

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**İĞDIR YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIRIN (*Zea mays* L.) TANEDKİ
BESİN ELEMENTİ DÜZEYİNİN TOPRAK VE TANE ANALİZLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gizem AKSOY

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ŞUBAT 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**İĞDIR YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIRIN (*Zea mays* L.) TANEDEKİ
BESİN ELEMENTİ DÜZEYİNİN TOPRAK VE TANE ANALİZLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gizem AKSOY

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ŞUBAT 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İĞDIR YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIRIN (*Zea mays* L.) TANEDEKİ
BESİN ELEMENTİ DÜZEYİNİN TOPRAK VE TANE ANALİZLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gizem AKSOY
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 26/02/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY (Danışman)
Prof. Dr. İbrahim ERDAL
Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

ÖZET

İĞDIR YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN MISIRIN (*Zea mays* L.) TANEDEKİ BESİN ELEMENTİ DÜZEYİNİN TOPRAK VE TANE ANALİZLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Gizem AKSOY

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY

Şubat 2021; 42 Sayfa

Dünyada ve ülkemizde temel beslenme kaynağının büyük bir bölümünü tahıllar oluşturmaktadır. Buğday, arpa, mısır ve diğer tahıllar beslenmede en önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu çalışma, iklim koşullarının mısır yetiştiriciliğine uygun olduğu Iğdır yöresinde yetiştirilen mısırın (*Zea mays* L.) tanedeki besin düzeyinin toprak ve tane analizleriyle belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Mısır ekiminin yoğun olarak yapıldığı 15 farklı lokasyon belirlenmiş ve mısır bitkisinin yetiştirildiği alanlardan dane ve toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örneklerinde organik madde, toprak reaksiyonu, toprağın kireç durumu, tekstür sınıfı ile bazı makro ve mikro besin elementleri analizi gerçekleştirilmiştir. Tane örneklerinde ise azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, mangan ve çinko içerikleri belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre araştırma alanındaki toprakların çoğunlukla tuzsuz, orta kireçli, organik madde içeriğinin az olduğu; alınabilir besin elementi bakımından potasyum ve magnezyumun fazla; kalsiyum, bakır ve manganın yeterli; fosfor, çinko ve demirce noksan olduğu saptanmıştır. Mısır tane örneklerinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, mangan ve çinko minimum ve maksimum değerlerinin ise sırasıyla %0,83–%1,4; %0,4–%0,66; %2,6–%4,2; %0,34–%0,41; %0,89–%1,16; 18,5–28,2 mg kg⁻¹; 0,8–2,7 mg kg⁻¹; 2,6–6,8 mg kg⁻¹; 16,1–26,5 mg kg⁻¹ arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tez çalışmasının sonucunda Iğdır yöresi mısır yetiştirilen alanların yetersiz organik madde içeriğine sahip olması, ilgili alanlarda organik madde yükseltilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Toprakta fosfor, demir ve çinko yetersizliklerinin oranının fazla olması buna yönelik gübrelemenin yapılarak özellikle insan ve hayvan beslenmesi açısından bu elementlerce zengin tane içeriklerinin elde edilmesini sağlayacak önlemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

ANAHTAR KELİMELEER: Besin elementi, Iğdır, Mısır (*Zea mays* L.), Toprak analizi, Tane analizi.

JÜRİ: Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

ABSTRACT

THE EVALUATION OF THE NUTRITIONAL ELEMENT LEVEL IN THE GRAIN OF CORN (*Zea mays* L.) GROWN IN İĞDIR REGION BY SOIL AND GRAIN ANALYSIS

Gizem AKSOY

MSc Thesis in Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İnci TOLAY

February 2021; 42 Pages

Grains constitute a large part of the main nutritional source in the world and in our country. Wheat, barley, corn and other grains are among the most important sources of nutrition. This study was carried out to evaluate the nutrient level of corn (*Zea mays* L.) grown in the İğdir region, where the climatic conditions are suitable for corn cultivation, by soil and grain analysis. 15 different locations where corn cultivation is done intensively were determined and grain and soil samples were taken from the areas where corn plants are grown. Organic matter, soil reaction, lime state of the soil, texture class and some macro and micro nutrients were analyzed in soil samples. Nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, copper, manganese and zinc contents were determined in grain samples.

According to the results of the analysis, it was determined that the soils in the study area are mostly salt-free, medium calcareous and low organic matter content. Nutrient content in soil samples; potassium and magnesium excess; calcium, copper, manganese were found to be sufficient; phosphorus, zinc and iron were found to be deficient. According to the findings obtained, the nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, copper, manganese and zinc contents of the grain samples as minimum and maximum values was found between 0.83-1.4%, 0.4-0.66%; 2.6-4.2%; 0.34-0.41%; 0.89-1.16%; 18.5-28.2 mg kg⁻¹; 0.8-2.7 mg kg⁻¹; 2.6-6.8 mg kg⁻¹; 16.1-26.5 mg kg⁻¹, respectively.

As a result of the thesis study, the insufficient organic matter content of the corn growing areas of the İğdir region indicates that the organic matter should be raised in the related fields. The high rate of phosphorus, iron and zinc deficiencies in the soil emerges as measures to ensure that the fertilization is made for this and that the grain contents rich in these elements are obtained, especially for human and animal nutrition.

KEYWORDS: Nutrient element, İğdir, Corn (*Zea mays* L.), Soil analysis, Grain analysis

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. İnci TOLAY

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Assoc. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ

ÖNSÖZ

Mısır (*Zea mays* L.) bitkisi, dünyada olduğu kadar ülkemizde de insan beslenmesindeki temel gıdalardan biridir. Doğrudan tüketimi ve dolaylı olarak (sanayi ham maddesi vb.) tüketimi çok yaygındır. Nüfusun artışıyla insanlarda başta çinko noksanlığı ve demir anemisinin artmasının doğrudan ve dolaylı olarak gıdalardan aldığımız miktarlarla doğrudan bir ilişkisi olduğu bilinmektedir. Bitkisel ürünlerin tüketilen kısımlarında besin seviyeleri bitkilerin yetiştirildiği yöre şartlarından en fazla etkilenen önemli kalite özelliklerindendir. Bu bağlamda bu çalışmada Iğdır yöresinde yetiştirilen mısır tanesindeki besinsel düzeyin toprak ve tane analizleriyle değerlendirilerek mevcut durumun ortaya konulması amaçlanmıştır.

Tez çalışmamda gerek oluşum aşamaları gerek yazım aşamasında değerli zamanını, bilgi birikimini, deneyimlerini benimle paylaşan ve çalışmamın tamamlanması adına yardımlarını esirgemediği gerekli tüm çabayı gösteren değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY'a içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamda bana hem manevi hem de fiziksel olarak destek olan ve yardımlarını esirgemeyen çok sevgili ve değerli arkadaşlarım Aylin ZAMBAK ÖZGÜR, Neslihan TÜRKDÖNMEZ, Emine Kübra GÜL, Sezin HIZARCI ve Burak ERGÜN'e sonsuz teşekkür ederim.

Yaşam serüvenimde varlıklarıyla bana güç veren ve umut olan kıymetli annem Sevgi AKSOY ve babam Adem AKSOY'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
2.1. Dünyada ve Türkiye’de Mısır Üretimi	3
2.2. Türkiye ve Iğdır’da Tanelik Mısır Üretimi	4
2.3. Mısırın Beslenmedeki Önemi	4
2.4. Mısır Tarımında Bitki Besin Elementleri	5
2.4.1. Makro besin elementleri.....	5
2.4.2. Mikro besin elementleri.....	8
3. MATERYAL VE METOD	11
3.1. Araştırma Alanı Bilgileri	11
3.2. Araştırma Alanı İklim Özellikleri	11
3.3. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri	12
3.4. Araştırma Alanından Tane ve Toprak Örnekleme	15
3.5. Tane Örneklerinin Analize Hazırlanması	15
3.6. Tane Analizleri.....	15
3.6.1. Tanede toplam azot	15
3.6.2. Tanede diğer bazı elementler (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn).....	15
3.7. Toprak Analizleri.....	16
3.7.1. Toprak bünyesi	16
3.7.2. Toprak reaksiyonu (pH)	16
3.7.3. Kireç miktarı (%CaCO ₃)	16
3.7.4. Organik madde miktarı.....	16
3.7.5. Elektriksel iletkenlik (EC).....	16
3.7.6. Toplam azot	16

3.7.7. Alınabilir fosfor	17
3.7.8. Topraklarda değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum	17
3.7.9. Alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu	17
3.7.10. Toplam Fe, Zn, Mn, Cu.....	17
4. BULGULAR VE TARTIşMA	18
4.1. Mısır Yetiştirilen Alanların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri	18
4.2. Tane Örneklerinin Besinsel Düzeyleri.....	22
4.2.1. Tane örneklerinin azot (N) miktarları.....	27
4.2.2. Tane örneklerinin fosfor (P) miktarları	28
4.2.3. Tane örneklerinin potasyum (K) miktarları	28
4.2.4. Tane örneklerinin kalsiyum (Ca) miktarları	30
4.2.5. Tane örneklerinin magnezyum (Mg) miktarları.....	30
4.2.6. Tane örneklerinin demir (Fe) miktarları	31
4.2.7. Tane örneklerinin bakır (Cu) miktarları.....	32
4.2.8. Tane örneklerinin mangan (Mn) miktarları	33
4.2.9. Tane örneklerinin çinko (Zn) miktarları	33
5. SONUÇLAR	35
6. KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİş	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İğdır Yöresinde Yetiştirilen Mısırın (*Zea mays* L.) Tanedeki Besin Elementi Düzeyinin Toprak ve Tane Analizleriyle Değerlendirilmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

26/02/2021

Gizem AKSOY

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°	: Derece
%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
µg	: Mikrogram
,	: Ondalık

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ark.	: Arkadaşları
DTPA	: Dietilentriaminpenta Asetik Asit
FAO	: Food and Agriculture Organization
GPS	: Küresel Yer Belirleme Sistemi
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klor
Cu	: Bakır
da	: Dekar
Fe	: Demir
g	: Gram
Ha	: Hektar
ICP	: İndüktif Eşleşmiş Plazma
K	: Potasyum
Kg	: Kilogram
km	: Kilometre
km ²	: Kilometrekare

m	: Metre
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
NH ₄	: Amonyum
P	: Fosfor
pH	: Asitlik Alkalilik Derecesi
ppm	: Milyonda Bir Kısım
S	: Kükürt
Zn	: Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Iğdır ilindeki tanelik mısır ekilen alan, üretim ve verimi yıllara göre değerlendirilmesi.....	13
Şekil 3.2. Örnek alınan noktalar işaretli Iğdır Köyleri.....	15
Şekil 4.1. Tane örneklerinin azot (N) içerikleri	27
Şekil 4.2. Tane örneklerinin fosfor (P) içerikleri	28
Şekil 4.3. Tane örneklerinin potasyum (K) içerikleri	29
Şekil 4.4. Tane örneklerinin kalsiyum (Ca) içerikleri.....	30
Şekil 4.5. Tane örneklerinin magnezyum (Mg) içerikleri.....	31
Şekil 4.6. Tane örneklerinin demir (Fe) içerikleri	31
Şekil 4.7. Tane örneklerinin bakır (Cu) içerikleri.....	32
Şekil 4.8. Tane örneklerinin mangan (Mn) içerikleri	33
Şekil 4.9. Tane örneklerinin çinko (Zn) içerikleri	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2 1. Dünya mısır ekim alanı, üretimi ve verim durumu.....	3
Çizelge 2 2. Dünya ülkeleri mısır üretimi (milyon ton)	3
Çizelge 2.3. Türkiye ve Iğdır İlinde yıllara göre tanelik mısır üretimi.....	4
Çizelge 2.4. Bitkilerde bulunan temel elementler, makro besin elementleri ve mikro besin elementleri	5
Çizelge 3.1. Iğdır İli aylara göre sıcaklık (°C) ve yağış (mm) miktarı	12
Çizelge 3.2. Iğdır ili araştırma alanında yapılan anket verileri.....	14
Çizelge 4.1. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde değerler ve kullanılan sınır kaynakları.....	19
Çizelge 4.2. Örnekleme noktalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri	19
Çizelge 4.3. Araştırma alanı topraklarına ait bazı makro besin elementi içerikleri.....	21
Çizelge 4.4. Araştırma alanı topraklarına ait bazı mikro besin elementi içerikleri	22
Çizelge 4.5. Tane örneklerinin bazı makro besin elementi içeriklerinin değerleri.....	23
Çizelge 4.6. Tane örneklerinin bazı mikro besin elementi içeriklerinin değerleri.....	24
Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler	25
Çizelge 4.8. Mısır tanesindeki besin elementleri arasındaki ilişkiler	26

1. GİRİŞ

Son yıllardaki hızlı nüfus artışı ve iklimde meydana gelen dalgalanmalar beslenme ihtiyacını küresel bir sorun haline getirmiştir. Dünya nüfusunun birçoğunun yaşamsal ihtiyaçları için gereksinim duydukları enerjiyi karşılayamadıkları bilinmektedir. Hızlı nüfus artışı ve kentleşme ihtiyacı tarımsal alanların amaç dışı kullanımı sonucu tarımsal alanlar daralmış, böylece insanların gıda ihtiyaçlarını karşılamada tarım alanları yetersiz kalmış ve birim alandan maksimum verim elde etmek zorunlu hale gelmiştir. Sanayi ve nüfusun artmasıyla birlikte çevre kirlilikleri artmış, ekolojinin kendi kendini yenilemesi yavaşlamış bunun sonucunda hava, su, toprak hızlı bir şekilde kirlenme sürecine girmiştir. Tarımda kullanılan kimyasal gübrelerin kullanım şekli ve miktarı çevre kirliliğinde tartışılmayacak boyutlarda olup doğru gübreleme ve ilaçlamanın önemini göstermiştir. Ayrıca artan nüfus ve çevresel kirlilik ile birlikte yanlış dozlarda ilaç kullanımı ve bilinçsiz gübreleme bu kirliliği tarımsal ürünlerle birlikte evlerimize kadar taşımaktadır.

Tarımda verimi yüksek tutmak için toprak, bitki, iklim, bitki besleme tekniklerini doğru uygulanması gerekmektedir. Topraktaki bitki besin elementlerinin ve bitkiye yarayışlı miktarlarının doğru analizlerle titizlikle belirlenmesi toprak verimliliğindeki önemli unsurlardan biridir. Bilinçli bir gübreleme için toprak bitki analizleri üzerinden tarımsal faaliyetlere yön verilmesi gerekmektedir. Toprak ve bitki analizleri ile bitkisel üretimde besin sağlama süreçlerindeki yetersizlikler belirlenmekte, gübreleme ile bu sorun giderilmektedir. Fakat tek başına toprak analizleri bitkisel üretimde beslenme eksikliklerinin belirlenmesinde yeterli olmamaktadır. Bu nedenle tarımsal üretim sırasında toprak analizlerine ek olarak bitki analizleriyle bitki besin elementlerinin noksanlıkları belirlenip uygun gübreleme programı ile bu eksikliklerin giderilmesi büyük önem arz etmektedir.

Mısır bitkisinin Türkiye'ye kazanımı 1600'lü yıllarda, kuzey Afrika ülkeleri üzerinden olmuştur. Dünyada en çok üretimi yapılan tahıl bitkilerinden biri mısırdır. Dünya üzerinde, 70 milyon çiftçi ailesi ki bunun yaklaşık % 80'i gelişmekte olan ülkelere, mısır tarımı ile uğraşmaktadır. Gıda, yem ve çeşitli sanayi kollarında hammadde olarak değerlendirilen mısır kullanım çeşitliliğinin bolluğundan dolayı ülkelerin tarım faaliyetlerinde ürün çeşitleri içerisinde kendi yerini kolayca almıştır. Üretilen mısırların %90'ı; insan gıda sektöründe (%20) ve hayvan yeminde (%65-70) kalan kısmı da (%8-10) sanayide hammadde girdisi olarak kullanılmaktadır (Anonim 1) Mısır bitkisinin hayvan yemi olarak kullanıldığı miktar, insan gıdasında kullanıldığı miktardan tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de fazladır. Ülkelerin refah düzeyleri arttıkça mısırın sanayide hammadde ve hayvan yemi olarak kullanım miktarı artmaktadır. Türkiye'de üretilen mısırın %74'ü hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Mısır bitkisi ana ürün olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunun yanında ülkemizde ara ürün olarak da yetiştirilmektedir. Mısır, hemen hemen bütün bitkilerle münavebeye girebilmektedir (Sencar 1988). Yüksek verimli, farklı çevre koşullarına adaptasyon yeteneğinin güçlü olması ayrıca gıda, hayvancılık ve sanayi endüstrisinde yer alması dünyadaki açlık sorununa çözüm olma olasılığını arttırmaktadır. Sıcak iklim tahıllarından olan mısırın önemi gün geçtikte artmaktadır. Mısır tanesinde bulunan besin maddeleri sanayide ve biyoyakıt üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır.

Günümüzde insanlarımızın temel beslenme kaynağının büyük bir kısmını tahıllar oluşturmakta (233 kişi/kg/yıl), dengeli beslenmenin ve zekâ gelişiminin vazgeçilmez bir ögesi olan protein kaynaklı besinler ise ekonomik güce bağlı olarak çok düşük miktarda (20.8 kişi/kg/yıl) tüketilmektedir (Kuşvuran ve Nazlı 2014). Tahılların temel beslenme kaynağı olması tanedeki besin içeriklerinin düzeyinin insan beslenmesindeki önemini ortaya koymaktadır. Bitki ve hayvanlarda önemli fizyolojik etkileri olan ve çok sayıda biyolojik işlevde rol oynayan başta çinko olmak üzere tane ürünlerinin besinsel düzeylerinin tespiti agronomik zenginleştirme çalışmalarına baz oluşturabilmek yönünden önem arz etmektedir. Bu bağlamda çinko insan ve hayvan beslenmesi için elzem iz elementlerden biri olup insan vücudunda demirden sonra en çok bulunan ikinci iz elementtir ve vücutta 300'den fazla enzimin fonksiyonu için gereklidir. Çinkonun az alımında ve eksikliğinde fiziksel olarak büyümede gerilik, cinsel organlarının gelişmesinde gerileme, bazı hastalıklara karşı direnç eksikliği, yaraların geç iyileşmesi, tat ve koku gibi duysal özellik algılarında bozukluklar gibi belirtiler görülmektedir (Akdeniz vd. 2016).

Hem hâsıl hem de tane üretimi ile insan ve hayvan beslenmesinde yararlanılan mısır, önemli bir endüstri bitkisidir. Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi coğrafik yapısından dolayı mısırın en az yetiştirildiği bölgelerden biridir. Bu bölgede yer alan Iğdır ilinde hüküm süren mikroklima özelliği birçok tarım ürününün yetişmesine olanak sağlamaktadır. İlde, mısır bitkisinin hem tane hem de silajlık olarak yetiştirilmesi, üretiminin kolay ve devlet desteğinin olmasıyla birlikte hızla yaygınlaşmıştır (Gözüaçık 2018).

Bitkisel ürünler insan ve hayvan beslenmesinin temel kaynağı olup, sağlık için elzem olan besin elementlerinin bitkisel ürünlerin tüketilen kısımlarındaki birikim miktarı oldukça önem taşımaktadır. Son yıllarda özellikle tahıl kökenli bitkisel ürünlerin tüketimiyle dünyada demir (Fe) ve çinko (Zn) eksikliğinin yaygınlaştığı bildirilmektedir. Mısır (*Zea mays* L.) dünyada ve ülkemizde ekimi giderek artan ve beslenmede önemli bir yer teşkil eden önemli bir tahıl türüdür. Bitkisel ürünlerin tüketilen kısımlarında biriktirilen element seviyeleri bitkilerin yetiştirildiği yöre şartlarından en fazla etkilenen önemli kalite özelliklerindendir. Tarımsal üretim ve çeşitlilik bakımından ülkemize büyük katkı sağlayan Iğdır ili için önemli bir kültür bitkisi olan mısır bitkisinin yeterli beslenmesi ve doğru analizlerle beslenme sorunlarının ortaya konulması ürün verimliliği için önem taşımaktadır. Bunun içinde bitkinin tane ve toprak analiz sonuçları neticesinde bitki besin elementi eksikliklerinin fark edilerek doğru gübreleme programına kaynak olarak kullanılması kabul edilmektedir.

Bu araştırmada insan ve hayvan beslenmesinde önemli yer tutan ülkemizde ve Iğdır ilinde oldukça fazla üretimi yapılan önemli bir yem bitkisi, besin maddesi ve sanayi hammadde kaynağı olan tanelik mısırın toprak ve tanede yapılan analizlerle besin elementi içeriği araştırılmıştır. Araştırma alanı olarak yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı köyler tespit edilmiştir. Bu alanlarda yetişen mısır bitkisinden tane örnekleri ve toprak örnekleri alınarak bitki besin elementi düzeyleri belirlenmiştir. Böylece elde edilen sonuçlar bu önemli tane ürününde agronomik zenginleştirme çalışmalarının başlatılması konusunda ilerideki çalışmalara ışık tutabilecektir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Dünyada ve Türkiye’de Mısır Üretimi

Dünyada mısır ekim alanı, üretimi ve verimini gösteren Çizelge 2.1’e göre, 2015 sezonunda mısır ekim alanı 191.27 milyon hektar, üretimi 1052 milyon ton, verim ise 5,50 ton/ha iken 2019 yılında hasat edilen alan artarak 197.20 milyon hektar, üretimi 1148 milyon ton, verim ise 5,82 ton/ha olmuştur.

Çizelge 2 1. Dünya mısır ekim alanı, üretimi ve verim durumu (Anonim 2)

Yıllar	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (milyon ton)	Verimi (ton/ha)
2015	191.27	1052	5,50
2016	196.48	1127	5,73
2017	198.22	1138	5,74
2018	196.79	1124	5,71
2019	197.20	1148	5,82

Çizelge 2.1. incelendiğinde yıllara göre mısır ekiliş alanında artış olduğu bununla orantılı olarak üretim miktarının da arttığı görülmektedir. Yıllara göre mısır rekoltesindeki pozitif değişimin hastalık ve zararlılara dayanıklı türlerin seçilmesi, toprak analizleriyle doğru gübreleme tekniklerinin uygulanması ve artan dünya nüfusunun gıda, hayvancılık ve sanayideki gereksinimin de artmış olması gösterilebilir.

Çizelge 2 2. Dünya ülkeleri mısır üretimi (milyon ton) (Anonim 2)

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
ABD	345,4	412,2	371	364,2	347
Çin	265,1	263,7	259,2	257,3	260,9
Brezilya	85,2	64,1	97,9	82,3	101,1
AB	68	58	64	76	59
Arjantin	33,8	39,7	49,4	43,4	56,8
Ukrayna	23,3	28	24,6	35,8	35,8
Hindistan	22,5	25,9	25,8	28,7	27,7
Meksika	24,6	28,2	27,7	27,1	27,2
Kanada	13,6	13,8	14	13,8	13,4
Rusya	13,1	15,2	13,2	11,4	14,2
Türkiye	6,4	6,4	5,9	5,7	6
Diğer	151,6	172,2	1138,6	1124,7	1148,4
Dünyada	1052,6	1127,3	1138,6	1124,7	1148,4

Çizelge 2.2.’de ise dünyada mısır üretici ülkeler verilmiştir. Buna göre dünya ülkeleri üretim sıralamasında ilk sırayı alan ABD’de 2015 yılında 345,4 milyon tonluk, 2019 yılında 347 milyon tonluk mısır üretimi gerçekleştirildiği görülmektedir. Çin,

2015 yılında 265,1 milyon ton, 2019 yılında ise 260,9 milyon tonluk tane mısır üretimi ile ikinci sırada olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 2015 yılında 6,4 milyon ton 2019 yılında ise 6 milyon tonluk tanelik mısır üretimi olduğu görülmektedir. Dünyadaki toplam üretim 2015 yılında 1.052,6 milyon ton iken 2019 yılında üretimin 1.148,4 milyon tona yükseldiği olduğu görülmektedir.

2.2. Türkiye ve Iğdır'da Tanelik Mısır Üretimi

Çizelge 2.3 incelendiğinde; Türkiye'de 2016 yılında tanelik mısır ekim alanın yaklaşık 6,8 Milyon dekar 2020 yılında 6,9 Milyon dekar, Üretim miktarı 2016 yılında 6,4 Milyon ton 2020 yılında 6,5 Milyon ton olduğu, verimin ise 2016 yılında 942 kg/da 2020 yılında ise 941 kg/da olduğunu görmekteyiz.

Iğdır ilinde tanelik mısır ekim alanı 2016 yılında 28.534 da iken 2020 yılında 25.956 da olduğu görülmektedir. Üretim miktarı 2016 yılında 24.383 ton 2020 yılında 23.820 ton, verim ise 2016 yılında 855 kg/da iken 2020 yılında 918 kg/da olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.3. Türkiye ve Iğdır İlinde yıllara göre tanelik mısır üretimi

Üretim Dönemleri	Türkiye			Iğdır İli		
	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Verim (kg/da)	Ekim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Verim (kg/da)
2016	6.800.192	6.400.000	942	28.534	24.383	855
2017	6.390.844	5.900.000	925	32.715	24.735	826
2018	5.919.003	5.700.000	964	28.207	23.727	841
2019	6.388.287	6.000.000	940	32.280	21.786	675
2020	6.916.324	6.500.000	941	25.956	23.820	918

2.3. Mısırın Beslenmedeki Önemi

Adom ve Liu (2002) tarafından yapılan bir çalışmada Mısır bitkisinin antioksidan ile fenolik madde değerlerinin diğer tahıllardan daha fazla olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre mısır için toplam fenolik madde içeriği 292 mg gallik asit eşdeğeri/100 g, toplam antioksidan kapasitesi de 181,4 mikromol C vitamini eşdeğeri/g, olduğu görülmüştür.

Antioksidanlar, insan vücudundaki serbest radikaller diğer bir ifade ile tekli oksijen moleküllerinin giderimini sağlayan, hücreleri oksidatif hasara karşı koruyan bileşiklerdir. Antioksidanlar birçok meyve, sebze ve yağ bitkilerinde bulunmakla beraber bitkilerde doğal olarak yer alırlar. Antioksidanlar vücuttaki serbest radikallerin gideriminde görev yapmaktadır. Böylece serbest radikaller hücrelerin yıkımına ve yaşlanmanın nedenleri arasında gösterilmektedir. Antioksidan maddeler, hastalıkların

oluşumuna neden olan hücresel bazda zararın sebepleri başında aktif oksijen oluşumunun engellenmesi ve tutulmasıdır (Sivritepe 2000).

2.4. Mısır Tarımında Bitki Besin Elementleri

Doğada en yüksek enerji stoğuna sahip önemli bitkilerden birisi mısırdır. Mısır, tek bir taneden kısa bir zaman içerisinde 2.5-4.5 m boyunda yeşil aksam oluşturabilen ve tek bir koçanında yaklaşık 600-1000 adet tane oluşturabilen bir kültür bitkisidir. Mısırın güneş enerjisinin yüksek oranda kullanması ve bunu diğer bitki aksamlarına aktarabilme yeteneği ile maksimum bir üretim sağlamaktadır (Kırtok 1998).

Çizelge 2.4.'da görüldüğü gibi bitkilerin vejetatif ve generatif aksamlarının optimum düzeyde olması için mutlak gerekli 17 bitki besin elementine ihtiyaçları vardır.

Bunlardan temel elementler olan C, H, O dışındaki 14 bitki besin elementini bitkiler topraktan doğrudan anyon ve katyon şeklinde ve moleküler halde almaktadır. Eriyik durumda olan bu moleküllerin topraktaki miktarları değişkendir (Kantarci 2000).

Besin elementleri temelde makro besin elementleri ve mikro (iz) besin elementleri olmak üzere ikiye ayrılır. Bitkiler makro besin elementlerine daha fazla miktarda ihtiyaç duyarken mikro besin elementleri mutlak gerekli olmasına rağmen makro elementlere göre ihtiyaç duyulan miktarı daha azdır (Fageria 2009; Kacar ve Katkat 2010).

Çizelge 2.4. Bitkiler için mutlak gerekli temel elementler, makro besin elementleri ve mikro besin elementleri

Temel Elementler	Makro Besin Elementleri		Mikro Besin Elementleri	
Karbon (C)	Azot (N)	Potasyum (K)	Bor (B)	Demir (Fe)
Hidrojen (H)	Fosfor (P)	Kalsiyum (Ca)	Klor (Cl)	Mangan (Mn)
Oksijen (O)	Kükürt (S)	Magnezyum (Mg)	Molibden (Mo)	Çinko (Zn)
				Bakır (Cu)
				Nikel (Ni)

Mısır tarımında verimi etkileyen önemli unsurlardan gübreleme yapılmadan önce topraklarda bulunan bitki besin elementinin miktarlarının doğru bir gübreleme programı hazırlanması adına önceden bilinmesi gerekmektedir. Bitki besin element yarıyışlılığının artırılması tarım topraklarını korumak ve tarımsal maliyeti azaltmak adına önemlidir (Kılıç ve Korkmaz 2012).

2.4.1. Makro besin elementleri

Mısır bitkisinde uygun gübre dozu yetiştiricilik yapılacak bölgelere göre değişkenlik göstermektedir. Güneş ışığından yüksek derecede faydalanan bir c4 bitkisi olan mısırdaki azot gübrelemesi, optimal gelişimde protein, DNA ve RNA'nın metabolizması için gerekli bileşiklerin yapısına giren önemli bir bitki besin elementidir (Çokkızgın 2002).

Bitkilerde temel inorganik azot taşınım formu nitrat olup, köklerde indirgenmeyen nitrat azotu ksilem vasıtasıyla genç dokulara taşınır. Buna karşılık amonyum formu zehir etkisi yaptığı için köklerde öncelikle amino bileşiklerine indirgenir ve genç dokulara amino bileşikleri halinde taşınır. Diğer yandan toprak çözeltisi açısından sorun olmayan topraklarda özellikle nitrat içeren azotlu gübreler uygulandığında, NO_3^- anyonları kolay bir şekilde toprak eriğine geçer. Nitratin toprak eriğindeki oranı düşük olduğunda ise, NO_3^- iyonlarının kök bölgesine difüzyon yoluyla taşınımı ağırlık kazanır. NH_4^+ iyonları pozitif yüklü olmaları nedeniyle toprakta negatif yüklü kolloidler tarafından yüzeyde adsorbe olurlar. Bu nedenle toprak çözeltisinde NH_4^+ konsantrasyonu sınırlıdır. Dolayısıyla, NH_4^+ 'un bitkilerce alınabilirliği daha ziyade difüzyon ve kontak değişim olaylarına bağlıdır (Karaman vd. 2012).

Sencar (1988) tarafından yapılan çalışmada da, mısıra gübre olarak verilen azotun artması ile birlikte verim parametrelerinde artış meydana geldiğini belirtmiştir.

Saruhan ve Şireli (2005) tarafından azot elementinin mısır bitkisinde verim parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmış ve azot dozlarının bu parametreler üzerinde olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

Toprakta bulunan yarayışlı azotun bitkiler tarafından alınan miktarı azot alım etkinliğini belirler. Azot elementi bitki gelişimi için mutlak gereklidir ve gelişimi sınırlayıcı etken olarak kabul edilmektedir (Karaşahin 2014).

Bazı bitki besin elementleri birbirlerinin alım etkinliğini azaltmaktadır. Buna antagonistik etki denmektedir. Bilinçsiz gübre kullanımı bu etkiyi göstererek azot alımına olumsuz etki yaratmaktadır. Büyüme başlangıcında potasyum elementi noksanlığı azot alım miktarını azaltmaktadır (Swain vd. 2006).

Serin ve Sade (1995), Konya koşullarında beş farklı azot elementi dozu (0, 5, 10, 15 ve 20 kg da⁻¹) ve 4 değişik potasyum dozunun TTM-813 mısır çeşidi üzerindeki etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, azot dozlarının koçan boyu ve koçanda tane sayısını artırdığını ve incelenen özellikler açısından en yüksek değerlerin 20 kg da⁻¹ azot uygulamasından elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Sheaffer vd. (2006)'nın Minnesota koşullarında yaptıkları bir çalışmada, artan azot dozlarının (0-20 kg da⁻¹) mısırdaki ot verimi ile ham protein içeriğini arttırdığını, ancak nişasta, lif ve sindirilebilirlik gibi bazı yem değeri özelliklerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bitki verim parametrelerini etkileyen en önemli elementlerden biri de fosfordur. Fosfor, bitki kuru maddesinin %0.2-0.5'ini oluşturur. Fosfor elementi fosfolipidlerin, enzimlerin, nükleik asitlerin yapısında ve ATP ile ilgili reaksiyonlarda rol oynar (Güzel vd. 2002).

Fosfor hücrelerde enerjiyi açığa çıkaran ATP'nin yapısında yer alır. Bitki aksamalarının özellikle kökün büyüme ve gelişmesini sağlar (Yıldız 2004).

Fosforun bitki gelişimi ve metabolizması açısından değerlendirildiğinde fosfolipidlerin, koenzimler, nükleik asitler ve enzimlerin önemli bir bileşenidir. Özellikle fotosentez ve solunum için gerekli olan NAD, NADH, ADP ve ATP gibi enerji parametreleri fosforca zengindir. Bu parametreler birçok fizyolojik olayda görev alır. Özellikle bitkilerin tohum ve meyve bağlamalarında, şeker ve nişasta üretiminde ve

oksidasyonunda fosfor enerji üretimi sağlamaktadır. Çiçeklenme, tohum bağlama, erken büyüme ve kök oluşumunu teşvik eder, olgunlaşmayı hızlandırır ve tohum meyve üretimini artırır. Besin elementleri ve diğer bileşiklerin taşınmasında görev almaktadır (Karaman vd. 2012).

Güneş (2000)'in yaptığı bir çalışmada, Türkiye'de yaygın olarak üretimi yapılan 8 adet mısır çeşidinin (Furio, Riogrande, Sele, DK 743, Helix, Missouri, Betor, Poker) fosfor eksikliğine ve fosfor gübrelemesine karşı tepkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak tüm çeşitlerin yaş ve kuru ağırlıkları ayrıca fosfor içerikleri fosfor uygulamasına bağlı olarak artmıştır.

Konya yöresinde yetiştirilen sert mısır bitkisine uygulanan gübrelerin bitki besin element kapsamlarına etkisini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, hem organik hem de inorganik gübreleme yapılmıştır. Deneme sonucunda bitki örneklerinde azot ve fosfor içeriği artarken, potasyum ve magnezyum kapsamı etkilenmemiştir. Özellikle bitkideki demir ve mangan kapsamı ise önemli düzeyde artmıştır (Kan 2004).

Konya'nın Kampus Bölgesi'nde melez mısır çeşidine farklı dozlarda uygulanan fosforlu ve çinkolu gübrelerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çinko seviyesindeki artışla dane tarafından kaldırılan fosfor miktarında önemli derecede artışlar olduğu görülmüş ve bu artış $p < 0.05$ seviyesinde önemli olarak bulunmuştur (Akay 1997).

Güneş ve Aktaş (2008) tarafından yürütülen bir denemede, mısır bitkisinin su stresi koşullarında farklı miktarlarda verilen potasyumlu gübrenin, bitki fizyolojik gelişimi ve verim parametreleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak su stresi koşullarının bitkini fizyolojik yaşamını olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Su stresinin bitkide meydana getirdiği olumsuz etkilerin potasyum gübrelemesiyle en aza indiği gözlemlenmiştir. Su sıkıntısı yaşanan kurak ve yarı kurak bölgelerde verim artışı sağlayabilmek için potasyumlu gübre uygulamasının etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Tekirdağ ilinin Saray ve Çerkezköy ilçelerinde Avukatoğlu (2009) tarafından yapılan bir çalışmada alınan 10 adet asit karakterli toprak örneklerine uygulanan ve uygulanmayan kireç miktarlarının, bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kaldırdığı K miktarları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kermess melez mısır tohumu kullanılarak sera ortamında 50 günlük bir deneme yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, asit toprakların kireçlenmesi ile potasyum elverişliliğinde azalma görüldüğü bu nedenle kireçleme yapılan toprakların diğer gübre elementleri yanında özellikle potasyum yönünden takviye edilmesi daha yüksek ve kaliteli ürün elde etmek açısından son derece önemli olduğunu göstermektedir.

Kırklareli ili sınırları içerisinde Karabulut ve Bellitürk (2013) tarafından yapılan bir çalışmada alınan farklı tekstür yapılarına sahip topraklara çeşitli dozlarda uygulanan magnezyum sülfat ($MgSO_4$) ve dolomitin ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$), söz konusu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinde Mg elementinin bitkinin K, Ca, Mg içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bitkideki potasyum içerikleri incelendiğinde killi ve kumlu topraklarda dolomit uygulamasının, tınlı topraklarda ise magnezyum sülfat uygulamasının bitkide %K içeriğinde daha fazla artışa sebep olduğu görülmektedir. Bitki örneklerinde yapılan kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analiz sonuçları incelendiğinde, killi ve kumlu topraklarda dolomit uygulamalarının magnezyum sülfat uygulamalarına göre bitki %Ca içeriğini daha fazla arttırdığı görülmektedir.

Brohi vd. 2000 tarafından çeltik bitkisi üzerinde yapılan bir çalışmada potasyum ve magnezyumlu gübrelemenin bazı makro ve mikro besin elementleri içeriğine etkisi araştırılmıştır. Deneme sonucunda potasyumlu ve magnezyumlu gübrelemenin sap ve tanenin topraktan kaldırdığı besin elementi oranını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Yakıt ve Tuna (2006) yaptıkları bir çalışmada tuz stresi altındaki mısır bitkisinin çeşitli stres parametreleri (membran geçirgenliği, nispi su içeriği, prolin, klorofil ve karotenoid miktarları ile yaprak ve köklerde N, P, K, Ca, Mg, Na gibi makro elementler) üzerine Ca, K, Mg'nin etkilerini araştırmıştır. Tuz uygulaması yapraklardaki makro elementleri genelde olumsuz etkilemiş, ancak besin çözeltisine ilave olarak verilen Ca, Mg ve K'lu bileşikler ile yaprak ve köklerde N, P, Ca, K ve Mg içeriklerinde genellikle artış saptanmıştır.

Toprakların fiziksel özelliklerinden şiddetli yıkanmaya maruz kalan kumlu tekstüre sahip topraklar ile kimyasal özelliklerden pH'sı asit karakterli topraklarda kalsiyum eksikliği görülebilmektedir (Mc Laughlin ve Wimmer 1999).

Magnezyum, bitkilerde fotosentezin meydana gelmesinde ve karbonhidrat metabolizmasına yaptığı katkılardan dolayı önemli bir bitki besin elementidir. Bitkiler magnezyumu bünyelerine Mg^{+2} iyonu şeklinde alırlar. Magnezyum bitki kök hücrelerine, enerji gerektiren metabolik süreçlerle aktif olarak veya bir kanal boyunca konsantrasyon gradienti doğrultusunda difüzyon ile pasif olarak taşınır. Optimal bitki gelişmesi için gerekli Mg konsantrasyonu bitki kuru ağırlığının %0,15 - 0,35'i kadardır. Magnezyum bitki hücrelerinin sitoplazmasında en çok bulunun iki değerlikli katyondur (Karaman vd. 2012).

Barışık (2013) tarafından farklı magnezyum beslenme koşullarında yetiştirilen bitkilerde karbondioksit uygulaması sonrasında meydana gelen fenolojik ve fizyolojik değişimler araştırılmıştır. Magnezyum noksanlığı durumunda bitkilerde yeşil aksam ve kök çözünür protein konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir. Karbondioksit uygulaması sonucunda yeşil aksam çözünür protein konsantrasyonunda meydana gelen azalma belirgin olurken kök çözünür protein konsantrasyonunun uygulamadan fazla etkilenmediği görülmüştür.

2.4.2. Mikro besin elementleri

Çinko elementi topraklarında yaygın bir şekilde ortaya çıkan mikro element noksanlıklarında ilk sırayı almaktadır. Çinko noksanlığı problemleri özellikle yarı kurak bölgelerde tahıl ekilen alanlarda kendini göstermektedir. FAO tarafından desteklenen bir çalışmada, dünyadaki tarım alanlarının %30'unda Zn noksanlığı olduğu, ülkemiz tarım topraklarında ise bu oranın %35 olduğu saptanmıştır (Sillanpaa 1982). Topraklarda belirlenen Zn noksanlığı topraktaki toplam Zn'nun eksikliğinden değil de bitkilerce alınabilir Zn konsantrasyonunun düşüklüğünden kaynaklanmaktadır (Torun vd. 2019).

Çinko bitki, hayvan ve insanların çok düşük miktarlarda gereksinim duyduğu ve mutlaka alınması gereken bir mikroelementtir. Çinko noksanlığı dünyada ve Türkiye'de çok sık rastlanılan bir mikroelement sorunudur. Dünyada tüm tarım alanlarının %30'unda, Türkiye'de ise %49.8'inde çinko noksanlığının bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Sillanpaa 1982; Eyüboğlu vd. 1998).

Aksoy ve Danışman (1986), çinko noksanlığı gösteren topraklar üzerinde yetiştirilen mısır bitkisinde yaptıkları çalışmada topraklara iki farklı çinko kaynağının 5 farklı dozda uygulanmasının bitki gelişimi üzerindeki sonuçlarını araştırmışlardır. Yapılan çalışmalar neticesinde mısır bitkisinde çinko uygulamasının bitkideki kuru madde oranını arttırdığı tespit edilmiştir.

Özgüven ve Katkat (2001) tarafından, mısır bitkisinde kuru madde miktarı ve çinko içeriğini saptamak amacıyla yapılan bir araştırmada Bursa ilinden 40 farklı lokasyondan alınan toprak örneği üzerinde mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Örneklerin herbirine farklı dozlarda Çinko elementi $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ formunda uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre farklı dozlarda uygulanan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 'un mısır bitkisinin gelişimini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Mikro besin elementlerinden demir, bitkilerdeki fonksiyonları açısından birçok enzimatik olayları hızlandırarak, bitki bünyesinde oluşan oksidasyon-redüksiyon olayların düzenler ve bitkide meydana gelen sayısız fizyolojik olayda çok önemli rol oynamaktadır. Diğer bir element olan çinko ise asit karakterli topraklarda katyonların değişim yüzeylerine bağlanırken, yarayışsız hale gelmektedir. Toprak asitliğindeki düşüşe bağlı olarak mangan elverişliliği artmaktadır. Mangan bitkilerde pek çok yaşamsal enzimin aktivite edilmesinden sorumludur. Mangan'ın bileşiminde yer aldığı MnSOD enzimi, bitki hücrelerinde moleküler oksijenin indirgenmesi sonucu oluşan H_2O_2 'in parçalanması evrelerinde hücrelerin zarar görmesini engellemektedir (Karaman vd. 2012).

Yakupoğlu vd. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada kil oranı yüksek, düşük pH'ya sahip ve orta düzeyde organik madde içeren toprak numunelerine 8 hafta boyunca uygulama yapılmış, düşük pH'ya sahip yüzey toprağına kireç ilavesi yapılarak toprak pH'sı yükseltme çalışılmıştır. Yükselen toprak pH'sı uygulanan biyo-katı (BKT), zeolit (ZEO) ve polyacrylamide (PAM) gibi toprak düzenleyicilerinin yetiştirilen mısır bitkisinin Fe, Cu, Zn ve Mn gibi mikro element içeriklerine nasıl etki ettiği saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, BKT, ZEO ve PAM'ın doğru seviyede farklı pH'ya sahip topraklarda toprak düzenleyicisi olarak uygulanması yapıldığında yetiştiricilik yapılan mısır bitkisinin Fe, Cu, Zn ve Mn gibi mikro element içeriklerini arttırdığı görülmüştür.

Sözübek (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, Tekirdağ ili sınırları içindeki üç farklı yerden alınmış ve farklı pH değerlerine sahip topraklara uygulanan çinko ve kadmiyum elementlerinin, bu topraklarda sera koşullarında yetiştirilen mısır (*Zea mays L.*) bitkisinin sap ve köklerinde biriken çinko ile kadmiyum miktarlarını tespit etmek ve çinko ile kadmiyum elementlerinin bitkide birbirinin alımına etkisini araştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre çinko uygulaması ile mısırın kadmiyum içeriği alkalın ve nötr toprakta artmış, asit toprakta ise düşük dozda kadmiyum varlığında düşerken yüksek doz kadmiyum varlığında arttırdığı görülmüştür.

Yalçın ve Usta (1992)'nin Konya Havzası topraklarında yaptığı bir çalışmada, Havzadan pH değerleri, $CaCO_3$ kapsamaları, organik madde miktarları değişen ve farklı tekstüre sahip 5 farklı toprak üzerine artan miktarlarda çinko elementi verilmesiyle mısır bitkisinin gelişimi ve tanede çinko içeriğinin miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarında mısır bitkisinin çinko içeriği ve kuru madde oranının arttığı görülmüştür.

Gülser vd. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada 1500 g toprak hacmine sahip saksılarda mısır bitkisiyle (*Zea mays* L.) 4 tekerrürlü sera denemesi kurulmuştur. Denemede saksılara farklı dozlarda uygulanan S (kükürt) elementinin fosfor elementi takviyesinin yapıldığı ve yapılmadığı şartlar mikro element içeriği yönünden değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda fosfor elementiyile birlikte toprak yüzeyine verilen kükürt elementinin bitkinin bakır, mangan ve demir içeriklerini arttırdığı saptanmıştır.

Demirkıran (2009) tarafından yapılan Kahramanmaraş-Pazarcık ve Türkoğlu yöresindeki bir sörvey çalışmasında toprak örneklerinin EC, serbest kalsiyum karbonat ve organik madde içeriği gibi toprak özellikleri bakımından önemli farklılıklar gösterdiği; mısır tanesinin Fe, Zn ve Cu içeriklerinin sırasıyla 2,71-313,36, 16,31-130,56 ve 1,80-3,59 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir.

Demir bitki köklerine Fe-şelatlar şeklinde uygulandığında bitkilerin daha az oranda Fe'e ihtiyaç duymaları, Fe-şelatların alınmalarında önemli bir farklılığın olduğunu ortaya koymaktadır (Horuz vd. 2016). Demir bitkilerde birçok fizyolojik ve biyokimyasal olayda rol almaktadır. Fe, klorofil yapısında olmamasına rağmen klorofil sentezinde katalizör olarak görev yapar. Fizyolojik olayların başında gelen fotosentezde çok önemli rol oynar. Birçok enzimatik (hidrojenaz, katalaz, diastaz ve stokromaz vb. enzimleri) olayda rol hızlandırarak, bitki bünyesinde oluşan oksidasyon-redüksiyon olaylarını düzenler. Protein sentezinde görev alması nedeniyle, demir yetersizliğinde mevcut proteinler de tekrar parçalanır ve amino asitler açığa çıkar. Baklagillerde nodül oluşumu açısından gerekli bir besin elementidir (Güneş vd. 2010; Mengel ve Kirkby 2001, Güzel vd. 2002; Karaman vd. 2010).

Bitkide mangan alımı Mn^{2+} iyonu ve kileytler şeklinde aktif alım ile gerçekleştiği düşünülmektedir. Bitkilerce Mn alım miktarı ve hızı diğer katyonlara göre daha düşüktür (Mengel ve Kirkby 2001; Marschner 1995).

Yukarıda sunulduğu üzere mısırın beslenmesi konusunda oldukça fazla çalışma yapılmış olmakla birlikte, mısırın yetiştirildiği toprak ve iklim şartları altında toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri ile birlikte mısır bitkisinin tanelerindeki besinsel düzeyi araştıran yöresel çalışmalarının yetersiz olması ve tanelerin besinsel içeriklerinin insan ve hayvan beslenmesi bakımından tespitinin öneminden hareketle bu tez çalışması yürütülmüştür.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Araştırma Alanı Bilgileri

Bu sörvey çalışması Iğdır iline bağlı merkez köylerde 2017 yılında yürütülmüştür. Iğdır, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde ve Türkiye'nin en doğusunda yer alan bir ildir. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum - Kars Bölümü'nde yer almaktadır. 27 Mayıs 1992 tarihinde Kars ilinden ayrılarak Türkiye'nin 76. ili olmuştur (Anonim 4).

Iğdır'ın kuzey ve kuzeydoğu sınırını, Aras Nehri ve bu nehrin oluşturduğu Türkiye-Ermenistan sınırı oluşturmaktadır. Doğusunda Türkiye-Azerbaycan'ın Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti sınırı ve güneydoğusunda Türkiye-İran sınırı yer almaktadır. Güneyinde Ağrı ili (Doğubeyazıt ve Taşlıçay ilçeleri) bulunmaktadır (Anonim 4).

Iğdır ili 876 m rakımı ile bölgenin en düşük rakıma sahip ilidir. Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde mikroklima özelliğine sahip olan Iğdır'da bitki yetiştirme sezonu uzundur.

3.2. Araştırma Alanı İklim Özellikleri

Iğdır'ın iklimi Doğu Anadolu tipi karasal iklimdir. Iğdır ilinin ovalık kesimleri, Doğu Anadolu Bölgesi'nin öteki kesimlerinde görülen şiddetli kara ikliminden fazlaca etkilenmez. Bunun en önemli nedeni çevresinde bulunan Ağrı Dağı gibi yüksek alanlara göre alçakta olmasıdır. Kuytu konumuyla mikroklima oluşturan Iğdır Ovası'nda yer alan Iğdır kentinde yıllık ortalama sıcaklık 11,6 °C'dir. Oysa yalnızca 170 km uzaklıktaki Kars'ta bu ortalama 4,2 °C'dir. Ovada kışlar, Erzurum-Kars yaylasına göre daha yumuşak, yazlar ise daha uzun ve sıcak geçer. Kentte kışın -30 °C'ye kadar düşen ve yazın da 41 °C'yi aşan hava sıcaklıklarına rastlanır. Kuytululuğu yüzünden ülkemizin en az yağış alan yörelerimizden biridir. Özellikle yarı kurak iklime sahip olması bitki örtüsü Doğu Anadolu'nun tipik bitkisel örtüsü olan bozkır olmasına yol açmıştır. Orman açısından ülkemizin en yoksul bölgelerinden biridir.

Iğdır ili meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre 2017 itibariyle, yıllık ortalama sıcaklık 12.1 °C, yıllık toplam yağış ise 697 mm'dir. Iğdır ilinde en sıcak ay Temmuz, en soğuk ay ise ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 257.7 mm olup yağışların yarıdan fazlası ilkbahar ve yaz mevsimlerine isabet etmektedir. En az yağış ise 47.8 mm ile kış mevsiminde düşmektedir (Çizelge 3.1) (Anonim 5).

Bölgede batı yönlü rüzgâr etkilidir. Bunları kuzeyden esenler takip etmektedir. Nisan ayından itibaren bölgeyi etkisi altına alan ve yaz mevsimi boyunca sık esmeleri ile dikkat çeken kuzey doğu batı ve güney yönlü yağışsız sıcak hava tipleri mutlak yaz kuraklığına neden olmaktadır.

Yaz mevsimi sıcaklık ortalaması 25 °C üzerindedir. Bu özelliği ile Iğdır ülkemizin güney ve batı illeriyle yakın sıcaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Iğdır ilini tarımsal açıdan önemli kılmaktadır (Çizelge 3.1) (Anonim 5).

Çizelge 3.1. Iğdır İli aylara göre sıcaklık (C°) ve yağış (mm) miktarı

Aylar	Sıcaklık (C°)			Yağış (mm)		
	Uzun Yıllar Ortalaması	2015	2016	Uzun Yıllar Ort.	2015	2016
Nisan	13,3	16,4	14,7	34,5	44,1	20,1
Mayıs	17,8	21,3	18,7	47,1	41,5	23,5
Haziran	22,1	28,5	23,0	33,0	27,8	26,9
Temmuz	25,9	31,8	26,2	13,8	2,00	32,0
Top./Ort	20,0	24,5	20,7	128,4	75,4	102,5

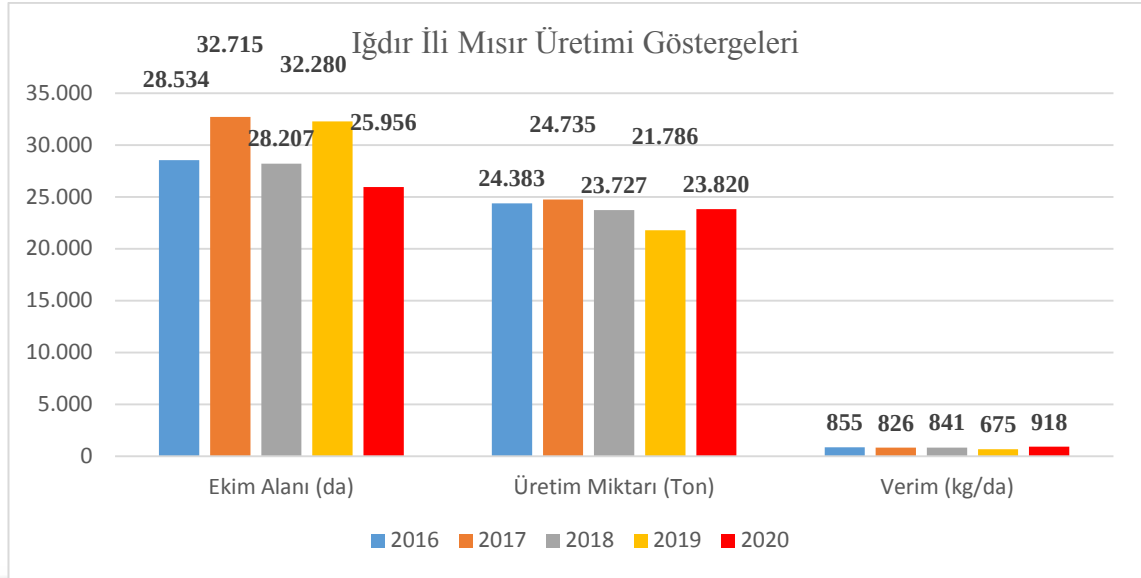
3.3. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri

Iğdır ili tamamen Aras Nehri'nin havzası içerisinde bulunmaktadır. İl sınırları içerisinde Aras Nehri'ne katılan önemli akarsular batıda Gaziler Çayı, Buruksu Çayı, doğuda ise Aşağı ve Orta Karasu çaylarıdır. Tuzluca çevresinde Bazaltik ve kahverengi topraklar geniş yayılım alanına sahipken, Iğdır Ovası'nda alüvyal topraklar, Doğu Iğdır Ovası ve Dil Ovasında tuzlu topraklar hâkimdir (Anonim 5).

Aras Nehrinin Iğdır Ovası topraklarının bünyesi üzerinde büyük etkisi olmuştur. Geçmiş devirlerde taşkınlar ve Aras Nehrinin yatak değiştirmelerine bağlı olarak kil, silt, kum ve değişik bünyede topraklar oluşmuştur. Ovada granüler yapıda olan topraklarda geçirgenlik, su tutma kapasitesi ve havalandırma gibi özelliklerin elverişli oluşuna karşılık, diğer yapılardaki topraklarda bu özellikler zayıftır (Anonim 6).

Iğdır ilinin taşınmış topraklara sahip olması orman bakımından yetersiz ve fakir olmasına sebebiyet vermiştir. Alkaliliğin fazla olmasının sebebi ise bölge topraklarındaki kireç miktarının fazla olması gösterilebilir. Bu yüzden ovada genellikle tuzcul bitkiler görülür (Anonim: 8).

Iğdır'da I-IV. sınıf araziler 96.949 ha olup, 53.183 ha alanda tarım yapılmakta, 25.706 ha'lık alanı I. sınıf tarım arazisini oluşturmaktadır. 207.132 ha alanı kaplayan VVII. sınıf arazilerin 8.842 ha'lık bölümünde işlemeli tarım yapılmakta olup, büyük bir kısmını oluşturan çayır-mera alanları VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde yoğunlaşmıştır (Anonim 6).



Şekil 3.1. İğdır ilindeki tanelik mısır ekilen alan, üretim ve verimi yıllara göre değerlendirilmesi (Anonim 3)

Şekil 3.1’de İğdır ilinde 2016, 2017, 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait mısır ekiliş alanları, üretim miktarları ve verimlerini gösterilmektedir. 2017 yılında 32,715 da’lık ekim alanı ve 24,735 Ton’luk üretimle son beş yılın en fazla üretimi yapılmıştır. En yüksek verim ise 918 (kg/da) ile 2020 yılında alınmıştır.

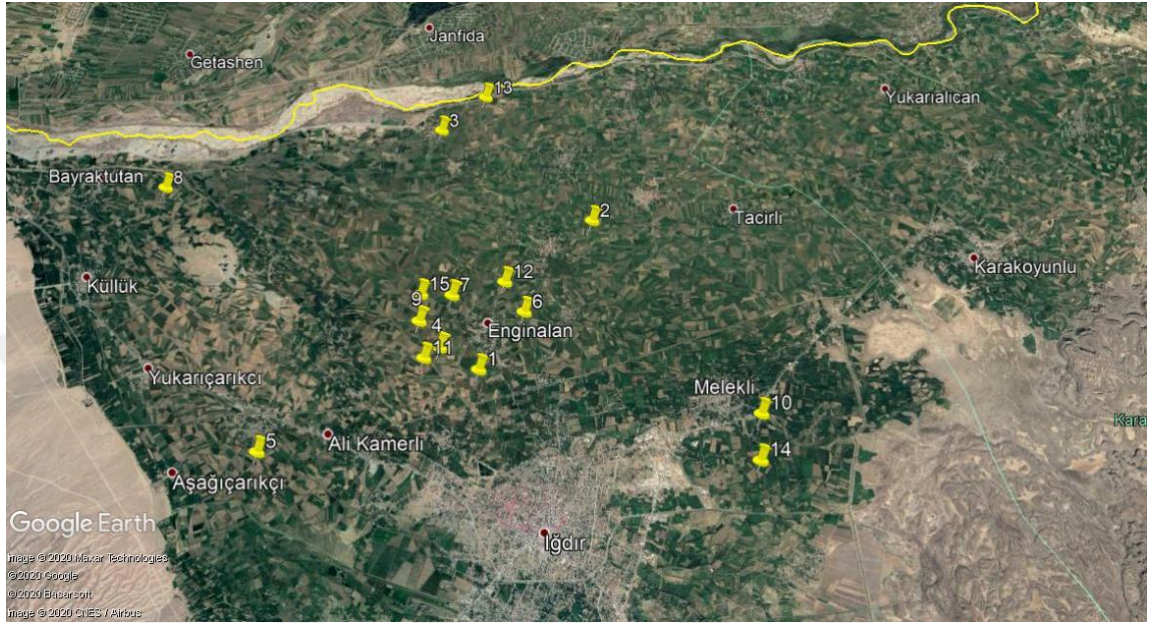
Çizelge 3.2. Iğdır ili araştırma alanında yapılan anket verileri

Sıra No	Ad-Soyad	Köy	Alan (da)	Çeşit	Uygulanan Gübre	Koordinat (WGS-84)	
						Enlem - Boylam	
1	Sefer DEMİREL	Enginalan	55	Shemall	DAP+Üre	39°57'12.14"K	44° 1'41.62"D
2	Abdülbari KIZILAY	Panik	20	Shemall	DAP+Üre	39°59'10.35"K	44° 3'51.06"D
3	Suceddin YEŞİL	Sarıçoban	10	Dekalp	DAP+Üre	40° 0'47.79"K	44° 1'18.40"D
4	Seyithan TETİK	Enginalan	40	Shemall	DAP+Üre	39°57'32.89"K	44° 1'4.25"D
5	Afet KOÇ	Yaycı	25	Dekalp	DAP+Üre+ Hayvan Gübresi	39°56'24.40"K	43°58'5.19"D
6	Sefer DEMİREL (2)	Enginalan	30	Shemall	DAP+Üre	39°57'55.99"K	44° 2'31.25"D
7	Cebrail TETİK	Enginalan	15	Shemall	DAP+Üre+ Fe+Zn	39°58'15.67"K	44° 1'19.38"D
8	İsmail ÇELİK	Bayraktutan	16	Dekalp	20-20-20 (Çinko)+ Üre	40° 0'14.14"K	43°56'21.67"D
9	Nusret KALEM	Enginalan	20	Shemall	DAP+Üre	39°57'56.32"K	44° 0'44.94"D
10	Servet ÇETİNKAYA	Melekli	15	Shemall	20-20-20 (Çinko)+ Üre	43°56'21.67"D	44° 6'12.70"D
11	Fehmi ÇİFTÇİ	Enginalan	40	Shemall	Amonyum Sülfat+ DAP+Üre	39°57'25.54"K	44° 0'47.95"D
12	Vatan CANTEMUR	Enginalan	25	Shemall	DAP+Üre	39°58'23.01"K	44° 2'14.12"D
13	Kadir TUNCER	Ağaver	40	Kermess	20-20-20 (Çinko)+ DAP	40° 1'17.38"K	44° 2'9.22"D
14	Şeref ÇATALKAYA	Melekli	50	Shemall	20-20-20 (Çinko)+ Üre	39°55'41.56"K	44° 6'3.85"D
15	Ümit TETİK	Enginalan	60	Dekalp	20-20-20 (Çinko)+ Üre	39°58'18.91"K	44° 0'47.75"D

Bu araştırmada Iğdır iline ait Enginalan, Panik, Sarıçoban, Yaycı, Bayraktutan, Melekli ve Ağaver köylerinde bulunan mısır tarlalarından örnekler alınmıştır (Şekil 3.4). Araştırmada 15 noktaya ait alan, bitki çeşidi, uygulanan gübre ve koordinat bilgileri Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Çiftçilerle yapılan yüz yüze görüşmelerden alınan bilgiye göre tanelik mısırdaki verimin 700-1400 kg da⁻¹ arasında değişmekte olduğu tespit edilmiştir.

Örnekleme noktaları belirlenirken Iğdır ilinde büyük oranda mısır tarımı yapılan köyler seçilmiştir. Örnekleme noktaları belirlenirken de başta ili temsil eden köyler olmak üzere farklı toprak özellikleri, farklı çiftçiler ve en fazla mısır üretimi yapılan olan köyler tercih edilmiştir (Şekil 3.2.). Numune alınan tarlalarda mısır tarımı yapan

çiftçilerin %100 ÇKS (Çiftçi Kayıt Sistemi)'ye kayıtlıdır. Mısır tarımında uygulanan gübrelerin çeşidi ve ne kadar uygulandığına dair veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir. Uygulanan gübreler üre, DAP, 20-20-20 kompoze (Çinko destekli), amonyum sülfat, demir ve çinkodur.



Şekil 3.2. Örnek alınan noktalar işaretli Iğdır Köyleri

3.4. Araştırma Alanından Tane ve Toprak Örneklemesi

Mısır bitkisinin tane örnekleri Ekim 2017 yılı içerisinde mısır tarlalarından her bir örneklem için 4-5 koçan alınmıştır. Bu mısır koçanları her bir tarla için tek bir numune halinde hazırlanarak paketlemiştir. Paketlerin üzerine numuneler hakkındaki bilgilerin yazılı olduğu etiketleme işlemi yapılmıştır.

3.5. Tane Örneklerinin Analize Hazırlanması

Mısır tarlalarından alınan tane ve toprak örnekleri nemsiz, direk güneş ışığı almayan bir ortamda muhafaza edilmiştir.

3.6. Tane Analizleri

3.6.1. Tanede toplam azot

Alınan numunelerin azot içerikleri nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma yönteminden sonra mikro Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

3.6.2. Tanede diğer bazı elementler (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn)

Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn içerikleri nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma yönteminden sonra ICP-OES ile (Perkin-Elmer, Optima 2100

DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunarak tespit edilmiştir (Kacar ve İnal 2010). Mısır bitkisinde yapılan makro bitki besin elementleri analiz sonuçları yeterlilik, fazlalık ve noksanlık durumları ve mikro besin elementleri analiz sonuçları yeterlilik, toksiklik ve noksanlık durumları (Jones vd. 1991)'e göre değerlendirilmiştir.

3.7. Toprak Analizleri

Tane örneklerindeki analiz sonuçlarını yorumlamada bize yol gösterecek olan toprak örneklerini her bir mısır bitkisi için o bitkinin toprak yüzeyinin temizlenmesi ardından 0-30 cm derinliğe inerek alınmıştır. Toprak örnekleri analiz ortamına taşınmak üzere tek tek etiketlenerek poşetlere konulmuştur. Deneme toprakları hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenerek hazır hale getirilmiştir.

3.7.1. Toprak bünyesi

Bouyoucos (1955) tarafından bildirilen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılacak ve bünye sınıflarının belirlenmesinde toprak bünyesi sınıflandırma üçgeninden yararlanılacaktır (Black, 1957).

3.7.2. Toprak reaksiyonu (pH)

pH değeri 1:2.5 oranında toprak-saf su karışımında 30 dakika süreyle 150 devir/dak. da çalkalandıktan sonra kaba filtre kağıdından süzme işlemi yapıldıktan sonra pH-metre ile okunarak belirlenmiştir (Jackson 1967).

3.7.3. Kireç miktarı (%CaCO₃)

Toprakların CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir ve sonuçlar % CaCO₃ olarak hesaplanmıştır (Çağlar 1949).

3.7.4. Organik madde miktarı

Toprak örnekleri modifiye Walkley-Black metoduna göre yapılmıştır (Black 1965), sonuçlar % olarak hesaplandıktan sonra Thun vd. (1955)'ne göre sınıflandırılmıştır.

3.7.5. Elektriksel iletkenlik (EC)

EC değeri 1:2.5 oranında toprak-saf su karışımında 30 dakika süreyle 150 devir/dak. da çalkalandıktan sonra kaba filtre kağıdından süzme işlemi yapıldıktan sonra EC-metre ile okunarak belirlenmiştir.

3.7.6. Toplam azot

Toprak örnekleri modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar 2009) tayin edilmiş ve sonuçlar % olarak hesaplandıktan sonra Loue (1968)'ya göre sınıflandırılmıştır.

3.7.7. Alınabilir fosfor

Toprak örnekleri Olsen metoduna göre tayin edilerek spektrofotometre cihazında 880 nm dalga boyunda okuma yapılarak konsantrasyonları belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır (Olsen ve Sommers 1982).

3.7.8. Topraklarda değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum

Örneklerin ekstraksiyonunda 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metodu Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde uygulanmış ve konsantrasyonlar ICP-OES (PE-Optima7000DV) cihazında belirlenmiştir.

3.7.9. Alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu

Örneklerin 0.005 M DTPA ile muamele edilmesi sonucu elde edilen süzüklerdeki konsantrasyonlar (Lindsay ve Norwell 1978) ICP-OES (PE-Optima7000DV) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.7.10. Toplam Fe, Zn, Mn, Cu

Örneklerden 1g alınarak üzerlerine 3 ml HCl (%37), 9 ml HNO₃ (%65) ilave edildikten sonra digiblok yakma ünitesi kullanılarak analizler yapılmıştır. Yanan toprak örneklerinin Fe, Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni elementlerinin toplam konsantrasyonları ICP-OES (PE-Optima7000DV) cihazında okumaları yapılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Mısır Yetiştirilen Alanların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri

Toprak özellikleri sınır değerleri ve açıklamaları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Iğdır ilinde mısır yetiştirilen tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler ve kaynakları

	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
Toplam N (%) (Sillanpaa 1990)	<0,045	0,045-0,090	0,09-0,17	0,17-0,32	>0,32
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹) (Eyüpoğlu 1999)	<3	3-6	6-9	9-12	>12
	Az	Orta	Yeterli	Yüksek	
K ₂ O (kg da ⁻¹) (Ülgen ve Yurtsever 1995)	<20	20-30	30-40	>40	
	Noksan	Kritik	Yeterli		
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell 1978)	<2,5	2,6-4,5	>4,5		
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell 1978)	<0,5	0,6-1,0	>1,0		
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell 1978)	<1	1	>1		
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell 1978)	<0,2	0,2	>0,2		
	Az Kireçli	Kireçli	Orta Kireçli	Fazla Kireçli	Çok Fazla Kireçli
Kireç (Scheibler) (%) (Ülgen ve Yurtsever 1995)	0-1	1-5	5-15	15-25	>25
	Çok Az	Az	Orta	İyi	Yüksek
Organik madde (%) (Ülgen ve Yurtsever 1995)	<1	1-2	2-3	3-4	>4

Çizelge 4.2. Örnekleme noktalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Örnek No	pH	EC (mmHos/cm)	CaCO ₃ (%)		Organik Mad. (%)		Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Tekstür Sınıfı	
1	7,91	0,3	Tuzsuz	5,84	Orta Kireç.	1,24	Az	8,9	62,8	28,3	C
2	7,91	0,32	Tuzsuz	6,67	Orta Kireç.	1,67	Az	13,1	45,7	41,2	SiC
3	7,88	0,25	Tuzsuz	6,11	Orta Kireç.	1,18	Az	9,3	43,3	47,4	SiC
4	7,97	0,26	Tuzsuz	6,92	Orta Kireç.	1,11	Az	8,7	58,6	32,7	C
5	7,81	0,24	Tuzsuz	5,98	Orta Kireç.	1,25	Az	12,5	26,1	61,4	SiL
6	7,92	0,26	Tuzsuz	5,77	Orta Kireç.	1,21	Az	18,5	5,2	76,3	SiL
7	7,92	0,3	Tuzsuz	5,63	Orta Kireç.	1,17	Az	12,5	52,3	35,2	C
8	7,91	0,26	Tuzsuz	4,35	Kireçli	1,5	Az	14,3	51,4	34,3	C
9	7,97	0,32	Tuzsuz	6,49	Orta Kireç.	0,95	Çok Az	10	61,2	28,8	C
10	7,88	0,32	Tuzsuz	6,71	Orta Kireç.	0,93	Çok Az	34,5	25,5	40,1	L
11	7,71	0,52	Tuzsuz	5,48	Orta Kireç.	1,67	Az	33,2	36,8	30	CL
12	7,76	0,39	Tuzsuz	5,59	Orta Kireç.	1,39	Az	19,9	37,1	43,1	SiCL
13	7,77	0,48	Tuzsuz	6,07	Orta Kireç.	0,95	Çok Az	38,3	25,9	35,7	L
14	7,76	0,37	Tuzsuz	5,22	Orta Kireç.	1,32	Az	20,3	40,9	38,8	C
15	7,89	0,36	Tuzsuz	7,61	Orta Kireç.	1,06	Az	36,3	25,6	38,2	L
Ortalama	7,86	0,33		6,03		1,24		19,36	39,88	40,76	
En az	7,71	0,24		4,35		0,93		8,7	5,2	28,3	
En yüksek	7,97	0,52		7,61		1,67		38,3	62,8	76,3	

Örnekleme noktalarının toprak özellikleri irdelendiğinde (Çizelge 4.2) pH değerinin 7,71 – 7,97 arasında olduğu görülmektedir. Iğdır İlinde farklı noktalardan alınan toprak örneklerinde pH değerlerinde çok büyük farklılıklar olmadığı görülmektedir. Bu da bize verimlilik açısından özellikle bitki besin elementleri alınışında önemli rol oynayan pH dışında başka etkenlerin de önemli rol oynadığını göstermektedir. pH değerleri ortalamasına bakıldığında toprakların nötr ve alkaline pH'ya sahip olduğu görülmektedir.

Toprak pH'sı, toprak içerisindeki besin elementlerini alınabilir formda dönüştüren en önemli unsurlardan biridir. Buna mikro besin elementlerinden demir elementinin indirgenmesi örnek olarak gösterilebilir. Bu yüzden vejetatif ve generatif aksamın optimum düzeyde oluşması için toprakta pH'nın 6.5-7.5 arasında olması istenmektedir (McCauley vd. 2017).

Doğu Anadolu bölgesi organik madde açısından özellikle yeterlilik düzeyinin altında olduğu bir bölgedir. Iğdır İlinde de araştırmalar sonucu organik madde değerleri bu duruma paralellik göstermektedir. Toprakta organik madde miktarının artışı ile verimlilik arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Bu konuda yapılan bir araştırmada toprağa artan miktarlarda organik madde ilavesinin mısır bitkisinin gelişimi, verimi ve bazı biyolojik karakterleri üzerinde önemli artışlar sağladığı ortaya konulmuştur (Zengin vd. 2012).

Zengin vd. (2012) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda organik madde miktarının arttırılması bitkilerin gelişimi ve biyolojik özellikleri üzerinde pozitif bir gelişme sağladığını saptamıştır.

Cihangir ve Öktem (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada 16 farklı organik besin kaynağının tane verimine etkisi araştırılmıştır. Verim, kalite ve karlılık göz önüne alındığında at gübresi, tavuk gübresi, kompost, sığır gübresi, koyun gübresi ile humik asit uygulamaları organik cin mısır tarımında kullanılabilir olarak bulunmuştur.

Sağlam vd. (2012) tarafından mısır bitkisinin azot alım kapasitesi üzerine yapılan bir çalışmada humik asit miktarı yüksek olduğu bilinen leonarditin azotlu gübre ile birlikte uygulandığında mısır bitkisinin makro ve mikro besin elementlerinin içeriğini yükselttiği bulunmuştur.

Alagöz vd. (2006) tarafından örtü altı yetiştiricilik koşulları altında yapılan bir çalışmada, toprağa farklı dozlarda 3 adet organik madde takviyesinin toprakların fiziksel ve kimyasal karakterine etkisi araştırılmış ve 7 ay süren bu çalışma sonucunda organik maddenin toprakların fiziksel ve kimyasal karakterini değiştirip, bu toprakların iyileştirilebileceği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.'deki tuzluluk değerleri incelendiğinde Örnekleme yapılan toprakların EC değerleri 0,24-0,52 mmHos/cm arasındadır. Bu da topraklarda tuzluluğun olmadığını göstermektedir. Topraklardaki tuzluluğu arttıran etkenlerden birinin de gübreleme olduğu bilinmektedir.

Çizelge 4.2.'deki kireç ve tekstür değerlerine bakıldığında 8 numaralı toprak örneği hariç diğer toprak örneklerinin orta kireçli olduğu, 8 numaralı toprağın da kireçli olduğu görülmektedir. 1-4-7-8-9-14 numaralı örnekler killi (C), 2-3 numaralı örnekler Siltli Kil (SiC), 5-6 numaralı örnekler siltli tın (SiL), 10-13-15 numaralı örnekler tınlı (L), 11 numaralı örnek killi tın (CL), 12 numaralı örneğin siltli killi tın (SiCL) tekstür yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Gülser vd. (2001) tarafından kireç oranı yüksek olan topraklarda yapılan bir çalışmada, makro besin elementi olan kükürt elementi ile fosfor gübrelemesinin mısır bitkisinin mikro element içeriği arttırdığı saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Araştırma alanı topraklarına ait bazı makro besin elementi içerikleri

Sıra No	K		Ca		Mg		P	
	%							
1	707	Fazla	879	Fazla	1506	Fazla	5,95	Az
2	967	Fazla	917	Fazla	1318	Fazla	15,13	Fazla
3	304	Fazla	873	Fazla	1207	Fazla	4,95	Az
4	537	Fazla	779	Yeterli	1576	Fazla	8,57	Orta
5	594	Fazla	804	Fazla	1377	Fazla	6,04	Az
6	322	Fazla	784	Fazla	1235	Fazla	6,38	Az
7	649	Fazla	763	Yeterli	1445	Fazla	6,78	Az
8	400	Fazla	726	Yeterli	1769	Fazla	10,79	Orta
9	502	Fazla	550	Yeterli	1673	Fazla	5,56	Az
10	378	Fazla	571	Yeterli	670	Fazla	6,17	Az
11	398	Fazla	689	Yeterli	804	Fazla	8,03	Orta
12	408	Fazla	682	Yeterli	954	Fazla	8,3	Orta
13	335	Fazla	569	Yeterli	519	Fazla	6,67	Az
14	391	Fazla	568	Yeterli	1206	Fazla	8,7	Orta
15	338	Fazla	627	Yeterli	769	Fazla	6,8	Az
Ortalama	482		718,73		1201,87		7,65	
En az	304		550		519		4,95	
En yüksek	967		917		1769		15,13	

Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinin potasyum (K), kalsiyum (Ca) , magnezyum (Mg), fosfor (P) içerikleri çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. incelendiğinde numune alınan toprakların potasyum değerinin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Fosfor açısından değerlendirildiğinde 2 numaralı örneğin dışında kalan örneklerin fosfor miktarlarının yetersiz olduğunu görmekteyiz. 1 ve 3 numaralı örnekler farklı tarlalardan alınmış olsa da yetiştiricilik yapan çiftçinin aynı kişi olduğu bilinmektedir. Elde edilen veriler sonucunda çiftçinin fosfor gübrelemesini yeterli yapmadığını göstermektedir.

Tarlalardan alınan örneklerin %33'ünün kalsiyum miktarları yüksek iken magnezyum miktarı ise tüm örneklerde yüksek oranda çıkmıştır.

Iğdır iline ait topraklarda tanelik mısır tarımı yapılan örnekleme noktalarının topraklarının mikro besin elementi içerikleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırma alanı topraklarına ait bazı mikro besin elementi içerikleri

Sıra No	Cu		Zn		Mn		Fe	
	mg kg ⁻¹							
1	2,9	Yeterli	0,60	Kritik	3,1	Yeterli	4,2	Kritik
2	3,3	Yeterli	1,07	Yeterli	4,6	Yeterli	4,0	Kritik
3	3,0	Yeterli	0,19	Noksan	3,2	Yeterli	4,0	Kritik
4	2,7	Yeterli	0,96	Kritik	3,0	Yeterli	3,3	Kritik
5	2,8	Yeterli	0,92	Kritik	3,2	Yeterli	3,6	Kritik
6	2,6	Yeterli	0,62	Kritik	3,1	Yeterli	3,4	Kritik
7	2,9	Yeterli	0,80	Kritik	2,9	Yeterli	3,2	Kritik
8	3,5	Yeterli	1,40	Yeterli	4,6	Yeterli	6,7	Yeterli
9	2,7	Yeterli	0,33	Noksan	2,8	Yeterli	3,2	Kritik
10	2,6	Yeterli	0,24	Noksan	2,9	Yeterli	3,5	Kritik
11	2,5	Yeterli	0,43	Noksan	3,4	Yeterli	3,6	Kritik
12	2,4	Yeterli	0,46	Noksan	3,6	Yeterli	3,5	Kritik
13	2,3	Yeterli	0,37	Noksan	2,1	Yeterli	3,1	Kritik
14	2,8	Yeterli	0,27	Noksan	3,5	Yeterli	3,8	Kritik
15	2,7	Yeterli	0,26	Noksan	3,4	Yeterli	4,2	Kritik
Ortalama	2,78		0,59		3,29		3,82	
En az	2,30		0,19		2,10		3,10	
En yüksek	3,50		1,40		4,60		6,70	

Çizelge 4.4. incelendiğinde toprak örneklerinin tamamında bakır ve mangan değerlerinin yeterli olduğu görülmüştür. Çinko miktarı sadece 2 ve 8 numaralı örneklerde yeterli düzeydedir. Demir ise sadece 8 numaralı örnekte yeterli miktardadır.

Çinkonun ($Zn(OH)_2$ veya $ZnCO_3$)'e dönüşmesi pH'nın 6'nın üzerinde olduğu durumlarda görülmektedir. pH>6 olduğu durumlarda çinko ve bor elementinin yarıyışlılığı azalmaktadır. Bitkide bor ve çinko noksanlığı görüldüğü durumlarda yaprak gübrelemesi noksanlığı azaltmaktadır (Saeed ve Fox 1977; Singh vd. 1988).

4.2. Tane Örneklerinin Besinsel Düzeyleri

İnceleme yapılan mısır tanesine ait azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum analiz sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Tane örneklerinin bazı makro besin elementi içerikleri

Örnek No	Azot	Fosfor	Potasyum	Kalsiyum	Magnezyum
	%				
1	1,31	0,57	3,9	0,36	0,92
2	1,09	0,6	3,4	0,34	1,07
3	1,12	0,45	3,3	0,34	0,96
4	0,96	0,4	3,2	0,35	0,91
5	0,85	0,47	3,6	0,37	0,89
6	0,83	0,53	2,9	0,37	1,03
7	0,93	0,52	3,7	0,34	0,96
8	0,98	0,57	3,3	0,35	1,05
9	1,23	0,66	3,7	0,37	1,05
10	1,40	0,58	2,9	0,37	1,16
11	1,37	0,58	3,0	0,36	1,11
12	1,00	0,46	2,6	0,41	0,93
13	0,85	0,59	4,2	0,36	0,92
14	1,19	0,57	3,0	0,37	1,00
15	1,05	0,54	3,5	0,37	0,91
Ortalama	1,08	0,54	3,34	0,36	0,99
En az	0,83	0,40	2,6	0,34	0,89
En yüksek	1,40	0,66	4,2	0,41	1,16

Araştırma sonucunda Çizelge 4.5. incelendiğinde 15 örneklem noktasındaki azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum elementi değerleri en az ve en yüksek olmak üzere sırasıyla %0,4-%0,66; %2,6-%4,2; %0,34-%0,41; %0,89-%1,16 olarak bulunmuştur.

Kant vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada toprak reaksiyonunun (pH) düşük olduğu bilinen asit karakterli topraklarda farklı oranlarda farklı materyallerle uygulanan kireçleme işleminin toprak özellikleri ile bitkisel gelişimi nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Sonuç olarak yapılan uygulamanın toprak reaksiyonunu arttırdığı ve bitkinin N, P, Ca ve Mg miktarlarını arttırırken aynı zamanda K, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerini azalttığı bulunmuştur.

Tanede yapılan demir, bakır, mangan ve çinko içeriklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tane örneklerinin bazı mikro besin elementi içerikleri

Örnek No	Demir	Bakır	Mangan	Çinko
	mg kg⁻¹			
1	28,2	2,0	5,4	18,4
2	20,5	1,9	6,4	18,5
3	22,9	1,3	6,3	17,0
4	20,8	1,0	4,8	16,1
5	24,0	1,9	4,7	22,8
6	21,4	2,6	3,5	20,1
7	20,8	0,9	4,4	16,7
8	18,5	1,3	2,6	19,6
9	22,1	1,9	5,3	26,5
10	25,0	2,0	5,5	23,3
11	24,3	1,6	6,8	23,4
12	20,8	2,7	2,6	17,9
13	20,5	0,9	3,8	18,6
14	21,1	1,4	2,6	20,3
15	28,1	0,8	3,6	18,1
Ortalama	22,6	1,61	4,55	19,81
En az	18,5	0,80	2,6	16,1
En yüksek	28,2	2,70	6,8	26,5

Çizelge 4.6 incelendiğinde tane analiz sonucunda elde edilen mikro bitki besin elementi içeriklerine bakıldığında demir, bakır, mangan, çinko en az ve en yüksek içerikleri sırasıyla 18,5-28,2 mg kg⁻¹; 0,8-2,7 mg kg⁻¹; 2,6-6,8 mg kg⁻¹; 16,1-26,5 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir.

Temel bitki besin elementlerinden olan Fe, Cu ve Zn'nun toplam miktarları toprakta fazla bulunsa bile, yarayırlı formlarının düşük miktarda olması nedeni ile bu elementlerin bitki beslenmesinde eksikliklerine sıkça rastlanmaktadır. Trakya Bölgesinde yürütülen bir çalışmada, DTPA (Dietilentriaminpenta Asetik Asit) yöntemi ile toprakların bitkilere yarayırlı Fe, Cu ve Zn içerikleri incelenmiştir. Araştırmacılar toprakların yarayırlı Fe, Cu ve Zn içeriklerini sırası ile 0,104-58,175 mg kg⁻¹, 0,004-4,986 mg kg⁻¹ ve 0,194-13,715 mg kg⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir (Sağlam vd. 1997).

Literatürlerde mısır bitkisinin tane besin element içeriğinin yetiştiği yöre ve toprak koşullarından oldukça etkilendiğini gösteren bazı çalışmalar mevcuttur. Ancak ülkemizde beslenmede önemli bir yere sahip olan mısırın tane besin içeriklerinin toprak özellikleriyle birlikte yöresel bazda değerlendirildiği çalışmalar son derece sınırlıdır.

Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler

	pH	EC	Ca CO ₃	O.M .	Kum	Kil	Silt	K	Ca	Mg	P	Cu	Zn	Mn
EC	- 0,726 **													
Ca CO₃	0,353	- 0,042												
O.M.	- 0,340	0,166	- 0,481											
Kum	- 0,544 *	0,730 **	0,205	- 0,167										
Kil	0,379	- 0,167	- 0,108	0,114	- 0,609 *									
Silt	- 0,019	- 0,403	- 0,035	- 0,003	- 0,072	- 0,747 **								
K	0,320	- 0,231	0,133	0,371	- 0,499	0,481	- 0,186							
Ca	0,304	- 0,514 *	- 0,047	0,465	- 0,628 **	0,202	0,272	0,572*						
Mg	0,624 **	- 0,694 **	- 0,298	0,180	- 0,901 **	0,647 **	- 0,058	0,442	0,439					
P	0,007	0,062	- 0,124	0,706 **	- 0,100	0,180	- 0,143	0,550*	0,276	0,180				
Cu	0,457	- 0,575 *	- 0,275	0,439	- 0,559 *	0,438	- 0,082	0,465	0,532*	0,668 **	0,530 *			
Zn	0,335	- 0,433	- 0,340	0,477	- 0,476	0,277	0,050	0,530*	0,512*	0,630 **	0,607 *	0,653 **		
Mn	0,051	- 0,212	- 0,301	0,789 **	- 0,263	0,171	0,007	0,354	0,392	0,361	0,789 **	0,747 **	0,576 *	
Fe	0,136	- 0,271	- 0,472	0,417	- 0,146	0,208	- 0,139	-0,031	0,190	0,374	0,385	0,748 **	0,528 *	0,717 **

İncelenen topraklarda pH ile EC arasında, EC ile Ca, Mg, ve Cu arasında, kum ile kil, Ca, Mg ve Cu arasında ve kil ile silt arasında negatif önemli ilişki belirlenirken, pH ile Mg arasında, EC ile kum arasında, organik madde ile P ve Mn arasında, kil ile Mg arasında, K ile Ca, P ve Zn arasında, Mg ile Cu ve Zn arasında, P ile Cu, Zn ve Mn arasında, Cu ile Zn, Mn ve Fe arasında, Zn ile Mn ve Fe arasında, Mn ile Fe arasında olumlu önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Araştırmadaki toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlerine göre bazılarının aralarında önemli negatif ve pozitif ilişkiler olduğu anlaşılmıştır. Bazı araştırmacıların farklı bitkilerle ve bölgelerde yaptıkları araştırmalarda da benzer şekilde toprak özelliklerinde ilişki olduğu belirtilmiştir. Çay yetiştirilen Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının K içerikleri ile P, Ca ve Mg içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler, bu araştırmada da olduğu gibi tespit edilmiştir (Taşkın vd. 2015). Ayrıca Karadeniz Bölgesi'nde çay topraklarının, Fe konsantrasyonu ile Cu ve Zn konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerken, Mn konsantrasyonu arasında önemli ($p < 0,05$) negatif ilişki olduğu bildirilmiştir (Balcı vd. 2016). Ankara-Beypazarı'nda, havuç yetiştirilen toprak örneklerinin K ve Zn içerikleri arasında önemli pozitif ilişki belirlemiştir (Taban vd. 2016). Besin elementi noksan olan toprağa gereğinden fazla gübreleme ile elde edilecek bitki verimi, bitkinin gerek duyduğu miktarda gübre uygulanmasıyla elde edilecek verimden daha az olmaktadır. Bu sebeple

bugün dahi araştırmacılar, toprakların analizlerine, bitki besinlerinin bitkilerce alımına ve bitki verimliliğinin artırılması için çözümler aramaktadır (Doğan ve Erdal 2018).

Çizelge 4.8. Mısır tanesindeki besin elementleri arasındaki ilişkiler

	Mn	Fe	Zn	Cu	K	Mg	Ca	P
Fe	0,346							
Zn	0,231	0,157						
Cu	0,019	0,042	0,362					
K	0,204	0,169	-0,021	-0,476				
Mg	0,329	-0,136	0,560*	0,271	-0,402			
Ca	-0,480	0,146	0,261	0,612*	-0,455	-0,105		
P	0,130	0,075	0,599*	0,058	0,324	0,550*	-0,077	
N	0,130*	0,482	0,440	0,147	-0,177	0,576*	-0,029	0,437

Mısır tanesinde yapılan mineral elementlerin konsantrasyonları arasındaki ilişki Çizelge 4.7.'da verilmiştir. Tanedeki Mg konsantrasyonu ile P ve N, Zn konsantrasyonu ile Mg ve P, Cu konsantrasyonu ile Ca konsantrasyonu arasında olumlu önemli ilişki belirlenmiştir.

Bitki gelişiminin optimum düzeyde olması için, bitkilerin besinleri belli oranlarda alması ve organlarında dağılması gereklidir (Baier 1985). Bazı araştırmacılar, bitki besin element konsantrasyonlarının yetiştirme koşullarına (su, iklim, toprak nemi, sıcaklık vd.) göre geniş oranlarda değişebileceğini ve büyümeyi negatif yönde etkilemeden gelişebileceğini ortaya koymuşlardır (Smith 1962; Baier 1985). Bitkinin yetiştirme koşulları besin elementinden besin elementine ve bitki tür ve çeşitleri arasında farklılık göstereceği belirtilmiştir.

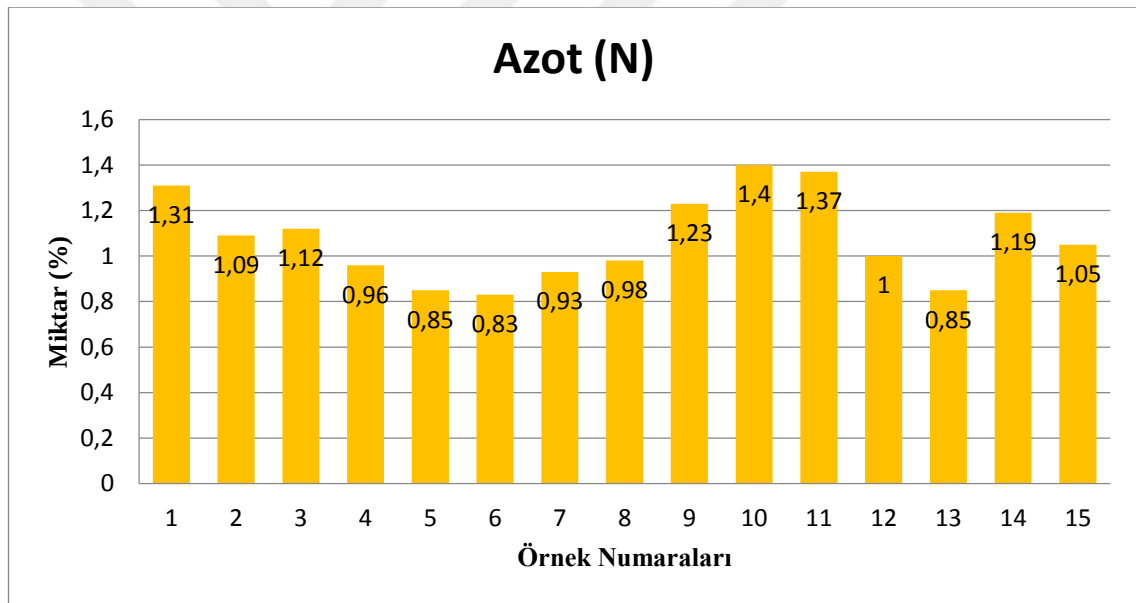
Bitkilerdeki besinler arasındaki etkileşim, bir besinin sağlanması diğer besinlerin emilimini ve kullanımını etkilediğinde ortaya çıkmaktadır. Bu tür bir etkileşim, bir besin maddesinin büyüme ortamında (Fageria vd. 1997) aşırı konsantrasyonda olduğu zaman en yaygın olanıdır. Besin etkileşimleri kök yüzeyinde veya bitki içinde meydana gelebilir ve iki ana kategoriye ayrılabilir. Birinci kategoride iyonlar arasında oluşan etkileşimler vardır çünkü iyonlar kimyasal bir bağ oluşturabilirler. Bu durumda etkileşimler, çökeltilerin veya komplekslerin oluşumundan kaynaklanmaktadır. Örneğin, asitli toprakların kireçlenmesinin molibden dışındaki hemen hemen tüm mikro besinlerin konsantrasyonunu azalttığı durumlarda meydana gelir. Ancak bu azalma besinden besine değişir. Örneğin, Cu, Zn'ya (Hodgson vd. 1966) göre çözünür organik madde ile daha güçlü bir şekilde komplekslenir ve toprak pH'ını arttırmanın etkileri, Zn alımında bitkiler tarafından Cu alımından daha belirgindir (Robson vd. 1983). İkinci etkileşim biçimi, kimyasal özellikleri, bitki kök yüzeylerinde veya bitki dokularında adsorpsiyon, soğurma, taşıma ve işlev sahaları için rekabet ettiklerine yeterince benzer olan iyonlar arasındadır. Bu tür etkileşimler benzer boyut, yük, koordinasyon geometrisi ve elektronik konfigürasyondaki besinler arasında daha yaygındır (Robson vd. 1983). Bu tür bir etkileşim Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} ve Na^{+} arasında yaygındır.

Mg, kinaz enzimlerinin bir aktivatörü olduğundan ve fosfat transferini içeren çoğu reaksiyonu aktive ettiğinden, P ve Mg arasında pozitif etkileşimler beklenir. Bu araştırmada da aynı ilişki belirlenmiştir.

Bitkisel üretimde besin dengesinin öneminin kabul edilmesi, etkileşimlerin verime katkısının dolaylı bir yansımasıdır. En yüksek verim, besin ve diğer büyüme faktörlerinin uygun bir denge durumunda olduğu durumlarda elde edilir. Antagonistik ve sinerjik etkileşimler, toprak ve bitki türlerindeki ve hatta bazen aynı türün çeşidi arasındaki her bir besinin seviyesi ile belirlenir. Bununla birlikte, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri de bitkilerdeki besin etkileşimi modellerini değiştirir. Bir toprağın özelliklerinin daha iyi anlaşılması, olumsuz etkileşimleri ve daha verimli mahsul üretimini azaltabilir. Makro ve mikro besinler arasındaki etkileşimler, özellikle tarla/arazi koşullarında daha fazla çalışma ve açıklamaya ihtiyaç duyar (Fageria 2001).

4.2.1. Tane örneklerinin azot (N) miktarları

Bu araştırmada mısır bitkisinden alınan tane mısır örneklerinin azot içerikleri %0.83 ile %1,4 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Tane örneklerinin azot (N) içerikleri

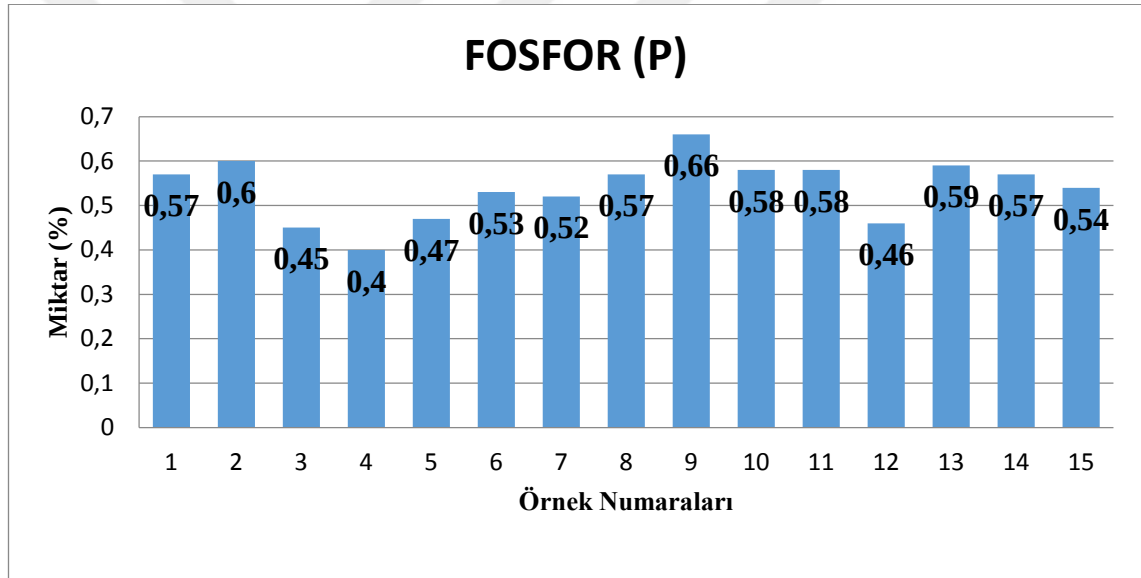
Açıkgöz vd. (2016)'nın bildirdiğine göre azot uygulamaları ile ürünün biyolojik özellikleri arasında lineer bir ilişki vardır. Ayrıca bitkiye uygulanan azotlu gübre ile bitkinin ağırlığı arasında da yakın bir ilişki vardır. Bunun için, bitkilerin N ihtiyaçları mutlaka yeterli düzeyde karşılanmalıdır.

Okudan ve Kara (2015) tarafından yapılan bir çalışmada karabuğdayda uygun azot dozunun belirlenmesi ve azotun verim, kaliteye etkisi araştırılmıştır. Karabuğdayda besin içeriğinin azot dozunun artışıyla yükseldiği tespit edilmiştir.

Koca ve İbrikçi (2019) tarafından yapılan bir çalışmada çiftçi anketlerinde mısır bitkisine yarısı ekim döneminde, yarısı da bitki 7-8 yapraklı iken olmak üzere toplam 340 kg ha⁻¹ saf azota eşdeğer azotlu gübre uyguladığı belirlenmiştir. Ancak bu düzeye rağmen yine de bitkide ve tanede azot konsantrasyonlarının düşük çıkması son dönemlerde birim alandan daha yüksek verime sahip hibrit mısır tohumlarının bölgede daha fazla ekim alanına sahip olmasından kaynaklanmış olabilecektir denmiştir.

4.2.2. Tane örneklerinin fosfor (P) miktarları

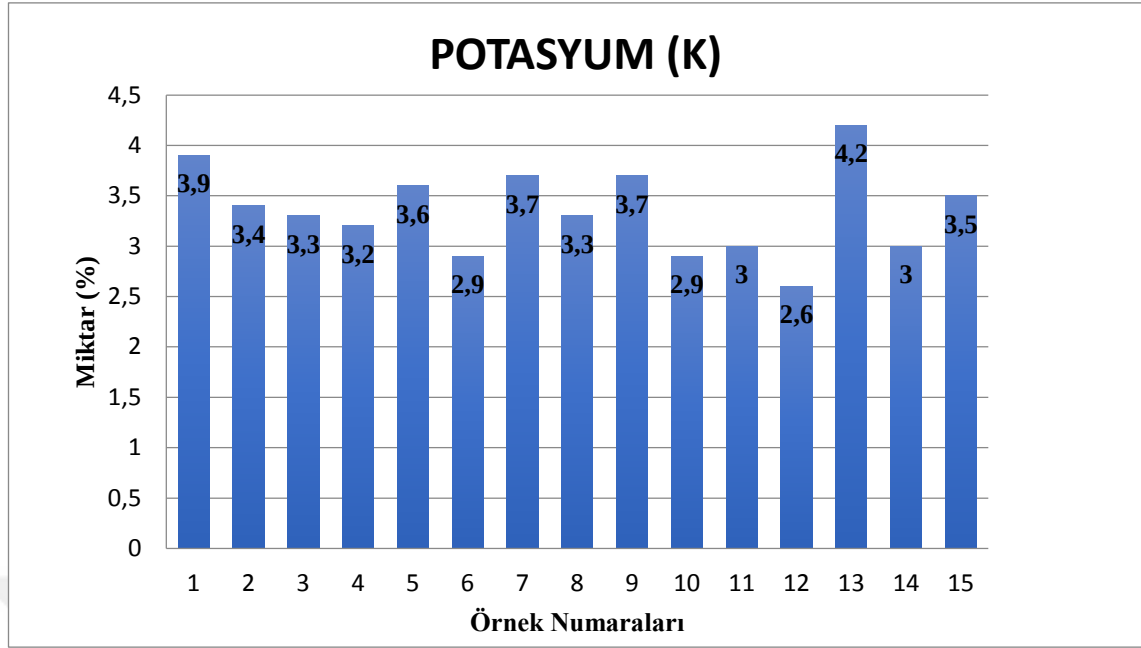
Toprakta yaklaşık olarak %0,02–%0,15 arasında bulunan yarayışlı fosforun (P) ana kaynağı toprak ana materyalidir. Fosfor elementi tüm bitkilerde olduğu gibi mısır bitkisinde de büyüme ve gelişmenin en uygun şekilde olması açısından mutlak gerekli bir makro besin elementidir. Bitki kuru ağırlığının takribi olarak %0,2'sini makro besin elementlerinden olan fosfor elementi sağlamaktadır (Güneş vd. 2010; Karaman vd. 2012).



Şekil 4.2. Tane örneklerinin fosfor (P) içerikleri

Bu araştırmada mısır bitkisinden alınan tane mısır örneklerinin fosfor içerikleri %0,4 ile %0,66 arasında bulunmuştur.

4.2.3. Tane örneklerinin potasyum (K) miktarları

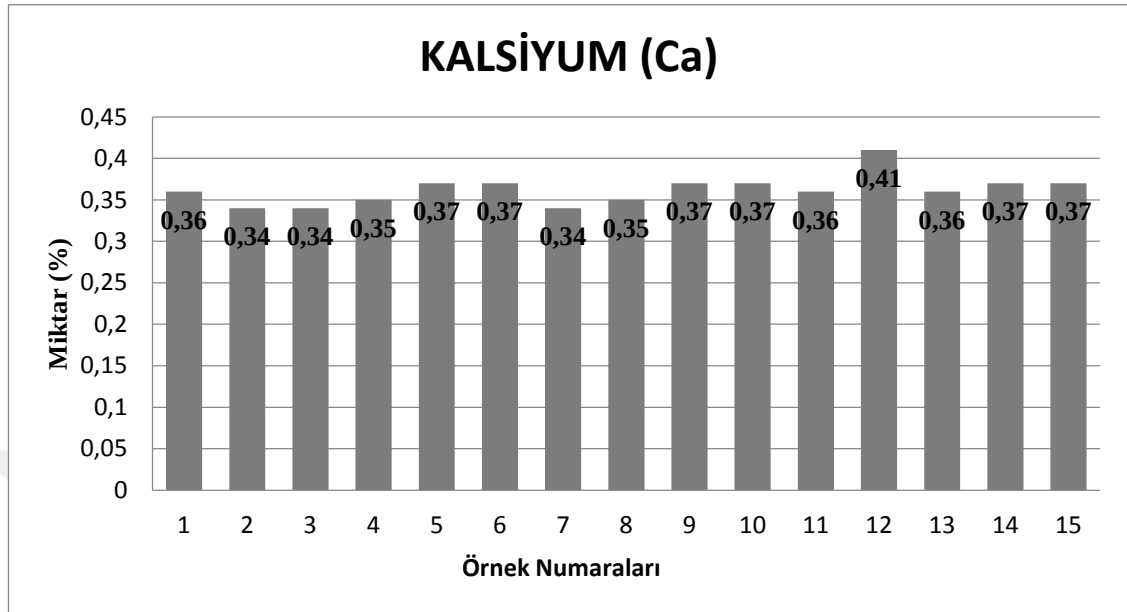


şekil 4.3. Tane örneklerinin potasyum (K) içerikleri

Bu araştırmada alınan tane örneklerinin Potasyum içeriklerinin %2,6 ile %4,2 arasında değiştiği izlenmiştir (şekil 4.5).

Çotaloğlu ve Koca (2020) tarafından yapılan bir çalışmada yulaf çeşitlerinin farklı potasyum dozlarında tane verimi, bazı verim öğeleri ve bazı tane kalite parametrelerinin değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda 4 kg da⁻¹ potasyumun tane verimi bakımından her iki çeşitte de en yüksek verimi verdiği, buna ek olarak 8 kg da⁻¹ potasyumun bin tane ağırlığı ve protein oranı gibi bazı kalite parametrelerini de yükselttiği görölmüştür.

4.2.4. Tane örneklerinin kalsiyum (Ca) miktarları

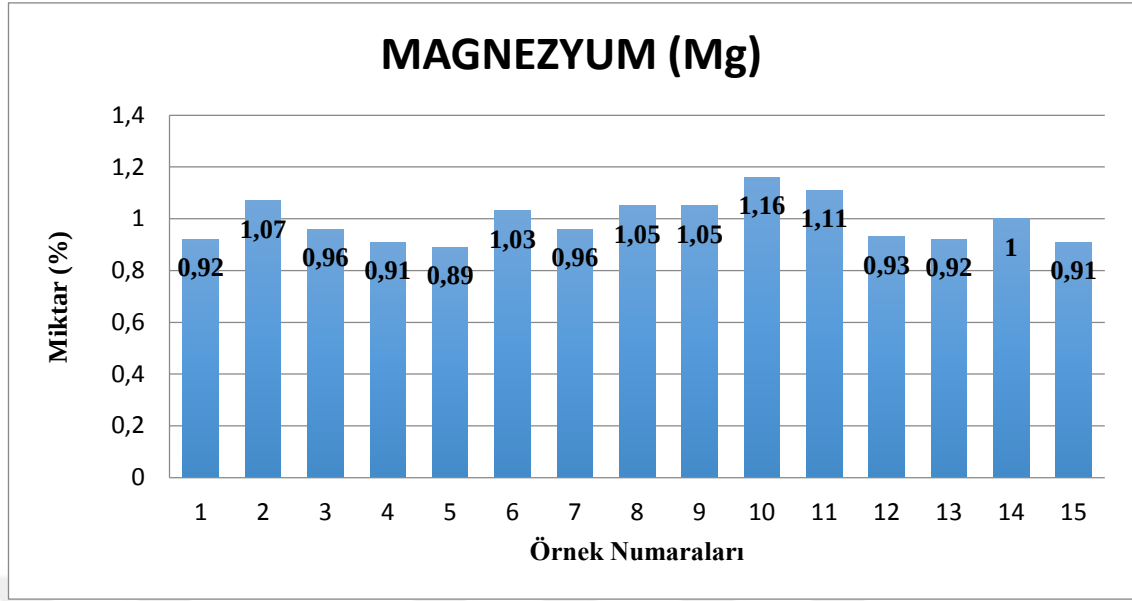


Şekil 4.4. Tane örneklerinin kalsiyum (Ca) içerikleri

Yapılan tane analizleri sonucunda tanede kalsiyum içeriği %0,34 ile %0,41 arasında bulunmuştur.

4.2.5. Tane örneklerinin magnezyum (Mg) miktarları

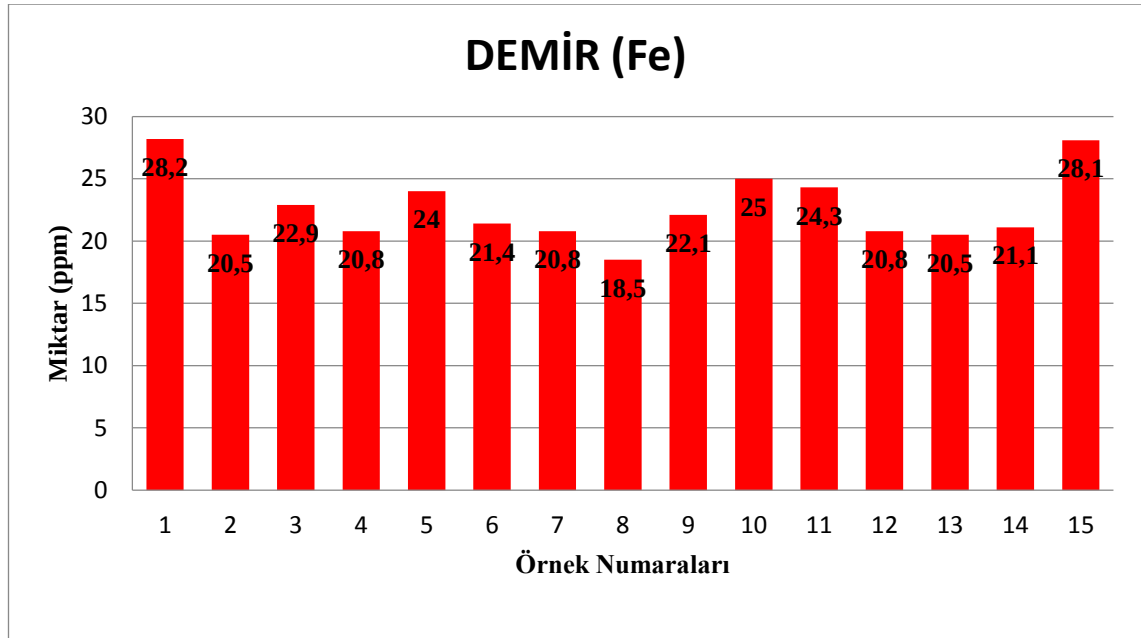
Magnezyum, bitkilerde fotosentezin meydana gelmesinde ve karbonhidrat metabolizmasına yaptığı katkılardan dolayı önemli bir bitki besin elementidir. Bitkiler magnezyumu bünyelerine Mg^{+2} iyonu şeklinde alırlar. Magnezyum bitki kök hücrelerine, enerji gerektiren metabolik süreçlerle aktif olarak veya bir kanal boyunca konsantrasyon gradienti doğrultusunda difüzyon ile pasif olarak taşınır. Optimal bitki gelişmesi için gerekli Mg konsantrasyonu bitki kuru ağırlığının %0,15 - 0,35'i kadardır. Magnezyum bitki hücrelerinin sitoplazmasında en çok bulunan iki değerlikli katyondur (Karaman 2012).



Şekil 4.5. Tane örneklerinin magnezyum (Mg) içerikleri

Yapılan tane analizleri sonucunda tanede magnezyum içeriği %0,89 ile %1,16 arasında bulunmuştur (Şekil 4.5.)

4.2.6. Tane örneklerinin demir (Fe) miktarları



Şekil 4.6. Tane örneklerinin demir (Fe) içerikleri

Araştırma alanından alınan tane örneklerinin Demir içerikleri $18,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $28,2 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmektedir (Şekil 4.6.).

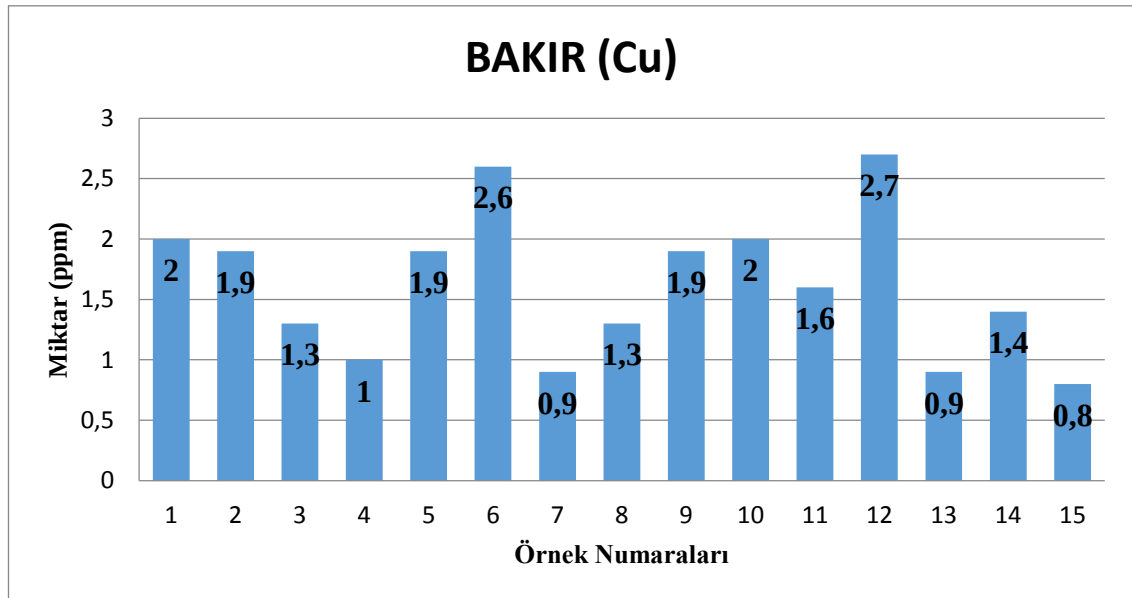
Temel bitki besin elementlerinden olan Fe, Cu ve Zn'nun toplam miktarı toprakta fazla bulunsan bile, yarıyışlı formlarının düşük miktarda olması nedeni ile bu elementlerin bitki beslenmesinde eksikliklerine sıkça rastlanmaktadır. Trakya Bölgesinde yürütülen bir çalışmada, DTPA yöntemi ile toprakların bitkilere yarıyışlı Fe, Cu ve Zn içerikleri incelenmiştir. Araştırmacılar toprakların yarıyışlı Fe, Cu ve Zn içeriklerini sırası ile $0,104\text{-}58,175 \text{ mg kg}^{-1}$, $0,004\text{-}4,986 \text{ mg kg}^{-1}$ ve $0,194\text{-}13,715 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğunu belirlemişlerdir (Sağlam vd. 1997).

4.2.7. Tane örneklerinin bakır (Cu) miktarları

Bakır; toprakta organik maddelerce, mangan ve demir oksitlerce adsorbe edilmiş bir şekilde bulunmaktadır. Bunların dışında silikatlara bağlı olarak, az miktarda da değişebilir ve çözünebilir formda bulunmaktadır (Özbek vd. 1994).

Mangan ve demir oksitlerce, aynı şekilde organik maddelerce adsorbe edilmiş şekilde bulunan bakırın büyük bir kısmı çok kuvvetli bağlı ve zor değişebilir bir şekilde bulunmaktadır (McLaren vd. 1983).

Farklı dozlarda toprağa yapılan Cu uygulamalarının, toprak pH'sı ve bitki besin elementlerinin topraktan alınması üzerine önemli etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Artan dozlarda yapılan Cu uygulamasının toprak pH'sını, değişebilir Mg ve bitkiye yarıyışlı Fe miktarını azalttığı; toprak içeriğinin toplam N, alınabilir P, değişebilir K, bitkiye yarıyışlı Zn ve Cu ihtivalarını artırdığı gözlenmiştir (Sönmez vd. 2006).

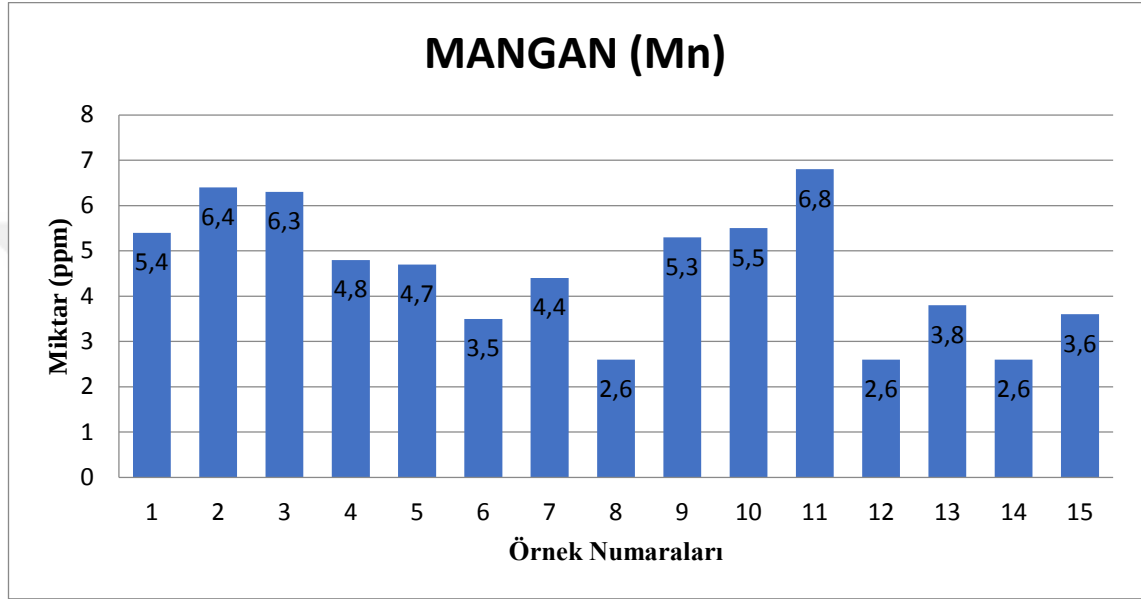


Şekil 4.7. Tane örneklerinin bakır (Cu) içerikleri

Araştırma alanından alınan tane örneklerinin Bakır (Cu) içerikleri $0,8 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $2,7 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmektedir (Şekil 4.7).

4.2.8. Tane örneklerinin mangan (Mn) miktarları

Mangan bitki metabolizmasına fotosentez süresince enerji sağlamak ve bitkide karbonhidrat redüksiyonu, klorofil oluşumu, RNA ve DNA sentezinde bir katalist olarak görev yapmaktadır. Ayrıca suyun parçalanmasında da aktif rol oynamaktadır (Aktaş 1995).

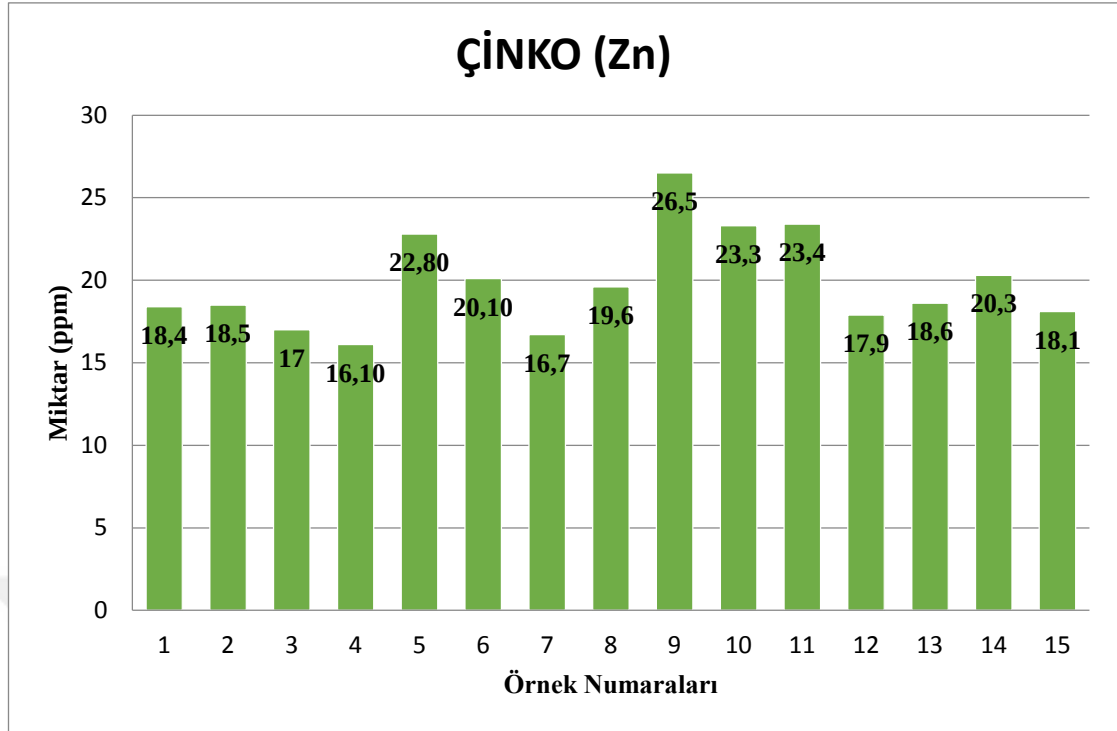


Şekil 4.8. Tane örneklerinin mangan (Mn) içerikleri

Araştırma alanından alınan tane örneklerinin Mangan (Mn) içerikleri $2,6 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $6,8 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmektedir (Şekil 4.8.).

4.2.9. Tane örneklerinin çinko (Zn) miktarları

Araştırma alanından alınan tane örneklerinin çinko (Zn) içerikleri $16,1 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $26,5 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Tane örneklerinin çinko (Zn) içerikleri

Yapılan bir çalışmada Kahramanmaraş iline bağlı Pazarcık ve Türkoğlu yöresinde mısır tane örneklerinde besin elementleri analizi gerçekleştirilmiş, yetiştirme alanından alınan toprak örnekleriyle temel toprak özellikleri birlikte değerlendirilmiştir. Sonuçta mısır tane örneklerinin Fe konsantrasyonunun 2.71-313.36, Zn konsantrasyonunun ise 16.31-130.56 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği, ilgili alanların toprak temel özelliklerinin de benzer şekilde pH dışında oldukça büyük bir varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Demirkıran 2009).

Barut vd. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, ekmeklik buğdaya yapraktan farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun tanenin besin elementi içeriğine etkisi incelenmiştir. Ekmeklik buğdaya, çiçeklenme öncesi (kardeşlenme ve sapa kalkma) ve çiçeklenme sonrası (erken süt olum dönemi ve erken hamurlaşma dönemleri) dönemlerde yapraktan azot ve çinko uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda yapraktan Zn uygulamalarının tane Zn ve Fe içeriği üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

Duran (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde çinko uygulamalarının tarımsal özellikler üzerine etkileri amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda çinko uygulaması bitki boyu, başakta tane sayısı, metrekaresindeki başak sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi, tanede protein oranı ve tanede çinko miktarı gibi özellikleri olumlu yönde etkilemiş ve belirli bir doza kadar önemli artış sağlandığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Iğdır ilinde tanelik mısır yetiştiriciliği yapılan 15 farklı lokasyonda yetiştirilen mısırların mevcut tane içeriği belirlenerek durum tespiti yapılmıştır. Mısır bitkisinin yetiştiği topraktaki bazı temel toprak özellikleri ve element içerikleri ile tanedeki element içerikleri birlikte değerlendirilerek varyasyonun boyutu ortaya konulmuş ve bölgedeki mevcut durum hakkında fikir elde edilmiştir.

Araştırmaya konu olan tarlalardan alınan toprak numunelerinin yapılan analizleri sonucu örneklem noktalarının organik madde içeriklerinin %0,93 ile %1,67 arasında değiştiği görülmektedir. Yani örneklerin %80'inin organik madde içerikleri "az", %20'sinin organik madde içerikleri ise "çok az" olarak saptanmıştır. Bu tespit Türkiye genelinde ve Bölgede toprakların organik madde içeriklerinin az olduğu bilgisini doğrulamakla birlikte, organik maddenin toprağı düzenleyici etkisi ve toprakların verim gücünü arttırdığı bilindiğinden bu durumun çözümünde organik maddenin gerekliliğini ve önemini de ortaya koymuştur.

Toprak örneklerinde EC değeri en az 0,24 mmHos/cm en fazla ise 0,52 mmHos/cm arasında bulunmuştur. CaCO_3 miktarına bakılarak toprakların orta kireçli olduğu tespit edilmiştir. CaCO_3 miktarı en az %4,35 ile en fazla %7,61 arasındadır.

Toprak örneklerinde P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri sırasıyla en az ve en yüksek olarak; P içeriği %4,95-%15,13 ile 2 numaralı örnek dışında tüm örneklerde kritik seviyede, K içeriği 304-967 ile tüm toprak örneklerinde fazla miktarda, Ca içeriği 550-917 ile tüm toprak örneklerinde yeterli miktarda, Mg içeriği 519-1769 ile tüm örneklerde fazla miktarda, Cu içeriği 2,3 -3,5 mg kg⁻¹ arasında ve tüm örneklerde yeterli miktarda, Fe içeriği 3,1-6,7 mg kg⁻¹ arasında ve 8 numaralı örnek hariç tüm örneklerde kritik seviyede, Mn içeriği 2,1-4,6 mg kg⁻¹ ile tüm örneklerde yeterli miktarda, Zn içeriği 0,19-1,4 mg kg⁻¹ arasında olup 2 ve 8 numaralı örnekler dışında diğer tüm örneklerde noksan durumda olduğu tespit edilmiştir.

Tane örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn içeriklerine bakılmıştır. Bulunan sonuçlar en az ve en yüksek olmak üzere; N'un %0,83-%1,4 arasında, P'un %0,4-%0,66, K'un %2,6-%4,2, Ca'un %0,34-%0,41, Mg'un %0,89-%1,16, Fe'in 18,5 - 28,2 mg kg⁻¹, Cu'nun 0,8 -2,7 mg kg⁻¹, Mn'nun 2,6 -6,8 mg kg⁻¹, Zn'nun 16,1 -26,5 mg kg⁻¹ arasında olduğu bulunmuştur.

Araştırmadaki toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlerine göre bazılarının aralarında önemli negatif ve pozitif ilişkiler olduğu anlaşılmıştır. Tanedeki Mg konsantrasyonu ile P ve N, Zn konsantrasyonu ile Mg ve P, Cu konsantrasyonu ile Ca konsantrasyonu arasında olumlu önemli ilişki belirlenmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda bölge ve ülke tarımı için önemli katma değere sahip mısır bitkisinin tane besin düzeyleri ile toprak besin düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Böylece, bölgede üretimi yapılan mısır tanesindeki mineral besin birikim düzeylerinin insan ve hayvan beslenmesi bakımından katkıları belirlenerek, yeterlilik seviyelerinin değerlendirilmesine ve elde edilecek sonuçların yönlendirmesiyle mısır tanesinde yapılacak agronomik mineral zenginleştirilmesi çalışmalarına bir baz teşkil edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Adom, K.K. and Liu, R.H. 2002. Antioxidant activity of grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 6182-6187.
- Akay, A. 1997. Konya kampüs bölgesi topraklarında yetiştirilen “TTM-813” mısırdaki fosfor ve çinko gübrelemesinin etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (11)15: 126-139.
- Aksoy, T. ve Danışman, S. 1986. Effect of zinc fertilization on the yield and zinc uptake of corn plant. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara, 113- 119.
- Aktaş, H., Yıldırım, A.F., Sayın, L. 1995. Konya ili arpa ekiliş alanlarında arpa verimini ve kalitesini etkileyen kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Arpa-Malt Sempozyumu(III), ss. 253-259, 5-7 Eylül 1995, Konya.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 245-254.
- Anonim 1: http://uhk.org.tr/dosyalar/misir_dusuk.pdf [Son erişim tarihi: 25.10.2020]
- Anonim 2: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Son erişim tarihi: 05.03.2021]
- Anonim 3: <https://www.tuik.gov.tr> [Son erişim tarihi: 05.03.2021]
- Anonim 4: <https://tr.wikipedia.org/wiki/I%C4%9Fd%C4%B1r> [Son erişim tarihi: 05.11.2020]
- Anonim 5: <https://igdir.tarimorman.gov.tr/Menu/20/Ilimiz> [Son erişim tarihi: 26.09.2020]
- Anonim 6: Iğdır 2016 Çevre Durum Raporu [Son erişim tarihi: 26.09.2020]
- Akdeniz, V., Kınık, Ö., Yerlikaya, O. ve Alkan, E. 2016. İnsan Sağlığı ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Çinkonun Önemi. *Akademik Gıda*, 14(3): 307-314.
- Avukatoğlu, G. 2009. Saray ve Çerkezköy yöresinde asit topraklarında yetiştirilen mısır bitkisine uygulanan farklı dozlardaki kirecin potasyum alımına etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Babaoğlu, M., Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Mısır Tarımı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=89> (Son erişim tarihi 10.12.2020)
- Baier, J. 1985. Sronavaci studie zivinnychpomeru cukrovky. *Rostlina Vyroby*, 31, 663-668.
- Balcı, M., Taşkın, M.B., Kaya, E.C., Soba, M.R., Özer, P., Kabaoğlu, A., Turan, M.A., Taban, S. 2016. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin demir, bakır, çinko ve mangan durumları. *Toprak Su Dergisi*, 5(2): 65- 74.
- Barışık, G. 2013. Farklı magnezyum beslenme koşullarında karbondioksit uygulamasının mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) bitki gelişimi ve bazı antioksidatif

- enzim aktiviteleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 87s.
- Barut, H., Ayakanat, S., Eker, S. ve Çakmak, İ. 2017. Ekmeklik buğdaya yaprakdan farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun tanenin besin elementi içeriğine etkisi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(2): 1-14.
- Başer, D. 1993. Mısırdan verim ve kaliteye etkili başlıca karakterler ve bunların kalıtımı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi. Edirne.
- Baublis, A.J., Clydesdale, F.M., Decker, E.A. 2000. Antioxidants in wheat-based breakfast cereals. *Cereals Foods World*, 45: 71-74.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ.İ., Savaşçı, S., Paslı, N. 2001. Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klise Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, *Agronomy Journal*, 4(9): 434.
- Brohi, A. R., Karaman, M.R., Topbaş, M.T., Aktaş, A., Savaşlı, E. 2000. Effect of potassium and magnesium fertilization on yield and nutrient content of rice crop grown on artificial siltation soil. *Türk. J. Agric. For.*, 24: 429– 435.
- Cihangir, H. ve Öktem, A. 2016. Bazı organik besin kaynaklarının cins mısırın (*Zea mays* L. *Everta*) tane verimine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 24: 60-71.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları Sayı: 10.
- Çokkızgın, A. 2002. Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozları ile sıra üzeri ekim mesafelerinin II. Ürün mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinde verim, verim unsurları ve fizyolojik özelliklere etkisi. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Yayınlanmamış), Kahramanmaraş, 72 s.
- Demirkiran, A.R. 2009. Determination of Fe, Cu and Zn contents of wheat and corn grains from different growing site, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8: 1563-1567.
- Doğan, A., Erdal, İ. 2018. Burdur İli tahıl yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(1): 39-45.
- Duran, F. 2011. Çinko uygulamasının buğday çeşitlerinde tane verimine, bazı verim öğelerine ve tanede çinko içeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 61 s.
- Eryılmaz, Açıkgöz, F., Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., Solmaz, Y. 2016. Artan miktarlarda akuakültür atığı uygulamasının salata (*Lactuca sativa* L. var. *Crispa*) bitkisinin bazı makro ve mikro bitki besin elementleri içerikleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(02): 96-101.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S. 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu. Köy Hizmetleri Genel Müd. Top. ve Güb. Araş. Enst. Müd, Ankara, 72s.

- Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.
- Fageria, V.D. 2001. Nutrient interactions in crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 24 (8): 1269-1290.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Jones, C.A. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Crop Plants, 2nd Ed.; Marcel Dekker, Inc.: New York.
- Gardiner, D.T. ve Miller, R.W. 2008. Soils in Our Environment. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.
- Gözüaçık, C. 2018. Iğdır ili ikinci ürün mısır alanlarında *Helicoverpa Armigera Hübner* (Lepidoptera: Noctuidae)'nın dağılımı, zarar durumu ve doğal düşmanları. Yüksek Lisans Tezi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır Üniversitesi.
- Güleşçi, N., Aygöl, İ. 2016. Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1): 109-129.
- Gülser, F., Tüfenkçi, Ş., Erdal, İ. 2001. Farklı kükürt uygulama şekilleri ve fosfor gübrelemesinin mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) bakır, mangan ve demir içeriğine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (2): 75-77.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A. 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ders Kitabı (5), 243 s.
- Güneş, A. 2000. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(3), 144-148s.
- Güneş, M., Aktaş, M. 2008. Su stresinde yetiştirilen genç mısır bitkisinde potasyum uygulamasının gelişme ve verim üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2): 33-36.
- Güzel, N., Gülüt, Y.K., Büyük, G. 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayınları No: 246, Ders Kitapları, Adana, Yayın No: A-80 654s.
- Graham, R.D., Welch, R.M. 1996. Breeding for staple-food crops with high micronutrient density: Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients, No.3. International Food Policy Institute, Washington DC.
- Hodgson, J.F., Lindsay, W.L., Trierweiler, J.F. 1966. Micronutrient cation complexing in soil solution. II. Complexing of zinc and copper in displaced solution from calcareous soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 30: 723-726.
- Horuz A., Korkmaz, A., Akınoğlu G., Boz, E. 2016. Bitkilerde demir klorozunun nedenleri ve giderilme yöntemleri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(1): 32-42.
- Izaguirre-Mayoral, M.L., and Sinclair, T.R. 2005. Variation in manganese and iron accumulation among soybean genotypes growing on hydroponic solutions of differing manganese and nitrate concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 28(3): 521-535.
- Jackson, M.C. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.

- Jones, J.B., Wolf, B., Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbok. Micro-Macro Publishing, Inc., USA, 213p. Kacar, B. ve İnal, A. 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın No: 1241 (63).
- Kacar, B., Katkat, V. 2010. Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay, Ankara.
- Kacar, B. 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın No: 968 (72).
- Kan, A. 2004. Sert mısırdaki organik ve inorganik gübrelerin bitki besin elementi kapsamları üzerine etkisi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, (1): 17-20.
- Kant, C., Barik, K., Aydın, A. 2006. Asidik topraklara uygulanan farklı kireçleme materyallerinin bazı toprak özellikleri ile mısır bitkisi (*Zea mays L.*)'nin gelişimi ve mineral içeriğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 161-167.
- Kantarcı, M.D. 2000. Toprak İlmî. Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalı, Orman Fakültesi, İstanbul Üniversitesi, Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Karabulut, Ö., Bellitürk, K. 2013. Farklı magnezyum kaynaklarının asit topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin potasyum kalsiyum magnezyum içeriğine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2): 83-91.
- Karaman, M.R., Adiloğlu, A., Brohi, R., Güneş, A., İnal, A., Kaplan, M., Katkat, V., Korkmaz, A., Okur, N., Ortaş, İ., Saltalı, K., Taban, S., Turan, M., Tüfenkçi, Ş., Eraslan, F., Zengin, M. 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi (2), Dumat Ofset, Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Karavaşin, M. 2014. Bitkisel üretimde azot alım etkinliği ve reaktif azotun çevre üzerine olumsuz etkileri. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (3): 15-21.
- Kılıç, R., Korkmaz, K. 2012. Kimyasal gübrelerin tarım topraklarında artık etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 87-90.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayın Evi, İstanbul, 445 s.
- Koca, G., İbrikçi, H. 2019. Çukurova koşullarında mısır bitkisinde bitkide azot ve verim ilişkileri. *Çukurova J. Agric. Food Sci.* 34(2): 119-125.
- Koca, Y.O., Turgut, İ., Ereku, O. 2010. Tane üretimi için yetiştirilen mısırın birinci ve ikinci ürünlerdeki performanslarının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2): 181-190.
- Koca, Y.O. ve Çotaloğlu, A. 2020. Farklı potasyum dozlarının yulaf çeşitlerinde verim, verim öğeleri ve bazı tane kalite özellikleri ile yağ asitleri dağılımı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(4): 537-544.
- Konno, H., Yamaya, T., Yamasaki, Y., Matsumoto, H. 1984. Pectic polysaccharide break-down of cell walls in cucumber roots grown in calcium starvation. *Plant Physiology*, 76(3): 633-637.
- Kuşvuran, A. ve Nazlı, R.İ. 2014. Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin tane mısır özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 233-240.

- Kün, E. 1997. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452, Ders Kitabı No: 432, Ankara.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42 (3): 421-428.
- Loue, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques*, 31-41.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition. University of Hohenheim, Academic Press, Inc., Sandiego, CA 9210, Germany, p. 889.
- McCauley, A., Jones C., Olson-Rutz, K. 2017. Soil pH and organic matter. Nutrient Management Module No: 8, Montana State University Extension, p. 16.
- McLaren, R.G., Williams, J.G. and Swift, R.S. 1983. Some observations on the desorption behaviour of copper with soil components. *Journal of Soil Science*, 34: 325-331.
- McLaughlin S.B., Wimmer, R. 1999. Calcium physiology and terrestrial ecosystem processes. *New Phytol*, (142): 373-417.
- Mengel, K., Kirkby, E.A. 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th Edition, Kluwer Academic Publishers, ISBN: 1-40200008-1, Dordrecht, The Netherlands.
- Odegard, I., van der Voet, E. 2014. The future of food—Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050. *Ecological Economics*, 97: 51- 59.
- Okudan, D. ve Kara, B. 2015. Farklı azot dozlarının karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) tane verim ve kalitesine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3): 74-79.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H. 1994. Toprak Bilimi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ders Kitapları Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: A16, Adana, 816 s.
- Özgüven, N., Katkat, V. 2001. Artan miktarlarda uygulanan çinkonun mısır bitkisinin verim ve çinko alımı üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (15): 85-97.
- Robson, A.D., Pitman, J.B. 1983. Interactions Between Nutrients in Higher Plants. In Inorganic Plant Nutrition: Encyclopedia of Plant Physiology, Vol. 1; Lauchli, A., Bieleski, R.L., Eds.; Springer-Verlag: New York, 147-180.
- Rout, G., Das, P. 2003. Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: I. Zinc. *Agronomie*, 23 (1): 3-11.
- Saeed, M., Fox, R.L. 1977. Relation between suspension pH and zinc solubility in acid and calcareous soil. *Soil. Sci.*, 124-199.

- Sağlam, M.T., Özel, E.Z., Bellitürk, K. 2012. İki farklı tekstüre sahip toprakta leonardit organik materyalinin mısır bitkisinin azot alınımına etkisi. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1): 383–391.
- Sağlam, M.T., Tok, H.H., Adiloğlu, A., Demirkıran, A.R., Bellitürk, K. 1997. Trakya yöresinden alınan bazı toprak örneklerinin elverişli Fe, Cu, Zn ve Mn kapsamları üzerinde bir araştırma. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s: 248- 251, 20- 22 Ekim, Tekirdağ.
- Sağlam, M.T. 1970. Erzurum şartlarında şeker pancarının nitrojen ve fosfat ihtiyacının tesbitinde yaprak analizlerinin rehber olarak kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Saruhan, V., Şireli, D. 2005. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 45-53.
- Sencar, Ö. 1988. Mısır Yetiştiriciliğinde Ekim Sıklığı ve Azotun Etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi, Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları, 6. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler, (3), Tokat.
- Serin, I., Sade, B. 1995. The effects of different N and K doses on grain yield, canopy character and crude protein rate of hybrid TTM 813 corn cultivars (*Zea mays* L.). *S.Ü. Agric. Fac. J.*, 6: 103-115.
- Shaw, R.H. 1988. Climate Requirement. Corn and Corn Improvement, 3rd Ed. Agronomy No:18. ASA. Madisan. Wisconsin.
- Sheaffer, C.C., Halgerson J.L., Jung, H.G. 2006. Hybrid and N fertilization affect corn silage yield and quality. *J Agron. Crop Sci.*, 192: 1-6.
- Sillanpaa, M. 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. A Global Study, FAO Soils Bulletin, (48), Rome.
- Singh, V., Singh A.K., Verma S.S. and Joshi Y.P. 1988. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of multicut tropical forages. *Tropical Agriculture*, 65(2): 129-131.
- Sivritepe, N. 2000. Asma, üzüm ve şaraptaki antioksidantlar. *Gıda*, 12: 73-78.
- Smith, P.F. 1962. Mineral analysis of plant tissues. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 13: 81-108.
- Sönmez, S., Kaplan, M., Sönmez, N.K., Kaya, H. 2006. Toprakta yapılan bakır uygulamalarının toprak pH'sı ve bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 151-158.
- Sözübek, B. 2012. Tekirdağ yöresinde farklı pH değerlerine sahip topraklarda yetişen mısır bitkisinde çinko-kadmiyum etkileşimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Swain, D.K., Bhaskar, B.C., Krishnan, P., Rao, K.S., Nayak S.K., Dash, R.N. 2006. Variation in yield, N uptake and N use efficiency of medium and late duration rice varieties. *Journal of Agricultural Science*, 144: 69–83.
- Taban, S., Turan, M.A., Akça, H., Taşkın, M.B., Kaya, E.C., Balcı, M., Şahin, Ö. 2016. Ankara ili Beypazarı ilçesinde havuç tarımı yapılan topraklar ile havuç bitkisi yapraklarının ve yumrusunun bor beslenme durumunun belirlenmesi. Ulusal Bor

- Araştırma Enstitüsü Tarım Projeleri Kesin Raporu. Proje No: 2015-30-06-20-001.
- Taşkın, M.B., Balcı, M., Soba, M.R., Kaya, E.C., Özer, P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., Turan, M.A., Taban, S. 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. *Toprak Su Dergisi*, 4(2): 30-40.
- Thun, R., Hermann, R. and Knickman, E. 1955. Die Untersuchung von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.
- Tok, H.H. 1997. Trakya Bölgesi Koşullarında Toprak Verimliliğine Yönelik Toprak-Bitki Gübre Optimizasyonu ve Buna İlişkin Veri Tabanı Programlarının Hazırlanması. TÜBAP 114 Projesi, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- Torun, A.A., Duymuş, E., Erdem, H., Torun, M.B. 2019. Effects of Zn applications on dry matter yield and mineral nutrient uptake of corn and wheat crops in two different regions of soils with Zinc deficiency. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(9): 1382-1386.
- Uyanık, M. 1984. Mısır Bitkisinin Botanik Özellikleri. Karadeniz Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları. No: 1984-1, Samsun.
- Vinnari, M., Tapio, P. 2009. Future images of meat consumption in 2030. *Futures*, 41: 269–278.
- Watson, A.S. 1987. Structure and Composition. Corn: Chemistry and Technology. Association of Cereal Chemistry. Inc. St Paul. Minnesota, 53-82.
- White, P.J., Broadley, M.R. 2003. Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92(4): 487-511.
- White, R.E. 2006. Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource. 4th Edition, Wiley-Blackwell Scientific Publication, London, United Kingdom.
- Wild, A. 1993. Soils and The Environment: An Introduction. 1st Edition, Cambridge University Press, UK.
- Yakıt, S., Tuna, A.L. 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'un etkileri. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 59-67.
- Yakupoğlu, T., Öztürk, E., Özdemir, N., Özkaptan, S. 2010. Asit topraklarda düzenleyici uygulamalarının mısır bitkisinde mikroelement içeriğine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2): 100-105.
- Yalçın, S.R., Usta, S. 1992. Çinko uygulamasının mısır bitkisinin gelişmesi ile çinko, mangan ve bakır kapsamı üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı: 41, Ankara.
- Yıldız, N. 2004. Bitki besin elementlerinin noksanlık ve toksisite belirtileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Erzurum, ISBN975– 442–110–2.
- Zengin, M., Karaman, M.R., Gezgin, S. 2012. Hümk asit ve kimyasal gübre uygulamalarının mısırdaki verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1): 373-381.

ÖZGEÇMİŞ

GİZEM AKSOY

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2014-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2008-2013	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi 2018-Devam Ediyor	Devlet Su İşleri 21. Bölge Müdürlüğü
Ziraat Mühendisi 2016-2018	Tarım ve Orman İl Müdürlüğü (Iğdır)