T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MELEZ MISIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI DOZ VE FORMDA KÜKÜRT KULLANIMININ VERİM, VERİM UNSURLARI VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Ahmet BOYDAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MELEZ MISIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI DOZ VE FORMDA KÜKÜRT KULLANIMININ VERİM, VERİM UNSURLARI VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Ahmet BOYDAK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Süleyman SOYLU

2019, 94 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Doç. Dr. Muhammet KARAŞAHİN
Dr. Öğretim Üyesi Çetin PALTA

Bu Araştırma Konya ili Karapınar ilçesi ekolojik şartlarında mısır bitkisi üzerine farklı doz (0, 10, 20, 30, 40 kg/da) ve formda (toz, sıvı, granül) kükürt kullanımının verim, verim unsurları, kalite ve toprak pH' ı üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi, koçan uzunluğu, koçan çapı, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı, tane/koçan oranı, bin dane ağırlığı, hasatta tane nemi, ekim öncesi toprak pH' ı, hasat sonrası toprak pH' ı, yaprak sayısı, hektolitre ağırlığı özellikleri üzerine farklı kükürt form ve dozlarının etkisi incelenmiştir.

Araştırma sonucunda tane verimi, koçan çapı özellikleri üzerine kükürt uygulama formlarının, tane verimi, koçan çapı, bitki boyu, koçanda tane ağırlığı, bin dane ağırlığı, tane nemi özellikleri üzerine kükürt dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunurken, tane verimi, bitki boyu, tane nemi özellikleri için ise kükürt uygulama formu x kükürt uygulama dozu interaksiyonu etkisi önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda en yüksek tane verimi'' toz formunda ve 20 kg/da uygulama dozundan elde edilmiştir. Çalışmada kükürtün toz formda uygulaması incelenen özelliklerin çoğunda ön plana çıkarken doz uygulamasının etkinliği ise değişkenlik göstermiştir. Araştırmanın tek yıl yürütülmüş olması ve kükürt elementinin çalışmanın yürütüldüğü yüksek PH ve kireçli topraklar dikkate alındığında bu tip çalışmalarda kesin sonuca varabilmek için 3-4 yıl sürecek uzun soluklu çalışmaların gerekli olduğu kanaatine varılmıştır..

Anahtar Kelimeler: Doz, form, kükürt, mısır, pH, verim, verim unsurları

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECTS OF DIFFERENT FORMS AND DOSES OF SULFUR ON YIELD, YIELD COMPONENTS AND QUALITY IN HYBRID MAIZE AGRONOMY

Ahmet BOYDAK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
SCIENCES MAIN DIVISION OF FIELD CROPS

Advisor: Prof. Dr. Süleyman SOYLU
2019, 94 Pages

Jury
Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Associate Prof. Dr. Muhammet KARAŞAHİN
Assist. Prof. Dr. Çetin PALTA

This research was carried out in 2012 on corn plant in the ecological conditions of Karapınar district in Konya province. The effects of different doses (0, 10, 20, 30, 40 kg / da) and sulfur (powder, liquid, granule) on the yield, yield components, quality and soil pH were investigated. After harvesting, soil pH, seed weight, seed weight before harvest, seed weight after harvest, seed weight at harvest, seed weight at harvest, ı, number of leaves, hectolitre weight, and the effects of different sulfur forms and doses.

As a result of the study, the effect of sulfur doses on grain yield, seed diameter characteristics, sulfur application forms, grain yield, cob diameter, plant height, coarse grain weight, grain weight, grains weight and particle nematity properties were found statistically significant, while grain yield, For the properties sulfur application form x sulfur application dosing interactions Significant. As a result of the study, the highest granulated powder was obtained from the application form and 20 kg / da dose. In study, the effect of the application of sulphide powder in the powder form was mostly in the foreground, whereas the effect of dose application varied. Considering the fact that the research was carried out for one year and the high pH and calcareous soil in which the sulfur element was studied, it was concluded that effective results could be obtained by applying 3-4 years at least 20 kg / da doses every year.

Keywords: Dose, form, sulfur, maize, pH, yield

ÖNSÖZ

Son yıllarda toprak ve su kaynaklarının korunması konusunda giderek artan duyarlılık ile birlikte üretim maliyetlerinin azaltılması isteği ile birlikte yeterli ve dengeli beslemenin önemi konusunda farkındalık oluşmaya başlamıştır. Çiftçilerimiz besleme konusunda sadece N,P,K içerikli gübreler kullanmakta ama mikro elementler ve bunların yarayışlılığını arttıran kükürt kullanımı yok denecek kadar azdır. Bitki besin elementlerinin çoğu yüksek toprak pH'ı, tuzluluk vb. toprakta yarayışsız halde bulunmaktadır. Bu durumda kükürt kullanarak bu elementleri yarayışlı hale getirebilir, verim ve kaliteyi arttırabiliriz. Ayrıca bu mikro elementlerin yarayışlı hale gelmesiyle kimyasal gübre (N,P,K) kullanımından da bir miktar tasarruf edebiliriz. Genellikle ülkemize ithalat yoluyla gelen kimyasal gübreye milyonlarca dolar para ödenmektedir. Bu durum göz önüne alındığında kullanılan gübre miktarında bir miktar tasarruf yapılması dışarıya daha az döviz ödememizi sağlar. Kükürt kullanımının bölge çiftçisince benimsenmesi ve bunun akabinde olumlu sonuçların ortaya çıkmasıyla özellikle toprak ve bitki besleme konusunda üreticilerimiz daha bilinçli hale gelecektir. Bu amaçla bölgemizde yaygın tarımı yapılan en önemli bitki türlerinden biri olan mısır tarımında kükürt uygulama koşullarının etkinliğini tespit etmek amacı ile yürütülen bu çalışmada her türlü yardımı esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Süleyman SOYLU' ya ve araştırmam için deneme arazilerinde benden yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşlarım Dr. Erdal GÖNÜLAL' a ve Dr. Abdulkadir ÇETİN' e ve Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve bu sürecin tamamında bana her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta annem, babam, eşim, çocuklarım ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

Ahmet BOYDAK
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **v**

İÇİNDEKİLER ..... **vi**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **19**

3.1. Materyal 19
3.2.Yöntem 23
3.3. Gözlem ve Ölçümler 25
3.3.1. Tane verimi 25
3.3.2. Koçan uzunluğu (cm) 25
3.3.3. Koçan çapı (cm) 25
3.3.4. Bitki boyu (cm) 26
3.3.5. İlk koçan yüksekliği (cm) 26
3.3.6. Koçanda tane sayısı (adet/koçan) 26
3.3.7. Koçanda tane ağırlığı (g) 26
3.3.8. Tane/koçan oranı (%) 26
3.3.9. Bin tane ağırlığı (g) 26
3.3.10. Hasatta tane nemi 27
3.3.11. Ekim öncesi toprak pH 27
3.3.12. Hasat sonrası toprak pH 27
3.3.13. Yaprak sayısı (adet) 27
3.3.14. Hektolitre ağırlığı (kg) 27
3.4. İstatistiki analiz ve değerlendirmeler 27

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **28**

4.1. Tane Verimi 28
4.2. Koçan Uzunluğu 32
4.3. Koçan Çapı 35
4.4. Bitki Boyu 39
4.5. İlk Koçan Yüksekliği 43
4.6. Koçanda Tane Sayısı 46
4.7. Koçanda Tane Ağırlığı 49
4.8. Tane / Koçan Oranı 52

4.9. Bin Tane Ağırlığı 55
4.10. Hasatta Tane Nemi 59
4.11. Ekim Öncesi pH 62
4.12. Hasat Sonrası pH 65
4.13. Yaprak sayısı 69
4.14. Hektolitre Ağırlığı 71

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 75

KAYNAKLAR 77

ÖZGEÇMİŞ 85

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	:	Santigrat derece
%	:	Yüzde
Ca	:	Kalsiyum
Cu	:	Bakır
cm	:	Santimetre
cm^2	:	Santimetrekare
da	:	Dekar
g	:	Gram
K	:	Potasyum
kg	:	Kilogram
kg/da	:	Kilogram/ dekar
m	:	Metre
mm	:	Milimetre
m^2	:	Metrekare
N	:	Azot
P	:	Fosfor
pH	:	Hidrojen konsantrasyonu
ppm	:	Milyonda bir
S	:	Kükürt (Sülfür)

Kısaltmalar

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun, enerji ve protein ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan tahıllar içerisinde mısırın ayrı bir önemi vardır. Bir sıcak iklim bitkisi olan mısır, sahip olduğu çeşit zenginliği ve yüksek adaptasyon kabiliyeti nedeni ile dünyanın hemen her yerinde tarımı yapılabilen bir kültür bitkisidir (Koçak, 1987; Sezer ve Yanbeyi, 1997). Dünyada, 180 milyon ha ekim alanı ve 989 milyon ton üretim ile buğday ve çeltikten sonra üçüncü sırada yer almaktadır (TMO, 2017). Dünyada mısırın tüketimi, ülkelerin gelişmişlik oranına bağlı olarak değişmekte olup, üretimin % 73' lük gibi büyük bir bölümü hayvan beslenmesinde (gelişmiş ülkelerde hayvan yeminin payı % 88,9'a, hatta bu oran ABD'de % 90'a kadar yükselmektedir), kalan kısmı ise insan beslenmesi (ekmek, haşlama, közleme, çerez, konserve, pastacılık ve fırın ürünlerinde) ve sanayide (un, irmik, nişasta, şurup, yağ ve şeker) değerlendirilmekte olup, dünyada insan beslenmesinde tüketilen günlük kalorinin % 11'i mısır bitkisinden sağlanmaktadır (White, 1986).

Günümüzde dünyada gıda üretimi yeterli görünse de, dağılımdaki bozukluklar nedeniyle, birçok insan açlık tehlikesi ile karşı karşıyadır. İnsan nüfusunun ve hayvan varlığının besin ihtiyacını karşılamada tahıllar büyük önem taşımaktadır. Giderek artan ve yaklaşık altı milyarı bulan dünya nüfusunun büyük bir kısmı bitkisel kaynaklı gıda maddesi yönünden genel olarak tahıllara (buğday, çeltik, mısır) bağımlıdır. Nitekim insanoğlu günlük gereksinim duyduğu enerjinin % 50'sinden fazlasını tahıllardan karşılamaktadır (Kırtok, 1998).

Ülkemizde, 925 kg/da ortalama verim değerine sahip olan mısır, 639 bin hektar ekim alanı ile toplam tahıl ekilişinde % 5,8 pay alırken, 5,9 milyon ton üretimi ile toplam tahıl üretiminde % 16,8 pay almaktadır (Anonymous, 2017). Üretilen mısırın, bir kısmı (%30) insan beslenmesinde ve sanayide, kalan kısmı ise (%70) hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Anonymous, 2017).

Ülkemizde, mısır ekim alanı bakımından altıncı sırayı alan Konya ilinde 63.8 bin ha ekim alanı, 621 bin ton üretim ve 975 kg/da verim ile Türkiye mısır ekim alanının % 9,9'una, üretimin ise % 10'una sahiptir. (Anonymous, 2017). Ayrıca 28 bin ha alanda silajlık mısır ekimi ve 1,65 milyon ton üretim ile ön sıralarda yer almaktadır. Gerek tanelik ve gerekse de silajlık olarak bölge çiftçisi mısır ekimini benimsemiş, modern sulama tekniklerinin yaygınlaşmasıyla verim artışları yaşanmakla birlikte mısır bitkisi ekim nöbetinde kendine yer edinmiştir.

Mısır tarımında verimliliği etkileyen faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz; bölgeye uygun çeşit seçimi, toprak yapısı, hava sıcaklığı, nem, yağış miktarı, ekim zamanı, tozlanma zamanında havanın rüzgâr durumu, gübreleme miktarı ve zamanı, sulama zamanı, miktarı ve şekli, hastalık ve zararlılar, toprak pH'ı gibi. Toprak pH'ı son zamanlarda yapılan çalışmalarda önemli bir eksiklik olarak öne çıkmaktadır.

Ülkemizde tarım topraklarının büyük bir bölümünde pH 7'nin üzerinde olması ve kalsiyum karbonat (CaCO) miktarının da %20 dolaylarında bulunması mikro besin elementlerinin bitki tarafından alınımı konusunda sorunlara sebep olmaktadır (Cakmak ve ark., 1999).

Ülkemiz toprakları genelde kireç bakımından zengindir. Topraklarımızın fazla kireçli olması genellikle az yağışlı bir ikliminden kaynaklandığı gibi, ana materyalden de kaynaklanmaktadır. Kireci yüksek olan topraklarda toprak pH'sı genellikle 7–8,5arasındadır. Bu pH değerleri birçok bitki için oldukça yüksek değerlerdedir. Bu topraklarda fosfor ve mikro element yarayışlılığı önemli ölçüde olumsuz etkilenmektedir. Toprakta bitki besin elementleri yeterli olsa bile bitkiler tarafından alımı sınırlanabilmektedir. Bitkilerin daha iyi gelişim sağlayabilmesi için söz konusu yüksek pH'nın etkisi azaltılmalıdır.

Toprakların pH'larının düşürülmesinde kullanılan en etkili madde elementel kükürttür. Elementel kükürt, sarı renkli ve suda çözünemeyen katı bir maddedir. Bu madde ince olarak öğütüldükten sonra toprakla karıştırılması durumunda toprak mikroorganizmalarınca SO_4 formuna okside olunur. SO_4 kükürtü ile karıştırılmasında, bitkilere uygulanan elementel kükürtün etkinliği, parça iriliği, uygulama dozu, yöntemi, uygulama zamanı uygulama yapılan toprağın S-okside etme özellikleri ve çevresel koşullarını da kapsayan çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu bağlamda bitkilerin topraktan fosfor alımını arttırma da önem arz etmektedir. Fosfor alımı bitkilerin daha iyi gelişmesini teşvik etmektedir.

Yapılan çalışmalarda kükürtün önemli bir besin elementi olduğunu bildirmektedir (Kacar ve Katkat, 2007; Jamal A. ve ark., 2010). Buna ek olarak kükürt toprak pH'sını düşürerek diğer minerallerin alınımını da değişen oranlarda artırmaktadır (Sameni ve Kasraian, 2004; Salvagiotti ve ark., 2009).

Dünyada birçok ülkede toprak ve bitkide kükürt (S) ile ilgili çalışma yapılmış olmasına karşılık, Türkiye'de Kükürt ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Ülgen ve ark. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki toprakların % 10'nun Kükürt bakımından noksan olduğu saptanmıştır.

Tarım ve Orman Bakanlığı ülkemiz genelindeki yüksek toprak pH sorununu çözmek ve sürdürülebilir üretim yapılabilmesini sağlamak amacıyla uzun yıllardır ÇATAK (Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması) programı kapsamında toprak analizi sonuçlarına göre toprak pH'ı 7.5 in üzerinde olan arazi sahiplerine ürün şartı gözetmeksizin hasat sonrası ekim öncesi dönemde kükürt uygulaması yapan çiftçilere destek vermektedir.

Bu araştırmada at dişi mısır yetiştiriciliğinde farklı doz ve formlarda kükürt (S) kullanmanın mısırın verim, verim unsurları ve kalite özellikleri ile toprak pH'sı üzerindeki değişime etkisini belirleyerek mısır yetiştiriciliği yapan bölge çiftçisine sağlıklı önerileri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kükürt bitkinin gereksinim duyduğu sekonder makro besin elementlerindendir. Bunun yanı sıra alkali topraklarda bitki kök bölgesinde pH dengeleyici durumundadır. Mikro besin elementlerinin toprakta alınabilir formda olabilmesi 5–7 pH koşullarında mümkündür. Yükselen pH koşullarında, elementler güç çözünür bileşiklere dönüşmektedir (Aktaş, 1994).

Toprak reaksiyonu besin maddelerinin bağlanması ve çözünmesi üzerinde şiddetle etkili olmakta ve her bir besin maddesinin pH'ya bağlı bir mobilizasyon eğrisi bulunmaktadır. Toprak pH'sının alkaliye doğru değişmesiyle bazı makro ve mikro besin maddelerinin yarayışlılığı çeşitli şekillerde azalmakta ve güç çözünür bileşiklere dönüşmektedirler (Aktaş, 1994).

Elementel kükürt, sarı renkli ve suda çözünemeyen katı bir maddedir. Bu madde, toprak mikroorganizmalarınca SO_4 formuna okside olunur. Toprağa uygulanan elementel kükürtün etkinliği, parça iriliği, uygulama dozu, yöntemi, uygulama zamanı ve uygulama yapılan toprağın pH, organik madde durumu ve toprak nemi gibi özellikleri gibi çok çeşitli faktörlere bağlıdır (Aktaş, 1991).

Mengel (1991), kükürt gübrelemesinde sülfatın yanı sıra elementel kükürtün de kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle sülfat ve elementel kükürt karışımının iyi bir kükürt gübresi olacağını ifade etmiştir, çünkü bu yolla hızlı etkili ve yavaş etkili iki kükürt kaynağının toprakta bulunacağını belirtmiştir. Bu amaçla süper fosfat gübresine elementel kükürt katılırsa böyle bir karışımın elde edilebileceğini söylemiştir.

Ülgen ve ark. (1991), yaptıkları bir araştırmada Türkiye'de toprakların %10'nunda S eksikliğinin olduğunu belirlemiştir. Yapılan çalışmalarda kükürtün etkisini zamanla daha da artırdığı görülmüştür (Orman ve Kaplan, 2000; Aulakh ve ark., 2002; Gunes ve ark., 2008).

Kükürt proteinlerin temel yapıtaşlarından biridir ve S noksanlığı durumunda protein sentezi durur. Proteinlerin yapısında bulunan ve S içeren amino asitler (sistein ve methionin) yetersizdir ve böylece protein sentezi yapılamaz. Bu nedenle S içermeyen amino asitler, yetersiz S içeren bitki dokularında biriktirilirler (Linser ve ark., 1964). Kükürt noksanlığı süresince protein sentezinin inhibisyonu tıpkı N noksanlığında olduğu gibi, kloroza değin sürer. Ancak N'un aksine, S yaşlı ve genç yapraklar arasında daha üniform bir dağılış gösterir ve uygulanan S düzeyine bağlı olarak genç ve yaşlı yaprakların S içeriği benzer olarak etkilenir. Ayrıca S noksanlığı bulunan bitkilerde

S'ün dağılımı, uygulanan N tarafından da etkilenmektedir. S noksanlığı simptomları yeterli N sağlandığı koşullarda genç, düşük N koşullarında ise yaşlı yapraklarda oluşabilir. Bunu belirleyen ise yaşlı yaprakların N noksanlık oranına bağlı olarak, yaşlı yapraklardan S'ün tekrar mobilizasyon derecesidir.

Kükürt noksanlığı belirtilerini N noksanlığı belirtilerinden ayırmak oldukça güçtür. Aralarındaki tek fark S noksanlığının ilk olarak genç yapraklarda ortaya çıkmasıdır. S noksanlığında protein ve klorofil sentezindeki gerilemeler nedeniyle kloroz ortaya çıkmakta büyüme gerilemekte ve yapraklar küçülmektedir. Rending ve ark. (1976)'nın bulgularına göre yetersiz S içeren mısır bitkisinde N birikimi şeker seviyesindeki düşüklükle ilişkilendirilmiştir. Bu düşük şeker seviyesi, yetersiz S içeren kloritik bitkilerin zayıf fotosentetik aktivitesinin bir sonucudur. Kükürtçe yetersiz beslenen bitkilerdeki düşük protein konsantrasyonu rastlantı değildir. Bu düşüklük sadece vejetatif bitki dokularını değil aynı zamanda tahıl generatif kısımlarınıda kapsamaktadır. Yetersiz S'le beslenen tahılların, yeterli S'le beslenen tahıllara göre daha az miktarlarda sistein ve methionin içerdiği uzun yıllardır bilinmektedir (Cocıc ve ark., 1963; Eppendorfer, 1968).

Kükürt'ün bitki büyüme ve gelişmesindeki ana rolü uzun zamandır kabul edilmesine rağmen, kültürü yapılan bitkilerde S eksikliğinin yaklaşık 20 yıl öncesine kadar Avrupa'da fazla yaygın olmadığı bildirilmiştir. Ancak S eksikliğinin Norveç ve İrlanda gibi düşük atmosferik depozit bırakan ülkelerde 1960 ve 1970'li yıllarda görüldüğü belirlenmiştir (Murphy ve Boggan, 1988; Singh, 1994). Bu tarihlerden sonra 1980'li yılların başlarında S eksikliğinin İrlanda, İskoçya ve İngiltere'nin yoğun çayır mera alanlarında yaygınlaşmaya başladığı görülmüştür (Murphy ve Boggan, 1988; Murphy, 1989).Fransa'da ise 1980'li yıllarda kolza ve buğdayda S eksikliği yaygınlaşmaya başlamıştır (Merrien, 1987). Kuzey Almanya'da, Güney İsveç ve Danimarka'da, S eksikliği belirtileri 1980'li yılların ortalarında kolzada gözlenmiştir (Schung, 1991; Knudsen ve Pedersen, 1993). 1980'li yılların sonlarında S eksikliği İngiltere ve İskoçya'da da kolza ekilen alanların birçoğunda görülmüştür (Walker ve Brooth, 1992; McGrath ve ark., 1996a).

Kükürt, bitkide büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerinden ayrı olarak, bir bitkinin S'le beslenmesi, aminoasit, protein ve bazı ikincil metabolitlerin sentezindeki önemli rollerinden dolayı ürünün kalitesi üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Kalite gereksinimini temel olarak ürünün son kullanma tarihiyle saptanmaktadır. Bu gereksinmenin çeşitliliğinden dolayı, S etkisi pozitif yâda negatif etkiye sahip olabilir.

Ürünlere yeterli S sağlanması baklagillerin danesinde iyi besin kalitesi ve buğdayın iyi işlenebilme kalitesi için önemlidir (Randall ve Wrigley, 1986). Aşırı S sağlanması glikozinolat konsantrasyonunu yükseltmesinden dolayı yağlık kolzanın kalitesini düşürebilir. Buna karşılık kolzada glikozinolat seviyesindeki artış lezzeti arttırdığından dolayı pozitif etki yapabilir (Fenwick ve ark., 1983).

Toprak reaksiyonu bitki besin maddesi alımı, toksik iyonların suda çözünürlüğü ve mikroorganizmaların aktivitesi üzerinde büyük ölçüde etkili olmaktadır. Toprak reaksiyonunun bitki besin elementlerinin yarayışlılığı üzerine etkisi önemlidir. Bitki besin elementlerinin en yüksek yarayışlığı genel olarak 6.5-7.5 pH aralığında olmaktadır(FAO, 1984).

Kükürt noksanlığı ile mücadelede jips uygulaması iyi sonuç vermektedir. Jips dekara 1-5 kg S yani yaklaşık 5-27.5 kg jips dozunda uygulanır. Yağışlı bölgelerde sülfat kolayca yıkandığından ekimle birlikte uygulanması önerilir. Sülfatın yanı sıra elementel S'de gübreleme amacıyla kullanılır. Ancak bu kükürt (S) toprakta oksitlendikten sonra bitkilerce alınabilir. Buna göre sülfat ve elementel S karışımı toprağa uygulandığında hızlı etki eden kükürt formuyla, yavaş etki eden kükürt (S) formu kombine edilmiş olur. Bu nedenle bazı ülkelerde süper fosfat'a [$Ca(H_2PO4)_2$ + $CaSO_4$] elementel S ilave edilerek böyle bir karışım elde edilir. Dolayısıyla bitki ilk büyüme döneminde jips deki kükürtten yararlanır. İlerleyen zamanlarda elementel kükürt (S) de oksitlenerek bitki tarafından alınır (Mengel, 1991).

Alkalin reaksiyonlu topraklarda kükürt uygulamalarının pH ve bazı bitki elementlerinin alınımını kurduğu saksı denemesiyle araştırmış, %2'lik kükürt dozunun pH'yı 7.80'den 7.17'ye düşürerek en etkili doz olduğunu belirtmiştir. %0.5'lik kükürt dozunun buğday bitkisinde kuru madde verimi, N, P, Ca, Fe ve Zn kapsamını arttırdığını, kükürt dozu arttıkça bu element alımlarının önemli derecede azaldığını belirtmiştir. Mn kükürt dozları arttıkça düzenli bir şekilde artmış, Na kapsamında ise bunun tersi bir durum söz konusu olmuştur. Araştırıcı en uygun dozun %0.5'lik kükürt dozu olduğunu saptamıştır (Pınar, 1994).

Örgün ve Gultekin (1994) Kükürt bitkilerin yapısına SO_4^{-2} iyonları şeklinde girer. Bazı tür bitkiler, fosfor kadar sülfüre ihtiyaç duyarlar. Proteinleri oluşturmada kükürt gerekli bir elementtir.

Marschner (1995)'e göre optimum bitki gelişmesi için bitkilerin kuru ağırlıklarının %0.1 - %0.5 arasında kükürt ihtiyaçları olduğunu ortaya koymuştur.

Yüksek pH'lı toprakların verimi pH'yı düşürerek iyileştirilebilir. Besin maddelerinin yarayışlılığını arttırmak amacı ile kireçli alkalin topraklara kükürt uygulayarak toprak pH'sını değiştirmek önemli bir araştırma konusu olmuştur. Tarımsal faaliyetler ile toprağa uygulanan elementel S yükseltgenerek sülfata dönüşmekte, dolayısıyla toprak reaksiyonu asitleşmektedir (Usta, 1995).

Schung (1991), Almanya'nın kuzeyinde yapılan bir araştırma da ise N'tan sonra bitki büyümesini sınırlayan ikinci elementin S olduğunu saptamıştır. Azot ve kükürt beslenmesi arasında kuvvetli bir ilişki olmasından dolayı, bitkinin S'e olan yanıtı büyük ölçüde kullanılan N'lu gübre miktarına bağlıdır. Yüksek düzeyde olan N'lu gübre uygulamasının S eksikliğini şiddetlendirdiği ve genelde yeterli N'la beraber uygulanan S'ün ise verimi daha çok arttırdığı bildirilmiştir (Rasmussen ve Kresge, 1986; McGrath ve ark., 1996a).

Yener (1997)'in bildirdiğine göre, Gediz havzası alüvyal topraklarında bağ ve pamukta elementel kükürt uygulayarak verim ve besin elementleri alınımını incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, orta alkalin ve kireçli topraklara kükürt uygulaması ile 4–5 aylık süre sonunda toprak reaksiyonunda 0.5–0.6 birimlik düşmelerin meydana geldiğini, fosfor ve mikro elementlerin bitkiler tarafından alımlarının arttığını ve bunun belirli oranlarda bağ ve pamukta verime de yansıdığını belirtmiştir.

Kükürt, bitkilerde koenzim A, biotin, Thiamin ya da vitamin B1 ve glutationu da kapsayan diger metabolitlerin sentezi için de zorunludur. Aydın ve ark. (1997), asidik özelliğe (pH 4,4) sahip Rize yöresi toprağı ile nötr pH'ya (7,1) sahip Erzurum yöresi toprağı kullanarak sera koşullarında çeltik bitkisi yetiştirmişler ve 0, 5, 10 ppm Zn ve 0, 50, 100, 150 ppm S uygulamışlardır. Denemede uygulanan kükürt dozlarının Erzurum yöresi toprağında bitkinin kuru madde verimini arttırdığı belirlenmiştir.

Artan S noksanlığı, S gübreleri ve uygulamalarının gerekli olup olmadığını belirleyebilmek için daha fazla toprak testi ve bitki analizlerine ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Toprakta total S'ün temelde organik ve inorganik S olmak üzere iki temel fraksiyonu bulunmaktadır. Organik S'ün mineralizasyonu ve immobilizasyonu ile inorganik S'ün adsorpsiyonu ve desorpsiyonu bitkilerce alınabilir S'ün düzeyinde önemli parametrelerdir. Topraktaki inorganik SO_4^{-2}'ın mevsime bağlı olarak değiştiği saptanmıştır (Zhao ve ark., 1999).

Ülkemizde tarım topraklarının büyük bir bölümünde pH 7'nin üzerinde olması ve kalsiyum karbonat (CaCO) miktarının da %20 dolaylarında 3 bulunması mikro besin

elementlerinin bitki tarafından alınımı konusunda sorunlara sebep olmaktadır (Çakmak ve ark., 1999).

Karşıyaka Orman Fidanlığı topraklarında 6 farklı kükürt dozu ve 2 farklı seviyede organik madde uygulayarak yapılan bir araştırmada, artan kükürt miktarlarına göre toprak reaksiyonundaki düşmeler düzenli olarak devam etmiş, fakat pH daki düşmeler artan her dozun etkisi bir öncekine göre daha az olduğu belirlenmiştir. Kükürt dozlarının uygulamadan 16 hafta sonra yapılan pH ölçümlerinde toprak reaksiyonunu 0.5–0.9 birim düşürdüğünü, Ca, Mn, Fe ve Zn gibi besin elementlerinin alınabilirliğinin arttığını kireç ve K miktarlarında ise kontrole göre azalma olduğunu bildirilmiştir (Arcak ve ark., 1999).

Sakal ve ark. (2000) kireçli topraklarda yetişen mısır bitkisine kükürt kaynağı olarak fosfojips uygulayıp mısır bitkisinde ve mısırdan sonra ekilen nohut bitkisinde jips uygulamasının sap ve tane veriminde önemli artışlar oluşturduğunu bildirmiştir.

Erdal İ. ve ark. (2000) S gübrelemenin kireçli bir toprakta mısır bitkisi (*Zea Mays L.*) gelişimi ve bitkinin fosfor alımı etkisi, üzerine yaptıkları çalışmada, toprağa değişik şekillerde uygulana S'ün tek başına ve P ile birlikte uygulanması durumunda toprak pH'sı, toprakta yarayışlı P miktarı, mısır bitkisi gelişimi ve bitkinin P alımı üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda S uygulamalarına bağlı olarak toprak pH'sı 0,11-0,37 birim arasında azalmış, buna karşılık bitki kuru ağırlığı, bitkinin P alımı ve topraktaki yarayışlı P miktarını arttığını bildirmişlerdir.

Orman ve Kaplan (2000), aşırı kireçli ve yüksek kireçli iki farklı toprağa artan dozlarda uygulanan elementel kükürt ve Keçiborlu Kükürt Fabrikası flotasyon atığını uygulamışlar. Deneme sonucunda 5. ve 10. haftalarda ölçülen pH değerleri kontrole göre 0.35–1.05 birim düştüğünü görmüşler bu düşüşlerin istatistiksel açıdan önemli olduğunu bulmuşlardır.

Kükürt noksanlığının dünyada yaygınlaşmasının bir başka nedeni olarak, yüksek verimli çeşitlerin ıslah edilmesiyle bu çeşitlerin artan kuru madde verimi ve buna bağlı olarak topraktan kaldırdıkları S dahil olmak üzere besin elementlerinin miktarının da artmış olmasıdır.1970'li yıllardan beri S eksikliğindeki artışın en önemli nedenlerinden bir tanesi de atmosferik kaynaklı S girişindeki önemli azalmalardır. İngiltere'de atmosferik kaynaklı S girdisi 1970'de 3.2 milyon ton iken bu değer 1995'de 1.4 milyon tona düşmüştür (Scherer, 2001).

Yeteri kadar kükürtün alınamaması durumunda kök hidrolik geçirgenliği, stoma açıklıkları ve net fotosentez azalmaktadır. Yapraklarda küçülme ve özellikle yaprak

hücreleri sayısındaki azalmadan dolayı S noksanlığı görülen bitkilerin yaprak alanları küçülür ve kloroplast sayıları azalır. Bitkilerde kükürt noksanlığında görülen ve proteinlere bağlı olmayan azot birikiminin (amid ve nitratlar) nedeni olarak nitrat indirgenmesinde önemli rol oynayan, nitrat redüktaz enziminin kükürt noksanlığında işlevini gerçekleştirememesi gösterilmektedir. Kükürt bitkide klorofil sentezi ve ferredoksinin yapısında da önemli rol oynamaktadır (Mengel, 1991; Marschner, 1995; Mengel ve Kirkby, 2001).

Gülser ve ark. (2001), toprağa farklı şekillerde uygulanan kükürtün fosfor gübrelemesinin yapıldığı ve yapılmadığı şartlarda kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin bakır, mangan ve demir içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda fosfor gübrelemesi ile birlikte yüzeye kükürt uygulamasının bitkinin bakır, mangan ve demir içeriklerini artırdığını tespit etmişlerdir.

Heterotrofik organizmalar, organik materyali mineralize ederek H_2SO_4 oluşturan organizmalardır. H_2SO_4'in sülfat ve elementel kükürt şekline dönüştürülmesini sağlayan organizmalar ise "*Thiobacillius*" içeren ototrofik organizmalardır. Kükürtün oksitlenmesi sonucu oluşan H_2SO_4 (sülfirik asit) toprağın asitliğinin artmasına ve dolayısıyla pH'nın düşmesine neden olur. Elementel kükürtte toprağa uygulandığı zaman yükseltgenerek sülfata dönüşür ve pH'nın düşmesine sebep olur (Güneş ve ark., 2002).

Toprak pH'sı, S uygulaması ile düşer ve Zn ve Cd çözünebilirliği bütün S uygulamaları ile önemli düzeyde artmıştır. Bununla birlikte Pb'nin çözünmesi S'lü uygulama ile çok az artmıştır. Elementel S ve Zn uygulaması mısırın Zn alımını artırırken, Pb ve Cd alımı üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir, çünkü mısır Pb/Cd toksidesine hassas bir bitkidir ki böyle bir durumda ciddi biomas üretimi kayıpları ile karşılaşılır. S uygulamasının topraktaki element hareketliliğini artırmasından dolayı ağır metallerin (Pb, Cd gibi) yer altı suyuna karışma potansiyel riskleri artmaktadır. S-gübreleme uygulamalarında, bitkinin ihtiyacı, topraktaki alınabilir S miktarı ve çevresel risk faktörleri de göz önüne alınarak çok dikkatli şekilde hesaplanmalıdır (Yanshan Cui ve ark., 2004).

Demirbaş (2005) erozyona uğramış toprakların verimliliğinin arttırılmasında organik ve inorganik materyallerden yararlanma olanaklarını tespit etmek amacıyla yaptıkları deneme sonuçlarına göre mikoriza, kompost, ögütülmüs bazalt, sfalerit, kükürt ve kombinasyonları ve kimyasal gübre uygulamaları kontrole göre buğday, mısır

ve üçgül bitkisinin kuru madde üretimini ve besin elementleri alımını önemli derecede artırmıştır.

Toprak pH'ının alkaliye doğru gitmesiyle bazı makro ve mikro besin maddelerinin yarayışlılığı çeşitli şekillerde azalmakta ve böyle koşullarda Fe, Mn, Cu ve B güç çözünür bileşiklere dönüşmektedir (Aktaş, 1994). Benzer şekilde hemen hemen bütün bitki besin maddelerinin kireçle yakın ilişkisi bulunmakta olup kireçli topraklarda kirecin bitki besin maddelerini bağlayarak alımını güçleştirdiği de bilinmektedir (Aydeniz, 1985). Besin maddelerinin yarayışlılığını artırmak amacı ile kireçli alkalin topraklara kükürt uygulayarak toprak pH'sını değiştirmek önemli bir araştırma konusu olmuştur. Kükürt, karbon, azot ve oksijen gibi toprakta oksidasyon redüksiyon tepkimesinde aktif olan bir elementtir. Sülfat dışında diğer oksidatif yapılar (elementel kükürt, sülfid, sülfidril) toprakta bulunmaz. Tarımsal faaliyetler ile toprağa uygulanan elementel S yükseltgenerek sülfata dönüşmekte, dolayısıyla toprak tepkimesinin düşmesine yol açmaktadır (Usta, 1995).

Girma ve ark. (2005) değişik kükürt kaynakları ve düzeylerinin kışlık buğdayın tane ve sap verimi üzerine etkisini araştırdığı denemesinde, kükürt uygulamasının kışlık buğdayın tane ve sap veriminde önemli artışlara sebep olduğunu, kükürt kaynağı olarak jipsin elementsel kükürtten daha etkili olduğunu açıklamıştır.

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

Velarde ve ark. (2005)'den bildirdiğine göre, Arjantinde pH'sı 8,5 olan topraklarda *Prosopisalba* bitkisi ile yaptıkları çalışmada, 1- kontrol, 2- pH'yı düşürmek için elementel kükürt uygulaması, 3- Kükürt+TSP, 4- Kükürt+TSP+mikro elementler, 5-Kükürt+TSP+mikroelementler+K+Mg uygulamalarının sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Kükürt uygulamasıyla pH da 0.3 birimlik azalma olmasına rağmen kükürt oksidasyonu neticesinde toprağın elektriksel geçirgenliğinde önemli artışlar gözlenmiştir. En iyi uygulamanın kontrole göre % 42 biomass artışı sağlayan Kükürt+TSP+mikro element karışımının olduğu sonucunu saptamışlardır.

Mısır (*Zeamays L.*) bitkisiyle yapılan bir çalışmada amonyum sülfat ve amonyumthio sülfat gübreleri kullanılarak hektara 6.7 kg yada 13.4 kg kükürt uygulamasıyla siltli tınlı bir toprakta önemli verim artışı sağlanmıştır (Rehm, 2005).

Koçarlı, Nazilli, Menemen, Nazilli, Söke de uygulanan 5 elementel kükürt seviyesinin (0,40,80,120 ve 160 kg S/da) pamuk bitkisinin verim, kalite ve yapraklardaki besin elementleri içeriğini saptamak amacıyla 20 adet tarla denemesi kurulmuş. Sonuçta, en uygun elementel kükürt düzeyinin 40 kg S/da olduğu, kükürt uygulamalarının asidofilik ve nötrofilik Thiobacillius sayılarını arttırdığı ve yapraktaki besin elementleri miktarlarını etkilediği belirlenmiştir (Hakerlerler ve ark., 2006).

Kükürt noksanlığında bitkilerin yapraklarında genel bir sarama görülür. Bitkilerde yavaş büyüme ve sarımsı yeşil renk meydana gelir. Kükürt noksanlığı görülen bitkilerde hücre duvarları ve lifleri kalındır. Bitki büyümesi için gerekli olan besin maddelerinden biri olan kükürtün bitki bünyesindeki miktarı, hemen hemen fosfor kadardır (Güçdemir, 2006).

Zengin (2006)'e göre, kükürt bitkide klorofil oluşumu için gereklidir. Bazı vitaminlerin bünyesinde yer alır ve soğuğa karşı dayanıklılığı artırır. Azot kullanım etkinliğini arttırır. Yüksek verim için kükürt önem taşımaktadır. Azot gübresinin etkinliğini artırmak için vazgeçilmez bir elementtir. Sağlıklı bitkiler ve yüksek verim için kükürtün önemi büyüktür.

Gök (2007) Önemli bir bitki besin elementi olan kükürtün bitki beslenmesinde özel bir yeri bulunmaktadır. Bitkisel üretimde ürün verimi üzerine olan etkisinin yanı sıra, kükürt, sistein, methionin, birçok koenzimin, thioredoksinlerin, sülfolipitlerin ve proteinlerin yapısında yer almaktadır.

Araştırma sonucunda, kontrol uygulamasına oranla 100 mg/kg elementel kükürt ilavesiyle; 1)Mısır ve soya bitkilerinin toprak üstü aksam ve kök verimi, 2) Fosfor alımı ve infekte olma yüzdesi değişmediği, 3) Mikoriza ilavesiyle toprak üstü aksam ve kök verimi, 4) Fosfor alımı ve infekte olma yüzdesinde bir artış gösterdiği, 5)Mikoriza ilavesiyle elde edilen söz konusu artış mikoriza ve 100 mg/kg elementel kükürt ilavesiyle değişmediğini tespit etmiştir. Ayrıca, soya ve mısır bitkilerinde en yüksek verim Menekşe toprak serisinde elde edilmiştir. Sonuçlar 100 mg/kg elementel kükürt ilavesinin verimde ve fosfor alımında etkili olmadığını belirlemiştir. (Karaca, 2008).

Sönmez ve ark. (2008), farklı miktarlarda uygulanan bakır sülfat ve kükürt uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada bakır sülfat ve kükürtün birlikte uygulanmasının toprak pH'sını daha fazla düşürdüğü ve zamana bağlı olarak bu düşüşün arttığını tespit etmişlerdir.

Genel olarak kükürt uygulamasının toprak pH'sını bir miktar düşürerek Erdal İ. ve ark. (2000); (Parlak M. ve ark., 2008); Egesel Ö.C. ve ark. (2009) bitkiyi

rahatlatması, tane dolum dönemini uzatmıştır. Kükürt içeren materyallerin toprağın pH değerini düşürmesi ile ilgili benzer bulgular (Erdal ve ark., 2000; Orman ve Kaplan, 2000; Erdal ve ark., 2006).

SO_4^{-2} taşınımı (hareketliliği) toprakta bulunan diğer anyonlar ve koloidal yüzeyler, toprak pH'sı, topraktaki SO_4^{-2}konsantrasyonu tarafından kontrol edilen adsorbsiyon (bağlanma) ve desorbsiyon (çözünme) ile yakından ilgilidir ki, adsorbsiyon $SO4^{-2}$ taşınımını engelleyebilir. Organik S; ester bağlı sülfatlar ve karbon bağlı S olmak üzere 2 ana formda bulunur (Shcherer, 2009).

Ülkemizde son yıllarda bitki yetiştiriciliğinde kükürt noksanlığına bağlı olarak verim ve kalite kayıplarının gözlenmesi sonucu konu ile ilgili araştırmaların yapılması gereği ortaya çıkmıştır. Bu amaçla Tolay ve ark. (2010), kükürt ve azot uygulamalarının ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma neticesinde hem S'lü hem de S'süz koşullar altında N uygulamasının tüm çeşitlerde verim artışı sağladığını, bununla birlikte tüm çeşitlerin ortalama verimlerinin S uygulanan koşullar altında S uygulanmayan koşullara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Nedirli (2010) Farklı dozlarda Jips ve Kükürt uygulamalarının kışlık ara ürün olarak yetiştirilen İskenderiye üçgülünde verim ve verimle ilgili özelliklere etkileri konusunda yaptıkları araştırma sonucunda tüm parametrelerin Jips ve Kükürt uygulamalarından istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilendiğini ve dozlar arttıkça tüm parametrelerin tamamında artış olduğunu tespit etmiştir.

Erdem ve ark. (2010), buğdayda farklı kükürt ve azot uygulamalarının bitki büyümesi ve kuru madde verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda S uygulamalarının verimi artırma düzeyinin bitkinin N'la beslenme düzeyi optimum olduğunda yüksek, buna karşılık, düşük veya fazla-aşırı N durumunda ise yetersiz olduğunu ortaya koymuş ve buğdayda dengeli bir S ve N gübre programının gerçekleştirilmesinin verim ve kalite açısından son derece önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Kaymak (2011)'a göre, kükürt (S) asimilasyonu hayati hücre molekül bileşiklerini sağlamada ve bitki metabolizmasında anahtar rol oynamaktadır, Buna ek olarak çevre ile hücresel iletişim içinde sinyal molekül rolü oynar.

Özulu (2011)'ya göre, kükürt noksanlığında zararlanma daha çok genç yapraklardadır. Genç yapraklar sarımsı renk almakta, yaprak damarları iç kısımda daha açık renge dönüşmektedir. Gelişme zayıftır. Kökte çok sayıda dallanma olur ve kök

rengi beyazdır. Kükürt fazlalığı halinde ise yapraklar beyazlaşır. Yaşlı yapraklarda kırmızı mor benek oluşur.

Kükürt topraktaki yüksek pH problemini çözümlemede önemli bir yere sahiptir. Kükürtün toprağı asitleştirme etkisi vardır. Kükürt, su ve oksijen bulunan ortamlarda toprak bakterileri (*Thiobacillusspp.*) tarafından oksidasyona uğratılarak, sülfürik aside dönüşür ve böylece toprak pH'sını düşürerek toprakta bağlanmış bitki besin maddelerinin bitki tarafından alınabilir hale gelmesini sağlar (Anonim, 2012).

Bitki büyümesi için gerekli olan besin maddelerinden biri olan kükürtün bitki bünyesindeki miktarı, hemen hemen fosfor kadardır. Bitkilerin topraktan aldığı kükürt bitkilerin büyümesini ve olgunlaşmayı hızlandırır. Kükürt noksanlığında bitkiler normale göre daha küçük kalır ve bodur gelişim gösterir. Yaprak yüzey genişliği azalır. Egesel ve ark. (2012), kükürtün azot alınımına olan olumlu etkisi göz önünde bulundurulduğunda, azot ile birlikte uygulanan kükürt gübrelemesinin tohum kalite özelliklerine ve tokoferol içeriğine muhtemel etkilerini incelemek kayda değer bulgular elde edilmesine imkân sağlayabildiğini bildirmişlerdir.

Bitki büyümesi için gerekli olan besin maddelerinden biri olan kükürtün bitki bünyesindeki miktarı, hemen hemen fosfor kadardır. Bitkilerin topraktan aldığı kükürt, bitkilerin büyümesini ve olgunlaşmayı hızlandırır (Anonymous, 2012).

Egesel ve ark. (2012)'na göre kükürtün azot alınımına olan olumlu etkisi göz önünde bulundurulduğunda, kükürt gübrelemesi tohum verimin ve kalite özelliklerine kayda değer bulgular elde edilmesine imkân sağlayabilmektedir. Tüm canlı organizmaların temel besin ihtiyacı olan kükürte bitkilerin ihtiyacı fosfor gereksinimi ile kıyaslanabilir. S bitkileri gelişimi ve büyümesi için önemli bir besin elementidir. S yetersizliğinde ürün miktarı ve kalitesi düşmektedir(Scott ve ark., 1984; Mcgrath ve ark., 1996b).

Kireçli bir toprağın fosfor yarayışlılığına mikorriza ve *bacıllus sp 189* aşılanması ile kükürt uygulamalarının etkisi üzerine yaptığı araştırmada 30 kg /da elementel kükürt uygulaması bitkinin kuru ve yaş ağırlığını artırmada daha etkili olmuştur. Ülkemiz toprakları genelde kireç bakımından zengindir. Topraklarımızın fazla kireçli olması genellikle az yağışlı bir ikliminden kaynaklandığı gibi, ana materyalden de kaynaklanmaktadır. Kireci yüksek olan topraklarda toprak pH'sı genellikle 7–8,5 arasındadır. Bu pH değerleri birçok bitki için oldukça yüksek değerlerdedir. Bu topraklarda fosfor ve mikro element yarayışlılığı önemli ölçüde olumsuz etkilenmektedir. Toprakta bitki besin elementleri yeterli olsa bile bitkiler tarafından

alımı sınırlanabilmektedir. Bitkilerin daha iyi gelişim sağlayabilmesi için söz konusu yüksek pH'nın etkisi azaltılmalıdır (Kartekin, 2014).

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

Bayram ve ark. (2004), yapılan bir araştırmada önemli bir kültür bitkisi olan mısır (*Zea mays L.*) 'da başlıca makro besin elementlerinden azot, fosfor ve potasyum ile mikro besin elementi çinkonun eksiklik problemlerini saptamak amacıyla yapılmıştır. İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, besin elementlerinin eksikliği mısır bitkisinde büyüme ve gelişmeyi genel olarak kısıtlamıştır. Ancak birbirleri ile kıyaslandığında incelenen bitki özellikleri üzerinde (bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, gövde çapı, gövde ve kök yaş ağırlığı, gövde/kök oranı) eksikliği en fazla etkili olan element azot olmuş bunu sırasıyla fosfor ve potasyum izlemiştir. Çinko eksikliği farklı sonuçlar sergilemiştir. Çinko eksikliğinin etkisi bitki boyu, gövde yaş ağırlığı ve gövde/kök oranı bakımından tam besin çözeltisinin sonuçlarına göre olumsuz, bitkide yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve gövde çapı bakımından tam besin çözeltisinin sonuçları ile aynı, yaş kök ağırlığı bakımından ise tam besin çözeltisinin sonuçlarına göre olumlu olmuştur. Netice olarak, mısır bitkisinin gübrelenmesinde birinci derecede azotun, ikinci derecede de fosforun ve potasyumun ve nihayet çinkonun dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Jatimliansky ve ark. (1986), mısır bitkisinde yaptıkları path katsayısı analizine göre, tane verimi üzerine doğrudan etkisi en yüksek verim komponentinin koçan çapı olduğunu belirlemişlerdir.

Xu (1986), mısır bitkisinde tek bitki verimi üzerine önemli bitki özelliklerinin etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı bir araştırmada, bitki başına verim ile; bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan çapı, sırada tane sayısı ve bin tane ağırlığı arasında pozitif yönde önemli bir ilişkinin olduğunu belirlemiştir.

Jatimliansky (1988), at dişi mısırda verim ve verim komponentleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, verimi belirleyen ana faktörlerin; koçan ağırlığı, bitkide koçan sayısı ve koçan çapı olduğunu belirlemişlerdir.

Yüksek pH'lı toprakların verimi pH'yı düşürerek iyileştirilebilir. Besin maddelerinin yarayışlılığını arttırmak amacı ile kireçli alkalin topraklara kükürt uygulayarak toprak pH'sını değiştirmek önemli bir araştırma konusu olmuştur. Tarımsal

faaliyetler ile toprağa uygulanan elementel S yükseltgenerek sülfata dönüşmekte, dolayısıyla toprak reaksiyonu asitleşmektedir (Usta, 1995).

Toprakların pH'larının düşürülmesinde kullanılan en etkili madde elementel kükürttür. Elementel kükürt, sarı renkli ve suda çözünemeyen katı bir maddedir. Bu madde ince olarak öğütüldükten sonra toprakla karıştırılması durumunda toprak mikroorganizmalarınca SO_4 formuna okside olunur. SO_4 kükürtü ile karıştırılmasında, bitkilere uygulanan elementel kükürtün etkinliği, parça iriliği, uygulama dozu, yöntemi, uygulama zamanı uygulama yapılan toprağın S-okside etme özellikleri ve çevresel koşullarını da kapsayan çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu bağlamda bitkilerin topraktan fosfor alımını arttırma da önem arz etmektedir. Fosfor alımı bitkilerin daha iyi gelişmesini teşvik etmektedir (Kartekin, 2014).

Topraklarda kükürt, azota benzer bir döngü içerisinde bulunur. Döngü atmosferle sürekli bir etkileşim içindedir. Toprak ile atmosfer arasında sürekli bir kükürt alışverişi mevcuttur. Toprağa kimyasal gübrelerden, ahır gübresinden, bitki ve hayvan atıklarından, toprak düzenleyicilerden, pestisitlerden ve yağışlardan kükürt girişi olmaktadır. Topraktan kükürtün yitmesi ise erozyon, yıkanma, bitkiler tarafından kullanılma ve gaz halinde kayıp (H2S) yolu ile olmaktadır. Çeşitli yollar ile toprağa karışan kükürt bir seri tepkimelerle dönüşüme uğramaktadır. Bitkiler için mutlak gerekli makro besin elementlerinden olan kükürt, toprakta farklı formlarda bulunur. Toprakta temel kükürt formları; organik kükürt bileşikleri ve inorganik kükürt bileşikleridir. Toprak işlemeli tarımın sürekli yapılması durumunda topraktaki C/N/S oranı genellikle daralmakta ve mineralizasyon hızlanmaktadır. Diğer taraftan toprak işlemesiz tarım alanlarında söz konusu oran daha da geniş olmakta ve kükürt yarayışlılığı azalmaktadır. Bunun yanında asit karakterli gübrelerin fazla kullanılması durumunda toprakta daralan SO4/NH4 oranı kükürtün yarayışlılığını artırmaktadır (Yilmaz, 2017).

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

Elementel kükürt bitki yetiştiriciliğinde sülfatlı kükürtler kadar başarılı olmazlar. Çünkü elementel kükürt toprağa uygulandığında bakteriler tarafından önce bitkilerin faydalanabileceği sülfat formuna dönüşmesi gerekir. Kısa zamanda sülfat formundaki

kükürtten bitkiler faydalanırken elementel kükürtten faydalanamazlar, toprakta kalıcılığı olur ve yağmurlu dönemde yıkanarak kaybolur. Özellikle elementel kükürt kumsal, organik maddece fakir ve eğimli topraklarda bitkiler tarafından yeterince alınamaz (Süzer, 2008).

Yilmaz (2017) Tekirdağ'da kükürtlü gübrelemenin kanola (*Brassica napus* l.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, 0, 2 ve 4 kg kükürt/da uygulamasını incelemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre artan kükürt besin elementi uygulamaları ile bitkinin verimi ve bin dane ağırlığının bölge normallerinde kaldığı belirlenmiştir. Kanola bitkisinin N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri literatürde belirtilen yeterlilik sınır değerleri aralıklarında bulunmuştur. Yapılan araştırmada artan kükürt miktarları ile kanola bitkisinin yağ oranında doğrusal bir artış olduğu, ham yağ oranlarının % 43,50-46,00 arasında değiştiği ve uygulanan kükürt besin elementi dozlarına bağlı olarak yağ oranlarında % 1,54 ile % 5,27 aralığında artışlar belirlenmiştir.

Saygı ve Toklu (2017), Çukurova bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen 20 tanelik mısır çeşidinde verim ve verim unsurlarını belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda çeşitlerde ortalama olarak bitki boyunu 279.8 cm, ilk koçan yüksekliğini 111 cm, koçan uzunluğunu 19.2 cm, koçan çapını 46.7 mm, koçanda tane sayısını 638.4 adet, bin tane ağırlığını 307 g ve hasatta tane nemini % 15 olarak tespit etmişlerdir.

Koca ve Erekul (2015), Mısırda kükürt uygulamasının vejetatif ve generatif olum sürelerine, büyüme gün derece değerleri ile tane mineral içeriğine etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada elementel kükürt kullanımının mısırda vejetasyon ve generatif olum sürelerini uzattığını ve hesaplanan BGD değerlerini etkilediğini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda S dozlarının, uygulama zamanlarının ve interaksiyonun tanede Zn, Mn, Fe ve Cu oranları üzerinde önemli etkileri saptanmıştır.

Saha ve ark. (2001) soya fasulyesi-buğday ekim nöbeti sisteminde 6 yıl boyunca toprağa toplam 180, 360 ve 540 kg S ha^{-1} jips uygulaması yaptığı tarla denemesinin sonucunda topraktaki kükürt miktarının artmasının soya fasulyesinin tohum verimini ve tohumdaki yağ içeriğini arttırdığını belirtmiştir.

Sexton ve ark. (1997); Zhao ve ark. (1999), bezelyede azot fiksasyonuna ve tane verimine kükürt uygulamasının, tane verimini iki katına, fikse ettiği azot miktarını da iki katına çıkardığını bildirmiştir ve nodül oluşumunu önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Jarvan ve Adamson (2005) buğdayda yaptığı kükürtlü gübre uygulamasında kükürt kaynağı olarak jips kullanmış ve buğdayın klorofil kapsamında, kardeşlenme miktarında ve tane veriminde önemli artışlar tespit etmiştir.

Wang ve ark. (2002) yulaf bitkisinin verim ve kalitesine kükürtlü gübrelerin etkisini araştırdığı çalışmasında, kükürtlü gübrenin ham protein verimini%11-13 oranında arttığını açıklamıştır. Inal ve ark. (2003) tarla denemelerinde 20 kg ha^{-1} kükürt uygulamasında buğday çeşitlerinin tane verimi ve hasat indeksi olumlu olarak etkilendiğini bildirmişlerdir.

Bayat ve Kaya (1998) Balcalı toprak serisinde yürüttükleri çalışmada pirit uygulamasının buğday verimini % 25 oranında artırdığını belirlemişlerdir.

Toprağa yapılan S uygulamasının buğday bitkisi dışında kolzada da önemli verim artısına neden olduğu birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Walker ve Brooth, 1992; McGrath ve ark., 1996a).

Hosmath ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada soyada kontrol, 2.0, 3.0, 4.0 kg/da kükürt yapraktan uygulamışlardır. Tohum verimini sırasıyla 222.6, 253.4, 249.4 ve 237.6 kg/da, yağ oranını %19.36, 18.68, 18.35 ve 18.37 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Farhad ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada, soyada kontrol, 1.0, 2.0, 3.0 kg/da kükürt yapraktan uygulanmışlardır. Bitki boyunu sırasıyla 51.72, 55. 78, 65.34 ve 61.25 cm, yüz tohum ağırlığını 7.52, 7.96, 8.12 ve 8.01 g olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Fahmina ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada, soyada kontrol, 1.0, 2.0, 3.0 kg/da kükürt yapraktan uygulanmışlardır. Bitki boyunu sırasıyla 62.82, 65.46, 67.20 ve 68.21 cm, tohum verimini 157, 174, 206 ve 206 kg/da olarak belirtmişlerdir.

Khan ve ark. (2006), Pakistan'da artan düzeylerde kükürt uygulamasının mısır bitkisinin verim ve kalite öğelerine etkisini araştırdığı denemesinde 60 kg S ha uygulama düzeyinde yaş ağırlığın %41, kuru ağırlığın %55, sap veriminin %58, 1000 tane ağırlığını %5 ve toplam tane veriminin ise %43 oranında arttığını tespit etmiştir.

Karimizarchi ve ark. (2015), S birimindeki her ünite artışı ile toprak pH değeri yaklaşık 1.52 birim azalır. Zamanlama boyunca ortalama olarak, toprak pH'sı, sırasıyla 0, 0,5, 1 ve 2 g S kg-1 toprağın kükürt uygulama dozları için 7.03, 6.29, 5.26 ve 3.94 olmuştur. Yukarıda belirtildiği gibi, kükürt ilavesi toprak pH'ı azaltır.

Yavuzaslan ve ark. (2010), toprağa uygulanan kükürtün bodur fasulye genotipinin gelişimi ve mikro besin elementi yarayışlılığına olan etkisini inceledikleri

araştırma neticesinde toprağa uygulanan kükürt dozu miktarının arttıkça bitkinin Fe, Zn, Mn, Cu, B konsantrasyonunun, kuru madde miktarının, tane veriminin, tane protein içeriğinin, toprak EC değerinin arttığını ve toprağın pH değerinin azaldığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Çalışma 2012 Konya Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi arazilerinde yürütülmüştür. Araştırmada DK-5783 mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme Ekim Öncesi Parselizasyon İşlerinden Görüntüler

Araştırmada taban gübresi olarak DAP gübresi kullanılırken üst gübrelemede ise ÜRE gübresi kullanılmıştır. Deneme alanının sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Deneme konularına uygun olarak düzenlenen damla sulama sistemi her bitki sırasına bir lateral olacak şekilde tarlaya yerleştirilmiştir. Kullanılan damlatıcıların debisi 4 l/h ve işletme basıncı ise 1,1 atm'de tutulmuştur. Araştırmada toz, sıvı ve

granül formda kükürt materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan kükürtlerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada materyal olarak kullanılan kükürt kaynakları ve içerikleri

Kükürt Formu	İçerdiği kükürt oranı	Temin Edilen kuruluş
Sıvı	%56	Agromin Tarım
Toz	%99	Tarkim A.Ş.
Granül	%99	Özersoy Tarım

3.1.2 Araştırmada kullanılan hibrit mısır çeşidinin özellikleri

Araştırmada DKC 5783 at dişi mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. DKC-5783 Monsanto tohumculuk şirketi tarafından geliştirilen, FAO 500 olum grubunda yer alan, hastalık ve yatmaya dayanıklı ve yüksek verimlidir. Yaygın bir adaptasyon kabiliyetine sahip olup iç bölgelerde ana-ara ürün, diğer bölgelerde ise ara-geç ikinci ürün periyodlarında yaygın ekilen ve yüksek performans gösteren bir çeşittir.

3.1.3. Araştırma yerinin özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Konya İli Karapınar İlçesinde arazinin büyük bir kısmı ovadır. İlçe Konya'nın 90 km uzağında doğusunda (37˚42″ N ve 33˚30″E) bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.2. Karapınar İlçesi'nin konumu

3.1.4. Araştırma alanının genel iklim özellikleri

Bölgenin iklimi kışları soğuk ve yağışlıdır. Kar yağışının büyük bir kısmı Ocak ve Şubat aylarında düşer. Yazları kurak ve sıcak olup, uzun yıllara ait iklim verileri incelendiğinde mısırın yetişme döneminde (Nisan-Kasım) yağışın 171,6 mm olduğu, araştırmanın yürütüldüğü 2012 yılında ise mısırın yetişme dönemindeki (Nisan-Kasım) yağışın 116,6 mm olduğu görülmüştür. Araştırma yerinin uzun yıllara ait iklim değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin uzun yıllara (1983-2011) ve 2012 yılına ait iklim değerleri

Yıl	AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort/Top.
Uzun Yılar 1983-2011	Ort.Sıc. (Koçak)	-0,4	0,6	4,9	10,7	15,4	19,7	23,0	22,2	17,6	11,6	5,4	1,4	11
	Mak.Sıc.)°C)	19,6	21,4	28,0	31,4	36,0	37,3	41,2	38,8	36,2	33,2	25,3	21,4	30,8
	Min.Sıc.(Koçak)	-21,6	-26,8	-22,8	-8,0	-3,1	2,8	5,0	3,9	-3,3	-6,4	-17,7	-23,2	10,1
	Yağış (Masoudi ve ark.)	30,2	25,3	25,5	41,4	35,9	27,1	5,3	3,0	7,4	24,1	27,4	36,3	288,9
2012	Ort.Sıc. (Koçak)	-0,9	-2,7	-4,9	2,2	7,0	10,4	13,3	11,8	9,2	5,4	2,6	3,8	5,3
	Mak.Sıc.(Koçak)	12,1	12,3	15,2	27,1	26,3	34,7	39,2	34,3	31,9	26,8	23,6	19,0	25,2
	Min.Sıc.(Koçak)	-21,2	-22,8	-11,8	-3,3	3,4	4,1	7,8	2,1	5,4	1,8	-6,3	-10,3	-4,2
	Yağış (Masoudi ve ark.)	33,1	25,0	30,6	6,6	16,8	18,4	2,8	7,8	0	37,6	26,6	38,6	243,9

*****Değerler Konya Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

3.1.5. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezine ait alanda denemeye başlanmadan önce yapılan toprak analizinde görüldüğü gibi, 0 - 30 cm profilindeki toprak kumlu killi tın bünyeye sahip, erozyona hassas bir katman olup, 30 cm derinlikten sonra kum ve killi bir yapıdadır. Hacim ağırlığı üst topraklarda 1,42 g/cm^3 en alt katmanda ise 1,31 g/cm^3 olup, infiltrasyon hızı 10 mm/h'dır. Organik madde ve fosfor yönünden fakir, potasyum yönünden zengin bir yapıya sahip kireç oranı yüksek, pH değeri 7,80 -7,82 arasında ve tuz sorunu olmayan marjinal bir alandır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.3. Deneme alanının toprak analiz sonucu

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye (%)	TK (%)	SN (%)	Hacim ağırlığı (g/cm³	pH	EC (dSm^{-1})	Kireç (%)	Org. Madde (%)	P2O5 (ppm)	K2O (ppm)
0-30	61	23	15	SL	13,3	7,8	1,42	7,80	0,45	48,6	1,2	2,73	124,8
30-60	58,1	22,8	19,1	SCL	17,1	10,6	1,45	7,82	0,45	51,5	1,6	4,17	141,2

***** Analizler Konya Toprak Su Ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma Entitüsü Müdürlüğü Laboratuarında yapılmıştır



Şekil 3.3 Ekim Öncesi Parsellerden pH Tayini İçin Toprak Örneği Alımından Görüntüler

3.2.Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Melez mısır yetiştiriciliğinde farklı doz ve formda kükürt kullanımının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırmada, 3 farklı kükürt formunun 5 farklı dozu ($Sıv_0$: kontrol, S_{10}: 10 kg/da S, S_{20}: 20 kg/da S, S_{30}: 30 kg/da S, S_{40}: 40 kg/da S Toz_0: kontrol, T_{10}: 10 kg/da S, T_{20}: 20 kg/da S, T_{30}: 30 kg/da S, T_{40}: 40 kg/da S, $Granül_0$: kontrol, G_{10}: 10 kg/da S, G_{20}: 20 kg/da S, G_{30}: 30 kg/da S, G_{40}: 40 kg/da S) incelenmiştir.

Deneme "Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine" göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada parseller 2,8 m X 5,0 m = 14 m^2, her sırada 4 sıra ve sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm olarak düzenlenmiştir.

Ekimden önce parsellere markör çekilerek ve sıra arası ve sıra üzeri aralıklar belirlendikten sonra, her ocağa iki tohum gelecek şekilde 5–6 cm derinliğe ekilmiştir. Son toprak işleme sırasında, toprak analizleri esas alınarak sıra yanına dekara 10 kg saf P_2O_5 ve 4 kg/da N gelecek şekilde DAP, 4 kg saf K_2O gelecek şekilde potasyum nitrat gübresi, 2 kg demir sülfat ve 2 kg çinko sülfat gübresi uygulanmıştır. Üst gübre olarak üre gübresi (%46 N) kullanılmış olup, 2 kg N/da ilk çapa ile geriye kalan kısmı ekimle birlikte toplam 20 kg/da N'a tamamlanacak şekilde fertigasyon yöntemi ile çiçeklenme dönemine kadar parçalar halinde uygulanmıştır.

Araştırmada kükürt uygulamaları ise ekimden önce öngörülen form ve dozlarda toprak yüzeyine uygulanmış ve tırmık ile toprağa karıştırılmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan granül, toz ve sıvı kükürt formlarının ekim öncesi toprağa karıştırılmasından görüntüler

Sulama; çıkış için yağmurlama olarak, daha sonraları damla sulama ile Pan kabına göre bitki su ihtiyacı belirtilerek toplam 710 mm su verilmiştir.

Hasat işlemi, fizyolojik olumu takiben her iki yılda da Kasım ayının son haftasında her parselin kenardan birer sıra parsel başı ve sonundan 1'er sıra atılarak kalan orta 2 sırasından alınan koçanların elle toplanması suretiyle yapılmıştır.

Ekim öncesi ve hasat sonrası bütün parsellerden toprak örneği alınarak PH değerleri incelenmiştir.

3.3. Gözlem ve Ölçümler

Araştırmadaki gözlem ve ölçümler; Montgomery (1911), Moll ve ark. (1982), Swank ve ark. (1982), Sade (1987), ANDERRSON, Ülger ve ark. (1986) ve Eichelberger ve ark. (1989)'ın uyguladığı yöntemlere göre yapılmıştır.

3.3.1. Tane verimi

Elle hasadı yapılan mısır koçanları tanelendikten sonra tartılmış ve bulunan bu değer hesaplama yoluyla dekara verime çevrilmiştir. Tartımlardan sonra mısır tanelerinde nem tayini yapılmış ve bu ağırlıklar %15 neme göre düzenlenmiştir.

3.3.2. Koçan uzunluğu (cm)

Her parselden seçilmiş 5 adet koçanın iki ucu arasında fertil tanelerin bulunduğu mesafe ölçülerek cm olarak tespit edilmiştir.

3.3.3. Koçan çapı (cm)

Her parselden seçilmiş 5 adet koçanın yaklaşık olarak ortasına tekabül eden en geniş kısmı kumpasla ölçülerek cm cinsinden belirlenmiştir.

3.3.4. Bitki boyu (cm)

Her parselde yer alan bitkilerden tesadüfen seçilen 5 örnek bitkide, toprak yüzeyi ile tepe püskülünün ucuna kadar olan mesafe cm cinsinden ölçülüp, elde edilen değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur.

3.3.5. İlk koçan yüksekliği (cm)

Her parselde bitki boyunun ölçüldüğü 5 bitkide, toprak yüzeyi ile ilk koçanın çıktığı boğum arasındaki mesafe cm cinsinden ölçülüp, elde edilen değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur.

3.3.6. Koçanda tane sayısı (adet/koçan)

Her parselden seçilmiş 5 adet koçanın her biri ayrı ayrı tanelenmiş ve elde edilen taneler sayılarak ortalaması alınmış ve adet olarak tespit edilmiştir.

3.3.7. Koçanda tane ağırlığı (g)

Her parselden seçilmiş 5 adet koçanın tane sayıları tartılarak tane ağırlığı gram cinsinden bulunmuştur.

3.3.8. Tane/koçan oranı (%)

Her parselden seçilmiş 5 adet bitkinin koçanlarının tane ağırlığı, aynı parseldeki koçan ağırlığına (tane + somak) bölünmek suretiyle yüzde olarak hesap edilmiştir.

3.3.9. Bin tane ağırlığı (g)

Her deneme parsellerinden elde edilen tane ürününden rasgele 4 defa 100 tane sayılıp, tartılarak gram cinsinden hesaplanmıştır.

3.3.10. Hasatta tane nemi

Her parselden elde edilen mısır numunelerinde elektronik nem ölçme aleti kullanılarak nem oranı % olarak tespit edilmiştir.

3.3.11. Ekim öncesi toprak pH

Ekimden önce her parselden toprak örneği alınarak saturasyon çamurunda analiz yapılarak pH ölçülmüştür.

3.3.12. Hasat sonrası toprak pH

Hasattan sonra her parselden toprak örneği alınarak saturasyon çamurunda analiz yapılarak pH ölçülmüştür.

3.3.13. Yaprak sayısı (adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin toplam yaprak sayılarının ortalaması alınmıştır.

3.3.14. Hektolitre ağırlığı (kg)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 adet koçandan taneler alınarak ¼ litrelik hektolitre ağırlık ölçme aleti ile hesaplanmıştır.

3.4. İstatistiki analiz ve değerlendirmeler

Araştırmadan elde edilen değerler MSTAT – C paket programı kullanılarak "Faktöriyel Deneme Desenine" göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılmak sureti ile farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri LSD önem testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. **Tane Verimi**

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen tane verimlerine ait değerler Çizelge 4.1'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının tane verimi üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 50.00 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek tane verimi 1306 kg/da ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı (1139 kg/da) ve kükürtün granül formunda uygulandığı (1133 kg/da) parsellerden elde edilen eden tane verimleri izlemiştir (Çizelge 4.2.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt formlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen tane verimleri arasında yapılan gruplamada kükürtün toz formunda uygulandığı parseller 1. grupta (a), kükürtün sıvı ve granül formunda uygulanan parseller ise 2. grupta (b) yer almıştır.

Farklı kükürt dozlarının tane verimi üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 35.73 olmuştur (Çizelge 4.2.). Kükürk formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek tane verimi 1320 kg/da ile 20 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 1284 kg/da ile 30 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük tane verimi ise 1062 kg/da ile 10 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.1.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt dozlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen tane verimleri arasında yapılan gruplandırmada 20 ve 30 kg S/da uygulamaları 1. Grupta (a) yer alırken, 10 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (c) dahil olmuştur (Çizelge 4.1.)

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun tane verimi üzerine etkisi % 1 ihtimal sınırına göre istatistiki olarak önemli olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 3.38 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.2'in incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek tane verimine 1472 kg/da ile kükürtün toz formunda ve 20 kg/da dozda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu kükürtün toz formunda ve 30 kg/da doz

uygulaması (1393 kg/da) takip etmiştir. En düşük tane verimi ise 1024 kg/da ile kükürtün sıvı formunda ve 10 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir. Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun uygulandığı parsellerde tespit edilen tane verimleri arasında yapılan gruplandırmada kükürtün toz formunda 20 kg S/da uygulandığı parseller 1. grupta (a) yer alırken kükürtün toz formunda 30 kg S/da uygulamaları 2. grupta Masoudi ve ark. (2011) yer alırmıştır. Kükürtün sıvı formunda 0 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba Masoudi ve ark. (2011) dahil olmuştur (Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. Melez Mısırda Farklı Kükürt Form ve Dozlarında Tespit Edilen Tane Verimleri (kg/da)

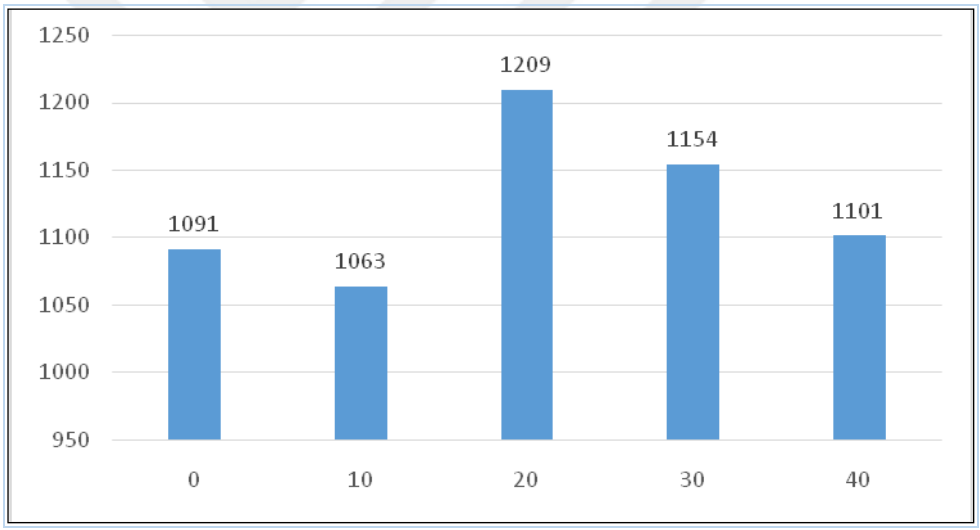
Kükürt dozları (kg/da)	Kükürt Formları			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	1116 **ef**	1328 **bc**	1041 **f**	1162 **b**
10	1024 **f**	1117 **ef**	1045 **f**	1062 **c**
20	1297**bcd**	1472 **a**	1190 **de**	1320 **a**
30	1198 **de**	1393 **ab**	1262 **cd**	1284 **a**
40	1060 **f**	1218 **cde**	1129 **ef**	1136 **b**
Ort.	1139 **b**	1306 **a**	1133 **b**	
LSD	Kükürt formu (%1): 54.13, Kükürt dozu (%1): 69.88, FormxDoz İnt. (%1) :121			

Çizelge 4.2. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Tane Verimlerine Ait Varyans Analizleri

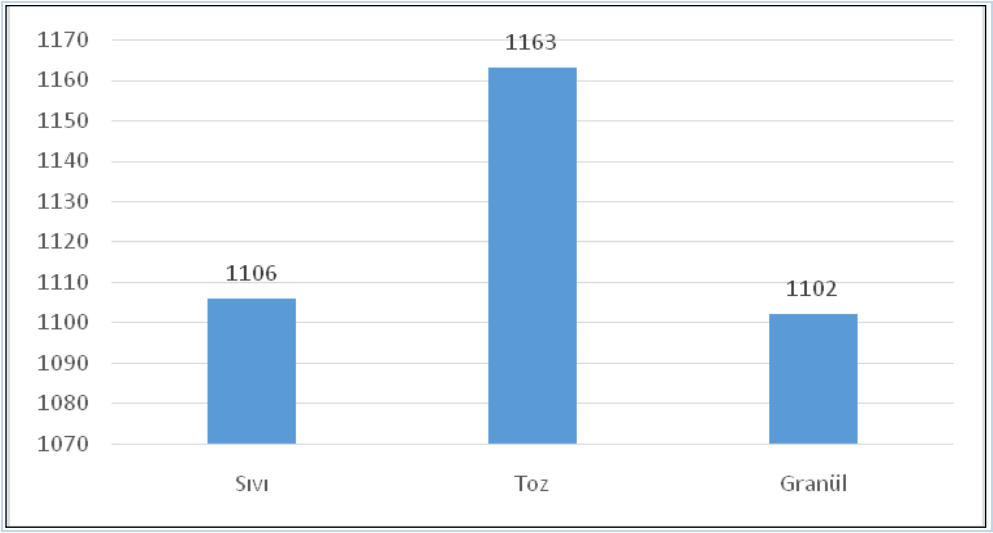
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	862958.4		
Tekerrür	2	5279.7	2639.8	0.91
Form (A)	2	287784.4	143923.7	50.00**
Doz (B)	4	411362.1	102840.5	35.73**
AxB İnt.	8	77877.7	9734.7	3.38**
Hata	28	80591.2	2878.2	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 4.50



Şekil 4.1. Kükürtün farklı doz uygulamalarının tane verimi üzerine etkisi



Şekil 4.2. Kükürtün farklı form uygulamalarının tane verimi üzerine etkisi

Kükürt dozunun 20 kg/da'a kadar arttırılması tane verimini arttırmış, bu miktardan sonra uygulanan kükürt dozu tane veriminde bariz bir düşüşe neden olmuştur. Kükürtün tane verimi üzerine etkisi başta toprak ve iklim olmak üzere çeşit özelliği gibi pek çok faktör tarafından kontrol edilmektedir. Araştırmamız tek yıl yürütülmesinden dolayı net etki seyrini belirtmek biraz sakıncalı olabilmekle birlikte araştırma alanımız gibi pH'sı yüksek kireçli arazilerde kükürtün mısırın gelişimi üzerine olumlu etkisi bariz olarak araştırmamızda da gözlenmiştir.

Nitekim mısır bitkisinde kükürt uygulamasının etkinliği üzerine çalışmalar yapan Khan ve ark. (2006) artan düzeylerde kükürt uygulamasının mısır bitkisinin verim ve kalite öğelerine etkisini araştırdığı denemesinde 60 kg S ha uygulama düzeyinde yaş ağırlığın %41, kuru ağırlığın %55, sap veriminin %58, 1000 tane ağırlığını %5 ve toplam tane veriminin ise %43 oranında arttığını tespit etmiştir. Yine ülkemizde Koca ve Erekul (2015) tarafından yapılan araştırmada elementel kükürt kullanımının mısırda vejetasyon ve generatif olum sürelerini uzattığını ve hesaplanan BGD değerlerini etkilediğini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda S dozlarının, uygulama zamanlarının ve interaksiyonun tanede Zn, Mn, Fe ve Cu oranları üzerinde önemli etkiler yaparak verimlilik üzerine pozitif bir etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yüksek pH'lı toprakların verimi pH'yı düşürerek iyileştirilebilir. Besin maddelerinin yarayışlılığını arttırmak amacı ile kireçli alkalin topraklara kükürt uygulayarak toprak pH'sını değiştirmek önemli bir araştırma konusu olmuştur. Tarımsal faaliyetler ile toprağa uygulanan elementel S yükseltgenerek sülfata dönüşmekte, dolayısıyla toprak reaksiyonu asitleşmektedir (Usta, 1995). Toprak reaksiyonunun bitki

besin elementlerinin yarayışlılığı üzerine etkisi önemlidir. Bitki besin elementlerinin en yüksek yarayışlığı genel olarak 6.5-7.5 pH aralığında olmaktadır (FAO, 1984). Bunun yanı sıra kükürt alkali topraklarda bitki kök bölgesinde pH dengeleyici durumundadır. Mikro besin elementlerinin toprakta alınabilir formda olabilmesi 5–7 pH koşullarında mümkündür. Yükselen pH koşullarında, elementler güç çözünür bileşiklere dönüşmektedir (Aktaş, 1994).

Toprakların pH'larının düşürülmesinde kullanılan en etkili madde elementel kükürttür. Elementel kükürt, sarı renkli ve suda çözünemeyen katı bir maddedir. Bu madde ince olarak öğütüldükten sonra toprakla karıştırılması durumunda toprak mikroorganizmalarınca SO_4 formuna okside olunur. SO_4 kükürtü ile karıştırılmasında, bitkilere uygulanan elementel kükürtün etkinliği, parça iriliği, uygulama dozu, yöntemi, uygulama zamanı uygulama yapılan toprağın S-okside etme özellikleri ve çevresel koşullarını da kapsayan çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu bağlamda bitkilerin topraktan fosfor alımını arttırma da önem arz etmektedir. Fosfor alımı bitkilerin daha iyi gelişmesini teşvik etmektedir (Kartekin, 2014). Bizim araştırmamızda da toz haldeki elementel kükürtün verim üzerine pozitif etkisi yukarıdaki araştırmacıların tespitleri ile uyumluluk göstermektedir. Araştırmamızda 20 ve 30 kg/da doz uygulamalarının ön plana çıkmış olması da uygulanacak dozların toprak tipi yapısı ve uygulama zamanına göre değişiklik gösterebileceğini teyit etmiştir. Mısır dışında farklı tarla bitkilerinde de yapılan çalışmalarda Saha ve ark. (2001), Hosmath ve ark. (2014) soya fasülyesinde, Sexton ve ark. (1997) ve Zhao ve ark. (1999) bezelyede, Jarvan ve Adamson (2005) buğdayda, Wang ve ark. (2002) yulafta, Walker ve Brooth (1992); McGrath ve ark. (1996a), Yilmaz (2017) kanolada, kükürt uygulamalarının verimlilik ve kalite üzerine pozitif etkiler yaptıklarını tespit etmişlerdir.

4.2. Koçan Uzunluğu

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen koçan uzunluklarına ait değerler Çizelge 4.3'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının koçan uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 1.33 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek koçan uzunluğu 17.48 cm ile kükürtün toz

formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı (17.31 cm) ve kükürtün granül formunda uygulandığı (17.13 cm) parsellerden elde edilen eden tane verimleri izlemiştir (Çizelge 4.2.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı Kükürt formlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen tane verimleri arasında yapılan gruplamada kükürtün toz formunda uygulandığı parseller 1. grupta (**a**), kükürtün sıvı ve granül formunda uygulanan parseller ise 2. grupta (**b**) yer almıştır.

Farklı kükürt dozlarının koçan uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 1.25 olmuştur (Çizelge 4.3.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek koçan uzunluğu 17.63 cm ile 20 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş en düşük koçan uzunluğu ise 17.05 cm ile 30 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun koçan uzunluğu üzerine etkisi % 1 ihtimal sınırına göre istatistiki olarak önemli olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 0.83 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.3'in incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek koçan uzunluğuna 17.79 ile kükürtün toz formunda ve 20 kg/da dozda uygulandığı parseller ile kükürtün sıvı formunda ve 20 kg/da doz uygulaması yapılan parsellerde ulaşılmıştır. En düşük koçan uzunluğuna ise 16.53 cm ile kükürtün granül formunda ve 30 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçan Uzunlukları (cm)

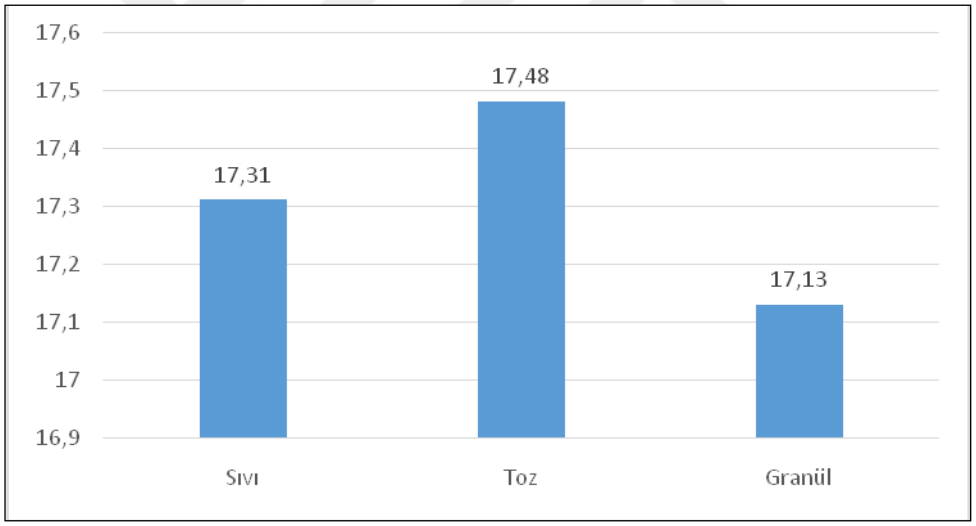
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	16.96	17.53	17.58	17.36
10	17.44	17.26	17.24	17.31
20	17.79	17.79	17.31	17.63
30	17.38	17.25	16.53	17.05
40	17.00	17.55	17.02	17.19
Ort.	17.31	17.48	17.13	

Çizelge 4.4. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçan Uzunluklarına Ait Varyans Analizleri

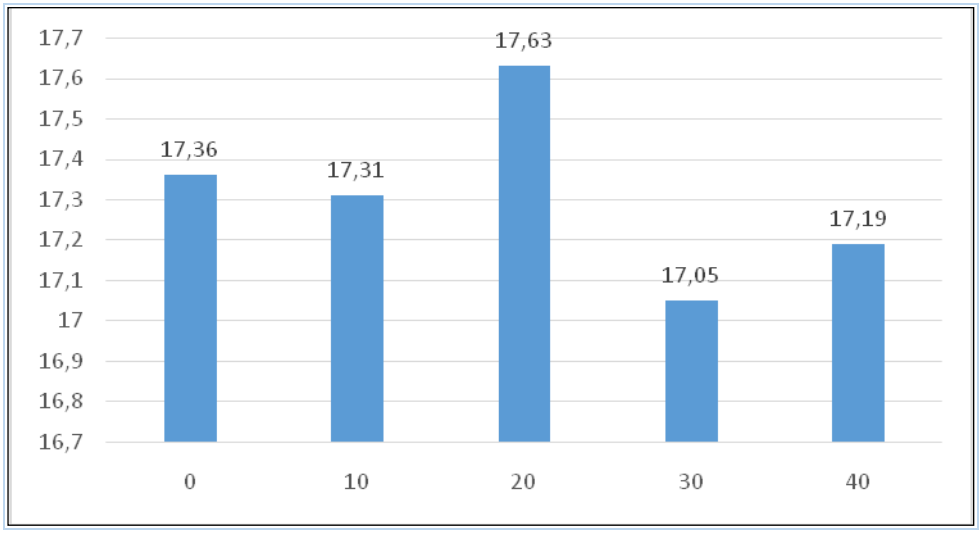
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	14.310		
Tekerrür	2	0.307	0.154	0.4648
Form (A)	2	0.882	0.441	1.3328
Doz (B)	4	1.655	0.414	1.2512
AxB İnt.	8	2.206	0.276	0.8337
Hata	28	9.260	0.331	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 3.32



Şekil 4.3. Kükürtün farklı form uygulamalarının koçan uzunluğu üzerine etkisi



Şekil 4.4. Kükürtün farklı doz uygulamalarının koçan uzunluğu üzerine etkisi

Koçan uzunluğu mısırda önemli verim unsurlarından bir tanesidir. Bitki gelişim durumuna göre dane sayısı ve ağırlığına göre verimi doğrudan veya dolaylı yönde etkileyen verim unsuru olabilmektedir (Xu, 1986). Araştırmamızda kükürt form dozlarının koçan uzunluğu üzerine etkisi önemli çıkmamakla beraber en yüksek değerleri alan form ve dozlar dane verimi ile paralellik göstermiştir. Tüm canlı organizmaların temel besin ihtiyacı olan kükürte bitkilerin ihtiyacı fosfor gereksinimi ile kıyaslanabilir. Kükürt bitkilerin gelişimi ve büyümesi için önemli bir besin elementidir. Kükürt yetersizliğinde ürün miktarı ve kalitesi düşmektedir (Scott ve ark., 1984; McGrath ve ark., 1996a). Bu yüzden mısır yetiştiriciliğinde sağlıklı uzun koçanlar elde etmek için bitki sıklığı sulama vb. agronomik koşullar yanında mutlaka bitki besleme deki dengeye de dikkat etmek gerekmektedir.

4.3. Koçan Çapı

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen koçan çaplarına ait değerler Çizelge 4.5'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.6'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının koçan çapı üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 6.81 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek koçan çapı 45.17 cm ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün granül formunda

uygulandığı (45.12 cm) ve kükürtün sıvı formunda uygulandığı (44.30 cm) parsellerden elde edilen eden koçan çapları izlemiştir (Çizelge 4.6.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı Kükürt formlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen koçan çapları arasında yapılan gruplamada kükürtün toz formunda uygulandığı parseller ve kükürtün granül formunda uygulanan parseller 1. grupta (a) kükürtün sıvı formunda uygulanan parseller ise 2. grupta **(b)** yer almıştır.

Farklı kükürt dozlarının koçan çapları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 2.70 olmuştur (Çizelge 4.6.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek koçan çapı 45.40 cm ile 20 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 45.11 cm ile 30 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük koçan çapı ise 44.46 ile 10 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.5.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt dozlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen tane verimleri arasında yapılan gruplandırmada 20 kg S/da uygulanan parseller 1. grupta yer almış, 30 kg S/da uygulanan parseller 2. grupta Masoudi ve ark. (2011) yer alırken, 10 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (b) dahil olmuştur (Çizelge 4.5.)

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun tane verimi üzerine etkisi % 1 ihtimal sınırına göre istatistiki olarak önemli olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 1.99 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.6'in incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek koçan çapına 46.00 cm ile kükürtün toz formunda ve 0 kg/da dozda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu kükürtün granül formunda ve 20 kg/da doz uygulaması (45.83 cm) takip etmiştir. En düşük koçan çapı ise 43.43 cm ile kükürtün sıvı formunda ve 10 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçan Çapları (cm)

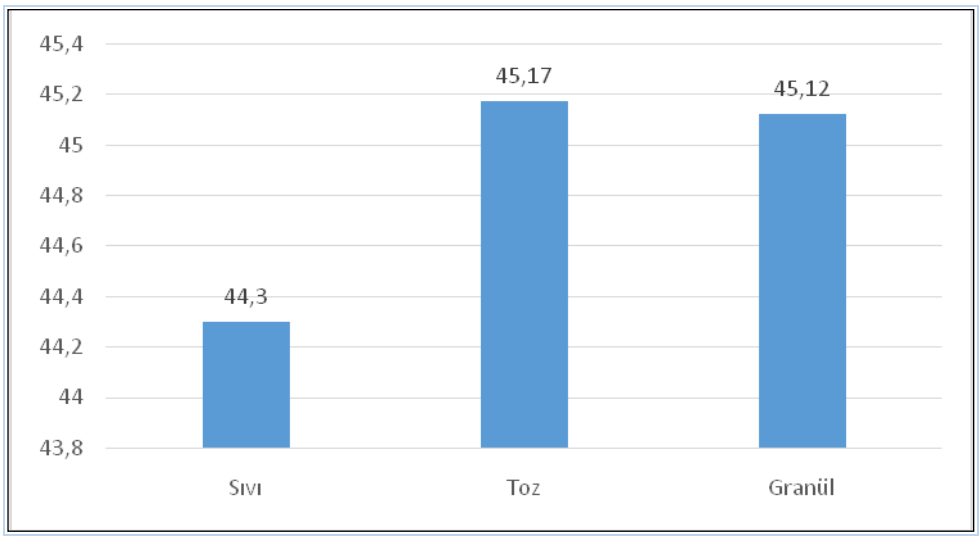
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	43.86	46.00	44.59	44.81 **ab**
10	43.43	44.86	45.09	44.46 **b**
20	45.02	45.35	45.83	45.40 **a**
30	44.81	45.57	44.96	45.11 **ab**
40	44.36	44.07	45.12	44.52 **b**
Ort.	44.30 **b**	45.17 **a**	45.12 **a**	
LSD Kükürt formu (%1) : 0.73, Kükürt dozu (%5) : 0.70				

Çizelge 4.6. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçan Çaplarına Ait Varyans Analizleri

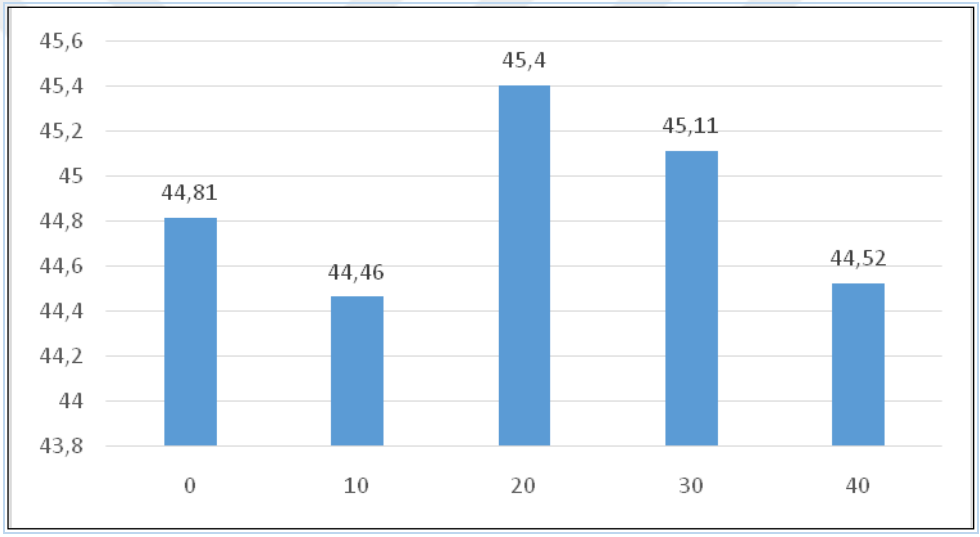
Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**
Genel	44	36.353		
Tekerrür	2	0.174	0.087	0.1644
Form (A)	2	7.213	3.607	6.8153****
Doz (B)	4	5.717	1.429	2.7007*
AxB İnt.	8	8.430	1.054	1.9913
Hata	28	14.818	0.529	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 1.62



Şekil 4.5. Kükürtün farklı form uygulamalarının koçan çapı üzerine etkisi



Şekil 4.6. Kükürtün farklı doz uygulamalarının koçan çapı üzerine etkisi

Araştırmamızda gerek kükürt formlarının gerekse dozların etkisinin önemli çıkması araştırmada kükürt uygulamalarının tane verimi üzerine yaptığı pozitif etkinin koçan çapı üzerinden olduğunu göstermektedir. Gerek kükürt formu gerekse uygulanan dozlarda elde edilen en yüksek değerler tane verimi ile uyumlu olmuştur. Nitekim Jatimliansky (1988), at dişi mısırda verim ve verim komponentleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, verimi belirleyen ana faktörlerin; koçan ağırlığı, bitkide koçan sayısı ve koçan çapı olduğunu belirlemişlerdir Jatimliansky ve ark. (1986), mısır bitkisinde yaptıkları path katsayısı analizine göre, tane verimi üzerine doğrudan etkisi en yüksek verim komponentinin koçan çapı olduğunu belirlemişlerdir. Mısır bitkisinde kükürt ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıda bulunmaktadır. Fakat farklı bitkiler de yapılan

çalışmalarda da sonuçlarımızı teyit etmektedir. Örneğin Hakerlerler ve ark. (2006), pamuk bitkisinde yaptığı çalışmada en uygun elementel kükürt düzeyinin 40 kg S/da olduğu, kükürt uygulamalarının asidofilik ve nötrofilik Thiobacillius sayılarını arttırdığı ve yapraktaki besin elementleri miktarlarını etkilediği belirlemişlerdir. Ayrıca kükürtün mısır verimliliği üzerine etkisi doğrudan veya dolaylı olabilmektedir. Erdal ve ark. (2000), S gübrelemenin kireçli bir toprakta mısır bitkisi (*Zea Mays L.*) gelişimi ve bitkinin fosfor alımı etkisi, üzerine yaptıkları çalışmada, toprağa değişik şekillerde uygulana S'ün tek başına ve P ile birlikte uygulanması durumunda toprak pH'sı, toprakta yarayışlı P miktarı, mısır bitkisi gelişimi ve bitkinin P alımı üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda S uygulamalarına bağlı olarak toprak pH'sı 0,11-0,37 birim arasında azalmış, buna karşılık bitki kuru ağırlığı, bitkinin P alımı ve topraktaki yarayışlı P miktarını arttığını bildirmişlerdir.

4.4. Bitki Boyu

"DKC-5783" hibrit melez at dişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen bitki boylarına ait değerler Çizelge 4.7'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının bitki boylarına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.71 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek bitki boylarına 218 cm ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün toz formunda uygulandığı (216 cm) ve kükürtün granül formunda uygulandığı (214 cm) parsellerden elde edilen eden bitki boylarına izlemiştir (Çizelge 4.8.).

Farklı kükürt dozlarının bitki boylarına üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 3.69 olmuştur (Çizelge 4.8.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek bitki boylarına 223 cm ile 40 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 220 cm ile 20 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük bitki boylarına ise 208 cm ile 0 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.7.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt dozlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen bitki boyları arasında yapılan gruplandırmada 40 kg S/da uygulanan parseller ve 20 kg S/da uygulanan

parseller 1. grupta (a) yer alırken, 0 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (b) dahil olmuştur (Çizelge 4.7.)

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun bitki boylarına üzerine etkisi % 1 ihtimal sınırına göre istatistiki olarak çok önemli olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 5.67 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.7'in incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek bitki boyuna 235 cm ile kükürtün sıvı formunda ve 40 kg/da ile 20 kg/da dozlarda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. En düşük bitki boylarına ise 198 cm ile kükürtün toz formunda ve 0 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir. Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun uygulandığı parsellerde tespit edilen bitki boyları arasında yapılan gruplandırmada kükürtün sıvı formunda 20 kg S/da ve 40 kg S/da uygulandığı parseller 1. grupta (a) yer alırken kükürtün toz formunda 0 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (c) dahil olmuştur (Çizelge 4.7.)

Çizelge 4.7. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Bitki Boyları (cm)

Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	222 **c**	198 **c**	224 **ab**	208 **b**
10	209 **bc**	228 **ab**	208 **bc**	215 **ab**
20	235 **a**	216**abc**	210 **bc**	220 **a**
30	212 **bc**	223 **ab**	216**abc**	217 **a**
40	235 **a**	218**abc**	216**abc**	223 **a**
Ort.	218	216	214	

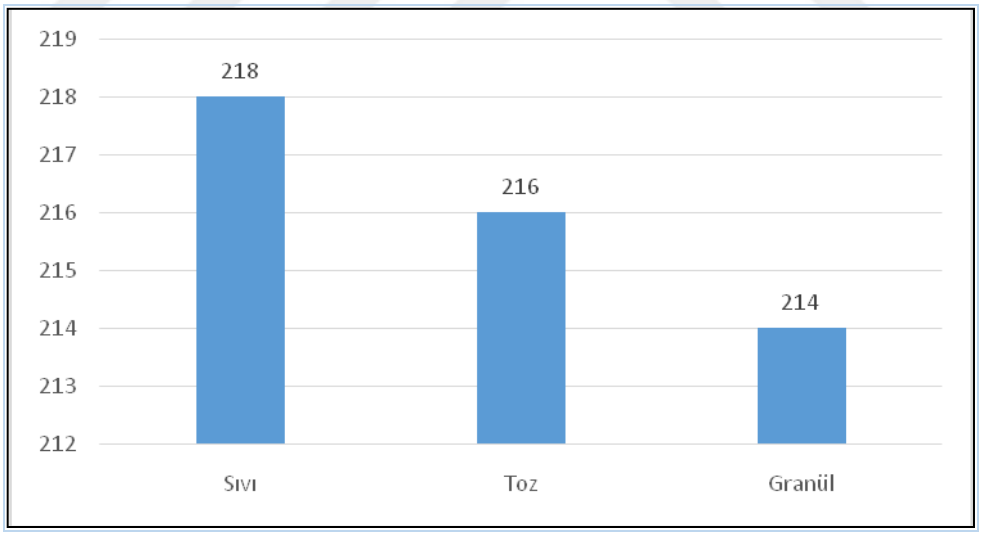
LSD Kükürt dozu (%5): 8.72 Kükürt form*doz int. (%1): 20.39

Çizelge 4.8. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Bitki Boylarına Ait Varyans Analizleri

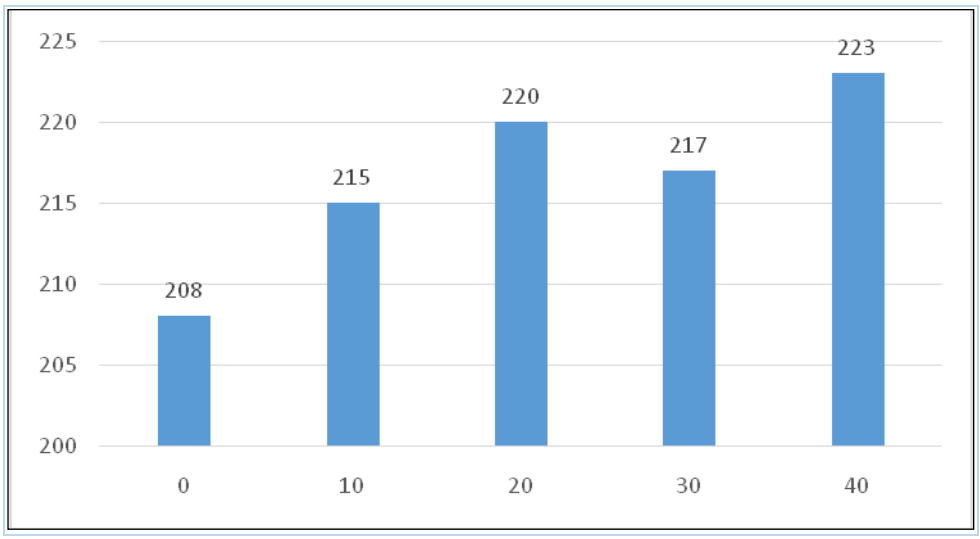
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	7441.200		
Tekerrür	2	124.133	62.067	0.7600
Form (A)	2	116.133	58.067	0.7111
Doz (B)	4	1206.978	301.744	3.6950*****
AxB İnt.	8	3707.422	463.428	5.6750******
Hata	28	2286.533	81.662	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 4.17



Şekil 4.7. Kükürtün farklı form uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi



Şekil 4.8. Kükürtün farklı doz uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi

Araştırmamızda bitki boyu uygulanan kükürt dozundan ve form x doz intraksiyonundan istatistiki olarak önemli derecede etkilenmiştir. Bitki boyu yönünden sıvı gübre formunun ön plana çıkması toprakta oksidasyana uygun şekilde çok küçük parçacıklar şeklinde işlenmiş olması ve oksidasyonun çok hızlı gerçekleşmesi ile bitkinin vejetatif yapısına daha hızlı etki etmesi şeklinde açıklanabilir.

Bitki boyunun artmasıyla bitki başına yaprak alanı, yaprak sayısı ve dolayısı ile asimilasyon alanı da artmaktadır. Asimilasyon alanının da artması tane verimini olumlu yönde etkilemektedir. Nitekim bu konuda çalışan Mehta ve Sarkar (1992) yaptığı araştırmada, fotosentetik oran, bitki başına yaprak alanı, yaprak sayısı ve klorofil oranı gibi özelliklerin verim üzerindeki ortak etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Yeteri kadar kükürtün alınamaması durumunda kök hidrolik geçirgenliği, stoma açıklıkları ve net fotosentez azalmaktadır. Yapraklarda küçülme ve özellikle yaprak hücreleri sayısındaki azalmadan dolayı S noksanlığı görülen bitkilerin yaprak alanları küçülmekte ve kloroplast sayıları azalmaktadır. Kükürt bitkide klorofil sentezi ve ferredoksinin yapısında da önemli rol oynamaktadır(Marschner, 1995; Mengel ve Kirkby, 2001). Zengin (2006)'e göre, kükürt bitkide klorofil oluşumu için gereklidir. Bazı vitaminlerin bünyesinde yer alır ve soğuğa karşı dayanıklılığı artırır. Azot kullanım etkinliğini arttırır. Yüksek verim için kükürt önem taşımaktadır. Azot gübresinin etkinliğini artırmak için vazgeçilmez bir elementtir. Sağlıklı bitkiler ve yüksek verim için kükürtün önemi büyüktür. Koca ve Erekul (2015) tarafından yapılan araştırmada elementel kükürt kullanımının mısırda vejetasyon ve generatif olum sürelerini uzattığını ve hesaplanan BGD değerlerini etkilediğini belirlemişlerdir. Saygı ve Toklu (2017), Çukurova bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen 20 tanelik mısır

çeşidinde verim ve verim unsurlarını belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda çeşitlerde ortalama olarak bitki boyunu 279.8 cm olarak belirleyerek sonuçlarımızı destekler veriler ortaya koymuşlardır. Mısır dışında faklı bitkilerin bitki boyuna kükürt uygulamalarının etkisini inceleye Farhad ve ark. (2011) ve Fahmina ve ark. (2013) soya bitkisinde yaptıkları çalışmalarda kükürt uygulamalarının bitki boyunu artırdığını belirlemişlerdir.

4.5. İlk Koçan Yüksekliği

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen ilk koçan yüksekliğine ait değerler Çizelge 4.9'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.10'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.57 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek ilk koçan yüksekliğine 86.4 cm ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün granül formunda uygulandığı (83.1 cm) ve kükürtün sıvı formunda uygulandığı (81.6 cm) parsellerden elde edilen eden ilk koçan yüksekliğine izlemiştir (Çizelge 4.10.).

Farklı kükürt dozlarının ilk koçan yüksekliğine üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.65 olmuştur (Çizelge 4.10.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek ilk koçan yüksekliğine 89,6 cm ile 40 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 82,8 cm ile 10 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük ilk koçan yüksekliğine ise 81,3 cm ile 0 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.9.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 2.16 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.10'un incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek ilk koçan yüksekliğine 102,3 cm ile kükürtün sıvı formunda ve 40 kg/da dozda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu kükürtün toz formunda ve 10 kg/da doz uygulaması (95,3 cm) takip etmiştir. En düşük ilk koçan yüksekliğine ise 71,6 cm ile kükürtün sıvı formunda ve 30 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.9. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen İlk Koçan Yüksekliği (cm)

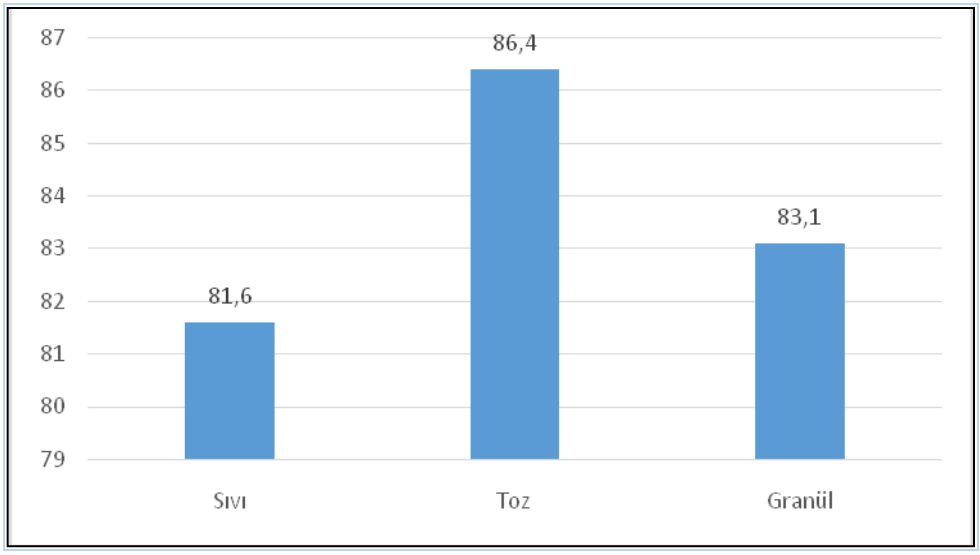
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	77.0	77.3	89.6	81.3
10	76.0	95.3	77.3	82.8
20	81.0	76.3	88.6	82.0
30	71.6	94.3	82.0	82.6
40	102.3	88.6	78.0	89.6
Ort.	81.6	86.4	83.1	

Çizelge 4.10. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen İlk Koçan Yüksekliğine Ait Varyans Analizleri

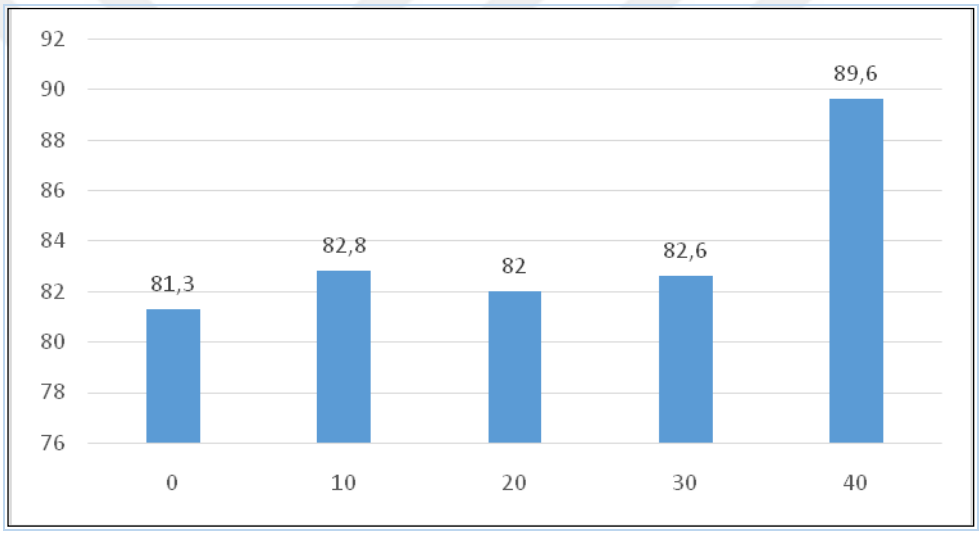
Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**
Genel	44	8275.244		
Tekerrür	2	542.044	271.022	1.7205
Form (A)	2	180.311	90.156	0.5723
Doz (B)	4	412.356	103.089	0.6544
AxB İnt.	8	2729.911	341.239	2.1663
Hata	28	4410.622	157.522	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 14.99



Şekil 4.9. Kükürtün farklı form uygulamalarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi



Şekil 4.10. Kükürtün farklı doz uygulamalarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi

Araştırmamızda kükürt form ve doz uygulamalarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. İlk koçan yükseklikleri genelde çeşitlerin genetik özelliklerine göre ortaya çıkmakta ve yetiştirme tekniklerinde (sıklık, sulama, ekim zamanı vb.) bir değişiklik olmadığı sürece önemli değişiklikler göstermemektedir. Bu durum bizim çalışmamız da da gözlenmiştir.

4.6. Koçanda Tane Sayısı

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen koçanda dane sayısına ait değerler Çizelge 4.11'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının koçanda dane sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 1.39 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek koçanda dane sayısına 627 tane ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün granül formunda uygulandığı (615 tane) ve kükürtün sıvı formunda uygulandığı (607 tane) parsellerden elde edilen eden koçanda dane sayısı izlemiştir (Çizelge 4.12.).

Farklı kükürt dozlarının koçanda dane sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.08 olmuştur (Çizelge 4.12.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek koçanda dane sayısına 621 tane ile 0 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 618 tane ile 30 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük koçanda dane sayısına ise 613 tane ile 10 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.11.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun koçanda dane sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 0.66 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.12'un incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek koçanda dane sayısına 645 tane ile kükürtün toz formunda ve 30 kg/da dozda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu kükürtün toz formunda ve 0 kg/da doz uygulaması (641 tane) takip etmiştir. En düşük koçanda dane sayısına ise 590 tane ile kükürtün sıvı formunda ve 10 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçanda Dane Sayıları (adet)

Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	600	641	622	621
10	590	629	620	613
20	627	608	612	616
30	608	645	601	618
40	608	610	620	613
Ort.	607	627	615	

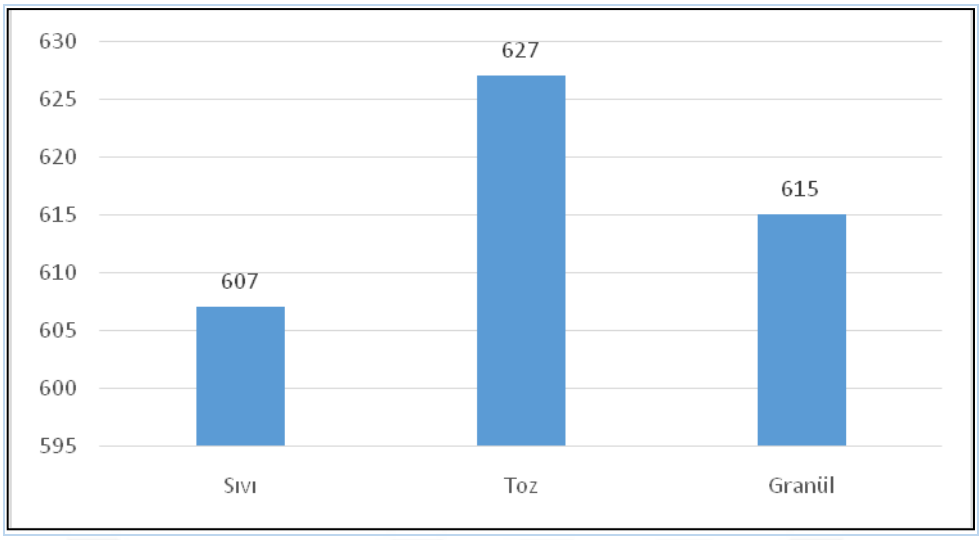
** İşareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın %1, * İşareti aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olmadığını gösterir.

Çizelge 4.12. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçanda Dane Sayısına Ait Varyans Analizleri

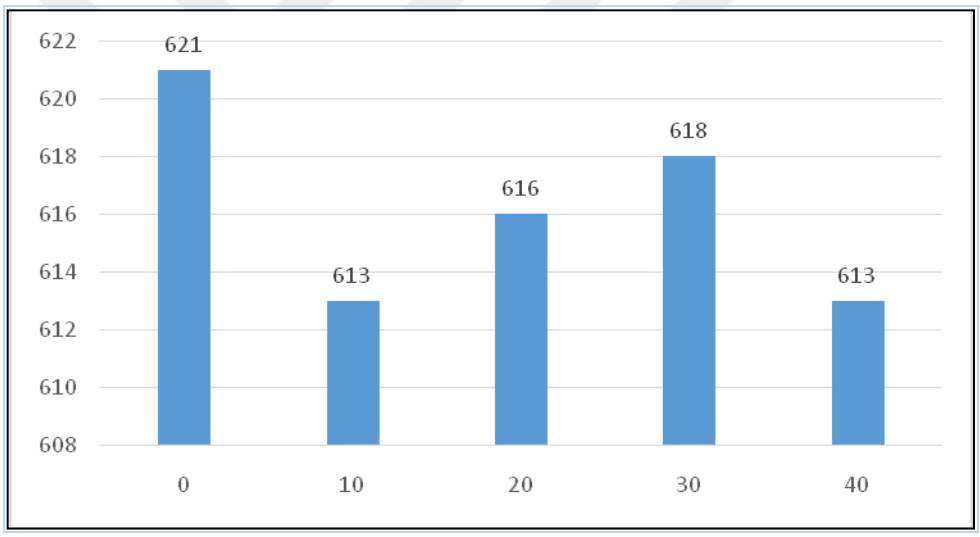
Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**
Genel	44	46135.207		
Tekerrür	2	3307.749	1653.874	1.3986
Form (A)	2	3038.032	1519.016	1.3986
Doz (B)	4	414.603	103.651	0.0877
AxB İnt.	8	6263.967	782.996	0.6621
Hata	28	33110.856	1182.531	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 5.58



Şekil 4.11. Kükürtün farklı form uygulamalarının koçanda dane sayısı üzerine etkisi



Şekil 4.12. Kükürtün farklı doz uygulamalarının koçanda dane sayısı üzerine etkisi

Koçanda tane sayısı ve ağırlığı tane verimini etkileyen önemli verim komponentlerindendir. Tollenaar ve ark. (1992) yaptıkları araştırmada, melez mısır çeşitlerinde tane verimindeki gelişmenin koçanda tane sayısının artışı ile ilişkili olduğunu belirmişlerdir. Yine Gay ve Blac (1984), araştırmaları sonucunda, mısırda verimdeki azalmaya koçanda tane sayısı veya bitkideki koçan sayısı, yada her iki özelliğin birlikte azalmasının sebep olduğunu ileri sürmüşlerdir. Koçanda tane sayısı yönü ile fosfora tepki toprakta düşük düzeyde fosfor bulunmasının yanı sıra, fosforun gamet gelişimi ve döllenmeyi olumlu yönde etkilemesinden de kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamız da kükürt uygulamalarının koçanda tane sayısı üzerine etkisi önemsiz

çıkmıştır. Toprakta total S'ün temelde organik ve inorganik S olmak üzere iki temel fraksiyonu bulunmaktadır. Organik S'ün mineralizasyonu ve immobilizasyonu ile inorganik S'ün adsorpsiyonu ve desorpsiyonu bitkilerce alınabilir S'ün düzeyinde önemli parametrelerdir. Topraktaki inorganik SO_4^{-2}'ın mevsime bağlı olarak değiştiği saptanmıştır (Zhao ve ark., 1999). Bu durum artan S noksanlığı, S gübreleri ve uygulamalarının gerekli olup olmadığını belirleyebilmek için daha fazla toprak testi ve bitki analizlerine ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

4.7. Koçanda Tane Ağırlığı

"DKC-5783" hibrit melez at dişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen koçanda tane ağırlığına ait değerler Çizelge 4.13'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının koçanda tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 1.12 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek koçanda tane ağırlığı 227 g ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı (222 g) ve kükürtün granül formunda uygulandığı (218 g) parsellerden elde edilen eden koçanda tane ağırlığı izlemiştir (Çizelge 4.14.).

Farklı kükürt dozlarının koçanda tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 3.32 olmuştur (Çizelge 4.14.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek koçanda tane ağırlığına 236 g ile 20 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 233 g ile 30 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük koçanda tane ağırlığına ise 208 g ile 0 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.13.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt dozlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen koçanda tane ağırlıkları arasında yapılan gruplandırmada 20 kg S/da uygulanan parseller ve 30 kg S/da uygulanan parseller 1. grupta (a) yer alırken, 0 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (b) dahil olmuştur (Çizelge 4.13.)

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun koçanda tane ağırlığına üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 0.55 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.13'in incelenmesinden görüleceği gibi, en

yüksek koçanda tane ağırlığına 250 g ile kükürtün toz formunda ve 20 kg/da ile ulaşılmıştır. Bunu 248 g ile kükürtün toz formunda 30 kg/da dozda uygulandığı parsel izlemiştir. En düşük koçanda tane ağırlığına ise 202 g ile kükürtün granül formunda ve 0 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçanda Dane Ağırlığı

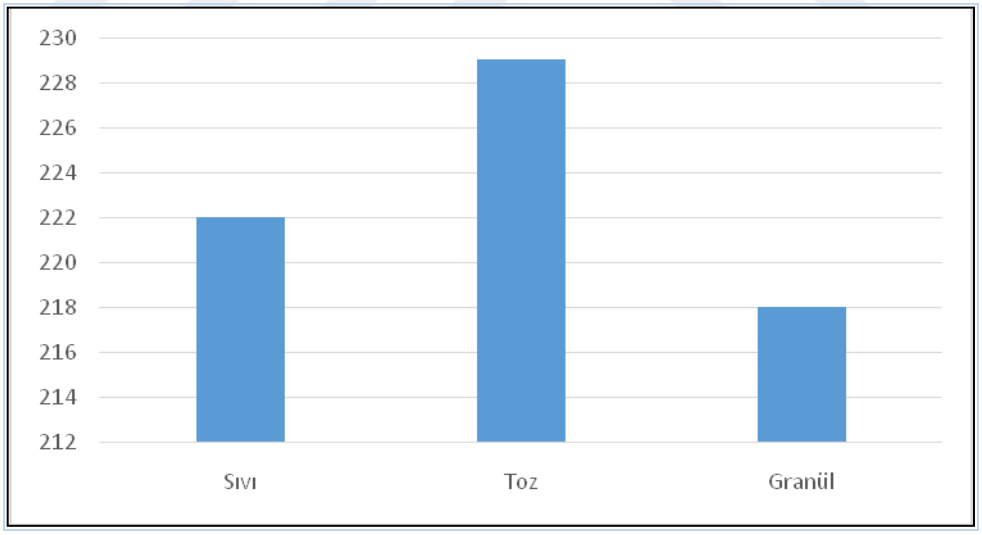
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	205	219	202	208 **b**
10	214	208	214	212 **b**
20	230	250	229	236 **a**
30	230	248	222	233 **a**
40	230	219	222	223 **ab**
Ort.	222	229	218	
LSD Kükürt dozu (%5): 19.67				

Çizelge 4.14. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Koçanda Dane Ağırlığına Ait Varyans Analizleri

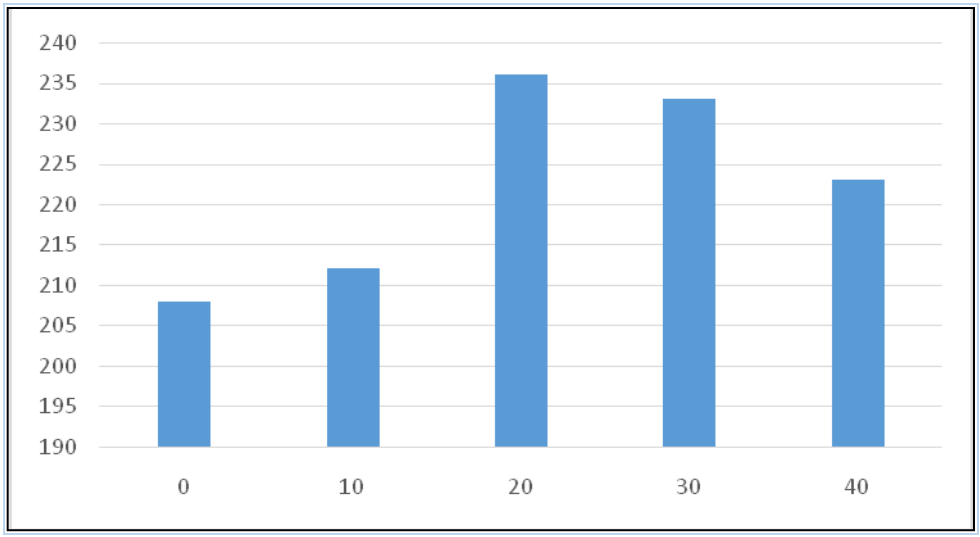
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	20718.6		
Tekerrür	2	806.178	403.089	0.9711
Form (A)	2	937.449	468.724	1.1291
Doz (B)	4	5519.529	1379.882	3.3242*
AxB İnt.	8	1832.709	229.089	0.5519
Hata	28	11622.828	415.101	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 9.13



Şekil 4.13. Kükürtün farklı form uygulamalarının koçanda dane ağırlığı üzerine etkisi



Şekil4.14. Kükürtün farklı form uygulamalarının koçanda dane ağırlığı üzerine etkisi

Önemli verim unsurlarından olan koçanda tane sayısı ve ağırlığı koçan büyüklüğü ile ilgilidir (Arnon, 1975). Jatimliansky (1988), at dişi mısırda verimi belirleyen ana faktörlerden birinin koçan ağırlığı olduğunu bildirmiştir. Araştırmamız da artan kükürt dozlarının koçanda dane ağırlığı üzerine etkisi önemli çıkmış fakat uygulanan formların etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Kükürtün tane verimi yanı sıra ürün kalitesi ve iriliği üzerine pozitif etki yaptığı birçok kültür bitkisinde ortaya konmuştur. Randall ve Wrigley (1986) kükürtün, bitkide büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerinden ayrı olarak, bir bitkinin S'le beslenmesi, aminoasit, protein ve bazı ikincil metabolitlerin sentezindeki önemli rollerinden dolayı ürünün kalitesi üzerinde de önemli etkilere sahip olduğunu belirtmiş ve ürünlere yeterli S sağlanması baklagil danesinde iyi besin kalitesi ve buğdayın iyi işlenebilme kalitesi için önemli olduğunu bildirmiştir. Fenwick ve ark. (1983) ise aşırı S sağlanması glikozinolat konsantrasyonunu yükseltmesinden dolayı yağlık kolzanın kalitesini düşürebildiğini ifade etmiştir.

4.8. Tane / Koçan Oranı

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen tane/koçan oranına ait değerler Çizelge 4.15'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.16'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının tane/koçan oranın üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.78 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması

olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek tane/koçan oranına 87.86 ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün granül formunda uygulandığı (87.66) ve kükürtün sıvı formunda uygulandığı (87.60) parsellerden elde edilen tane/koçan oranı izlemiştir (Çizelge 4.16.).

Farklı kükürt dozlarının tane/koçan oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.39 olmuştur (Çizelge 4.16.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek tane/koçan oranına 87.88 ile 30 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 87.66 ile 20 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük tane/koçan oranına ise 87.55 ile 0 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.15.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun tane/koçan oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 0.70 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.16'un incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek tane/koçan oranına 88.33 ile kükürtün toz formunda ve 20 kg/da dozda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu kükürtün toz formunda ve 30 kg/da doz uygulaması (88.00) takip etmiştir. En düşük tane/koçan oranına ise 87.33 ile kükürtün granül formunda ve 0 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.15. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Dane Koçan Oranı

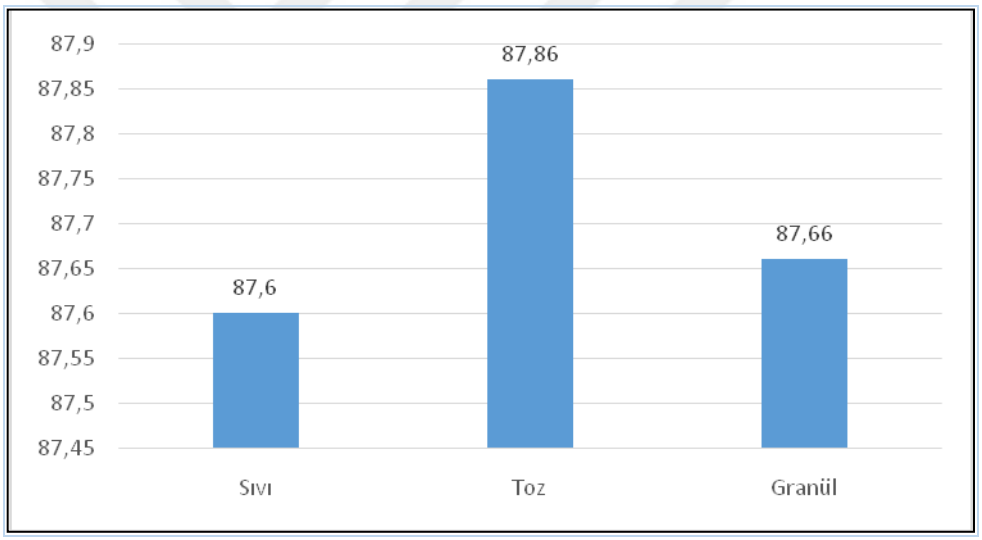
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	87.66	87.66	87.33	87.55
10	87.33	87.66	88.00	87.66
20	87.66	88.33	87.33	87.77
30	87.66	88.00	88.00	87.88
40	87.66	87.66	87.66	87.66
Ort.	87.60	87.86	87.66	

Çizelge 4.16. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Dane Koçan Oranlarına Ait Varyans Analizleri

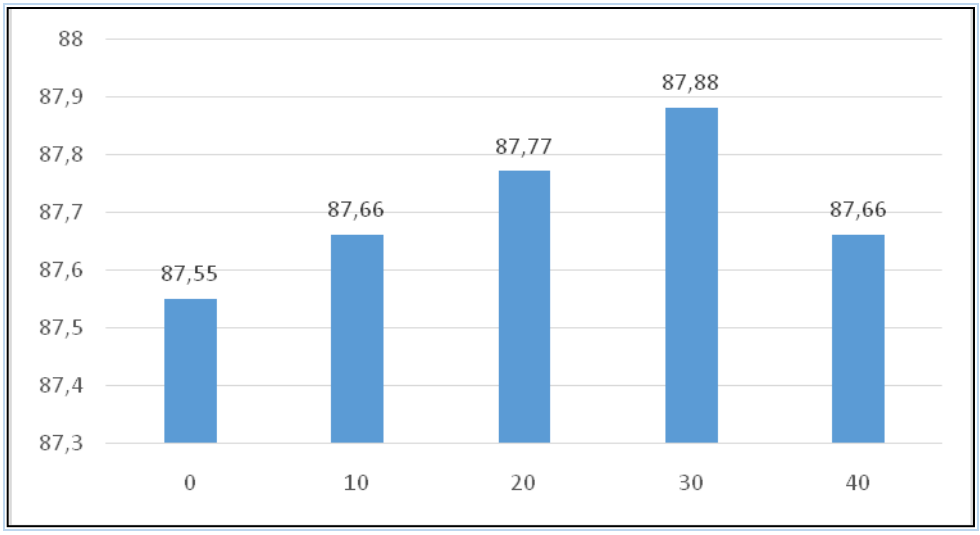
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	15.244		
Tekerrür	2	1.644	0.822	2.2232
Form (A)	2	0.578	0.289	0.7811
Doz (B)	4	0.578	0.144	0.3906
AxB İnt.	8	2.089	0.261	0.7060
Hata	28	10.356	0.370	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 0.69



Şekil 4.15. Kükürtün farklı form uygulamalarının dane koçan oranları üzerine etkisi



Şekil 4.16. Kükürtün farklı doz uygulamalarının dane koçan oranları üzerine etkisi

Kükürt formlarının ve dozlarının dane/koçan oranı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu durum kükürt uygulamalarının koçanda dane sayısı üzerine olan etkisinin önemsiz olmasından kaynaklanabilir. Çalışmamızın bir yıllık olması, toprağa uygulanan kükürtlerinin yarayışlığının zamana ve diğer bir çok faktöre bağlı olması bu durumları etkilemektedir.

4.9. Bin Tane Ağırlığı

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen bin tane ağırlığına ait değerler Çizelge 4.17'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 1.63 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek bin tane ağırlığı 371 g ile kükürtün toz formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı (365,1 g) ve kükürtün granül formunda uygulandığı (358,2 g) parsellerden elde edilen eden bin tane ağırlığı izlemiştir (Çizelge 4.18.).

Farklı kükürt dozlarının bin tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 8.02 olmuştur (Çizelge 4.18.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek bin tane ağırlığı 392.3 g ile 20 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 373.0 g ile 30

kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük bin tane ağırlığı ise 347.5 g ile 0 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.17.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt dozlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen bin tane ağırlığı arasında yapılan gruplandırmada 20 kg S/da uygulanan parseller 1. grupta (a) yer alırken, 30 kg S/da uygulanan parseller 2. grupta Masoudi ve ark. (2011) yer alırmış ve 0 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (c) dahil olmuştur (Çizelge 4.17.)

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun bin tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 1.56 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.18'in incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek bin tane ağırlığı 410.5 g ile kükürtün toz formunda ve 20 kg/da ile ulaşılmıştır. Bunu 393,2 g ile kükürtün sıvı formunda 20 kg/da dozda uygulandığı parsel izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise331.0 g ile kükürtün toz formunda ve 10 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.17. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Bin Dane Ağırlığı

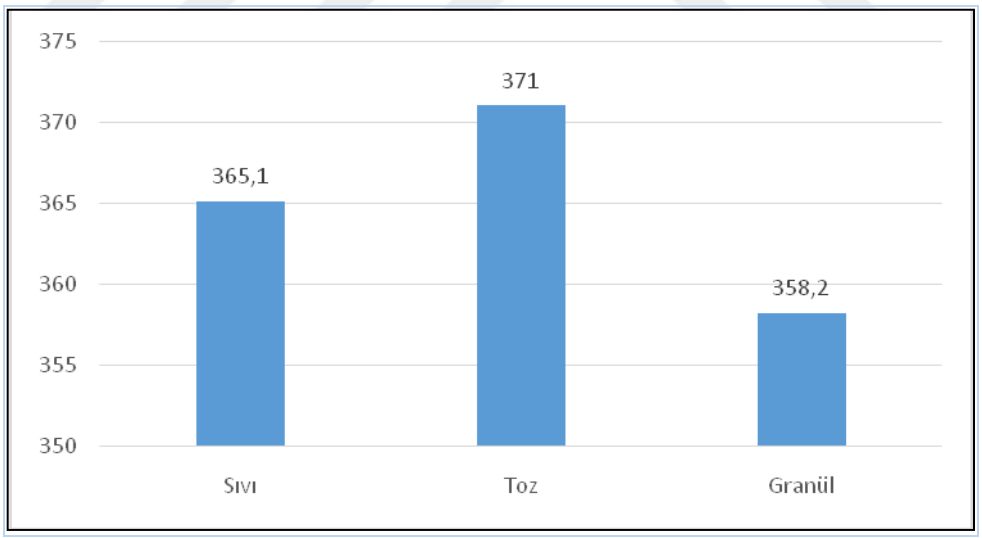
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	342.5	368.0	343.0	351.2**bc**
10	365.4	331.0	346.1	347.5**c**
20	393.2	410.5	373.2	392.3**a**
30	363.4	385.2	370.5	373.0**ab**
40	361.1	360.1	358.2	359.8**bc**
Ort.	365.1	371.0	358.2	
LSD Kükürt dozu (%1): 25.19				

Çizelge 4.18. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Bin Dane Ağırlığına Ait Varyans Analizleri

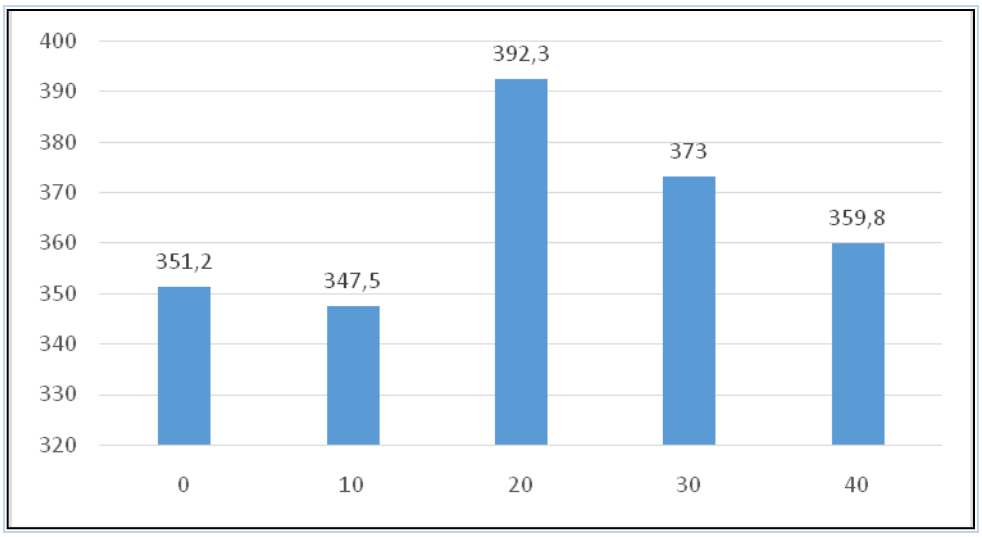
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	28516.823		
Tekerrür	2	110.799	55.400	0.1481
Form (A)	2	1226.985	613.492	1.6398
Doz (B)	4	12010.496	3002.624	8.0256**
AxB İnt.	8	4692.904	586.613	1.5679
Hata	28	10475.639	374.130	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 5.30



Şekil 4.17. Kükürtün farklı form uygulamalarının bin dane ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 4.18. Kükürtün farklı doz uygulamalarının bin dane ağırlıkları üzerine etkisi

Koçanda tane ağırlığında olduğu gibi bin tane ağırlığı üzerine kükürt formundan ziyade uygulanan miktarın önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Khan ve ark. (2006) Pakistan'da artan düzeylerde kükürt uygulamasının mısır bitkisinin verim ve kalite öğelerine etkisini araştırdığı denemesinde 60 kg S ha uygulama düzeyinde yaş ağırlığını %41, kuru ağırlığını %55, sap veriminin %58, 1000 tane ağırlığını %5 ve toplam tane veriminin ise %43 oranında arttığını tespit etmiştir. Kükürtün tane verimi yanı sıra ürün kalitesi ve iriliği üzerine pozitif etki yaptığı birçok kültür bitkisinde ortaya konmuştur. Randall ve Wrigley (1986) kükürtün, bitkide büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerinden ayrı olarak, bir bitkinin S'le beslenmesi, aminoasit, protein ve bazı ikincil metabolitlerin sentezindeki önemli rollerinden dolayı ürünün kalitesi üzerinde de önemli etkilere sahip olduğunu belirtmiş ve ürünlere yeterli S sağlanması baklagil danesinde iyi besin kalitesi ve buğdayın iyi işlenebilme kalitesi için önemli olduğunu bildirmiştir. Bin tane ağırlığının değişimi bitkinin fotosentez kapasitesi ile yakından alakalıdır. Kükürt elementinin bitki beslemedeki doğrudan ve dolaylı etkileri düşünüldüğünde farklı toprak tiplerinde zamana bağlı farklı etkiler ortaya çıkabilmektedir. Demirbaş (2005) erozyona uğramış toprakların verimliliğinin arttırılmasında organik ve inorganik materyallerden yararlanma olanaklarını tespit etmek amacıyla yaptıkları deneme sonuçlarına göre mikoriza, kompost, ögütülmüs bazalt, sfalerit, kükürt ve kombinasyonları ve kimyasal gübre uygulamaları kontrole göre buğday, mısır ve üçgül bitkisinin kuru madde üretimini ve besin elementleri alımını önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir.

4.10. Hasatta Tane Nemi

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen hasatta tane nemine ait değerler Çizelge 4.19'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının hasatta tane nemi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.29 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek hasatta tane nemine 17.85 ile kükürtün granül formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile kükürtün toz formunda uygulandığı (17.74) ve kükürtün sıvı formunda uygulandığı (17.66) parsellerden elde edilen eden hasatta tane nemi izlemiştir (Çizelge 4.20.).

Farklı kükürt dozlarının hasatta tane nemi üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 5.72 olmuştur (Çizelge 4.20.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek hasatta tane nemine 18.71 ile 30 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş en düşük hasatta tane nemine ise 17.35 ile 10 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.19.). Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre farklı kükürt dozlarının uygulandığı parsellerde tespit edilen hasatta tane nemleri arasında yapılan gruplandırmada 30 kg S/da uygulamaları 1. Grupta (a) yer alırken, 10 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba (b) dahil olmuştur (Çizelge 4.19.)

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun hasatta tane nemine üzerine etkisi % 1 ihtimal sınırına göre istatistiki olarak çok önemli olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 5.40 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.20'in incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek hasatta tane nemine 20.13 ile kükürtün sıvı formunda ve 30 kg/da dozda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. En düşük hasatta tane nemine ise 16.26 ile kükürtün sıvı formunda ve 0 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir. Yapılan "LSD" gruplandırmasına göre kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun uygulandığı parsellerde tespit edilen hasatta tane nemleri arasında yapılan gruplandırmada kükürtün sıvı formunda 30 kg S/da uygulandığı parseller 1. grupta (a) yer alırken kükürtün sıvı formunda 0 kg S/da uygulanan parseller ise son gruba Masoudi ve ark. (2011) dahil olmuştur (Çizelge 4.19.)

Çizelge 4.19. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Dane Nemi (%)

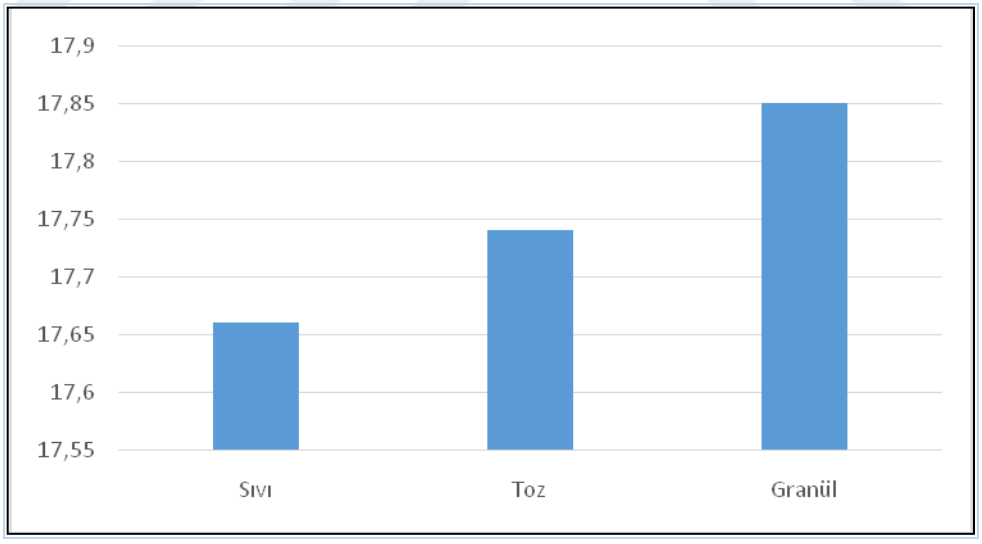
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	16.90 **cd**	17.56**bcd**	18.50 **b**	17.65 **b**
10	17.20**bcd**	17.43**bcd**	17.43**bcd**	17.35 **b**
20	16.26 **d**	18.33 **bc**	17.73**bcd**	17.44 **b**
30	20.13 **a**	17.70**bcd**	18.30 **bc**	18.71 **a**
40	17.80**bcd**	17.66**bcd**	17.30**bcd**	17.58 **b**
Ort.	17.66	17.74	17.85	
LSD Kükürt dozu (%1): 0.89, Kükürt form*doz int.(%1) :1.54				

Çizelge 4.20. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Nem Oranlarına Ait Varyans Analizleri

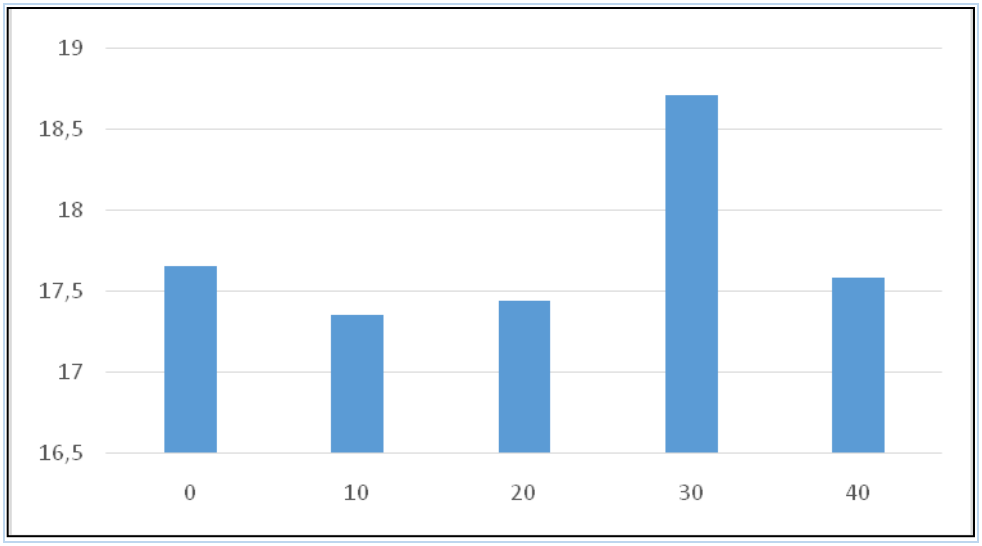
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	45.872		
Tekerrür	2	0.908	0.454	0.9573
Form (A)	2	0.283	0.142	0.2984
Doz (B)	4	10.868	2.717	5.7265**
AxB İnt.	8	20.528	2.566	5.4082**
Hata	28	13.285	0.474	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 3.88



Şekil 4.19. Kükürtün farklı form uygulamalarının hasatta tane nemi üzerine etkisi



Şekil 4.20. Kükürtün farklı doz uygulamalarının hasatta tane nemi üzerine etkisi

Araştırmada tespit edilen hasatta tane nem oranları, emniyetli depolama nemine yakın değerler olup, tabii olarak veya fazla bir maliyet oluşturmaksızın suni olarak kurutulabilecek bir düzeydedir. Uygulanan kükürt dozları ve form x doz interaksiyonun hasatta tane nem oranı üzerine önemli bir etkide bulunması, bu uygulamaların mısır bitkisinin gelişimi ve fotosentez kapasitesi üzerine doğrudan veya dolaylı etkisinin Bayram ve ark. (2004), doğal bir sonucu olarak vejetasyon süresinin kısalması veya uzaması üzerine etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.11. Ekim Öncesi pH

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen ekim öncesi pH'ya ait değerler Çizelge 4.21'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının ekim öncesi pH üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.40 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek ekim öncesi pH 7.82 ile kükürtün toz ve sıvı formlarında uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu 7.80 ile kükürtün granül formunda uygulandığı parsellerden elde edilen ekim öncesi pH izlemiştir (Çizelge 4.22.).

Farklı kükürt dozlarının ekim öncesi pH üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.48 olmuştur (Çizelge 4.22.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek ekim öncesi pH 7.83 ile 30 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 7.82 ile 0 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük ekim öncesi pH ise 7.79 ile 40 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.21.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun ekim öncesi pH üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 0.44 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.22'nin incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek ekim öncesi pH 7.85 ile kükürtün toz formunda ve 30 kg/da ve 0 kg/da dozlarda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. En düşük ekim öncesi pH ise 7.76 ile kükürtün toz formunda ve 40 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.21. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Ekim Öncesi Toprak pH'ı

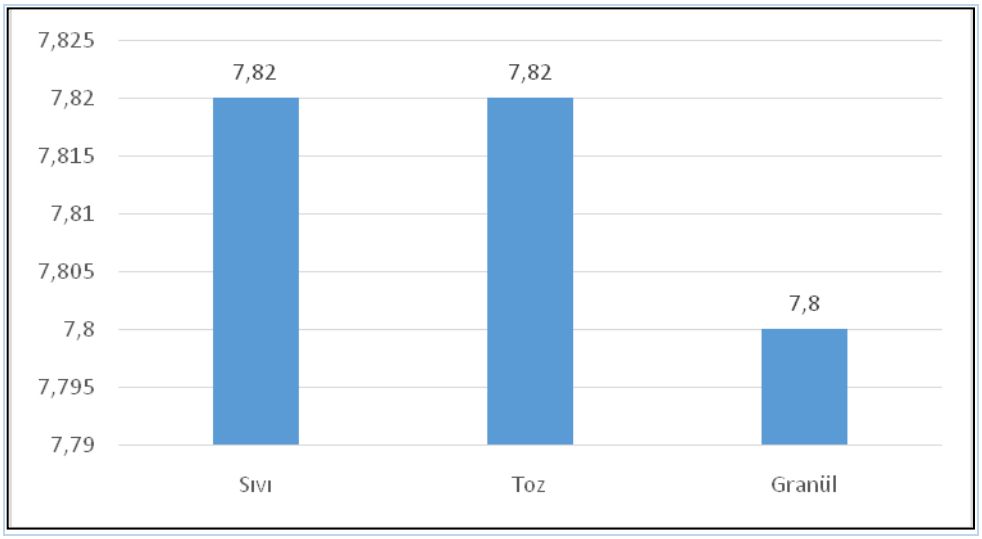
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	7.84	7.85	7.78	7.82
10	7.78	7.82	7.82	7.80
20	7.82	7.84	7.78	7.81
30	7.82	7.85	7.83	7.83
40	7.82	7.76	7.79	7.79
Ort.	7.82	7.82	7.80	

Çizelge 4.22. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Ekim Öncesi pH Oranlarına Ait Varyans Analizleri

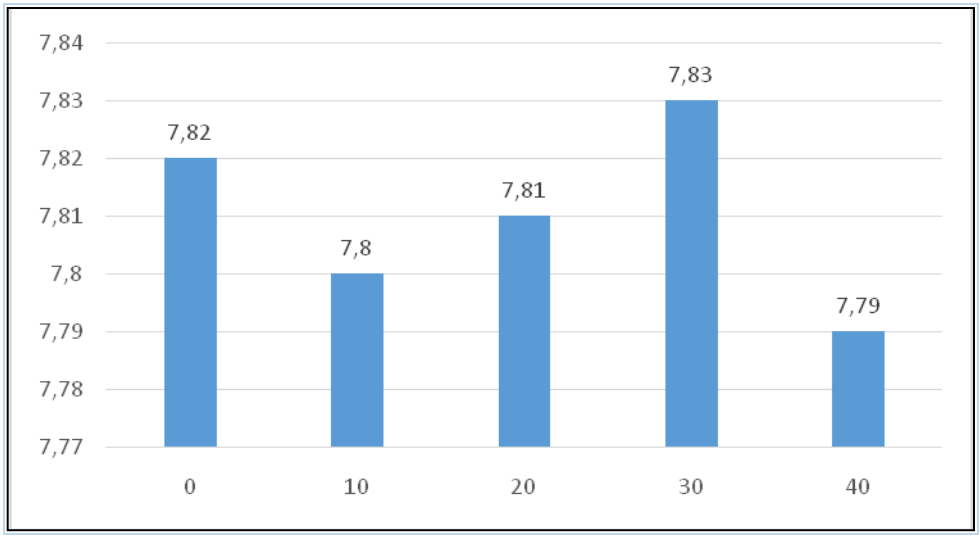
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	0.279		
Tekerrür	2	0.087	0.043	7.7398**
Form (A)	2	0.005	0.002	0.4089
Doz (B)	4	0.011	0.003	0.4848
AxB İnt.	8	0.020	0.003	0.4482
Hata	28	0.157	0.006	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 0.96



Şekil 4.21. Kükürtün farklı form uygulamalarının ekim öncesi pH üzerine etkisi



Şekil 4.22. Kükürtün farklı doz uygulamalarının ekim öncesi pH üzerine etkisi

Ülkemiz toprakları genelde kireç bakımından zengindir. Topraklarımızın fazla kireçli olması genellikle az yağışlı bir ikliminden kaynaklandığı gibi, ana materyalden de kaynaklanmaktadır. Kireci yüksek olan topraklarda toprak pH'sı genellikle 7–8,5 arasındadır. Araştırmamızı yürüttüğümüz arazinin deneme kurulmadan önceki pH değerleri de 7.76 -7.85 arasında değişmektedir. Bu pH değerleri birçok bitki için oldukça yüksek değerlerdedir. Bu topraklarda fosfor ve mikro element yarayışlılığı önemli ölçüde olumsuz etkilenmektedir. Toprakta bitki besin elementleri yeterli olsa bile bitkiler tarafından alımı sınırlanabilmektedir. Bitkilerin daha iyi gelişim sağlayabilmesi için söz konusu yüksek pH'nın etkisi azaltılmalıdır. Araştırmacılar genelde bu toprakların pH'larının düşürülmesinde kullanılan en etkili madde elementel kükürt olduğunu belirtmektedirler (Aktaş, 1984).

4.12. Hasat Sonrası pH

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen hasat sonrası pH'ya ait değerler Çizelge 4.23'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.24'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının hasat sonrası pH üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 2.18 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek hasat sonrası pH 7.80 ile kükürtün granül formunda uygulandığı parsellerde bulunmuş, azalan sırada 7.77 ile kükürtün toz

formunda uygulandığı parsellerden elde edilmiş, bunu 7.73 ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı parsellerden elde edilen hasat sonrası pH izlemiştir (Çizelge 4.24.).

Farklı kükürt dozlarının hasat sonrası pH üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.48 olmuştur (Çizelge 4.24.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek hasat sonrası pH 7.79 ile 0 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 7.77 ile 20 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük hasat sonrası pH ise 7.73 ile 30 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.23.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun hasat sonrası pH üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 0.24 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.24'nin incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek hasat sonrası pH 7.85 ile kükürtün granül formunda 20 kg/da dozlarda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu 7.83 ile kükürtün granül formunda 0 kg/da uygulandığı parseller takip etmiştir. En düşük hasat sonrası pH ise 7.64 ile kükürtün sıvı formunda ve 10 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.23. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Hasat Sonrası Toprak pH ı

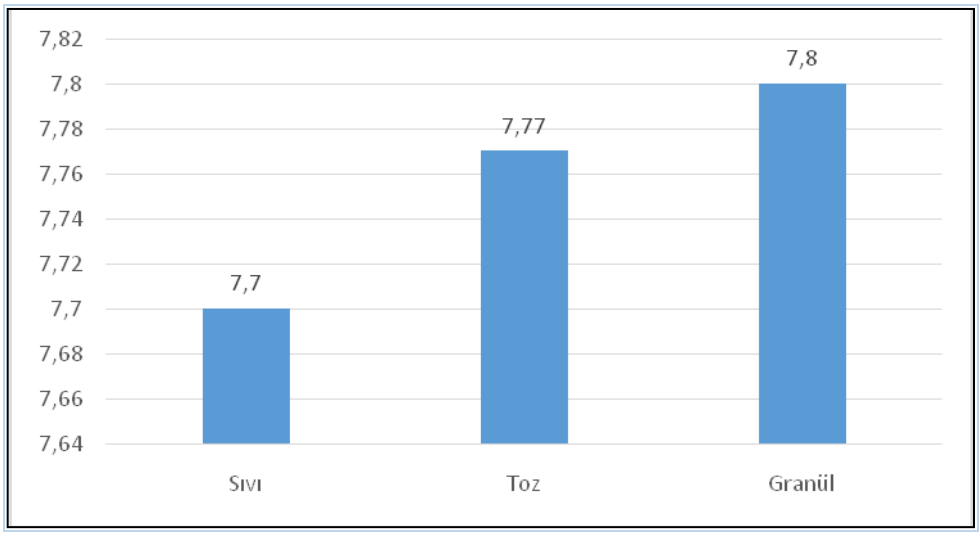
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	7.77	7.77	7.83	7.79
10	7.64	7.75	7.77	7.72
20	7.70	7.76	7.85	7.77
30	7.66	7.75	7.79	7.73
40	7.75	7.80	7.76	7.77
Ort.	7.70	7.77	7.80	

Çizelge 4.24. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Hasat Sonrası pH Oranlarına Ait Varyans Analizleri

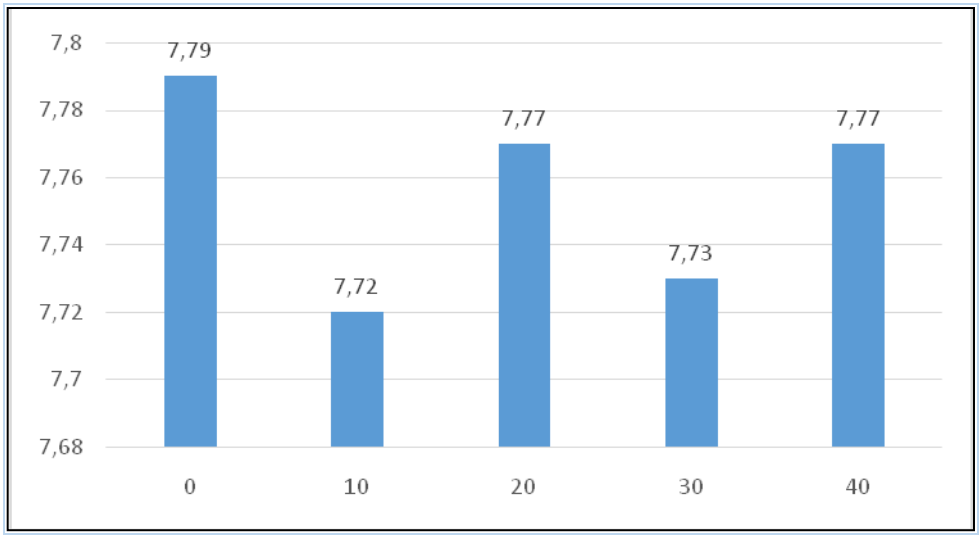
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	0.681		
Tekerrür	2	0.096	0.048	2.9798
Form (A)	2	0.070	0.035	2.1847
Doz (B)	4	0.031	0.008	0.4833
AxB İnt.	8	0.032	0.004	0.2479
Hata	28	0.451	0.016	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 1.64



Şekil4.23. Kükürtün farklı form uygulamalarının hasat sonrası pH üzerine etkisi



Şekil 4.24. Kükürtün farklı doz uygulamalarının hasat sonrası pH üzerine etkisi

Araştırma sonucunda deneme parsellerinin pH değerleri üzerine kükürt form ve doz uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte deneme başlangıcı parsellerin pH değerlerine göre 0.00 - 0.12 arasında değişen oranlara göre bir azalma gözlenmiştir. Ülgen ve ark. (1991), yaptıkları bir araştırmada Türkiye'de toprakların %10'nunda S eksikliğinin olduğunu belirlemiştir. Bir çok araştırmacı toprağa uygulanan kükürtün toprak pH değerinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir Arcak ve ark. (1999); Erdal ve ark. (2000); Parlak M. ve ark. (2008); Egesel Ö.C. ve ark. (2009); Yavuzaslan ve ark. (2010); Karimizarchi ve ark. (2015) kükürt ilavesinin toprak pH'ı azalttığını bildirmiştir.

Topraktaki organik kükürt bileşikleri bitkiler tarafından doğrudan alınamaz durumdadır. Bu bileşiklerin öncelikle mineralize olup inorganik sülfatlara veya sistin, sistein gibi daha basit organik formlara dönüşmesi gerekir. Daha sonraki aşamada ise söz konusu kükürt bileşikleri mikrobiyal yolla mineralize olarak sülfat formuna dönüşmekte ve bitkiler tarafından alınabilir duruma gelmektedir (Mengel ve Kirkby, 2001; Baker ve Pilbeam, 2007). Toprak reaksiyonu besin maddelerinin bağlanması ve çözünmesi üzerinde şiddetle etkili olmakta ve her bir besin maddesinin pH'ya bağlı bir mobilizasyon eğrisi bulunmaktadır. Toprak pH'sının alkaliye doğru değişmesiyle bazı makro ve mikro besin maddelerinin yarayışlılığı çeşitli şekillerde azalmakta ve güç çözünür bileşiklere dönüşmektedirler. Aktaş (1994) Genelde kükürt uygulamalarının pH üzerine etkisini görmek için uzun zamanlara ihtiyaç vardır. Yaptığımız çalışmanın 6 aylık mısır vejetasyon süresini kapsadığını düşünürsek önemli bir etkinin gözükmemesi

oldukça normal gözükmektedir. Bu konuda Süzer (2008) elementel kükürtün bitki yetiştiriciliğinde sülfatlı kükürtler kadar başarılı olmadığını, çünkü elementel kükürt toprağa uygulandığında bakteriler tarafından önce bitkilerin faydalanabileceği sülfat formuna dönüşmesi gerektiğini bildirmiştir. Elementel kükürt, sarı renkli ve suda çözünemeyen katı bir maddedir. Bu madde, toprak mikroorganizmalarınca SO_4 formuna okside olunur. Toprağa uygulanan elementel kükürtün etkinliği, parça iriliği, uygulama dozu, yöntemi, uygulama zamanı ve uygulama yapılan toprağın pH, organik madde durumu ve toprak nemi gibi özellikleri gibi çok çeşitli faktörlere bağlıdır (Ülgen ve Yurtsever, 1988; Aktaş, 1991).

4.13. Yaprak sayısı

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen yaprak sayısına ait değerler Çizelge 4.25'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.26'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.26'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.05 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek yaprak sayısına 13.60 ile kükürtün toz ve granül formlarında uygulandığı parsellerde bulunmuş, bunu 13.53 ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı parsellerden elde edilen yaprak sayısı izlemiştir (Çizelge 4.26.).

Farklı kükürt dozlarının yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.65 olmuştur (Çizelge 4.26.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek yaprak sayısına 13.77 ile 20 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 13.66 ile 30 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük yaprak sayısına ise 13.33 ile 0 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.25.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 1.09 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.26'nin incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek yaprak sayısına 14.33 ile kükürtün granül formunda 20 kg/da dozlarda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu 14.00 ile kükürtün toz formunda 30 kg/da uygulandığı parseller takip etmiştir. En düşük yaprak sayısına ise 13.0 ile kükürtün granül formunda ve 0 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.25. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Yaprak Sayısı

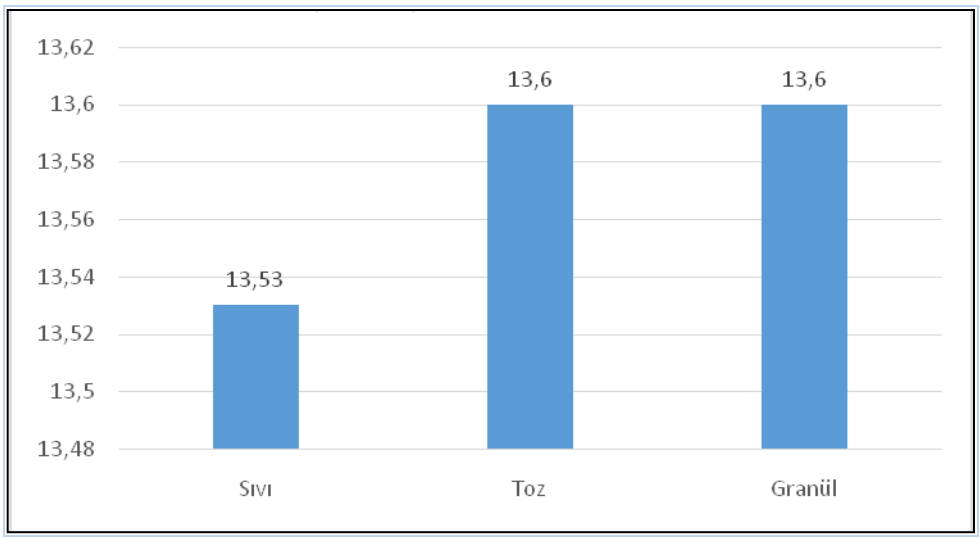
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	13.33	13.66	13.00	13.33
10	13.66	13.33	13.66	13.55
20	13.66	13.33	14.33	13.77
30	13.33	14.00	13.66	13.66
40	13.66	13.66	13.33	13.55
Ort.	13.53	13.60	13.60	

Çizelge 4.26. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Yaprak Sayısı Oranlarına Ait Varyans Analizleri

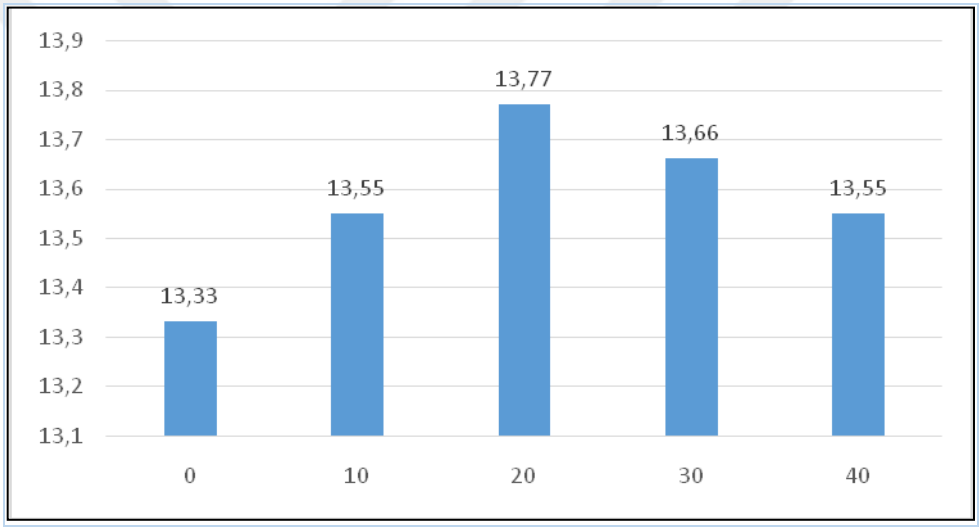
Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**
Genel	44	14.978		
Tekerrür	2	0.178	0.089	0.2373
Form (A)	2	0.044	0.022	0.0593
Doz (B)	4	0.978	0.244	0.6525
AxB İnt.	8	3.289	0.411	1.0975
Hata	28	10.489	0.375	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 4.51



Şekil 4.25. Kükürtün farklı form uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkisi



Şekil4.26. Kükürtün farklı doz uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkisi

4.14. Hektolitre Ağırlığı

"DKC-5783" hibrit melez atdişi mısır çeşidine farklı kükürt formları ve dozları uygulanmış, elde edilen hektolitreye ait değerler Çizelge 4.27'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.28'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı kükürt formlarının hektolitre üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.39 olarak tespit edilmiştir. Kükürt dozlarının ortalaması olarak farklı kükürt formlarına göre en yüksek hektolitreye 72.43 ile kükürtün granül formda uygulandığı parsellerde bulunmuş, bunu azalan sıra ile 72.12 ile kükürtün toz formunda

uygulandığı parsellerden elde edilmiştir ve 71.27 ile kükürtün sıvı formunda uygulandığı parsellerden elde edilen hektolitre izlemiştir (Çizelge 4.28.).

Farklı kükürt dozlarının hektolitre üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 0.65 olmuştur (Çizelge 4.28.). Kükürt formlarının ortalaması olarak farklı kükürt dozlarına göre en yüksek hektolitre 73.19 ile 0 kg S /da uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu 72.64 ile 20 kg S/da uygulama dozu takip etmiş ve en düşük hektolitreye ise 70.74 ile 10 kg S/da kükürt uygulama dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.27.).

Kükürt uygulama formu x uygulama dozu interaksiyonunun hektolitre üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 1.55 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.28'nin incelenmesinden görüleceği gibi, en yüksek hektolitreye 74.77 ile kükürtün granül formunda 0 kg/da dozlarda uygulandığı parsellerde ulaşılmıştır. Bunu 74.37 ile kükürtün toz formunda 40 kg/da uygulandığı parseller takip etmiştir. En düşük hektolitreye ise 68.70 ile kükürtün sıvı formunda ve 10 kg/da dozda uygulandığı parselde elde edilmiştir.

Çizelge 4.27. Hibrit Melez Mısırda Farklı Form Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen hektolitre

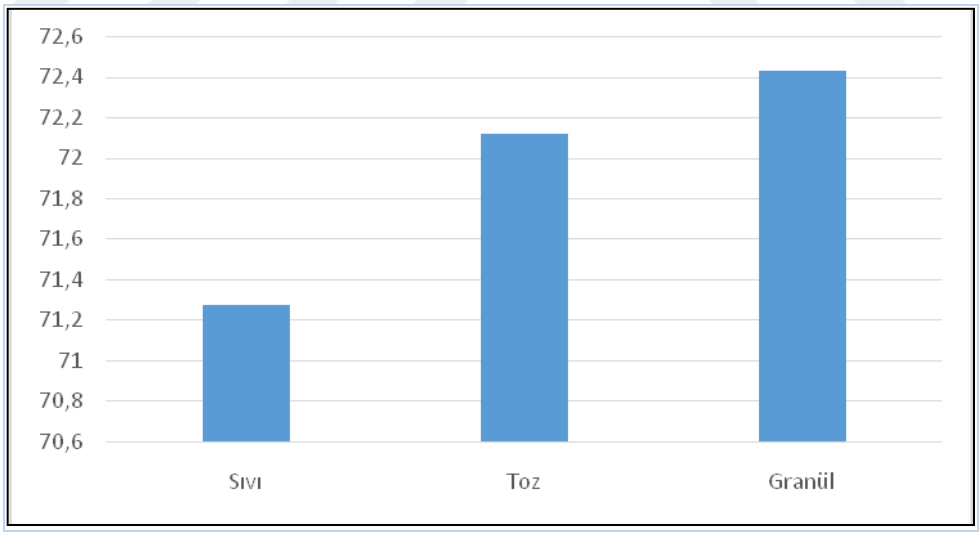
Kükürt dozları (kg/da)	**Kükürt Formları**			
	Sıvı	**Toz**	**Granül**	**Ort.**
0	69.50	75.30	74.77	73.19
10	68.70	70.30	73.23	70.74
20	75.13	71.20	71.60	72.64
30	73.40	69.43	70.97	71.27
40	69.63	74.37	71.57	71.86
Ort.	71.27	72.12	72.43	

Çizelge 4.28. Hibrit Melez Mısırda Farklı Azot Ve Kükürt Dozlarında Tespit Edilen Hektolitre Oranlarına Ait Varyans Analizleri

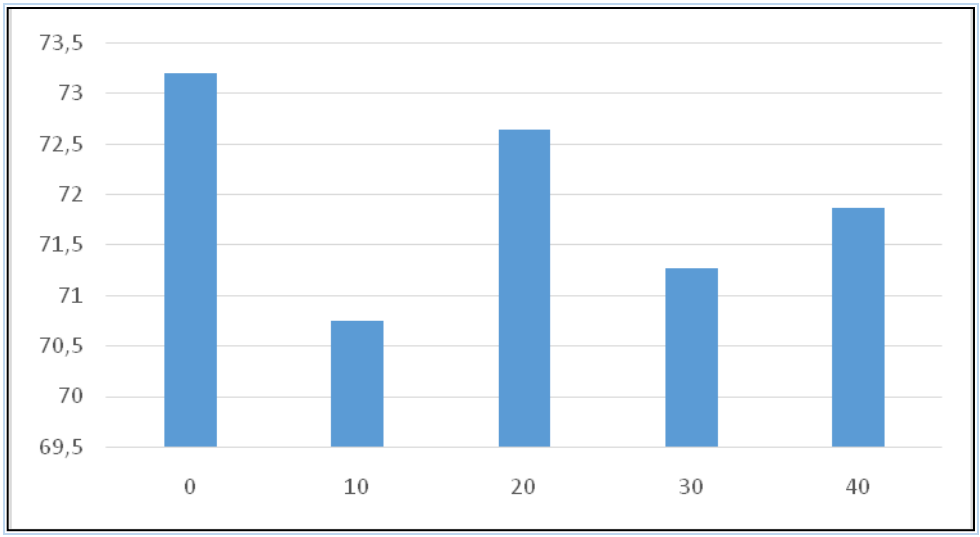
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	601.468		
Tekerrür	2	5.392	2.696	0.1981
Form (A)	2	10.705	5.353	0.3933
Doz (B)	4	35.512	8.878	0.6523
AxB İnt.	8	168.777	21.097	1.5501
Hata	28	381.081	13.610	

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

CV % : 5.13



Şekil 4.27. Kükürtün farklı form uygulamalarının hektolitre üzerine etkisi



Şekil 4.28. Kükürtün farklı doz uygulamalarının hektolitre üzerine etkisi

Hektolitre ağırlığı üzerine farklı kükürt form ve dozların etkisi önemli olmamıştır. Bu durum daha önceki parametrelerde de ifade edildiği gibi kullanılan kükürtün etkin hale gelmesinin uzun süre alabileceği veya diğer besin elementleri üzerine yapacağı olumlu etkisinin parça iriliği, uygulama dozu, yöntemi, uygulama zamanı ve uygulama yapılan toprağın pH, organik madde durumu ve toprak nemi gibi özellikleri gibi çok çeşitli faktörlere Ülgen ve Yurtsever (1988); Aktaş (1991), bağlı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlar her yıl önemli derecede artmaktadır. Bu artış alanlarının başında Konya ili gelmektedir. Konya 2018 yılında 5.700.000 ton Türkiye mısır üretiminin 1.104.000 tonunu üretmiştir. Konya ovası topraklarının tamamına yakınının alkali yapıda ve yüksek pH değerlerine sahip olduğunu düşündüğümüzde kükürt gibi toprağın dengesini sağlayan bitkide büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerinden ayrı olarak, bir bitkinin S'le beslenmesi, aminoasit, protein ve bazı ikincil metabolitlerin sentezindeki önemli rollerinden dolayı ürünün kalitesi üzerinde de önemli etkilere sahip besin elementinin mısır bitkisi için verilecek formunun ve uygulama dozunun ortaya çıkarılması bölge tarımı açısından oldukça önemlidir.

Bu araştırma farklı kükürt form ve dozlarının Konya-Karapınar ekolojik şartlarında at dişi mısırın verim, verim unsurları ve toprak pH'sı üzerine olan etkilerini belirlemek amacı ile yılında sulu şartlarda bir yıl süre ile yürütülen çalışmada 3 farklı kükürt formunun (sıvı, toz ve granül), 5 farklı dozu (kontrol, 10 kg/da S, 20 kg/da S, 30 kg/da S, 40 kg/da S) incelenmiştir.

Araştırma sonucunda tane verimi, koçan çapı özellikleri üzerine kükürt uygulama formlarının, tane verimi, koçan çapı, bitki boyu, koçanda tane ağırlığı, bin dane ağırlığı, tane nemi özellikleri üzerine kükürt dozlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunurken, tane verimi, bitki boyu, tane nemi özellikleri için ise kükürt uygulama formu x kükürt uygulama dozu interaksiyonu etkisi önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda en yüksek tane verimi'' toz formunda ve 20 kg/da uygulama dozundan elde edilmiştir. Çalışmada kükürtün toz formda uygulaması incelenen özelliklerin çoğunda ön plana çıkarken doz uygulamasının etkinliği ise değişkenlik göstermiştir.

Ülkemiz toprakları genelde kireç bakımından zengindir. Topraklarımızın fazla kireçli olması genellikle az yağışlı bir ikliminden kaynaklandığı gibi, ana materyalden de kaynaklanmaktadır. Kireci yüksek olan topraklarda toprak pH'sı genellikle 7–8,5arasındadır. Bu pH değerleri birçok bitki için oldukça yüksek değerlerdedir. Bu topraklarda fosfor ve mikro element yarayışlılığı önemli ölçüde olumsuz etkilenmektedir. Toprakta bitki besin elementleri yeterli olsa bile bitkiler tarafından alımı sınırlanabilmektedir. Bitkilerin daha iyi gelişim sağlayabilmesi için söz konusu yüksek pH'nın etkisi azaltılmalıdır. Araştırmamızda 6 aylık mısır vejetasyon süresi

sonunda pH değerlerinde çok büyük bir düşüş gözlenmemiştir. Araştırmada kullandığımız elementel kükürt yapılarının ve iriliklerinin farklı olması, sürenin kısıtlı olması, damla sulama ile yetiştiricilik yapılması vb. birçok durum bu konuda kesin yorum yapmayı zorlaştırmaktadır.

Araştırmanın tek yıl yürütülmüş olması ve kükürt elementinin çalışmanın yürütüldüğü yüksek pH ve kireçli topraklar dikkate alındığında bu tip çalışmalarda kesin sonuca varabilmek için 3-4 yıl sürecek uzun soluklu çalışmaların gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

Aktaş, H., 1984, Spread of leaf spots in barley growing areas in Turkey. 6th Congr. Un. Phytopath. Mediterr. Cairo, Egypt**:** 338-441.

Aktaş, M., 1991, Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, *Ankara*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, p. 345.

Aktaş, M., 1994, Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, *Ankara*, Ankara Ziraat Faültesi, p.

Anonim, 2012. www.Tesenderlo-Agrochem.com.

Anonymous, 2012, Etkili Gübreleme Programları, *Etkili Gübreleme Programları*, Gübre Fabrikaları BASKI yayıncı Sertifika No: 24809 18-19.

Anonymous, 2017, www.FAO.org, [24.01.2017].

Arcak, S., Karaca, A., Turgay, O. C. ve Haktanır, K., 1999, Kenan Evren araştırma uygulama çiftliği topraklarının bazı enzim aktivitelerine bitki türünün etkileri, *Ankara Üniversitesi*, Ankara Üniversitesi.

Arnon, I., 1975, Mineral Nutrion of Maize., *İnternational Potash Institue Bern / Switzerland*.

Aulakh, Milkha, C. Jaggi, Ramesh ve Sharma, R., 2002, Mineralization-immobilization of soil organic S and oxidation of elemental S in subtropical soils under flooded and nonflooded conditions, p.

Aydeniz, A., 1985, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Toprak Amenajmanı 263.

Aydın, A., Sezen, Y. ve Gültepe, N. Z., 1997, Farklı pH'ya sahip topraklarda uygulanan çinko ve kükürtün çeltik bitkisinin gelisimine etkisi. 1. Ulusal Çinko Kongresi Bildirileri. Eskişehir. 1**:** 223-228.

Baker, A. V. ve Pilbeam, D. J., 2007, Handbook of Plant Nutrion, p.

Bayat, O. ve Kaya, Z., 1998, The of pyrite from a zine Processing plant as fertilizer in Calcareous soils. The secind international symposium on mine enviromental engineering. Uxbridge, İngiltere. 29-31**:** 176-187.

Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E. ve Çelik, N., 2004, Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen yaygın mürdümük (Lathyrus sativus L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 73-84.

Cakmak, I., Kalaycı, M., Ekiz, H., Braun, H. J., Kılınç, Y. ve Yılmaz, A., 1999, Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project, *Field Crops Research*, 60 (1), 175-188.

Cocıc, Y., Fauconneau, G., Pıon, R., Busson, F., Lesaınt, C. ve Labonne, F., 1963, Effect of the mineral nutrition on the composition of grain proteins in cereals (wheat and barley), *Ann. Physiol, veg*, 5(4), 281-292.

Çakmak, I., Kalaycı, M., Ekiz, H., Braun, H. J., Kilinç, Y. ve Yilmaz, A., 1999, ANATO- science for stability project. Field CropsResearch, Zinc Deficiency as a practicalproblem in plant and human nutrition in Turkey 175-188.

Demirbaş, A., 2005, Erozyona ugramıs toprakların verimliliğinin arttırılmasında organik ve inorganik materyallerden yararlanma olanakları, *Çukurova Üniversitesi*, Adana.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Ziraat Fakültesi Yayınları, Araştırma ve Deneme Metotları 381.

Egesel, C., Kahrıman, F. ve Gül, M., 2012, Kükürt Gübrelemesi ile Kolzada Tokoferol İçeriğinin Değişimi Üzerine Bir Not *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7, 10-18.

Egesel Ö.C., Gül M.K. ve F., K., 2009, European Food Research and Technology, Changes in yieldand seed quality traits in rapeseed genotypes by sulphur fertilization 505-513.

Eichelberger, K. D., Lambert, R. J., Below, F. E. ve Hageman, R. H., 1989, Crop Science, Divergent Phenotypic Recurrent Selection for Nitrate Reductase Activity in Maize. II. Efficient Use of Fertilizer Nitrogen 1398-1402.

Eppendorfer, W. H., 1968, The effect of nitrogen and sulphur on changes in nitrogen fractions of barley plants at various early stages of growth and on yield and amino acid composition of grain, *Plant and Soil*, 29, 424-438.

Erdal, G., Erdal, H. ve Esengün, K., 2006, "Türkiye' de Eğitim ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi". Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi, Cilt I. Antalya**:** 264-275.

Erdal, İ., Bozkurt, M. A. ve Çimrin, K. M., 2000, Kireçli bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Fosfor Alımı üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamalarının Etkisi, *Turk. J. Agric. For*, 24, 663-668.

Erdal İ., Gülser F., Tüfenkçi Ş., Sağlam M. ve S., K., 2000, Influence of sulfur fertilization on corn (Zea Mays L.)plant growth and phosphorus uptake in a calcareous soil, *Yüzüncü Yıl University, J. Natural Appl. Sci.*, 7, 37-42.

Erdem, H., Dölek, N., Yardım, P., Özdemir, O., Tolay, İ. ve Torun, M. B., 2010, Buğdayda farklı kükürt ve azot uygulamalarının bitki büyümesi ve kuru madde verimi üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı*, 5, 88-94.

Fahmina, A., Nurul İslam, m., Shamsuddoha, A. T. M., Bhuiyan, M. S. İ. ve Sonia, S., 2013, Sher - Bangla Agricultural University, Effect of Phosphorus and Sulphur on Growth and Yield of Soybean (Glycine Max L.) Depertment of Soil Science 558.

FAO, 1984, Fertilizer and Plant Nutrition Guide. Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin*, 9.

Farhad, İ. S. M., İslam, M. N., Hoque, S. ve Bhuiyan, M. S. İ., 2011, Department of Soil sciense, Sher – e Bangala Agricultural University, Role of Potassium and Sulphur on The Growth, Yield and Oil Content of Soybean (Glycine max L.) Department of Soil sciense 101.

Fenwick, Roger, G., Heaney, K., R., Mullin, John, W., VanEtten ve H., C., 1983, Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants, *C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 18 (2), 123-201.

Gay, J. P. ve Blac, D., 1984, Control of the Components of Grain Yield, *Physiologie Dumais. Collaque Organise for ı'INRA LE CNRS ET I'ACPM. Rayon*, 181-192.

Girma, K., Mosli, J., Freeman, K. W., Raun, W. R., Martrin, K. L. ve Thomason, W. E., 2005, Forage and Grain Yield Responce to Applied Sulfur in WinterWheat as Influenced by Source and Rate, *J. Plant.Nutr.*, 28, 1541-1553.

Gök, S., 2007, Düşük Fosfor Koşullarında Yetiştirilen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statürleri Üzerine Kükürt ve Çinko Elementlerinin Etkisi *Çukurova Üniversitesi* Adana, 16.

Gunes, Aydin, Inal, Ali, Guneri, Esra, K. Kadioglu, Yusuf Eraslan ve Figen, 2008, Variations in essential and non-essential element composition and yield of silage corn fertilized with sulfur, p.

Güçdemir, İ., 2006, *Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, 69, 58-59.

Gülser, F., Tüfenkçi, Ş. ve Erdal, İ., 2001, Farklı kükürt uygulama şekilleri ve fosfor gübrelemesinin mısır bitkisinin (Zeamays L.) bakır mangan ve demir içeriğine etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7, 75-77.

Güneş, A., İnal, A. ve Alpaslan, M., 2002, Bitki Besleme ve Gübreleme, *Ankara*, p.

Hakerlerler, H., Yağmur, B., Özaktan, H., Yaşa, İ., Gürel, A., Kılınç, R., Anaç, D., İrget, E., Bora, T., Sökmen, Ö., Güleç, İ., Aslan, E., Bayram, S., Tutam, M., Öner, K., Erda, Ü. ve Karabat, S., 2006, Ege Bölgesi Pamuk Tarımı Yapılan Topraklara Değişik Seviyelerde Uygulanan Elementel Kükürtün Pamuk Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. TÜBİTAK TOGTAG-2919. Bornova-İzmir.

Hosmath, J. A., Babalad, H. B., Basavaraj, G. T., Shamarao, J., Patil, R. H., Athoni, B. k. ve S.c., A., 2014, Sulphur Nutrition In Soybean [Glycine max (Knudsen) Meril]. India International Conference on Biological, Civil and Environmentel Engineering (BCEE – 2014) Dubi (UAE). İndia. 135.

Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M., Adak, M. S., Taban, S. ve Eraslan, F., 2003, Diagnosis of Sulfur Deficiency andEffects of Sulfur on Yield and Yield

Components ofWheat Grown in Central Anatolia, Turkey, *Journal of Plant Nutrition*, 26, 1483-1498.

Jamal A., Moon Y.S. ve Abdin M.Z., 2010, Sulphur -a generaloverview and interaction with nitrogen, *AustralianJournal Crop Science*, 523-529.

Jarvan, M. ve Adamson, A., 2005, Effect of Sulphur Aplied at Top Dressing on Yields of Winter Wheat(Triticum Aestivum). Transaction of the, *Estonian Agricultural University, Agronomy*, 220, 66-68.

Jatimliansky, J. R., Urrula, M. I. ve Arturi, M. J., 1986, Relationships Between Photosynthesis, Canopy Traits and Yield in Flint Type Maize, *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, 62-73.

Jatimliansky, J. R., Urrula, M.I. and Arturi, M.J., 1988, Path Analysis on Dry Matter Production and It's Coponents in Flint Type Maize, *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, 62-73.

Kacar, B. ve Katkat, A. V., 2007, Plant Nutrition, *Ankara*, NobelPress, p.

Karaca, H., 2008, Mikroniza ve Elementer Kükürtün Bitki Tarafından Topraktan Fosfor Alımına Etkisi, *Çukurova Üniversitesi* Adana, 8-9.

Karimizarchi, M., Aminuddin, H., Khanif, M. Y. ve Radziah, 2015, Elemental sulphur effects on nitrogen loss in Malaysian high pH Bintang Series soil, *Malaysian Journal of Soil Science*, 19.

Kartekin, M., 2014, Kireçli bir toprağın fosfor yarayışlılığına mikorriza ve bacıllus SP 189 aşılanması ile kükürt uygulamalarının etkisi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Kaymak, M. R., 2011, Kükürt'ün Toprak ve Bitki Besleme yönünden önemi, *Çukurova Üniversitesi fen Bilimler Enstitüsü* Adana, 26.

Khan, M. J., Khan, M. H., Khattak, R. A. ve Jan, M. T., 2006, In Soil Science Plant Anal, Responce of Maize to Different Levels of Sulfur.Comm 41-51.

Kırtok, Y., 1998, Mısır Üretimi ve Kullanımı, *İstanbul*, Kocaoluk Basım ve Yayımevi, p.

Knudsen, L. ve Pedersen, C. A., 1993, Sulphur fertilization in Danish agriculture, *Sulphur in Agriculture*, 17, 29-31.

Koca, O. K. ve Erekul, O., 2015, Mısırda kükürt uygulamasının vegetatif ve generatif olum sürelerine, büyüme derece gün değerleri ile tane mineral içeriğine etkisinin belirlenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 119-127.

Koçak, A. N., 1987, Mısırın İnsan Gıdası Olarak Önemi ve Gıda Endüstrisindeki Yeri. Türkiye Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yollan Sempozyumu. Ankara.

Linser, H., Kühn, H., Schlögl, G. ve ark.), M. v., 1964, V. Simposio Internazionale di Agrochimica su 'Lo zolfo in agricoltura', A field technique for distinguishing between sulphur and nitrogen deficiency 90-103.

Mahler, L. R., 2005, Northern Idaho FertilizerGuide, *College of Agri. and Life Sciences*, 447.

Marschner, H., 1995, Mineral Nutrition of Higher Plants, *Academic Pres*, 2.

Masoudi, Farhad, Abdollahi Mandoulakani, Babak, Mohammad Reza, Zardoshti, Rasouli-Sadaghiani, MirHassan, Tavakoli ve Afshin, 2011, Response of proline, soluble sugars, photosynthetic pigments and antioxidant enzymes in potato (Solanum tuberosum L.) to different irrigation regimes in greenhouse condition, p.

McGrath, S. P., Zhao, F. J. ve Withers, P. J. A., 1996a, Development of sulphur deficiency in crops and its treatment, *Proocedings of the Fertiliser Society*, 379.

Mcgrath, S. P., Zhao, F. J. ve Withers, P. J. A., 1996b, Development of sulphur deficiency in crops and its treatment, *Proocedings of the Fertiliser Society*, 379.

Mehta, H. ve Sarkar, K. R., 1992, Heterosis for leaf photosynthesis, grain yield and yield components in maize, *Department of Plant Breeding and Genetic* (61), 161-168.

Mengel, K., 1991, Ernaehrung und stoffwechsel der pflanze. Gustav Fischer micronutrients, p.

Mengel, K. ve Kirkby, E. A., 2001, Principles of Plant Nutrition, *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, 849.

Merrien, A., 1987, La fertilisation soufree du colza: un ouble qui peout couter cher!, *Perspectives Agricoles*, 115, 201-203.

Moll, R. H., Kamprath, E. J. ve Jackson, W. A., 1982, Agronomy Journal, Analysis and Interpretation of Factors Which Contribute to Efficiency of Nitrogen Utilization 562-564.

Montgomery, E. G., 1911, Agricultural Experiment Station, Correlation Studies in Corn in 24 th Annual Report 109-159.

Murphy, M. D. ve Boggan, J. M., 1988, Sulphur deficiency in herbage in Ireland 1. Causes and extent, *Irish Journal of agricultural Research*, 27, 83-90.

Murphy, M. D., O'donnell, T., 1989, Sulphur deficiency in herbagein Ireland 2. Sulphur fertilisation and its effect on yield and quality of herbage, *Irish Journal of agricultural Research*, 28, 79-90.

Nedirli, İ., 2010, Farklı Jips ve Kükürt Dozlarının Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen İskenderiye Üçgülünde (Trifolium Alexsandrinum L.) Verim ve Verim İle İlgili Etkisi Üzerine Bir Araştırma, *Çukurova Üniversitesi*, Adana.

Orman, Ş. ve Kaplan, M., 2000, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İki farklı kükürt kaynağının kireçli toprakların pH'sı üzerine etkileri 171-179.

Örgün, Y. ve Gultekin, A., 1994, Bitki Besleyici Elementlerinin Rolü *Bitki Besleyici Elementlerinin Rolü*, 13, 31.

Özulu, M., 2011, Bitki besleme ve gübreleme tetra teknolojik sistemleri LDS, *İstanbul*, 9-25.

Parlak M., Fidan A., Kızılcık İ. ve H., K., 2008, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi 394-400.

Pınar, S., 1994, Alkali Reaksiyonlu Topraklarda Kükürt Uygulamalarının pH ve Bazı Bitki Besin Elementlerinin Alınımı Üzerine Etkileri, *Ege Üniversitesi*, İzmir, 33.

Randall, P. J. ve 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.

Rasmussen, P. E. ve Kresge, P. O., 1986, Plant response to sulfur in the Western United States. In 'Sulphur in agriculture', *American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America*, 357-374.

Rehm, G. W., 2005, Sulfur management for corn growth with conservation tillage, *Soil Sci. Soc.Am.J.*, 69 (3), 9.

Rending, V. V., Oputa, C. ve McComb, E. A., 1976, Effects of sulphur deficiency on non-protein nitrogen, soluble sugars and N/S ratios in young corn plants, *Plant and Soil*, 44, 423-437.

Sade, B., 1987, Konya Çumra ilçesi sulu şartlarında bazı melez mısır çeşitlerinin önemli zirai karakterleri üzerine araştırmalar, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 72.

Saha, J. K., Singh, A. B., Ganeshamurthy, A. N., Kundu, S. ve Biswos, A. K., 2001, Sulphur Accumulation İnVertisols Due to Continuous Gypsum Applicationfor Six Years and it Effects on Yield andBiochemical Constituents of Soybean (Glicine Max.L. Mernill), *Journal of Plant Nutrition and SoilScience*, 164, 317-320.

Sakal, R., Singh, A. P., Sinha, R. B. ve Ismail, M., 2000, Annals of Agricultural Research, Relative performance of some sulphur sources on sulphur nutrition of crops in calcareous soil 206-211.

Salvagiotti, F., Castellarín, J. M., Miralles, D. J. ve Pedrol, H. M., 2009, Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake, *Field Crops Research*, 113 (2), 170-177.

Sameni, A. M. ve Kasraian, A., 2004, Effect of Agricultural Sulfur on Characteristics of Different Calcareous Soils from Dry Regions of Iran. I. Disintegration Rate of Agricultural Sulfur and Its Effects on Chemical Properties of the Soils, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35 (9-10), 1219-1234.

Saygı, M. ve Toklu, F., 2017, Çukurova Bölgesinde Birinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Bazı Danelik Mısır (Zea maysindentataSturt.) ÇeşitlerininDane Verimi, Bazı Bitkisel Özellikler ve Karakterler Arası İlişkilerYönündenDeğerlendirilmesi, *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20, 308-312.

Scherer, H. W., 2001, Sulphur in Crop Production, *Europal Journal of Agronomy*, 14, 81-111.

Schung, E., 1991, Sulphur nutritional status of European crops and consequences for agriculture, *Sulphur in Agriculture*, 15, 7-12.

Scott, N., Dyson, P. W., Ross, J. ve Sharp, G. S., 1984, The effect of sulphur on the yield and chemical composition of barley, *J. Agric.*, 17, 3-12.

Sexton, P. J., Botchelor, W. D. ve Shibles, R., 1997, Sulfur Availability, Rubisco Content and Photosynthetic Fate of Soybean, *Crop Science*, 37, 1801-1806.

Sezer, İ. ve Yanbeyi, S., 1997, Çarşamba Ovasında Yetiştirilen Cin Mısırda (Zea mays L.) Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübrenin Tane Verimi, Verim Komponentleri ve Bazı Bitkisel Karakterler Üzerine Etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü**:** 128-133.

Shcherer, H. W., 2009, J. Plant Nutr. Soil Sci., Sulfur in soil 326-335.

Singh, B. R., 1994, Sulphur requirements for crop production in Norvay, *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, 15, 35-44.

Sönmez, S., Kaplan, M., Sönmez, N. K. ve Kaya, H., 2008, Farklı miktarlarda uygulanan bakır sülfat ve kükürt uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Konya**:** 827.

Süzer, S., 2008, Kanola Tarımı, *Hasat Yayıncılık*, İstanbul, p.

Swank, J. C., Below, F. E., Lambert, R. J. ve Hageman, R. H., 1982, Plant Physiol, Interaction of carbon and nitrogen metabolism in the productivity of maize 1185-1190.

TMO, 2017, 2017 Hububat Raporu, 90-115.

Tolay, İ., Gülmezoğlu, N. ve Aytaç, Z., 2010, Kükürt ve azot uygulamalarının ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı. Ege Üniversitesi, Z. F. D. İzmir, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 5**:** 480-485.

Tollenaar, M., Dwyer, L. M. ve Stewart, D. W., 1992, Crop Science, Ear and kernel formation in maize hybrids resperesting three decades of grain yield improvement in Ontario 432-438.

Usta, S., 1995, Toprak Kimyası, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını*, 1387, 401.

Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1988, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (3. Baskı), *Ankara*, p.

Ülgen, N., Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1991, Türkiye topraklarının bitkilere yararlı kükürt durumu. Türkiye topraklarının bitkilere yararlı kükürt durumu. Dernegi, T. T. İ. Antalya. 11**:** 709-715.

Ülger, A. C., Genç, İ. ve Arıoğlu, H. H., 1986, Çukurova Ünv. Ziraat Fakültesi Dergisi, Farklı azot dozları ve 'Mixtalol' bitki büyüme düzenleyicisinin mısır bitkisinde tane verimi ve diğer bazı bitkisel özelliklere etkisi 63-78.

Velarde, M. G., Ebeling, W. ve Chetverikov, A. P., 2005, Int. J. Bifurcation Chaos, On the possibility of electric conduction mediated by dissipative solitons 245-251.

Walker, K. C. ve Brooth, E. J., 1992, Sulphur research on oilseed rape in Scotland, *Sulphur Agric*, 16, 15-19.

Wang, S., Wang, Y., Schnug, E., Haneklaus, S. ve 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, *Agroecosystems*, 62, 195-202.

White, J. M., 1986, Proceding of the Florida State HorticulturalSocienty, Effect of Plant Spacing and Planting Date of Sweet Corn onMuck Soil in the Spring 163.

Xu, Z. B., 1986, Ningxia Agricaltural Science and Technology, Influence Major Characters of Maize the Productivity of Indivudial Plants 26-27.

Yanshan Cui, Yiting Dong, Haifeng Li ve Wang, Q., 2004, Effect of elemental sulphur on solubility of soil heavy metals and their uptake by maize, *Environment International*, 30, 323-328.

Yavuzaslan, S. A., Hamurcu, M., Gökmen, F., Harmankaya, M. ve Gezgin, S., 2010, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, Toprağa uygulanan kükürt'ün bodur fasulye (Phaseolus vulgaris L.) genotipinin gelişimi ve mikro besin elementi yarayışlılığına etkisi 102-107.

Yener, H., 1997, Gediz Ovası Alluvial Topraklarında Kükürt Uygulamasının Bitkilerde Gelişme, Besin Maddesi Alınımına ve Verime Etkisi, *Ege Üniversitesi*.

Yilmaz, R., 2017, Kükürtlü gübrelemenin kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi, *Namık Kemal Üniversitesi*, Tekirdağ.

Zengin, M., 2006, Kiraz Ağaçlarının Toprak İstekleri ve Gübrelemesi, *Konya*, p. 38.

Zhao, F. J., Wood, A. P. ve McGrath, S. P., 1999, Effects of Sulphur Nutrition on Growth and Nitrogen Fixation Of Pea (Pisum Sativum L.), *Plant and Soil*, 212, 209-219.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Ahmet BOYDAK
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya, 13.10.1987
Telefon	**:**	0507 221 9515
Faks	**:**	-
e-mail	**:**	Boydak_87@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Selçuklu Lisesi**	**2004**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü**	**2009**
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D.**	
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2010-	Karatay İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	Mühendis

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER