1N/25S uygulaması kontrole göre ortalama meyve ağırlığını artırmıştır (Çizelge 4.3).

4.12. Meyve SÇKM Oranı

Kabarla çeşidinde kontrol grubu meyvelerin SÇKM oranı % 7.86 'dan 0N/25S uygulamasında % 10.33'e yükselmiştir. Kükürttün tek kullanımı ve % 0.1N ile birlikte kullanılması kontrole göre SÇKM oranlarını artırmıştır. Kabarla'da 0.075N/25S uygulamasında yeterli meyve alınamadığı için analiz yapılamamıştır. 0.075N/0S ve 0.075N/50S uygulamaları kontrole göre sonuçları düşürmüştür. Sweet Ann çeşidinde de yeterli meyve alınamadığı için bazı uygulamaların SÇKM belirlenememiştir. SÇKM oranları ölçülen uygulamaların sonuçları incelendiğinde kontrol grubu % 6.96'dan 0N/25S uygulamasında % 9.13'e yükselmiştir. Sweet Ann'de kükürt ve azotun tek kullanılması kontrole göre sonuçları artırmıştır. Kükürttün tek kullanıldığı uygulamalarda kükürt dozları arasında istatistiki fark bulunamamıştır. Birlikte kullanıldığı uygulamalarda yeterli meyve alınamamasından SÇKM oranları hakkında değerlendirme yapılamamıştır. Ancak birlikte kullanıldığı 0.1N/50S uygulamasında % 6.80 SÇKM oranı ile kontrol grubu arasında istatiksel fark oluşmamıştır. Honeoye çilek çeşidinde yeterli meyve alınamadığı için meyvelerin SÇKM oranı ölçülememiştir (Çizelge 4.3).

4.13. Meyve pH'sı

Yapılan uygulamaların Kabarla çeşidinde meyvelerin pH'sına etkisi incelendiğinde, farklı dozlardaki kükürttün tek ve % 0.1 azot ile kullanımı, kontrole göre istatistiki fark oluşturamamıştır. Kabarla kontrol grubunda pH 4.56 iken 0.075N/25S uygulamasında 5.73'e ve 0.1N/0S uygulamasında 5.61'e yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinin kontrol uygulamasında pH 5.50'dir. Analizleri yapılan uygulamaların pH sonuçları kontrole göre düşük çıkmıştır. 0.1N/50S uygulamasında en düşük pH 4.20 kaydedilmiştir. Honeoye çilek çeşidinde yeterli meyve alınamadığı için azot ve kükürt uygulamalarının pH değerlerine etkisi incelenememiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Uygulamaların bitki başına meyve verimi, bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, SÇKM, pH ve titre edilebilir asit miktarına etkisi

Çeşit	Uygulama	Bitki Başına Meyve Verimi(g)	Bitki Başına Meyve Sayısı	Ort. Meyve Ağırlığı(g)	SÇKM (%)	pH	Asitlik (g. L^{-1})
	0 N/0S (Kontrol)	19.37 bcd	2.89 c	6.36 d	7.86 ef	4.56 b	1.05 abc
	0N/25S	15.15 de	1.67 f	8.82 ab	10.33 a	4.75 b	1.07 abc
	0N/50S	36.68 a	4.22 a	7.66 a-d	9.90 b	4.55 b	1.15 a
	0.075 N/0S	34.06 a	3.78 b	8.96 a	6.90 g	4.62 b	1.14 a
	0.075 N/25S	22.82 b	2.55 d	8.84 ab	7.80 f	5.73 a	1.10 ab
	0.075 N/50S	12.94 e	1.67 f	7.72 abc	0	0	0
Kabarla	0.1N/0S	17.15 cde	2.11 e	8.03 abc	8.93 c	5.61 a	1.02 abc
	0.1 N/25S	30.30 a	4.00 ab	7.55 bcd	8.13 de	4.51 b	0.97 bc
	0.1 N/50S	21.68 bc	2.89 c	7.43 cd	8.23 d	4.50 b	0.94 c
	LSD	7.41	0.37	1.87	0.42	0.80	0.20
	0 N/0S (Kontrol)	27.50 cd	2.44 b	11.21 bc	6.96 c	5.50 a	0.89 bc
	0N/25S	22.08 e	2.11 bc	10.39 cd	9.13 a	4.50 ab	1.32 a
	0N/50S	6.78 f	0.78 e	8.87 d	9.00 a	4.60 ab	0.78 c
	0.075 N/0S	47.17 a	3.67 a	12.81 ab	0	0	0
Sweet	0.075 N/25S	33.72 b	2.44 b	13.76 a	0	0	0
Ann	0.075 N/50S	19.59 e	1.55 d	12.58 ab	0	0	0
	0.1N/0S	30.07 bc	2.22 b	13.37 a	7.8 b	4.50 ab	0.99 b
	0.1 N/25S	24.24 de	1.78 cd	13.60 a	0	0	0
	0.1 N/50S	20.36 e	1.55 d	12.98 ab	6.80 c	4.20 b	0.93 bc
	LSD	8.71	0.51	2.83	0.45	1.51	0.24
	0 N/0S (Kontrol)	13.78 a	1.44 a	9.21 ab	0	0	0
	0N/25S	14.35 a	1.55 a	8.89 ab	0	0	0
	0N/50S	10.58 ab	1.67 a	6.22 c	0	0	0
	0.075 N/0S	11.30 ab	1.44 a	7.55 bc	0	0	0
	0.075 N/25S	5.92 b	1.00 b	5.58 c	0	0	0
	0.075 N/50S	6.92 b	1.00 b	6.89 bc	0	0	0
Honeoye	0.1N/0S	10.04 ab	1.33 ab	7.50 bc	0	0	0
	0.1 N/25S	10.09 ab	1.00 b	10.00 a	0	0	0
	0.1 N/50S	11.53 ab	1.55 a	7.11 bc	0	0	0
	LSD	8.78	0.62	3.35			

LSD: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir.

4.14. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulamasında titre edilebilir asit miktarı 1.05 g.L^{-1} iken 0N/50S uygulamasında 1.15 g.L^{-1}'e yükselmiştir. 0.075N/50S uygulamasında

yeterli meyve alınamadığı için analiz yapılamamıştır. Ancak ölçümleri yapılan 0.075N/0S ile 0.075N/25S uygulamaları kontrole göre sonuçları artırmış ve sırasıyla 1.14 $g.L^{-1}$ ve 1.10 $g.L^{-1}$ alınmıştır. % 0.1 azot dozuyla birlikte kükürt kullanımı kontrole göre titre edilebilir asit miktarında azalmalara neden olmuştur. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulaması 0.89 $g.L^{-1}$ iken 0N/25S uygulamasında 1.32 $g.L^{-1}$'e yükselmiştir. Titre edilebilir asit miktarı ölçülen diğer uygulamaların kontrole göre istatistiki etkisi bulunmamıştır. Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde kontrole göre en yüksek sonuçlar kükürttün tek kullanıldığı uygulamalar olmuştur. Ancak kontrole göre en yüksek sonucun alındığı kükürt dozları farklı olmuştur. Yeterli meyve alınamadığı için Honeoye çeşidinin meyvelerinde titre edilebilir asit miktarı ölçülememiştir (Çizelge 4.3).

4.15. Yaprakların Besin Elementi İçeriği

Yapılan uygulamaların N oranına etkisi incelendiğinde Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde benzer durumlarla karşılaşılmıştır. Kabarla çilek çeşidinde kontrol % 2.42 iken 0.1N/50S uygulamasında % 3.40'tır. Sweet Ann çilek çeşidinde de kontrol uygulaması % 2.45'den 0.1N/50S uygulamasında % 3.39'a yükselmiştir. Honeoye çeşidinde ise kontrol % 2.43 iken 0N/50S ve 0.075N/50S uygulamalarında en yüksek sonuçlara ulaşmış ve sırasıyla % 3.54 ve % 3.53 olarak bulunmuştur. Onları 0.1N/50S uygulaması ikinci en yüksek sonuçla (% 3.45) takip etmiştir. Genel değerlendirme yapıldığında, azot ile birlikte 50 mg/kg kükürt kullanımı kontrole göre en yüksek % N değerlerinin alınmasını sağlamıştır. Ancak kullanılan azot dozları arasında istatistiki fark sadece Honeoye çeşidinde saptanmıştır. Tüm çeşitlerde her N seviyesinde artan S miktarı yaprak N içeriğinin artmasını sağlamıştır. Örneğin, Kabarla çeşidinde 0 N seviyesinde % 2.42 olan N içeriği 50 S seviyesinde % 3.30'a kadar yükselmiştir. Bu durum tüm N seviyelerinde ve diğer çeşitlerde de böyledir. Buna göre bitkilere yeterli S verilmesinin topraktan N alımını olumlu etkilediği söylenebilir (Çizelge 4.4).

Kabarla çeşidinde yapraklarda P içeriği kontrol uygulamasında % 0.066 iken 0.1N/50S uygulamasında % 0.334'e yükselmiştir. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde ise uygulamaların etkisi benzer olmuştur. Kontrole göre en yüksek sonuçlar 0N/50S uygulamasından alınmış ve sırasıyla % 0.336 ve % 0.346 P değerleri belirlenmiştir. Üç çeşitte de kontrole göre yüksek sonuçlar 50 mg/kg kükürt kullanılan uygulamalardan alınmıştır. Sadece Kabarla çeşidinde 50 mg/kg kükürt dozuyla birlikte kullanılan azot dozları arasında istatiksel açıdan fark olmamıştır (Çizelge 4.4).

Kabarla çeşidinde kontrol uygulamasında K oranı % 1.90 iken 0.1N/50S uygulamasında % 2.96'ya yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinin kontrol grubu % 2.02 olup

en yüksek sonuç 0.1N/50S uygulamasından (% 2.58) alınmıştır. Honeoye çeşidinde kontrol uygulaması % 1.97 iken % 2.85'e 0.1N/50S uygulamasında yükselmiştir. Görüldüğü üzere tüm çilek çeşitlerinde kontrole göre en yüksek K değerleri 0.1N/50S uygulamasından alınmıştır. Fakat yüksek sonuçların alındığı 50 mg/kg kükürt dozuyla birlikte kullanılan farklı azot dozları arasındaki istatistiki fark sadece Kabarla çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Uygulama sonuçlarının yapraktaki N, P, K ve S üzerindeki etkisi

Çeşit	Uygulama	N (%)	P (%)	K (%)	S (%)
Kabarla	0 N/0S (Kontrol)	2.42 b	0.066 b	1.90 c	0.47 b
	0N/25S	2.50 b	0.069 b	0.17 d	0.53 b
	0N/50S	3.30 a	0.313 a	2.66 b	0.28 c
	0.075 N/0S	2.87 ab	0.040 b	1.84 c	0.13 d
	0.075 N/25S	3.18 ab	0.056 b	1.85 c	0.14 d
	0.075 N/50S	3.42 a	0.317 a	2.83 ab	0.26 c
	0.1N/0 S	2.78 ab	0.038 b	1.87 c	0.15 d
	0.1 N/25S	3.01 ab	0.045 b	1.74 c	0.78 a
	0.1 N/50S	3.40 a	0.334 a	2.96 a	0.24 c
	LSD	1.11	0.005	0.308	0.111
Sweet Ann	0 N/0S (Kontrol)	2.45 b	0.046 g	2.02 bc	0.10 c
	0N/25S	2.53 b	0.060 d	2.11 b	0.12 bc
	0N/50S	3.35 a	0.336 a	2.49 a	0.22 a
	0.075 N/0S	2.75 ab	0.060 d	2.08 bc	0.10 c
	0.075 N/25S	2.87 ab	0.037 h	2.00 bc	0.21 a
	0.075 N/50S	3.34 a	0.315 c	2.54 a	0.22 a
	0.1N/0 S	2.76 ab	0.056 e	1.94 c	0.15 b
	0.1 N/25S	3.00 ab	0.049 f	2.15 b	0.11 c
	0.1 N/50S	3.39 a	0.325 b	2.58 a	0.23 a
	LSD	1.07	0.001	0.213	0.053
Honeoye	0 N/0S (Kontrol)	2.43 d	0.055 e	1.97 b	0.10 d
	0N/25S	2.91 c	0.038 h	1.77 b	0.14 c
	0N/50S	3.54 a	0.346 a	2.76 a	0.30 b
	0.075 N/0S	3.05 c	0.045 g	1.46 c	0.74 a
	0.075 N/25S	3.10 bc	0.062 d	1.99 b	0.14 c
	0.075 N/50S	3.53 a	0.341 b	2.89 a	0.31 b
	0.1N/0S	2.75 cd	0.046 g	2.01 b	0.16 c
	0.1 N/25S	2.87 c	0.048 f	1.95 b	0.15 c
	0.1 N/50S	3.45 ab	0.334 c	2.85 a	0.32 b
	LSD	0.52	0.002	0.362	0.030

LSD: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir

Uygulamaların Kabarla çeşidinin yapraklarında S oranına etkisi incelendiğinde, kontrol uygulaması % 0.47 iken sadece 0.1N/25S uygulamasında artış olmuş ve % 0.78'e yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinde ise genel olarak 50 mg/kg S bulunan uygulamalar kontrole göre S oranlarını artırmıştır. Kontrol grubu 0.10 iken en yüksek sonuca 0.1N/50S uygulamasında (% 0.23) ulaşmıştır. Onu 0.075N/50S (% 0.22) ve 0N/50S (% 0.22) uygulamaları takip etmiştir. Honeoye çeşidinde kontrol uygulaması en düşük sonuç olmuş ve yapılan tüm uygulamalar olumlu etki yapmıştır. Kontrol uygulaması % 0.10' dan 0.075N/0S uygulamasında % 0.74'e yükselmiştir. İkinci en yüksek sonuçlar 50 mg/kg S kullanılan uygulamalar olmuştur. Sweet Ann ve Honeoye çilek çeşitlerinde azotla birlikte 50 mg/kg kükürt kullanımı kontrole göre olumlu etki gösterirken azot dozları arasında istatiksel fark bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Kabarla çeşidinde Mg içeriği kontrol uygulamasında % 0.162 iken 0N/25 uygulamasında % 0.173'e, 0.1N/25S uygulamasında % 0.183'e ve 0.075N/25S uygulamasında % 0.207'ye yükselmiştir. Azot ile 25 mg/kg kükürt kullanımın kontrole göre yüksek sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Sweet Ann çeşidinde yapraktaki Mg değeri kontrol grubunda % 0.198 iken bu değeri sadece 0N/25S uygulaması artırmış ve % 0.209'a yükseltmiştir. Honeoye'de ise kontrol (% 0.184) ve 0.075N/25S (% 0.185) uygulaması en yüksek sonuçları vermiştir. Azot ve kükürt uygulamaları Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde kontrole göre olumlu etki gösterememiştir (Çizelge 4.5).

Uygulamaların yapraktaki Ca oranına etkisi incelendiğinde, tüm çeşitlerde kontrole göre en yüksek sonuç 0N/50S uygulamasından elde edilmiştir. Kabarla çeşidinde kontrol grubu % 0.71'den % 1.87'ye; Sweet Ann çeşidi kontrol uygulaması % 0.68'den % 1.93'e ve Honeoye çeşidinin kontrolü % 0.76'dan % 1.86'ya yükselmiştir. Farklı azot dozları ile 50 mg/kg kükürt kullanımı tüm çeşitlerde Ca değerini kontrole göre artırmıştır. Bu uygulamalardaki azot dozları arasında istatistiki fark sadece Honeoye çeşidinde saptanamamıştır (Çizelge 4.5).

Kabarla çeşidinde Fe kontrol uygulamasında 22.63 ppm iken 0N/50S uygulamasında 157.69 ppm'e yükselmiştir. 0.075N/50S uygulaması. Sweet Ann çeşidinde kontrol grubunu 25.320 ppm'den 152.650 ppm'e yükseltirken Honeoye çeşidinde kontrol uygulamasını 26.65 ppm'den 128.770 ppm'e yükseltmiştir. Genel olarak farklı azot dozlarıyla 50 mg/kg kükürt kullanımının kontrole göre ciddi artışlara sebep olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamalarda sadece Sweet Ann çeşidinde azot dozları arasında istatistiki fark bulunmamıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Uygulama sonuçlarının yapraktaki Mg, Ca, Fe ve Cu üzerindeki etkisi

Çeşit	Uygulama	Mg (%)	Ca (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)
Kabarla	0 N/0S (Kontrol)	0.162 d	0.71 fg	22.63 g	82.99 d
	0N/25S	0.173 c	0.69 g	21.28 g	76.70 e
	0N/50S	0.094 f	1.87 a	157.69 a	11.41 g
	0.075 N/0S	0.145 e	0.81 e	33.08 e	125.11 b
	0.075 N/25S	0.207 a	0.95 c	40.92 d	140.58 a
	0.075 N/50S	0.085 g	1.80 b	132.17 c	15.42 f
	0.1N/0 S	0.162 d	0.88 d	27.08 f	104.46 c
	0.1 N/25S	0.183 b	0.75 f	21.03 g	84.99 d
	0.1 N/50S	0.092 fg	1.84 ab	142.520 b	13.56 g
	LSD	0.0086	0.079	3.45	2.94
Sweet Ann	0 N/0 S (Kontrol)	0.198 b	0.68 f	25.32 e	106.42 e
	0N/25 S	0.209 a	0.72 e	33.62 d	125.04 c
	0N/50 S	0.080 h	1.93 a	149.86 b	11.63 f
	0.075 N/0 S	0.176 d	0.82 d	26.08 e	117.730 d
	0.075 N/25 S	0.169 e	0.87 c	42.65 c	162.56 a
	0.075 N/50 S	0.091 f	1.85 b	152.65 a	11.52 f
	0.1N/0 S	0.183 c	0.91 c	43.36 c	133.40 b
	0.1 N/25 S	0.176 d	0.73 e	24.31 e	103.37 e
	0.1 N/50 S	0.087 g	1.90 a	153.72 a	12.89 f
	LSD	0.0037	0.060	3.39	5.86
Honeoye	0 N/0S (Kontrol)	0.184 a	0.76 de	26.65 ef	110.64 b
	0N/25S	0.157 d	0.82 c	36.00 d	111.34 b
	0N/50 S	0.107 f	1.86 a	121.38 c	11.65 d
	0.075 N/0S	0.179 b	0.73 e	21.99 g	81.44 c
	0.075 N/25S	0.185 a	0.99 b	34.840 d	119.73 a
	0.075 N/50S	0.113 e	1.87 a	128.770 a	10.20 d
	0.1N/0S	0.170 c	0.73 e	27.44 e	112.96 b
	0.1 N/25S	0.162 d	0.78 cd	25.41 f	118.23 a
	0.1 N/50S	0.116 e	1.84 a	124.51 b	10.32 d
	LSD	0.0067	0.065	2.20	3.26

LSD: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir

Çilek çeşitlerin yapraklarındaki Cu içeriğine bakıldığında, tüm çeşitlerde kontrole göre en yüksek değer 0.075N/25S uygulamasından alınmıştır. Kabarla çeşidinde kontrol uygulaması 82.99 ppm'den 140.58 ppm'e, Sweet Ann çeşidinde kontrol 106.42 ppm iken 162.56 ppm'e ve Honeoye çeşidinde 110.64 ppm'den 119.73 ppm'e yükselmiştir. Ayrıca

farklı dozlarda azot ile 50 mg/kg kükürt kullanımı Cu değerlerini kontrol uygulamasına göre düşürmüştür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Uygulama sonuçlarının yapraktaki Mn, Zn ve Na üzerindeki etkisi

Çeşit	Uygulama	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Na (%)
Kabarla	0 N/0S (Kontrol)	33.80 de	32.12 d	0.181 c
	0N/25S	35.38 d	29.51 e	0.188 c
	0N/50S	34.35 d	16.93 f	0.079 d
	0.075 N/0S	37.91 c	39.58 ab	0.246 b
	0.075 N/25S	47.55 a	40.97 a	0.290 a
	0.075 N/50S	35.73 d	18.21 f	0.095 d
	0.1N/0S	44.93 b	39.02 b	0.246 b
	0.1 N/25S	32.54 e	35.50 c	0.175 c
	0.1 N/50S	38.65 c	14.52 g	0.090 d
	LSD	2.88	2.06	0.030
Sweet Ann	0 N/0S (Kontrol)	36.88 de	31.32 e	0.194 c
	0N/25S	44.03 b	36.89 c	0.255 b
	0N/50S	32.65 g	16.53 g	0.0815 d
	0.075 N/0S	37.68 d	39.34 b	0.228 bc
	0.075 N/25S	40.21 c	47.89 a	0.320 a
	0.075 N/50S	35.26 f	15.52 g	0.085 d
	0.1N/0S	48.95 a	36.95 c	0.299 a
	0.1 N/25S	35.40 ef	33.89 d	0.200 c
	0.1 N/50S	33.49 g	18.62 f	0.083 d
	LSD	2.12	2.00	0.052
Honeoye	0 N/0 S (Kontrol)	38.62 c	35.02 cd	0.214 b
	0N/25S	39.86 c	37.99 b	0.231 b
	0N/50S	33.64 d	13.84 f	0.074 d
	0.075 N/0S	33.53 d	31.80 e	0.159 c
	0.075 N/25S	48.15 a	33.63 d	0.300 a
	0.075 N/50S	35.08 d	13.32 f	0.071 d
	0.1N/0S	48.54 a	36.29 c	0.246 b
	0.1 N/25S	44.60 b	40.77 a	0.231 b
	0.1 N/50S	34.51 d	12.63 f	0.073 d
	LSD	2.45	2.33	0.046

LSD: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir.

Kabarla çeşidinde Mn içeriği kontrolde 33.80 ppm iken 0.075N/25S uygulamasında 47.55 ppm'e yükselmiştir. Sweet Ann çeşidinde kontrol uygulaması 36.88 ppm iken 0.1N/0S uygulamasında 48.95 ppm olarak belirlenmiştir. Honeoye

çeşidinde ise kontrol uygulaması 38.62 iken 0.1N/0S uygulamasında 48.54 ppm'e yükselmiştir. Onu 0.075N/25S uygulaması 48.15 ppm ile takip etmiştir (Çizelge 4.6).

Uygulamaların yapraktaki Zn oranına etkisi incelendiğinde, Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde kontrole göre en yüksek sonucu veren uygulama 0.075N/25S olmuştur. Kabarla çeşidinde kontrol uygulaması 32.12 ppm iken 40.97 ppm'e yükselirken. Sweet Ann kontrol grubu 31.32 ppm' den 47.89 ppm' e yükselmiştir. Honeoye çeşidinde kontrol uygulaması 35.02 ppm iken 0.1N/25S uygulamasında 40.77 ppm'e yükselmiştir. Azot ile 50 mg/kg kükürt kullanımının kontrole göre Zn içeriklerini düşürdüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan uygulamalar içerisinde 0.075N/25S uygulaması kontrole göre en yüksek Na değerlerini veren uygulama olmuştur. Kabarla çeşidinde kontrol uygulaması % 0.181 iken. % 0.290'a. Sweet Ann çeşidinde kontrol % 0.194'den % 0.320'ye ve Honeoye çeşidinde % 0.214 den % 0.300'e yükselmiştir. Genel olarak kontrole göre en düşük Na. azot ile 50 mg/kg kükürt kullanılan uygulamalardan alınmıştır (Çizelge 4.6.)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çilekte gübrelemenin bitki gelişimi ve verimi üzerinde yapılan çalışmalardan genellikle farklı sonuçlar alınmaktadır. Toprak tipi, sulama sistemi, iklim, çeşit ve gübre gibi kriterler araştırma sonuçlarında farklılığa neden olan faktörler olarak açıklanmaktadır (Haynes ve Goh, 1987).

Alınan sonuçlara göre uygulamaların çilekte vejetatif aksamlar üzerine olumlu etkileri belirlenmiştir. Toprak üstü ve toprak altı aksam kuru ve yaş ağırlıklarında kontrole göre artışlar genellikle azot ve kükürtün birlikte kullanıldığı uygulamalarda gerçekleşmiştir. Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde kontrole göre artış gösteren uygulamalar daha fazla iken Honeoye çeşidinde birkaç uygulama ile sınırlı kalmıştır. Genel olarak 0.1N/25S uygulamasının kontrole göre yüksek sonuç alınan uygulamalarda öne çıktığı belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada çilekte toprak üstü ve toprak altı aksamda azot kullanımıyla kontrole göre önce artışların olduğu daha sonra artan azot dozuna bağlı olarak en fazla azot bulunan uygulamada gelişme gösteremediği bildirilmiştir (Ataoğlu, 1999). Bitki büyümesinde önemli rol oynayan azotun ideal dozunun belirlenmesinde, azot kaynağına vereceği tepkinin belirlenmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Taghavi ve Babalar, 2007). Çıplak köklü Toros sediri fidanlarında yapılan bir denemede azot ve kükürt beslenmesinin fidanların gelişimi incelenmiştir. İnceleme neticesinde azotlu gübre kullanımının fidan gelişimini artırdığı öte yandan kükürt gübrelemesinin fidan gelişiminde pek etkili olmadığı hatta azalttığı bildirilmiştir (Gürlevik ve Mercan, 2017). Çilekte verimle yaprak sayısı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Ağaoğlu, 1986; Kaşka ve ark., 1986; Önal ve Tanrısever, 1992). Yaprak sayısına azot ve kükürt uygulamalarının tepkisi, uygulama dozuna ve çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Kabarla ve Honeoye çeşitlerinde % 0.1 azot ile kükürt kullanımının kontrole kıyasla olumlu etki oluştururken Sweet Ann çeşidinde ise uygulamalar kontrole göre sonuçları olumsuz etkilemiştir.% 0.1 azot ile kükürt kullanımında % 0.075 azot kullanımına nispeten daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Andriolo ve arkadaşlarının çilekler üzerinde yaptığı araştırmada artan miktarlarda azot konsantrasyonuna sahip çözeltilerinde artan azot konsantrasyonuna bağlı olarak yaprak sayısının azaldığını belirtmişlerdir (Andriolo ve ark., 2011). Çilek çeşitlerinde azot ve kükürt uygulamalarının kardeş bitki sayısında pek etkisi olmamıştır. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde uygulamaların etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Kabarla çeşidinde kontrole göre sadece 0N/50S uygulaması sonucu artırırken azot ve kükürtün birlikte kullanıldığı uygulamalarda kontrole yakın sonuçlar alınmıştır. Buğdayda artan oranlarda azot uygulamalarının kükürt

gübrelemesiyle birlikte etkisinin incelendiği araştırmada, azot uygulamalarının kardeş sayısı üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli bulurken, kükürt uygulamasının özellikle azot ve kükürt ile birlikte kullanımının kardeş sayısı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulmuştur (Beşli, 2013). Yapılan uygulamalar içerisinde kök uzunluğunu arttırıcı yönde ön plana çıkan uygulama gurubu bulunamamıştır. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde uygulamalar kontrole göre kök uzunluğunu azaltırken Kabarla çeşidinde kontrole göre uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. Çilek çeşitlerinde yaprak alanını kontrole göre artıran uygulama 0.075N/25S olurken Güneri ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada limonda elementel kükürt kullanımın yaprak alanında herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Güneri ve ark., 2010).

Uygulamaların bitki başına meyve verimine etkisi çeşitlere göre farklı olmuştur. Kabarla çeşidinde azot ve kükürtün tek veya birlikte kullanımı kontrole göre bitki başına meyve verimini olumlu etkilemiştir. Belirli dozlarda sadece kükürt (50 mg/kg) veya sadece azot (% 0.075) ya da azot-kükürt (0.1N/25S) kullanımı ile elde edilen verimler arasında istatistiki fark saptanmamıştır. Sweet Ann çeşidinde kükürtün tek kullanımından ziyade azot ile birlikte kullanımı kontrole göre daha etkili olmuştur. Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde azot-kükürt uygulamalarında özellikle % 0.075N/25S uygulamasının verimde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kükürtün 25 mg/kg dozunun tek kullanımı her iki çeşitte de en düşük verimin alınmasına sebep olmuştur. Honeoye çeşidinde ise uygulamaların meyve verimine olumlu etkisiyle karşılaşılmamıştır. Kaşka ve Gezerel, azotlu gübrelerin çilekte verime pozitif etkide bulunduğu. kireç ve pH düzeylerinin yüksek olduğu topraklarda amonyum sülfat kullanımının önemli olduğunu bildirmişlerdir (Kaşka ve Gezerel, 1983). Smatanova ve ark. (2004a) biber ve ıspanakta yapmış oldukları araştırmada, azot-kükürt gübrelemesinin verimde artış sağladığını belirtmişlerdir. Çilekte azot ve fosfor gübrelemesinin verim üzerine etkisinin incelendiği araştırmada verim ve meyve sayısında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 1999). Kabarla çeşidinde azot-kükürt uygulamaları bitki başına meyve sayısında artış sağlamıştır. Özellikle 25 mg/kg kükürt dozunda artan azot dozuna bağlı olarak meyve sayısında artış dikkat çekmiştir. Sweet Ann ve Honeoye çeşitlerinde azot-kükürt uygulamaları bitki başına meyve sayısında olumlu etkide bulunmamıştır. Nötr gün çilek çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada. farklı azot içeriğine sahip besin çözeltilerinde çilekte büyüme verim kriterleri incelenmiştir. Araştırmada besin çözeltilerindeki azot oranının artmasıyla bitki başına meyve sayısının azaldığı belirlenmiştir (Özkan, 2014). Yapılan uygulamalar

ortalama meyve ağırlığında kontrole kıyasla olumlu etki etmiştir. Özellikle Kabarla ve Sweet Ann çeşitlerinde farklı azot-kükürt dozlarının ortalama meyve ağırlığına etkisi dikkat çekmiştir. Genel olarak çilek çeşitlerinin 0.1N/25S uygulamasında tepkisi kontrole göre olumlu olmuştur. Güleryüz ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada artan azot dozlarının meyve ağırlığını azalttığını ve yüksek miktarda kullanımında verimde düşüşe sebep olduğunu bildirmişlerdir (Güleryüz ve ark., 1994). Santos (2010a) Festival çilek çeşidi üzerinde yaptığı araştırmada kükürt ve azot içerikli gübre kullanımının toplam meyve ağırlığında ve verimde olumlu etkisinin olduğunu bildirmiştir. Kontrol ve azot içerikli gübre kullanımları arasında meyve ağırlığı ve verimde herhangi farklılık olmadığını belirtmiştir. Çilek çeşitlerinde SÇKM analizleri için bazı uygulamalarda yeterli numune alınamadığından tüm uygulamaları kapsayan genelleme yapılamamıştır. Alınan sonuçlara göre Sweet Ann ve Kabarla çeşitlerinde meyvelerin SÇKM oranlarında kükürttün tek veya azot ile kullanımı kontrole göre sonuçları artırdığı belirlenmiştir. Farklı azot düzeylerine sahip besin çözeltilerinde çilekte gelişim ve verim kriterlerinin incelendiği bir araştırmada artan azot dozlarına bağlı olarak SÇKM oranları arasında farklılık olmuş fakat istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır (Özkan, 2014). Kabarla çeşidinde uygulamalar pH değerini etkilemezken (0.075N/25S ve 0.1N/0S uygulamaları hariç) Sweet Ann çeşidinde azaltıcı etkide bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre çilek bitkilerinin yaprak besin elementlerinde tüm N dozlarında azot ile birlikte; 50 mg/kg kükürt kullanımı N, P, K, S, Ca, Fe besin elementlerinde kontrole kıyasla önemli artışlar gösterirken; Mn, Zn, Mg, Cu ve Na elementlerinde ise 25 mg/kg kükürt kullanımının kontrole göre değerleri yükselttiği belirlenmiştir. Yüksek sonuçların alındığı kükürt dozlarında kullanılan azot düzeyleri arasında bazen istatistiki fark bulunurken bazen bulunmamıştır. Yapılan bir araştırmada kireçli toprakta kivi yetiştirilerek. artan dozlarda kükürt uygulaması ile birlikte toprağın pH değerinin 1.8 birim azaldığı, organik fosforun ise ciddi ölçüde azaldığı ve inorganik fosforun arttığı bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada toprakta yarayışlı Fe miktarında ciddi bir artış olmamasına rağmen, yarayışlı Cu ve Mn miktarlarının önemli düzeyde arttığı vurgulanmıştır (Chouliaras ve Tsadilas, 1996). Bir başka araştırmada soya fasulyesi kullanılarak kireçli, siltli, tınlı toprakta kükürt gübrelemesinin besin elementlerinin içeriği ve yarayışlılığı üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda kireçli, siltli ve tınlı topraklarda Zn ve S uygulamalarının Zn için olumlu etkiler gösterdiği fakat toprakta Fe ihtiyacının karşılanmasında uygun olmadığı bildirilmiştir (Falatah ve Schwab, 1990).

Yağlık kolza tohumu için kullanılan kireçli Lorraine topraklarında yapılan saksı ve tarla denemelerinde, azot kullanım etkinliğinde kükürt gübrelemesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır (Fismes ve ark., 2000). Erdem (2004) buğday üzerinde yaptığı bir denemede artan dozlarda uygulanan kükürdün bitkilerin yeşil aksamındaki azot konsantrasyonlarını artırdığı ve yeşil aksamındaki kükürtle azot arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmiştir.

Ticari çilek yetiştiriciliğinde ekonomik gübre programlarının oluşturulmasında, insan ve bitki sağlığı açısından tehlikeli boyutlara ulaşan nitrat birikiminin önlenmesinde çalışma sonuçlarının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Kükürt gübrelemesinin hastalık ve zararlılara karşı savunma mekanizmasındaki aktif rolü dışında bitki bünyesinde önemli olaylarda etkinliği bulunmaktadır. Kükürtün bitki beslemede önemi hakkında yapılan çalışmalar genellikle brassica bitkileri, yağlık bitkiler ve tarla bitkilerinde yapılmış olup meyve yetiştiriciliği üzerinde henüz yeterli çalışmalar yapılmamıştır. Önemli reaksiyonların başlaması ve devam etmesi için gerekli olan kükürt her ne kadar verim üzerinde olumlu sonuçlar çıkarsa da her bitki için kritik S düzeyi belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü S bitki beslenmesinde doğrudan yaptığı etkiler kadar diğer önemli elementlerin işlevinde de dolaylı yoldan etki etmektedir. Bu çalışmada çileğin gelişiminde uygun N dozunun belirlenmesi ve S elementi ile aralarında oluşan interaksiyon sonuçları paylaşılmıştır. Çilek bitkisine uygun gübreleme programı ile girdi maliyetlerini düşürecek boyuta ulaşılabilir. Yapılan farklı uygulamalar kadar çeşit farklılığının da sonuçlarda önemli bir etken olduğu unutulmamalıdır. Böylelikle çilek bitkilerinde ideal N ve S dozlarının belirlenmesi amacıyla farklı çeşitlerde de çalışmaların devam edilmesi gerekmektedir.

6.KAYNAKLAR

Adiloğlu, S., Açıkgöz, F. E. ve Adiloğlu, A., 2013, The effect of increasing doses of sulfur application of some nutrient elements, vitamin C, protein contents and biological properties of Ccanola plant (Brassica'Napus' L.).

Ağaoğlu, Y. S., 1986, Üzümsü meyveler, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 984, 377.

Aichner, M. ve Stimpfl, E., 2001, Seasonal pattern and interpretation of mineral nutrient concentrations in apple leaves, *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants 594*, 377-382.

Akçay, V., 2014, Farklı azot dozlarının rubygem ve fortuna çilek çeşitlerinde verim ve meyve kalite kriterleri üzerine etkisi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Aktaş, M., 1995, Bitki besleme ve toprak verimliliği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayın* (142).

Aktaş, M. ve Ateş, M., 2005, Bitkilerde beslenme bozuklukları: nedenleri ve tanınmaları, Engin Yayınevi, p.

Andriolo, J. L., Erpen, L., Cardoso, F. L., Cocco, C., Casagrande, G. S. ve Jänisch, D. I., 2011, Nitrogen levels in the cultivation of strawberries in soilless culture, *Horticultura Brasileira*, 29 (4), 516-519.

Anonim, 2019a, http://www.tuik.gov.tr/Start.do.

Anonim, 2019b, https://www.tarimorman.gov.tr/.

Anonim, 2019c, https://iyitaraf.com/cilek-cesitleri-ve-ozellikleri-cilek-turleri/.

Ataoğlu, M., 1999., 1999, Su kültürlerinde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerine (Chandler ve Fern) uygulanan farklı azot dozlarının kol verimine etkisi.

Atasay, A. ve Türemiş, N., 2007, Organik çilek yetiştiriciliği üzerine araştırmalar, *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TAYEK*.

Atasay, A. ve Türemiş, N., 2008, Eğirdir (Isparta) koşullarında organik çilek yetiştiriciliğinin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18 (3), 72-81.

Aydemir, O. ve İnce, F., 1988, Bitki besleme, *Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yay*, 2, 486.

Beşli, 2013, https://arastirma.tarimorman.gov.tr/kirklarelitopraksu.

Cárdenas-Navarro, R., López-Pérez, L., Lobit, P., Ruiz-Corro, R. ve Castellanos-Morales, V., 2006, Effects of nitrogen source on growth and development of strawberry plants, *Journal of plant nutrition*, 29 (9), 1699-1707.

Castellanos-Morales, V., Villegas, J., Wendelin, S., Vierheilig, H., Eder, R. ve Cárdenas-Navarro, R., 2010, Root colonisation by the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus intraradices alters the quality of strawberry fruits (Fragaria× ananassa Duch.) at different nitrogen levels, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (11), 1774-1782.

Chen, B.-M., Wang, Z.-H., Li, S.-X., Wang, G.-X., Song, H.-X. ve Wang, X.-N., 2004, Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables, *Plant Science*, 167 (3), 635-643.

Chouliaras, N. ve Tsadilas, C., 1996, The influence of acidulation of a calcareous soil by elemental sulfur application on soil properties, *Georgike-Ereuna-Nea-Seira. Cited from CAB Abstracts*.

Demirsoy, L., Öztürk, A. ve Serçe, S., 2012, Çileklerde (*Fragaria)* çiçeklenme ile fotoperiyot arasındaki ilişkiler *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 110-119.

Elwan, M. ve El-Hamed, K. A., 2011, Influence of nitrogen form, growing season and sulfur fertilization on yield and the content of nitrate and vitamin C of broccoli, *Scientia horticulturae*, 127 (3), 181-187.

Eraslan, F., 2006, Küresel SO2 emisyonundaki ve kükürt içeren gübrelerin tüketimindeki azalmaya bağlı olarak buğdayda olası kükürt noksanlığının belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara*.

Erdem, H., 2004, Farklı bölge topraklarında kükürt uygulamasının buğdayın kuru madde verimi üzerine olan etkisinin sera koşullarında belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 75.

Falatah, A. ve Schwab, A., 1990, Plant-available iron and zinc in a calcareous soil as affected by additions of sulfur and micronutrient fertilizer, *Journal of Fertilizer Issues*, 7 (2), 35-40.

Fırat, B., 1990, Bitki besleme, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın no*, 14, 341.

Fismes, J., Vong, P., Guckert, A. ve Frossard, E., 2000, Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (Brassica napus L.) grown on a calcareous soil, *European Journal of Agronomy*, 12 (2), 127-141.

Gendy, E., El-Raies, S. ve Abd-El-Reheem, M., 1995, Effect of number of irrigations and sulphur application on broad bean growth and yield, *Egyptian Journal of Soil Science (Egypt)*.

Güleryüz, M., Bolat, İ. ve Pırlak, L., 1994, Farklı azot x fosfor kombinasyonlarının Aliso ve Pocahontas çilek çeşitlerinde meyvenin bazı kimyasal özelliklerine etkileri *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (3).

Güneri, M., Mısırlı, A. ve Yokaş, İ., 2010, İnterdonat limon çeşidinde kükürt, jips ve amonyum sülfat uygulamalarının toprak reaksiyonu, vejetatif gelişme ve meyve özellikleri üzerine etkileri, *EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ*, 47 (1), 1-9.

Gürlevik, N. ve Mercan, M., 2017, Azotlu ve kükürtlü gübrelemenin çıplak köklü Toros sediri (Cedrus libani A. Rich.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri, *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 18 (1), 21-29.

Güzel, N., 1982, Toprak Verimliligi ve Gubreler, *Ceviri. Cukurova Jniv. Ziraat Fak. Yayinlari* (168).

Haynes, R. ve Goh, K., 1987, Effects of nitrogen and potassium applications on strawberry growth, yield and quality, *Communications in soil science and plant analysis*, 18 (4), 457-471.

Hermanson, R., Pan, W., Perillo, C., Stevens, R. ve Stockle, C., 2000, Nitrogen use by crops and the fate of nitrogen in the soil and vadose zone, *Washington State University and Washington Department of Ecology Interagency Agreement* (C9600177).

Hoefgen, R. ve Hesse, H., 2007, Sulfur in plants as part of a metabolic network, In: Sulfur in Plants An Ecological Perspective, Eds: Springer, p. 107-142.

İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M. ve Şahin, F., 2009, Kireçli topraklarda yetiştirilen çilekte bitki büyümesini artıran bakterilerin (BBAB) verim ve gelişme üzerine etkileri. III, *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Kahramanmaraş*, 73-77.

Kacar, B. ve Katkat, V., 1998, Bitki besleme , Uludağ Üniversitesi, *Güçlendirme Vakfı Yayınları* (127), 1-595.

Karaca, H. ve Kaya, Z., 2009, Mikoriza ve elementer kükürtün bitki tarafından topraktan fosfor alıımına etkisi.

Kaşka, N. ve Gezerel, Ö., 1983, Bazı Erkenci Çilek Çeşitlerinde Uygulanan Yaprak Gübrelerinin Yapraklardaki Bitki Besin Maddesi Düzeylerine Etkisi, Bahçe.

Kaşka, N., Yıldız, A., Paydaş, S., Biçici, M., Türemiş, N., Küden, A. ve Küden, A., 1986, Türkiye için yeni bazı çilek çeşitlerinin Adana'da yaz ve kış dikim sistemleriyle örtü altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri, *Doğa Bilim Dergisi D*, 2, 10.

Kaymak, 2011, http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/HvS24he8-292013-23.pdf.

Kirkby, E. ve Mengel, K., 1967, Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nutrition, *Plant Physiology*, 42 (1), 6-14.

Ko, C., Al-Abdulkarim, A., Al-Jowid, S. ve Al-Baiz, A., 2009, An effective disinfection protocol for plant regeneration from shoot tip cultures of strawberry, *African Journal of Biotechnology*, 8 (11).

Kosar, M., Kafkas, E., Paydas, S. ve Baser, K. H. C., 2004, Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (6), 1586-1589.

Koyuncu, A. ve Demirci, N., 2012, Hüyük'te organik çilek üretiminin markalaşması, *Pazarlanması ve İhracat Kanallarının Araştırılması, TC Kalkınma Bakanlığı, Hüyük Kaymakamlığı*.

Marschner, H., 1995, Mineral nutrition of higher plants. 2nd, *Edn. Academic Pres*.

McGrath, S., Zhao, F. ve Withers, P., 1996, Development of sulphur deficiency in crops and its treatment, *Proceedings-Fertiliser Society (United Kingdom)*.

Mengel, K., 1984, Bitkinin beslenmesi ve metabolizması (Çeviri), *Çevirenler: H. Özbek, Z. Kaya ve M. Tamcı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı* (12).

Mengel, K., Kirkby, E. A., Kosegarten, H. ve Appel, T., 2001, Nitrogen, In: Principles of plant nutrition, Eds: Springer, p. 397-434.

Mengüç, V., Ölez, H. ve Poyraz, H., 1968, Çilek Yetiştiriciliği, *Yalova Bölge Bağ-Bahçe Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 1.

Mertens, 2005a, AOAC official method 975.03, *Metal in plants and pet foods official methods of analysis, 18th edn. Horwitz, W., and GW Latimer,(Eds)*, 3-4.

Mertens, 2005b, Metal in plants and pet foods, *Official methods of analysis, 18th ed., Horwitz W., Latimer GW (eds). Gaithersburg, MD, USA, AOAC*, 3-4.

Nikiforova, V. J., Gakiere, B., Kempa, S., Adamik, M., Willmitzer, L., Hesse, H. ve Hoefgen, R., 2004, Towards dissecting nutrient metabolism in plants: a systems biology case study on sulphur metabolism, *Journal of Experimental Botany*, 55 (404), 1861-1870.

Önal, M. ve Tanrısever, A., 1992, Çileklerde bazı vegetatif ve generatif özellikler arasındaki korelatif ilişkiler üzerine araştırmalar, *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 227-228.

Özdemir, E., Gündüz, K. ve Serçe, S., 2007, Yeni bazı çilek çeşitlerinin Amik ovası koşullarına uyumu, *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 4-7.

Özkan, E., 2014, Farklı azot seviyelerine sahip besin çözeltilerinin perlitte yetiştirilen nötr gün çileklerinin *(Fragaria× ananassa*) gelişimi ve verimi üzerine etkisi, *Namık Kemal Üniversitesi*.

Özkan, G. ve Güleryüz, M., 2016, Bazı organik gübre uygulamaları ile kimyasal gübre uygulamasının çilekte (*Fragaria x ananassa L.*) meyvelerin kimyasal içerikleri üzerine etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47 (2), 77-83.

Paydaş, S. ve Kaşka, N., 1989, Değişik azot düzeylerinin çiçeklerde çiçek tomurcuğu oluşumu, verim ve kalite üzerine etkileri, *Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi*, 13 (3a), 689-704.

Rao, K. P. ve Rains, D. W., 1976, Nitrate absorption by barley: I. Kinetics and energetics, *Plant Physiology*, 57 (1), 55-58.

Rasmussen, P. E. ve Kresge, P. O., 1986, Plant response to sulfur in the Western United States, *Sulfur in Agriculture* (sulfurinagricul), 357-374.

Sağlam, M., 2005, Gübreler ve gübreleme (7. Baskı), *TÜ Tekirdağ Zir. Fak. Yayınları, Yayın* (149).

Santos, B. M., 2010a, Effects of preplant nitrogen and sulfur fertilizer sources on strawberry, HortTechnology, 20 (1), 193-196.

Santos, B. M., 2010b, Effects of preplant nitrogen and sulfur fertilizer sources on strawberry, *HortTechnology*, 20 (1), 193-196.

Schnug, E., Haneklaus, S. ve Murphy, D., 1993, Impact of sulphur fertilization on fertilizer nitrogen efficiency, *Sulphur in Agriculture*, 17 (8), 12.

Smatanova, M., Richter, R. ve Hlusek, J., 2004a, Spinach and pepper response to nitrogen and sulphur fertilization, Plant Soil and Environment, 50 (7), 303-308.

Smatanova, M., Richter, R. ve Hlusek, J., 2004b, Spinach and Pepper response to nitrogen and sulphur fertilization, *Plant Soil and Environment*, 50 (7), 303-308.

Solomonson, L. P. ve Barber, M. J., 1990, Assimilatory nitrate reductase: functional properties and regulation, *Annual review of plant biology*, 41 (1), 225-253.

Staudt, G., 1989, The species of Fragaria. the taxanomy and geographical distribution, *Acta Horticulturae*, 439, 55-62.

Taghavi, T. S. ve Babalar, M., 2007, The effect of nitrate and plant size on nitrate uptake and in vitro nitrate reductase activity in strawberry (Fragaria× ananassa cv. Selva), *Scientia horticulturae*, 112 (4), 393-398.

Taiz, L. ve Zeiger, E., 2006, Plant Physiology (Sinauer, Sunderland, MA).

Tisdale, S., Nelson, W. ve Beaton, J., 1985, Pp. 189–248. Soil fertility and fertilizers, Macmillan Publishing Company, New York, NY.

Toktam , T., Mesbah, B., A, E., Hasan, E. ve MA, A., 2004, Effects of nitrate to ammonium ratio on yield and nitrogen metabolism of strawberry (Fragaria xananassa cv. selva), *Int. J. Agric. and Biol*, 6 (6), 994-997.

Türemiş, N. ve Ağaoğlu, Y., 2013a, Çilek, *Üzümsü meyveler , Ankara Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları* (1), 55-117.

Türemiş, N. ve Ağaoğlu, Y., 2013b, Çilek, *Üzümsü meyveler , Ankara Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları*, 55-117.

Voth, V. ve Bringhurst, R. S., 1990, Culture and physiological manipulation of California strawberries, *HortScience*, 25 (8), 889-892.

Yılmaz, H., Kazankaya, A. ve Aşkın, M., 1999, Van ekolojik şartlarında yetiştirilen çileklere uygulanan farklı azot ve fosfor dozlarının verim özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 17-22.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Fidan KILIÇ
Uyruğu	:	T.C
Doğum Yeri ve Tarihi	:	MAMAK / 1990
Telefon	:	5300391805
Faks	:	
e-mail	:	fidan.kilic06@ gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı. İlçe. İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Nahit Menteşe Süper Lisesi, Mamak, Ankara	2008
Üniversite	:	Atatürk Üniversitesi, Yakutiye, Erzurum	2012
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	Devam ediyor
Doktora	:	----------	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2013	Evren İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi
2017-Halen	Tarım ve Orman Bakanlığı	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce