

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



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

Merve USLU

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

ŞUBAT 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

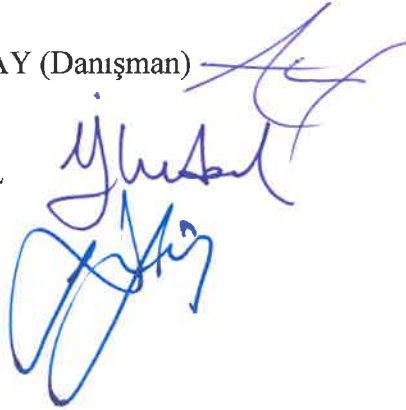
Merve USLU
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

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

Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY (Danışman)

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ



ÖZET

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

Merve USLU

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY

Şubat 2021, 37 sayfa

Bu çalışma, Antalya ili Aksu ilçesinde yetiştirilen mısırın (*Zea mays* L.) bitkisinin tanedeki besin elementi birikim düzeyinin toprak ve tane analizlerine dayanarak belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma amacı doğrultusunda, Aksu ilçesindeki 15 farklı arazide mısır bitkisinin yetiştiği topraktan ve yetiştirilen mısırdan tane örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde bünye, kireç (CaCO_3), organik madde, toplam azot, alınabilir fosfor, değişebilir potasyum, demir, çinko, mangan ve bakır içerikleri belirlenmiştir. Tane örneklerinde de tane içeriğindeki azot, fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum, demir, çinko, mangan ve bakır içerikleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre topraktaki ve mısır tanesindeki element miktarları kıyaslanmıştır.

Alınan toprak örneklerindeki P_2O_5 , K_2O , Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamalarının minimum ve maksimum değerleri sırasıyla %2,68-%1,29; %63,3-%127,0; 7,70 mg kg^{-1} -36,4 mg kg^{-1} ; 0,17 mg kg^{-1} -1,68 mg kg^{-1} ; 8,90 mg kg^{-1} -19,0 mg kg^{-1} ve 0,88 mg kg^{-1} -10,16 mg kg^{-1} arasında bulunmuştur. Mısır tarlalarından alınmış olan tane örneklerindeki N, P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamalarının minimum ve maksimum değerleri sırasıyla %1,32-%1,89; %0,26-%0,35; %0,02-%0,29; %0,17-%0,31; %0,48-%0,81; 27,62-460,06 mg kg^{-1} ; 21,18-29,15 mg kg^{-1} ; 0,33-7,00 mg kg^{-1} ve 2,48-4,69 mg kg^{-1} arasında bulunmuştur.

Analiz sonuçlarına göre toprakların bünyelerinin tınlı ve killi tınlı olduğu bulunmuştur. Bütün örneklerin kireç içeriği yüksek olup, organik maddece fakirdir. Alınabilir fosfor değeri düşük olmakla birlikte değişebilir potasyum değeri her örnekte yüksek olarak tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerde demir, mangan ve bakır yeterliken; çinkonun çoğu örnekte yeterli olsa dahi bazı örneklerde kritik ve noksan olduğu görülmüştür.

Araştırma alanı topraklarının kireçli olması sebebiyle, mikro elementlerin yararlılıklarının azalmış olabileceği ve fosforun kalsiyum fosfat şeklinde çözünemez forma dönüşmüş olabileceği düşünülmektedir. Noksan mikro element, alınabilirliği güç olmasından dolayı yapraktan verilebilir. Organik maddenin az olması nedeniyle organik gübreleme yapılması faydalı olabilir. Ancak her bir numune ayrı ayrı değerlendirildiğinde, bir elementin toprakta yüksek değerde bulunmasına karşılık tanede az olduğu veya toprakta az olmasına karşılık tanede yüksek değerde olduğu durumlar tespit edilmiştir. Bu veriler arasında direkt doğru orantı görülmemiş olup; toprak işleme

ve gübre uygulama Şekli gibi farklı etmenlerin söz konusu duruma neden olabileceği düşünülmektedir.

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

JÜRİ: Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

ABSTRACT

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

Merve USLU

MSc Thesis in Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İnci TOLAY

February 2021, 37 pages

This study was carried out to determine the level of nutrient accumulation in the grain of the corn (*Zea mays* L.) plant grown in the Aksu district of Antalya province by soil and grain analysis. In line with the purpose of the study, soil samples where corn plant grows and grain samples were taken from 15 different lands in Aksu district. Constituents of lime (CaCO_3), organic matter, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable potassium, iron, zinc, manganese and copper were determined in soil samples. Nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium, iron, zinc, manganese and copper contents in grain samples were also determined. According to the results that obtained, the amount of elements in the soil and corn grain were compared.

The minimum and maximum values of P_2O_5 , K_2O , Fe, Zn, Mn and Cu contents in the soil samples were respectively found between 2,68%-1,29%; 63,3%-127,0%; 7,70 mg kg^{-1} -36,4 mg kg^{-1} ; 0,17 mg kg^{-1} -1,68 mg kg^{-1} ; 8,90 mg kg^{-1} -19,0 mg kg^{-1} and 0,88 mg kg^{-1} -10,16 mg kg^{-1} . The minimum and maximum values of N, P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn and Cu contents in the grain samples taken from corn fields were respectively found between 1,32%-1,89%; 0,26%-0,35%; 0,02%-0,29%; 0,17%-0,31%; 0,48%-0,81%; 27,62-460,06 mg kg^{-1} ; 21,18-29,15 mg kg^{-1} ; 0,33-7,00 mg kg^{-1} and 2,48-4,69 mg kg^{-1} .

According to the analysis results, the structures of the soils were found as loam and clay loam. All samples have high lime content, but they were poor in organic matter. Although the available phosphorus value was low, the exchangeable potassium value was found high in each sample. While iron, manganese and copper were sufficient in the samples, zinc was observed critical and deficient in some samples even if it was found sufficient in the most.

Because of the calcareous soils of the research area, it is thought that the usefulness of micro elements may have decreased and phosphorus may have turned into an insoluble form in the form of calcium phosphate. The deficient micro element can be given from the leaf due to its difficult availability. Organic fertilization may be beneficial due to the low amount of organic matter. However, when each sample is evaluated separately, it has been determined that an element has a high value in the soil, but it is less in the grain or it is in a high value in the grain although it is less in the soil. There is no direct proportion between these data. It is thought that different factors such as soil cultivation and fertilizer application method may cause this situation.

KEYWORDS: Antalya-Aksu, Corn (*Zea mays* L.), Nutrient element, Seed analysis, Soil analysis,

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. İnci TOLAY

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Assoc. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ

ÖNSÖZ

Nüfusun artmasıyla birlikte bitkisel ve hayvansal gıdalara duyulan ihtiyaç da artmakta, ancak kısıtlı tarım alanları sebebiyle bu ihtiyaç karşılanamamaktadır. Bu sebeple birim alandan daha fazla verim elde etmek ve beslenme kalitesi yüksek besin yetiştirmek önem kazanmıştır. Yapılan çalışmalar içerisinde verim konusu daha fazla ele alınmasına karşılık, beslenme kalitesi konusu sınırlı sayıdadır. Bitkisel ürünlerin tüketilen kısımlarında biriktirilen element düzeyleri, bitkilerin yetiştirildiği yöre şartlarından etkilenen kalite özellikleri arasındadır ve bitkisel ürünlerin tanesindeki besin element içerikleri beslenme bakımından önem kazanmaktadır. Bu çalışma ise üretimde büyük payı olan, dünyada ve ülkemizde ekimi giderek artan ve beslenmede önemli bir yer tutan Mısır (*Zea mays* L.) bitkisini besin element içerikleri bakımından ele almaktadır. Çalışma kapsamında yoğun mısır tarımı yapılan Antalya ili Aksu ilçesindeki 15 farklı çiftçinin mısır tarlasından tane ve toprak örnekleri alınmış ve tanede birikim düzeyleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçların, bu önemli tane ürününde agronomik zenginleştirme çalışmalarının başlatılması konusunda, ilerideki çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır.

Tez konumun belirlenmesinde yardımcı olan, deneyimlerini ve bilgilerini benimle paylaşan kıymetli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İnci TOLAY'a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteğini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | iii |
| ÖNSÖZ | v |
| AKADEMİK BEYAN | viii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | ix |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | xi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK TARAMASI | 3 |
| 2.1. Dünyada Mısır Üretimi | 3 |
| 2.2. Türkiye ve Antalya’da Mısır Üretimi..... | 4 |
| 2.3. Mısırın Beslenmedeki Önemi..... | 6 |
| 2.4. Mısır Tarımında Bitki Besin Elementleri, Toprak ve İklim İstekleri..... | 6 |
| 2.4.1. Makro Besin Elementleri | 7 |
| 2.4.2. Mikro Besin Elementleri..... | 10 |
| 3. MATERYAL VE METOD..... | 13 |
| 3.1. Araştırma Alan Bilgileri..... | 13 |
| 3.2. Araştırma Alanı İklim Özellikleri | 13 |
| 3.3. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri..... | 14 |
| 3.4. Araştırma Alanından Mısır Bitkisi Örnekleme..... | 18 |
| 3.5. Araştırma Alanından Toprak Örnekleme | 17 |
| 3.6. Toprak Analizleri | 20 |
| 3.6.1. Toprak tekstürü | 20 |
| 3.6.2. Kireç miktarı (CaCO ₃)..... | 20 |
| 3.6.3. Organik madde miktarı | 20 |
| 3.6.4. Yarıyışlı fosfor | 20 |
| 3.6.5. Topraklarda değişebilir potasyum (K) belirlemesi | 20 |
| 3.6.6. Bazı yarıyışlı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn,)..... | 20 |
| 3.7. Bitki Analizleri | 20 |

| | |
|--|----|
| 3.7.1. Bitkide toplam azot..... | 20 |
| 3.7.2. Bitkide diğer bazı elementler (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn,) | 20 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA | 21 |
| 5. SONUÇLAR | 29 |
| 6. KAYNAKLAR | 31 |
| ÖZGEÇMİŞ | |

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Antalya-Aksu 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

Merve USLU



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

| | |
|------------------------|--|
| , | : Ondalık sayı gösterimi (örneğin 10,20) |
| % | : Yüzde |
| ⁰ C | : Santigrat derece |
| cm | : Santimetre |
| Ca | : Kalsiyum |
| Cu | : Bakır |
| da | : Dekar |
| Fe | : Demir |
| K | : Potasyum |
| kg da ⁻¹ | : Kilogram dekar ⁻¹ |
| kg ha ⁻¹ | : Kilogram hektar ⁻¹ |
| km | : Kilometre |
| m | : Metre |
| Mg | : Magnezyum |
| mg kg ⁻¹ | : Miligram kilogram ⁻¹ |
| mmhos cm ⁻¹ | : Milimhos santimetre ⁻¹ |
| Mn | : Mangan |
| N | : Azot |
| P | : Fosfor |
| pH | : Asitlik alkalilik derecesi |
| ton ha ⁻¹ | : Ton hektar ⁻¹ |
| Zn | : Çinko |

Kısaltmalar

| | |
|-------------------------------|--|
| ABD | : Amerika Birleşik Devletleri |
| AB | : Avrupa Birliği |
| CaCl ₂ | : Kalsiyum klorür |
| CaCO ₃ | : Kalsiyum Karbonat |
| C4 | : Karbon 4 |
| DTPA | : Dietilen triamin pentaasetik asit |
| EDDHA | : Etilen daimin dihidroksi fenil asetik asit |
| EDTA | : Etilen diamin tetra asetik asit |
| ICP | : İndüktif Eşleşmiş Plazma |
| ICP-OES | : İndüktif olarak eşlenmiş plazma optik emisyon spektrometresi |
| K ₂ O | : Potasyum oksit |
| max | : Maksimum |
| min | : Minimum |
| MnSO ₄ | : Mangan sülfat |
| NH ₄ ⁺ | : Amonyum |
| NH ₄ -OAc | : Amonyum Asetat |
| NO ₃ ⁻ | : Nitrat |
| Ort | : Ortalama |
| P ₂ O ₅ | : Fosfor pentaoksit |
| SO ₄ | : Sülfat |
| TEA | : Triethanolamin |
| ZnSO ₄ | : Çinko sülfat |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 2.1. Dünya mısır üretiminde ülkelerin payları (%)..... | 3 |
| Şekil 2.2. Türkiye’de bölgelere göre mısır üretimi (%)..... | 5 |
| Şekil 3.1. Antalya ilinin 2016 yılı yıllık yağış miktarı | 13 |
| Şekil 3.2. Aksu ilçesinin köylerinin yüzölçümleri..... | 15 |
| Şekil 3.3. Örnek alınan Aksu ilçesinin köyleri | 16 |
| Şekil 3.4. Mısır tarlasından toprak örneği alınması (Yurtpınar, 05.08.2016)..... | 18 |
| Şekil 3.5. Örnek alınan mısır tarlasının görünümü (Yurtpınar, 04.08.2016)..... | 18 |
| Şekil 3.6. Numune olarak alınan mısır bitkisi (Yurtpınar, 05.08.2016) | 19 |
| Şekil 3.7. Mısır tarlasından örnek alınması (Yurtpınar, 05.08.2016) | 19 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 2.1. Dünya ülkelerinde mısır üretimi (milyon ton)..... | 3 |
| Çizelge 2.2. Ülkeler bazında mısır verimi (ton ha ⁻¹) | 4 |
| Çizelge 2.3. Türkiye, Antalya ve Aksu'da yıllara göre mısır üretimi..... | 4 |
| Çizelge 2.4. Türkiye'de bölgelere göre mısır üretimi..... | 5 |
| Çizelge 3.1. Antalya ili Aksu ilçesi araştırma alanında çiftçilerle yapılan anket verileri | 17 |
| Çizelge 4.1. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler ve kaynakları | 21 |
| Çizelge 4.2. Örnekleme noktalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak analiz sonuçları | 22 |
| Çizelge 4.3. Toprak örneklerinin P ₂ O ₅ ve K ₂ O besin elementi kapsamı (kg da ⁻¹) | 23 |
| Çizelge 4.4. Araştırma alanı topraklarına ait Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri (mg kg ⁻¹) | 24 |
| Çizelge 4.5. Araştırma alanından alınan toprağa ait CaCO ₃ , organik madde ve bazı elementlerin içeriklerine göre elde edilen korelasyon tablosu..... | 24 |
| Çizelge 4.6. Mısır bitkisinin tanesindeki bazı makro besin elementi düzeyleri (%) | 25 |
| Çizelge 4.7. Mısır tane örneklerinin N, P, K, Mg ve Ca değerleri (%) | 25 |
| Çizelge 4.8. Mısır tane örneklerinin Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)..... | 26 |
| Çizelge 4.9. Araştırma alanında alınan mısır danesine ait bazı makro ve mikro elementlerin içeriklerine göre elde edilen korelasyon tablosu..... | 27 |

1. GİRİŞ

Dünyada hızla artan nüfusun kalori ihtiyacının karşılanması için tarımsal üretimde yetiştirme teknikleri ve bitki ıslahı bazında bitkilerin verim artışı üzerine odaklanılmasına karşın, bitkilerin kalite özellikleri ve beslenme kalitesinin artırılması genellikle ikinci planda bırakılmıştır (Wiesler vd. 2003). Özellikle yeşil devrim sürecinin sonunda, tarımsal teknik ve teknolojilerin gelişimi ve bitki ıslahı çalışmalarıyla birlikte bitkisel verim geçmişe kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Ancak, beslenme kalitesi bileşenlerinden olan bitkilerin tüketilen kısımlarındaki besin element birikiminin düştüğü rapor edilmektedir (Welch ve Graham 1999; Morris ve Sands 2006). Toprak koşullarının yanı sıra bitkinin türü, yetiştirme süresince maruz kaldığı hava şartları, kullanılan gübreler ve hasat olgunluğu süresi gibi birçok faktör bitkilerin mineral element içeriklerini etkilemektedir (Balint vd. 2001; Ekholm vd. 2007). Bu noktada bitkisel ürünlerin yetiştirildiği yöre bakımından da değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

İnsanların gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında sağlıklı beslenmenin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri sonucunda, dünya üzerindeki kültür bitkilerinin doğal yaşam kaynakları gittikçe azalmakta ve kaliteleri de bozulmaktadır. Son yıllarda, dünyada ve ülkemizde, bitkisel ürünlerin besinsel birikiminin az olması sebebiyle insanlarda özellikle demir (Fe) ve çinko (Zn) noksanlığının yaygın şekilde görüldüğü tespit edilmiştir (Bouis vd. 2012; Çakmak 2008). Bunlardan farklı olarak diğer mikro element eksikliklerinin de gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere çok ileri seviyede olduğu bilinmektedir (Erdal vd. 2002; Çakmak 2008). Çinko noksanlığının önemli sağlık problemi olduğu belirlenen ülkelerde, günlük ihtiyaç duyulan kalorinin tahıla dayalı besinlerle beslenerek karşılandığı belirtilmiştir (Hotz ve Brown 2004; Çakmak 2008). Yapılan araştırmalar sonucunda tanedeki Zn konsantrasyonunun düşük düzeyde olmasının bitkinin büyüme, gelişme ve kalitesinde önemli sorunlara neden olduğu; insan ve hayvan sağlığı açısından da olumsuz etkilerinin bulunduğu bildirilmiştir (Hotz ve Brown 2004; Çakmak 2008).

Dünyada artan nüfusa karşılık yeterli beslenmenin sağlanabilmesi için tarımsal ürünlerin üretiminde de aynı oranda artış olması gerekmektedir. Ancak sınırlı tarım alanları sebebiyle bu artışı sağlamak mümkün değildir. Bu probleme karşı bir çözüm olarak, özellikle tüketimi fazla olan mısır bitkisinin birim alandan alınacak veriminin yükseltilmesi ve tane içeriğinin artırılması sayesinde az miktarda yüksek besin içerikli beslenme sağlanabilir. Biyofortifikasyonla bitkinin yenilebilir kısımlarının mineral ve mikro element içeriği artırılarak noksanlıklar önenebilir. Transgenik ya da agronomik yöntemlerle zengin besin içeriği elde edilebilir (Gomez-Galera vd. 2010).

Beslenme açısından önemli bitkisel ürünlerin tane mineral element birikiminde yetersizlik saptandığında, birikimin artırılması için agronomik zenginleştirme olarak adlandırılan değişik gübreleme metotları değerlendirilmektedir. Bu kapsamda, insan ve hayvan sağlığı için vazgeçilmez öneme sahip olan Fe ve Zn gibi minerallerin konsantrasyonunun artırılması çalışmaları giderek artmaktadır (Rengel vd. 1999; Çakmak 2008). Yapılan araştırmalarda görüldüğü üzere; tahıl tanelerindeki çinko miktarının artırılması, insanlarda çinko eksikliğine dayalı olarak ortaya çıkan sağlık sorunlarını azaltmada önemli bir stratejidir. Bu konu kapsamında ülkemizde yapılan

çalışmalarda ağırlıklı olarak buğday ele alınmış olup (Çakmak vd. 2010), önemli bir tahıl grubu olan mısırdaki kapsamlı ve yöresel düzeyde çalışmaların çok fazla yapılmadığı görülmektedir.

Birim alandan daha fazla miktarda ve kalitede ürün elde edilmesinde, tohum genetik kapasitesi ile teknik ve kültürel uygulamaların yanı sıra, bitkinin yetiştirileceği ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri de oldukça önemlidir. Bu bağlamda; arzu edilen verim ve kalitede ürün alabilmek için bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin toprakta hazır bulunması ya da eksik miktarlarının gübrelemeyle karşılanması gerekir. Bilinçli ve doğru gübrelemenin yanı sıra; toprağın uygun zamanda ve iyi işlenmesi, verimi yüksek ve hastalıklara dayanıklı tohum seçimi, programlı sulama, doğru tekniklerle zirai mücadele yöntemlerinin de bitkinin iyi gelişmesinde sağlıklı, yüksek kalite ve verimde ürün alınmasında payı büyüktür.

Bu çalışmada, Antalya ili Aksu ilçesinde yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin tane ve toprak analizleri yapılarak, tanedeki besin birikim düzeyleri ile ilişkileri değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacı, bu önemli tane ürünüde agronomik zenginleştirme çalışmalarının başlatılması konusunda ilerideki çalışmalara öncülük etmektir. Araştırma kapsamında dünyada ve Türkiye’de mısır üretimine yönelik veriler ele alınmış; mısır bitkisinin özellikleri ve beslenmedeki öneminden bahsedilmiştir. Çalışmanın sonraki bölümlerinde ise Antalya ili Aksu ilçesinde mısır bitkisinin yetiştiği 15 farklı arazide yapılan söz konusu araştırmanın bitki ve toprak analizlerine yer verilmiş olup; araştırmanın bulguları ve sonuçları ortaya konulmuştur.

2. KAYNAK TARAMASI

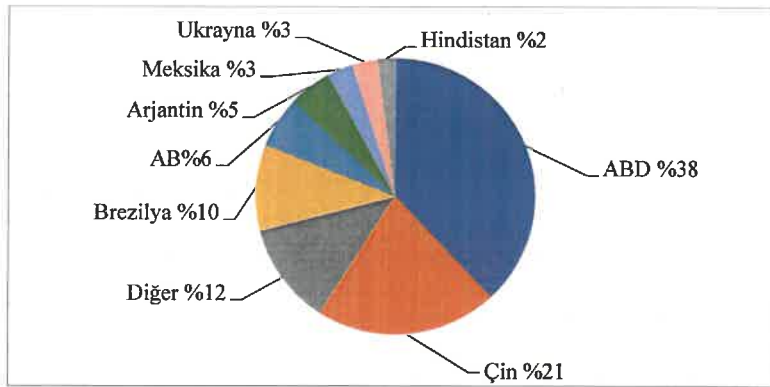
2.1. Dünyada Mısır Üretimi

Mısır; birim alandan yüksek verim elde edilebilmesi, yetiştirme tekniklerinin uygulanabilir olması ve hasat edilişinden pazar alanlarına sevk edilene kadar geçen sürede dayanıklı bir ürün olmasından dolayı üretimi gittikçe artan bir bitkidir. Çeşitli endüstriyel kullanım alanlarına sahip olması sebebiyle dünyanın mısıra olan talebi de üretimle doğru orantılı artmaktadır (Bozdemir 2017).

Çizelge 2.1. Dünya ülkelerinde mısır üretimi (milyon ton) (TMO 2018)

| Ülkeler | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ABD | 351 | 361 | 346 | 385 |
| Çin | 218 | 250 | 265 | 264 |
| Brezilya | 80 | 85 | 67 | 98 |
| AB | 64 | 76 | 59 | 63 |
| Arjantin | 33 | 34 | 40 | 50 |
| Ukrayna | 31 | 28 | 23 | 28 |
| Hindistan | 24 | 24 | 23 | 26 |
| Meksika | 23 | 25 | 26 | 28 |
| Kanada | 14 | 12 | 14 | 14 |
| Rusya | 12 | 11 | 13 | 15 |
| Türkiye | 5,9 | 6,0 | 6,4 | 6,4 |
| Diğer | 146,1 | 149 | 140,6 | 154,6 |
| <i>Dünya</i> | <i>1032</i> | <i>1061</i> | <i>1023</i> | <i>1132</i> |

Çizelge 2.1.'de dünyada mısır üreten ülkeler verilmiş olup, dünya genelinde 2013-2016 yılları arasında mısır üretiminde genel olarak bir artış olduğu söylenebilir. Dünya ülkelerinde ilk sırayı alan ABD'nin 2013/2016 sezonunda 351 milyon tonluk mısır üretiminin 2016/2017 sezonunda 385 milyon tona kadar arttığı görülmektedir. Diğer yandan Türkiye'nin 2013/2016 sezonundaki 5,9 milyon ton mısır üretimi, 2016/2017 sezonunda 6,4 milyon tona yükselmiştir.



Şekil 2.1. Dünya mısır üretiminde ülkelerin payları (%) (TMO 2018)

Dünya’da mısır üretiminde ülkelerin payları Şekil 2.1’de verilmiş olup, ABD’nin %38 payla birinci sırada ve Çin’in %21 payla ikinci sırada olduğu görülmektedir. Ülkeler bazında dünya mısır verimine bakıldığında ise genel olarak bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Dünya genelinde 2013/2014 sezonunda 5,4 ton ha⁻¹ olan mısır verimi, 2016/2017 sezonunda 5,8 ton ha⁻¹’ya ulaşmıştır. Dünya ile benzer bir şekilde Türkiye’de de 8,9 ton ha⁻¹’dan 9,4 ton ha⁻¹’ya yükselmiştir. Ülkeler bazında mısır verimini gösteren Çizelge 2.2’de, Türkiye’nin mısır veriminin dünya ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.2. Ülkeler bazında mısır verimi (ton ha⁻¹) (TMO 2018)

| Ülkeler | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ABD | 9,9 | 10,7 | 10,6 | 11,0 |
| Kanada | 9,6 | 9,3 | 10,2 | 9,8 |
| Türkiye | 8,9 | 9,0 | 9,3 | 9,4 |
| AB | 6,5 | 7,9 | 6,4 | 7,4 |
| Ukrayna | 6,4 | 6,2 | 5,7 | 6,6 |
| Uruguay | 4,3 | 5,8 | 5,9 | 7,1 |
| Arjantin | 4,7 | 6,5 | 5,4 | 7,3 |
| Romanya | 6,8 | 7,3 | 7,4 | 7,6 |
| Çin | 3,9 | 4,5 | 3,4 | 4,1 |
| Brezilya | 6,0 | 5,8 | 5,9 | 6,0 |
| Rusya | 5,1 | 5,4 | 4,2 | 5,6 |
| Moldova | 5,0 | 4,2 | 4,8 | 5,5 |
| Dünya | 5,4 | 5,6 | 5,4 | 5,8 |

2.2. Türkiye ve Antalya’da Mısır Üretimi

Antalya ilinin Aksu ilçesi, mısır tarımı açısından diğer ilçeleriyle kıyaslandığında birinci sırayı almaktadır. Antalya ilindeki mısır üretiminin yarısından fazlası burada yapılmaktadır.

Çizelge 2.3. Türkiye, Antalya ve Aksu’da yıllara göre mısır üretimi (TÜİK 2021)

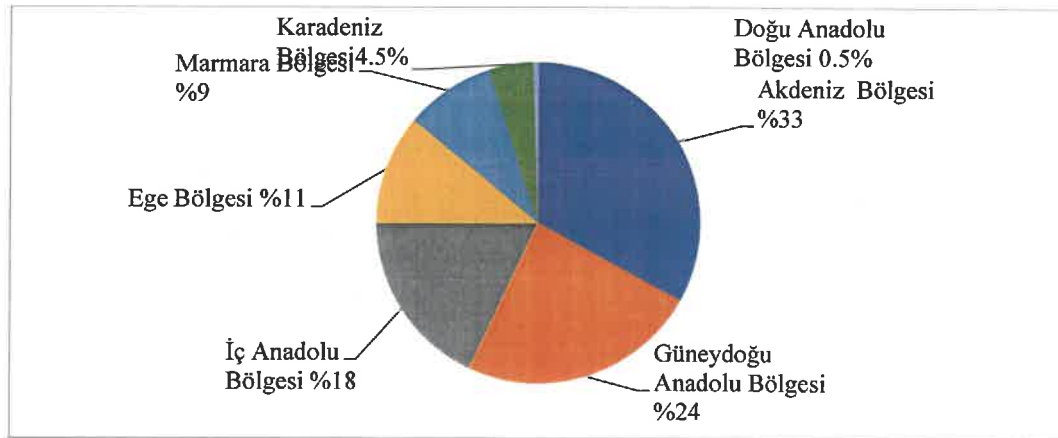
| Üretim dönemleri | Türkiye | | | Antalya | | | Aksu | | |
|------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| | Ekim alanı (da) | Mısır üretim (milyon ton) | Verim (kg da ⁻¹) | Ekim alanı (da) | Mısır üretim (milyon ton) | Verim (kg da ⁻¹) | Ekim alanı (da) | Mısır üretim (milyon ton) | Verim (kg da ⁻¹) |
| 2013 | 6,59 | 5,90 | 894 | 64,407 | 48,670 | 756 | 41,412 | 30,160 | 728 |
| 2014 | 6,58 | 5,95 | 903 | 64,180 | 46,318 | 711 | 42,583 | 29,595 | 695 |
| 2015 | 6,88 | 6,40 | 930 | 60,593 | 41,776 | 689 | 38,060 | 25,729 | 676 |
| 2016 | 6,80 | 6,40 | 941 | 58,174 | 44,731 | 769 | 35,719 | 27,099 | 759 |
| 2017 | 6,39 | 5,90 | 923 | 64,580 | 47,688 | 738 | 39,504 | 28,650 | 725 |

Çizelge 2.3.'te görüldüğü üzere Türkiye'de mısır ekilen alan, son yıllarda 6,39-6,88 dekar arasında değişiklik göstermektedir. 2013-2017 yıllarındaki mısır üretimi 5,90-6,40 milyon ton arasındadır. Verim açısından irdelendiğinde sayısal değerlerin 894-941 kg da⁻¹ arasında değiştiğini görülmektedir. Antalya ilinin mısır tarımı verileri incelendiğinde ise ülke geneliyle benzer bir artış gösterdiği söylenebilir. 2016 yılında Türkiye'deki ekim alanlarına azalma olmasına karşın verimdeki artış, üretimin aynı kalmasını sağlamıştır. 2017 yılında üretimin 5,90 milyon tona düşmesinin nedeninin, çiftçilerin hem fiyat hem de destekleme açısından avantajlı konumda olan pamuk ve soya gibi alternatif ürünler yönelmesi olabilir.

Çizelge 2.4. Türkiye'de bölgelere göre mısır üretimi (Anonim 1)

| Bölgeler | Ekilen alan (da) | | Üretim (ton) | | Üretimdeki payı (%) | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------|
| | 2016 Yılı | 2017 Yılı | 2016 Yılı | 2017 Yılı | 2016 Yılı | 2017 Yılı |
| Marmara | 621.521 | 638.541 | 560.791 | 555.180 | 8.8 | 9.4 |
| Karadeniz | 656.617 | 646.300 | 259.171 | 264.552 | 4.0 | 4.5 |
| İç Anadolu | 1.004.226 | 1.107.041 | 997.578 | 1.059.606 | 15.6 | 18.0 |
| Ege | 740.826 | 630.914 | 775.132 | 643.874 | 12.1 | 10.9 |
| Akdeniz | 2.016.399 | 1.866.909 | 2.148.250 | 1.942.990 | 33.6 | 32.9 |
| G. D. Anadolu | 1.723.109 | 1.459.065 | 1.630.385 | 1.404.125 | 25.5 | 23.8 |
| Doğu Anadolu | 37.503 | 42.084 | 28.693 | 29.673 | 0.4 | 0.5 |
| Toplam | 6.800.192 | 6.390.844 | 6.400.000 | 5.900.000 | 100 | 100 |

Çizelge 2.4'te Türkiye'deki mısır üretiminin bölgelere göre dağılımı gösterilmiştir. Ekilen alan ve üretim verileri incelendiğinde 2016 ve 2017 yıllarında Akdeniz bölgesinin en çok paya sahip olduğu söylenebilir. 2017 verilerine göre Türkiye'deki mısır üretiminin %33'ü Akdeniz Bölgesi'nde, %24'ü Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, %18'i İç Anadolu Bölgesi'nde, %11'i Ege Bölgesi'nde, %9'u Marmara Bölgesi'nde, %4,5'i Karadeniz Bölgesi'nde ve %0,5'i de Doğu Anadolu Bölgesi'ndedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Türkiye'de bölgelere göre mısır üretimi (%) (Anonim 1)

Gen merkezi ve orijini Amerika kıtası olan mısır, Türkiye’de ve hatta dünya çapında hem ekonomik üretim hem de bitkisel proteinler açısından katkı sağlayan bir bitkidir. Mısır tanesinden nişasta, glikoz ve mısır özü yağı elde edilebilmesi ekonomide ham madde açısından önem arz etmektedir (Süzer 2003). Direkt ya da dolaylı yönden insan beslenmesinde rol alan mısır, dünyada ve ülkemizde üzerinde fazla çalışma gerçekleştirilen bir üründür. Mısır, hayvanların beslenmesi açısından silajlık ve yem olarak; insan beslenmesi açısından ise taze tüketim, ekmek, çerez, nişasta, un ve yağ olarak kullanılmaktadır. Hızla artan Türkiye nüfusu açısından mısırın verimli ve kaliteli hayvansal ve bitkisel üretimini artırmak zorunlu hale gelmektedir (Sade 2002).

Ülkemizde genellikle yetiştirilen mısır çeşidi at dişi mısır olup (*Zea mays indentata*); sert mısır (*Zea mays indurata*), cin mısır veya parlak mısır (*Zea mays everta*) ve şeker mısır (*Zea mays saccharata*) da yetiştirilenler arasındadır. Bunlardan at dişi mısırın ekiliş alanı, hibrit tohumların çiftçiler arasında yaygınlaşması ile 1980 yıllarından sonra artış göstermiştir (Süzer 2003).

2.3. Mısırın Beslenmedeki Önemi

Mısır tanesi, kuru madde bazında yaklaşık olarak %60-78 nişasta, %6-12 protein, %3,1-5,7 yağ, %1,0-3,0 şeker ve %1,1-3,9 kül içeriğine sahiptir. Mısırın tanesi B vitamini, embriyosu ise E vitamini açısından zengindir. Embriyodan elde edilen mısır yağı doymamış yağ asitlerince zengindir. Mısırın yüksek enerji, nişasta ve yağ içeriğine sahip olması geniş kullanım alanları sağlamaktadır. Hayvan yemi olarak; ezme, kabuk, kepek, karma yem ve silaj şeklinde kullanılmaktadır. İnsan beslenmesinde; haşlama, konserve, kırma, kavurma, mısır patlağı, irmik, un, çerez, cips, yağ, gluten, nişasta, dekstrin ve şurup olarak direkt ya da pastacılık ürünleri, şekerleme ve çikolata başta olmak üzere sayısız gıda maddesinin üretiminde kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki marketlerde, 1000’in üzerinde gıda maddesinde mısırın bulunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca mısırın işlenmiş ürünleri; temizlik malzemeleri, etanol üretimi, ilaç, patlayıcı, tekstil ve kozmetik sanayinde de kullanılmaktadır. Tahmini olarak dünya mısır üretiminin %11’i insan gıdası, %57’si yem, %16’sı etanol üretimi ve %26’sı endüstri sanayisinde kullanılmaktadır (IGC 2012).

Mısır tanesi B, C, E ve K vitaminleri, folik asit, selenyum, demir, magnezyum ve potasyum içerdiği bakımından yüksek besin değerine sahiptir. İçeriğindeki B vitaminleri ile insanda cilt, saç, kalp ve beyin sağlığının gelişmesinde, sindirim sisteminin düzenlenmesinde faydalıdır. Eklem hareketliliğini geliştirdiğinden romatizma semptomlarının önlenmesinde, tiroid bezi fonksiyonlarının düzenlenmesinde ve bağışıklık sisteminin gelişmesinde önemli rolü bulunmaktadır (Kumar ve Jhariya 2013).

2.4. Mısır Tarımında Bitki Besin Elementleri, Toprak ve İklim İstekleri

Güneş ışığını çok fazla değerlendiren C4 bitkilerinden olan mısır bitkisi, birim alanda fazla miktarda kuru madde oluşturduğundan dolayı topraktan da fazla miktarda besin maddesi kaldırmaktadır. Bu nedenle bitkinin beslenmesi yani gübrelenmesi önem kazanmaktadır. Mısır, çok killi ve hafif kumlu bünyeli topraklar haricinde tüm toprak tiplerinde tarımı yapılabilen sıcak iklim bitkisidir. Toprak asitliğine hassas bir bitki olup, pH 6-7 olan topraklarda iyi gelişmektedir. Hafif asidik, tuzsuz, iyi organik

maddeli, az-orta kireçli ve tınlı topraklar mısır yetiştiriciliği için idealdir. Taban suyu seviyesinin yüksek olmadığı, iyi drenajlı ama yeterli suyu da tutabilen, taşsız-çakılsız, koyu renkli ve makro-mikro besin elementlerince yeterli ve dengeli topraklar yetiştirme ortamı için arzu edilmektedir (Zengin ve Özbahçe 2011).

Genel olarak mısır bitkisi çimlenmeye 10-11°C'de başlamakta; 5-10 cm derinliğindeki toprağın sıcaklığı 15°C olduğunda çimlenme hızı artmaktadır. Sıcaklık 32 °C olduğu zaman kök ve sap uzamasında ani bir azalma görülür ve sıcaklık 40°C olduğunda çimlenme durmaktadır (Kırtok 1998). Toprak isteği açısından fazla seçici olmayan mısırdan; derin yapılı, tın, mili tın ve killi tın bünyeli topraklarda iyi düzeyde kök gelişmesi göstererek bir dekardan yüksek dane verimi (1400–1800 kg) almak mümkündür. Mısır bitkisinin su tüketimi fazla olduğundan toprağın su tutma kapasitesi iyi olmalıdır. Toprakta yeterli miktarda organik maddenin bulunması, suyun tutulmasına yardımcı olabilesinin yanı sıra toprağın ısınmasını kolaylaştırarak kök gelişimine olumlu etki etmektedir. Ancak mısır bitkisi, tuzluluğa (>1.7 mmhos cm^{-1}) ve yüksek taban suyuna hassas olduğundan bu tip alanlarda mısır tarımı yapmaktan kaçınılmalıdır (Anonim 2).

2.4.1. Makro besin elementleri

Eksikliği en çok görülen besin elementinden birisi olan azot (N), bitkinin büyümesi ve gelişimini kontrol etmektedir (Çepel 1996; Gardiner ve Miller 2008; Fageria 2009). Azotun kaynağı atmosfer olup, toprak ana kayasında azot bulunmamaktadır. Bunun dışında canlılarda ve hidrosferde azot bulunmaktadır. Topraktaki azotun ana birikim yeri organik maddelerdir ve zamanla organik maddenin parçalanmasıyla içindeki azottan bitkiler yararlanabilmektedir (Çepel 1996; Kantarcı 2000; Boşgelmez vd. 2001).

Bitkilerde temel inorganik azotun taşınım formu nitrat olup, köklerde indirgenmeyen nitrat azotu ksilem aracılığıyla genç dokulara taşınmaktadır. Buna karşın amonyum formu, zehir etkisi yaptığından köklerde ilk önce amino bileşiklerine indirgenip genç dokulara amino bileşikleri şeklinde taşınır. Toprak çözeltisi açısından sorun olmayan topraklarda, özellikle nitratlı gübreler uygulandığında, NO_3^- anyonları direkt olarak toprak çözeltisine geçmektedir. Nitratın toprak çözeltisi içerisindeki konsantrasyonu düşük olması durumunda ise NO_3^- iyonlarının kök bölgesine difüzyon yoluyla taşınma ihtimali artmaktadır. NH_4^+ iyonları pozitif yüklü olmalarından dolayı toprakta negatif yüklü kolloidler tarafından yüzeyde adsorbe edilirler. Bu yüzden toprak çözeltisinde NH_4^+ konsantrasyonu sınırlıdır. NH_4^+ 'un bitkilerce alınabilirliği daha çok difüzyon ve kontak değişim olaylarına bağlıdır (Karaman vd. 2012).

Bitkide azot; aminoasitler, proteinler ve nükleik asitler gibi organik bileşiklerin yapısında bulunmaktadır. İnorganik olarak da NO_3^- şeklinde yer almaktadır. Bu durum bitkinin çeşidi, birçok fizyolojik ve morfolojik özelliğine göre ve toprak içeriklerine göre değişmektedir. Bitkide N noksanlığında, açık yeşilden açık sarı tonları bütün yaprak ayasında gözlemlenmektedir. Fazlalığında da koyu yeşil tonları ortaya çıkmaktadır (Güneş vd. 2010).

Mengel ve Kirkby (2001) ve Marschner (1995)'e göre azot, bitkilerde vejetatif gelişim için önemli olan bir bitki besin elementidir. Azotun bitki kuru madde miktarının

artışında görev yapmasının ana nedenlerinden birisi organik maddenin temel yapıtaşı olmasından kaynaklanmaktadır. Azot, klorofilin temel yapı taşıdır ve bitkilerin fotosentez yapmasında etkilidir. Bitkide azot fazlalığı, karbonhidrat-protein dengesini etkileyerek bitkide şeker-nişasta sentezinin bozulmasına ve böylece hasadın gecikmesine neden olmaktadır. Bitkilerdeki N fazlalığı dayanıklılığı azaltır; bitki dokularının hastalık ve zararlılara karşı direncini düşürür. Azot, bitki besin elementlerinin sinerjik etkisi açısından da önem arz etmektedir. Bitkilerde gerçekleşen fizyolojik ve biyokimyasal tepkimelerde büyük rol oynamaktadır.

Moursi ve Saleh (1980), farklı azot dozlarının ($7,1 \text{ kg da}^{-1}$, $10,7 \text{ kg da}^{-1}$, $14,3 \text{ kg da}^{-1}$, $17,9 \text{ kg da}^{-1}$ ve $21,4 \text{ kg da}^{-1}$) ve farklı uygulama yöntemlerinin (azotun tamamının yaprağa uygulanması, azotun tamamının toprağa uygulanması ve azotun yarısının yaprağa yarısının toprağa uygulanması) melez mısır çeşitlerinin yaprak ayası ve kını, sap ve tane protein içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada $14,3$ ve $17,9 \text{ kg da}^{-1}$ azot uygulaması; tane, sap ve yaprak protein oranını arttırmıştır. Artış oranı azotun parçalar halinde verildiği deneme parsellerinde daha fazla olmuştur.

Moll vd. (1982), ABD Kuzey Carolina'da 1979-80 yıllarında, yüksek verim ve azot kullanım etkinliğine sahip tek melez mısır çeşitleri geliştirmek için seleksiyon çalışması yürütmüşlerdir. Yapılan çalışmada, yüksek azot dozlarının azotun alım etkinliği ve alınan azotun kullanım etkinliğinde olduğu kadar verim artışında da etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Mısırın azota olan tepkisini; toprak tekstürü, toprak nemi, topraktaki organik madde içeriği ve diğer besin elementlerinin durumu belirlemektedir. Kumlu ve organik maddece fakir topraklarda azota ihtiyaç daha fazla olurken; yağış ve sulamanın yeterli olduğu topraklarda bitki azottan daha iyi yararlanmaktadır (Kırtok 1998).

Fosfor (P), bitkilerin uygun şekilde büyümesi ve gelişmesi için mutlak gerekli olan makro besin elementlerindedir. Bitki kuru ağırlığının yaklaşık %0,2'sini oluşturmakta ve bitkide gerçekleşen birçok fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda görev almaktadır (Güneş vd. 2010). Fosfor, enerjice zengin prifosfat bağları sayesinde enerji gerektiren birçok fizyolojik olayda ve protein sentezinde görev almaktadır. Avrupa ve Amerika'da fosfor açısından zengin olan topraklarda yapılan denemelerde, fosforun ayçiçeğinin verimini potasyum (K)'dan daha fazla arttırdığı görülmüştür. Fosfor, yağ oranını tek başına etkilememektedir. Fakat P, K ile birlikte verildiğinde yağ oranında artış gözlemlenmiştir (Karaman vd. 2012).

Fosfora bitki gelişimi ve metabolizması açısından bakıldığında fosfolipidler, koenzimler, nükleik asitler ve enzimlerin önemli bir bileşeni olduğu görülmektedir. Ayrıca fosfor, bitkilerin tohum ve meyve bağlamalarında, şeker ve nişasta üretiminde ve oksidasyonunda enerji üretimi sağlamaktadır (Karaman vd. 2012).

Hızlı gelişen mısır bitkisi, kök absorpsiyon yüzeyi geniş olması nedeniyle topraktaki fosforu daha fazla almaktadır (Kacar 1979). Mısır bitkisinin fosfora olan ihtiyacı tepe püskülü döneminden başlayıp, koçanın gelişme gösterdiği döneme kadar artış göstermektedir (Zabunoğlu ve Karaçal 1986). Bitkiler, gelişme dönemi süresince ürettikleri toplam kuru madde %25 olduğunda, toplam fosfor ihtiyacının %75'ini almış olurlar (Kacar vd. 2002).

İbrikçi vd. (2009)'nin yapmış oldukları çalışmada; farklı mısır genotipleri kullanarak sera koşullarında, altı farklı toprak serisine 0, 25, 50, 100 ve 200 mg kg⁻¹ oranlarında P uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, P uygulamaları ile kuru madde verimi ve P içeriği arasında toprak serilerine göre önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Bazı genotiplerin performansı P noksanlığında daha yüksek bulunmuştur. Fosfor noksanlığı koşullarında, bitkilerde P kullanım etkinliği için genetik değişkenliğin en güvenilir göstergesinin ise erken gelişim döneminde bitkilerde kuru madde verimi olduğunu belirtmişlerdir. Fosfor kullanım etkinliğinin artırılması; bitkilerde verimliliğin artması, yatırım maliyetlerinin azaltılması, ekolojik ve çevresel risklerin en aza indirilmesi için ideal bir strateji olarak belirlenebilir (Iqbal ve Chauhan 2003).

Alüviyal ve volkanik kökenli iki ayrı toprakta, mikoriza aşılması ve artan oranlarda P dozu uygulamalarının mısır bitkisinin gelişimine olan etkilerini gözlemek üzere bir başka çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada fosfor; 0, 3, 6 ve 9 kg da⁻¹ P₂O₅ dozlarında uygulanmış olup, faktöriyel tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak serada yapılmıştır. Kıra dağından alınan volkanik toprak ile çay yatağı kenarından alınan alüviyal toprak kullanılmıştır. Aşılama mikoriza olarak Mikostar BTH-100 ve mısır bitkisi çeşidi olarak DKC-5783 kullanılmıştır. Mikoriza aşılmasıyla bitki toprak üstü aksam kuru ağırlığı Fe, Cu ve Mn içeriklerinde istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Fosfor dozu uygulamalarının toprak üstü aksam ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Almaca ve İraz 2018).

Potasyumun (K) protein sentezi, enzim aktivasyonu, fotosentez, fotosentez ürünlerinin taşınması, hücre büyümesi ve özellikle bitkide su dengesinin sağlanması şeklinde bitkiler üzerinde görevi bulunmaktadır. Potasyum noksanlığında bitkilerde turgor basıncı düşmekte; su noksanlığında bitkilerin dokuları gevşek yapıya olmaktadır ve hücrenin önemli bazı organellerinde normal olmayan gelişmeler meydana gelmektedir. Bitkilerde K noksanlığında bitki dokularında ligninleşme azalmakta, toprak üstü ve kök gelişimi de yavaşlamaktadır (Güngör vd. 2005).

Heckman ve Kamprath (1992) tarafından ABD'de 3 yıl yürütülmüş olan tarla denemelerinde, mısır üzerine farklı K dozlarının ve farklı uygulama metodlarının etkileri araştırılmıştır. Her yıl uygulanan K dozu ile birlikte topraklarda K artmıştır. Sap kuru madde verimi 5,6 kg da⁻¹ K uygulaması ile üç deneme yılının ikisinde, dane verimi ise birisinde artmıştır.

Zare ve diğerleri (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, mısır verimi üzerinde kuraklık stresinin etkilerini gözlemek için bitkilere K ve Fe püskürtülmüştür. Çalışma sırasında üç ayrı deneme kurularak 6 günde bir, 9 günde bir ve 12 günde bir sulama yapılmıştır. Bu hususta biyolojik verim, tane verimi, tane sayısı, dolmamış tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane dolum aşamasındaki klorofil içeriği özellikleri ele alınmıştır. Sulama sayısının azalmasıyla sadece dolmamış tane sayısında artış gözlemlenmiş, diğer özellikler azalarak olumsuz şekilde etkilenmiştir. Fe ve K uygulamasıyla ise dolmamış tane sayısı azalmış, diğer özellikler olumlu etkilenerek artış gözlemlenmiştir. Denemede ayrıca sulama ve Fe, K çapraz etkileri de incelenmiş ve kuraklık stresi altında demire göre potasyum kullanımının çok daha etkin olduğu belirtilmiştir.

Kalsiyum (Ca), bitkide hücre duvarının tamamlayıcısı olması nedeniyle adı hücre duvarının yapısını düzenleyen element olarak geçmektedir (Plaster 1992; McCauley vd. 2009). Bitkilerde kök salgısı üzerinde de kalsiyumun etkisi vardır. Bitki stresi üzerine de dokularda meydana gelebilecek donma ve çözülmelere karşı bitkiyi korumaktadır. Yeterli miktarda Ca olması halinde bitki, hastalıklara karşı daha dayanıklı olmaktadır. Kalsiyum, bitkide protein oluşumunda ve karbonhidratların taşınmasında önemlidir (Plaster 1992; Çepel 1996; Boşgelmez vd. 2001; Kacar ve Katkat 2010).

Bitkilerin Ca içerikleri kuru ağırlık prensibi gereğince yaklaşık %0,1-5 arasında değişmekle birlikte kalsifüj bitkiler, düşük kalsiyum içeriğine sahip topraklarda iyi gelişmektedir. Kalsikol bitkiler ise kalsiyuma duyarlı bitkilerdir. Özellikle baklagiller toprakta Ca artmasına sebep olurken, bünyelerinde Ca biriktirme özelliğine sahiptir (White ve Broadley 2003). Toprakların fiziksel özellikleri içerisinde şiddetli yıkanmaya maruz kalan kumlu tekstüre sahip topraklar ile kimyasal özelliklerden pH'sı asit karakterli topraklarda kalsiyum noksanlığı olabilmektedir (McLaughlin ve Wimmer 1999).

Artan dozlarda kalsiyum nitrat gübresinin hıyar bitkisine uygulanmasıyla verim, bazı biyolojik parametreleri ile bazı makro besin elementi içerikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada artan kalsiyum nitrat dozlarının etkisi ile bitkinin makro besin elementi içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Kalsiyum nitrat uygulamalarının bitkinin K içeriği üzerindeki etkisi %5 düzeyinde, Ca üzerindeki etkisi ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer bitki besin elementlerinin artışları istatistiksel olarak önemli görülmemiştir (Asri vd. 2011).

Magnezyum (Mg), klorofilin merkez atomu olup fotosentezde rol oynadığından hayatın sürdürülebilirliğini sağlayan kilit elementlerdendir. Protein sentezlenmesinde rol almakla birlikte karbondioksit asimilasyonunda ve şeker, nişasta gibi ürünlerin miktarında olumlu yönde etki etmektedir (Aktaş ve Ateş 1998; Boşgelmez vd. 2001; McCauley vd. 2009; Kacar ve Katkat 2010).

2.4.2. Mikro besin elementleri

Demir (Fe), bitkilerde birçok fizyolojik ve biyokimyasal olayda rol oynamaktadır. Fe, klorofil yapısında olmamasına karşın klorofil sentezinde katalizör olarak görev yapmaktadır. Fizyolojik olayların başında gelen fotosentezde de çok önemli rol oynamaktadır. Birçok enzimatik (hidrojenaz, katalaz, diastaz ve sitokromaz vb. enzimleri) olayda rol hızlandırarak, bitkide gerçekleşen oksidasyon-redüksiyon olaylarını düzenlemektedir. Baklagillerde nodül oluşumu açısından gerekli bir besin elementidir (Güneş vd. 2010; Mengel ve Kirkby 2001; Güzel vd. 2002; Karaman vd. 2012). Bitkilerdeki bazı enzimleri (peroksidaz, katalaz ve sitokromoksidaz gibi) aktif hale getirerek birçok biyokimyasal reaksiyonun katalizlenmesine etki etmektedir (Brady 1990; Boşgelmez vd. 2001; McCauley vd. 2009; Kacar ve Katkat 2010).

Bakır (Cu) ise bitki içerisinde enzim aktivasyonunda, lipid ve karbonhidrat metabolizmasında önemli görevler üstlenmektedir (Asri ve Sönmez 2006). Bakırcıoğlu (2009) tarafından yapılmış bir çalışmaya göre başta ilaçlama, gübreleme, tarımsal veya yerleşim yeri atıkları ve hatta endüstri kaynaklı veya bakır içeriği yüksek minerallerin

Cu elementinin toksik düzeylere çıkmasına neden olmaktadır. Bu tür bir kirlenme aynı zamanda belli bir zaman sonrasında atmosferin kirlenmesine de neden olmaktadır.

Bitkiler, çinko bitki besin elementini toprak çözültüsünden Zn^{+2} şeklinde alırlar. Ayrıca çinko şelatlar (ZnEDTA, Zn-DPTA, Zn-EDDHA) şeklinde de alınabilmektedir. (Marschner 1995). Birçok enzimin aktifleştirilmesi ve bazı proteinler için önemli bileşen olan triptofanın sentezi gibi çinkonun bitkiler üzerinde birçok fonksiyonu mevcuttur. Çinko yetersizliğinde bitkilerde gelişme hormonu üretimi azalmaktadır. Bu durum, iki boğum arasının daha kısa olmasına ve bitki yapraklarının normal büyüklüğe göre daha küçük olmasına neden olmaktadır (Güneş vd. 2010).

Çinko eksikliğinde mısır bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde noksanlık belirtisi ortaya çıkmaktadır. Bitkinin uç kısmındaki (tepe) yaprakların damar aralarında küçük benekler halinde renk açılması görülür ve ileri safhada bu renk açılmaları kırmızimsı bronz renk haline gelir. Uç kısımdaki boğum araları kısalır ve koçanda şekil bozukluğu (bükülme) görülür. Çinko noksanlığı daha çok fazla kireçli ve yüksek pH'lı topraklar ile aşırı fosforlu gübrelemede belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (Çolakoğlu, 2016).

Günümüzde çinkonun insan ve hayvan beslenmesinde ne denli önem taşıdığı ortaya konmuş olup; eksikliğinin insanlarda çok yönlü bozukluklara yol açtığı, özellikle de ilk gelişim dönemlerindeki çocukları etkilediği ve ciddi sağlık sorunlarına neden olduğu bilinmektedir. Genellikle tahıl kökenli beslenmenin yaygın olduğu gelişmekte olan ülkelerde çinko eksikliği yaygın olarak görülmektedir. Bu bağlamda, bitkilerin çinko içeriğinin insan beslenmesini etkilediği ve insan sağlığına yansıdığı açıktır. Ayrıca tahıllar, çinkonun insan ve hayvanlardaki biyolojik yararıyla sınırlayan fitin asidince zengin olup; fitin asidi/Zn oranı çinkonun biyolojik yararıyla etkilemektedir. Bu oran ise gübreleme ile ilişkilidir. Dolayısıyla çinko gübrelemesi, tahılların hem çinko içeriğine hem de çinkonun biyolojik yararıyla yansımaktadır (Erdal, 2000; Brohi vd., 2000)

Sağlam vd. (1997)'nin yaptıkları sörvey çalışmasında, Trakya Bölgesi'ndeki bir bölgeden almış oldukları 66 adet toprak örneklerinin yarayışlı mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içerikleri bulunmuştur. Çalışma sonucunda toprakların Fe içeriklerinin 0,104-58,175 mg kg^{-1} arasında, Mn içeriklerinin 1,342-113,200 mg kg^{-1} arasında ve Cu içeriklerinin 0,004-4,986 mg kg^{-1} arasında olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, Zn noksanlığının bölge topraklarının önemli bir kısmında olduğunu bildirmişlerdir.

Edirne ili tarım alanlarındaki Mn düzeyi üzerine yapılan bir çalışmada ise ekstrakte edilebilir Mn miktarının 3,48-56,14 mg kg^{-1} arasında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ayrıca tarım alanlarındaki Mn eksikliğinin %54,25 düzeyde olduğu belirlenmiştir (Sarı 2009).

Tekirdağ ilinde yapılan bir diğer çalışmada, büyük toprak gruplarının yarayışlı Fe, Cu ve Zn içeriklerine bakılmış ve sonucunda toprakların demir içeriklerinin 0,40 mg kg^{-1} (Calcixerol) ile 3,79 mg kg^{-1} (Ustifluent), bakır içeriklerinin 0,34 mg kg^{-1} (Fluvaquent) ile 1,74 mg kg^{-1} (Haloquept) ve çinko içeriklerinin ise 0,10 mg kg^{-1} (Haploxeralf) ile 3,34 mg kg^{-1} (Ustifluent) arasında olduğu görülmüştür (Ekinci ve Adiloğlu 1997).

Adiloğlu (2013) tarafından yapılan araştırmada, 50 adet toprak rneği Tekirdağ ilindeki otoban kenarlarında bulunan tarım arazilerinden alınmıştır. Bu toprakların Fe içeriklerinin 2,04-7,46 mg kg⁻¹ arasında, Cu içeriklerinin 0,21-1,77 mg kg⁻¹ arasında, Mn içeriklerinin 6,66 -49,68 mg kg⁻¹ ve Zn içeriklerinin ise 0,13 mg kg⁻¹, 77 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir.

Khan vd. (2014) 2011 yılında Faisalabad Pakistan Tarım niversitesi'nde, mısır üzerinde 3m x 6m'lik tarlada 10 kg ha⁻¹, 20 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹ ZnSO₄ ve MnSO₄'n birlikte uygulamalarının etkilerini gözlemek üzere çalışma yapmışlardır. Birlikte uygulamalarında 5 kg ha⁻¹ ZnSO₄ + 5 kg ha⁻¹ MnSO₄, 10 kg ha⁻¹ ZnSO₄ + 10 kg ha⁻¹ MnSO₄ ve 15 kg ha⁻¹ ZnSO₄ + 15 kg ha⁻¹ MnSO₄ dozları kullanılmıştır. Bitki boyu, koçandaki tane sayısı, koan çapı, bin tane ağırlığı, biyolojik verim, tane verimi ve tohum protein içeriği özellikleri incelenmiştir. Artan dozlarla birlikte bu özelliklerin arttığı gözlenmiş olup, en yüksek olarak 15 kg ha⁻¹ ZnSO₄ + 15 kg ha⁻¹ MnSO₄ birlikte uygulamasında görüldüğü bütün özellikler için gözlenmiştir.

Mısır bitkisi, birim alanda yüksek miktarda organik madde üretmesinden dolayı topraktan fazla miktarda besin elementi kaldırmaktadır (Kn 1994). Mısır gübrelemede kullanılacak gübre miktarı, gübre çeşidi, gübreleme metodu ve gübreleme zamanı önemlidir. Kullanılacak gübre miktarı bitki sıklığına (Sencar 1988), çeşide (lger 1998), toprak yapısına ve toprağın besin elementi içeriğine (Sade ve Soylu 1999) göre değişmektedir. Mısırdaki yüksek verim almanın yanı sıra yetiştirme amacına yönelik olarak kalitenin de göz önüne alınması gerekmektedir. Yetiştirme koşulları, genotip, hastalık ve zararlıların durumu, depolama ile diğer çevresel faktörler tarafından tohum kalitesi etkilenmektedir (Maiti ve Wesche-Ebeling, 1998).

Mısır, lkemiz ve dünya tarımında insan ve hayvan beslenmesi için en önemli ürünlere dendir, mısırın tane kalite özelliklerinden biri olan mineral besinsel düzeyinin tespiti bu konuda agronomik zenginleştirme çalışmalarına baz oluşturabilecek olup, bu konuda ülkemizde mısırın yetiştirildiği alanlarda toprak özellikleriyle birlikte yöresel çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu tez çalışması bu konuda bir srvey çalışmasına ihtiyaçtan hareketle yürütülmüştür.

3. MATERYAL VE METOD

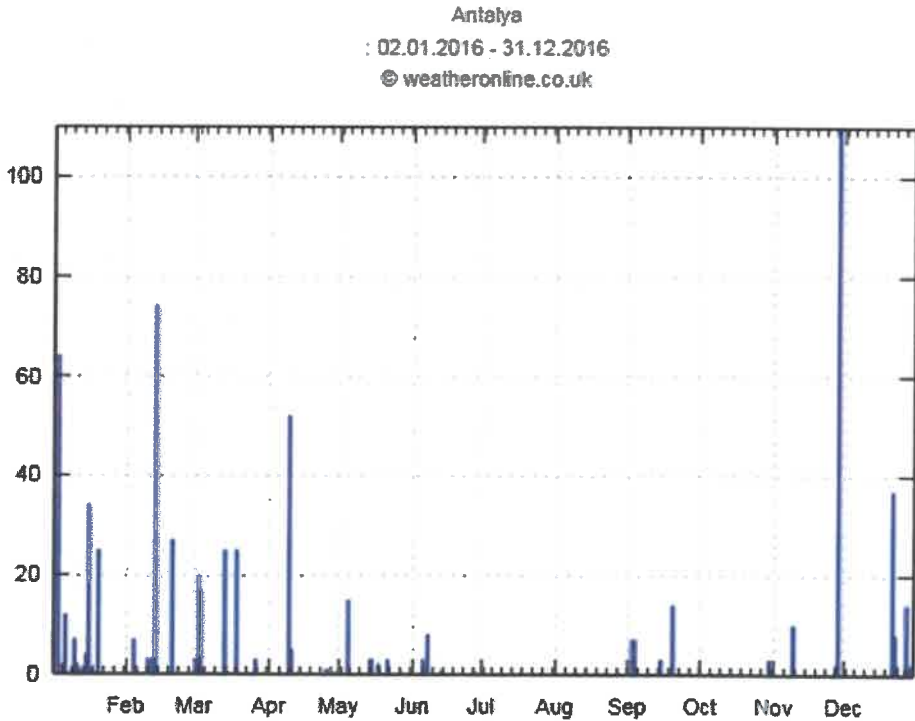
3.1. Araştırma Alan Bilgileri

Aksu, şehir merkezine 18 km uzaklıktaki Antalya ilçesidir. 2009 senesinde Pınarlı, Çalkaya, Aksu ve Yurtpınar Belediyeleri'nin bir araya gelmesiyle birlikte artık ilçe unvanına kavuşmuştur. 2014 yılında sınırlara Karaöz Belediyesi'nin eklenmesi sonucunda, TÜİK verilerine dayanarak 35 mahalle ve yaklaşık 70 bin nüfusu barındırmaktadır. Sınırlarında güneyde Akdeniz ve kuzeyde Burdur bulunmaktadır. Kurşunlu Şelalesi ve Aksu Çayı ilçenin önemli su kaynaklarıdır (Anonim 3).

3.2. Araştırma Alanı İklim Özellikleri

Antalya ilinde, sıcak iklime sahip bir bölgede olmasından dolayı seracılık büyük ölçüde başordedir. Seracılığın yanı sıra tarlada yapılan yetiştiricilik de Antalya'da yaygındır (Çanakçı ve Akıncı 2007). Başlıca mısır, pamuk ve narenciye ile birlikte sebze de yetişmektedir. Serada ise en fazla domates yetiştiriciliği yapılmaktadır (Sayın vd. 2010).

2016 yılına göre Antalya'nın yıllık ortalama sıcaklığı 18°C'dir. En düşük sıcaklık Ocak ayında iken, en yüksek sıcaklığın Temmuz ayında yaşandığı görülmüştür. Yıllık yağış miktarına aylara göre bakıldığında en yağışlı mevsim kış, en kurak mevsim de yaz dönemidir. Temmuz ve Ağustos aylarında ise yağış meydana gelmemiştir (Anonim 4) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Antalya ilinin 2016 yılı yıllık yağış miktarı (Anonim 4)

3.3. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri

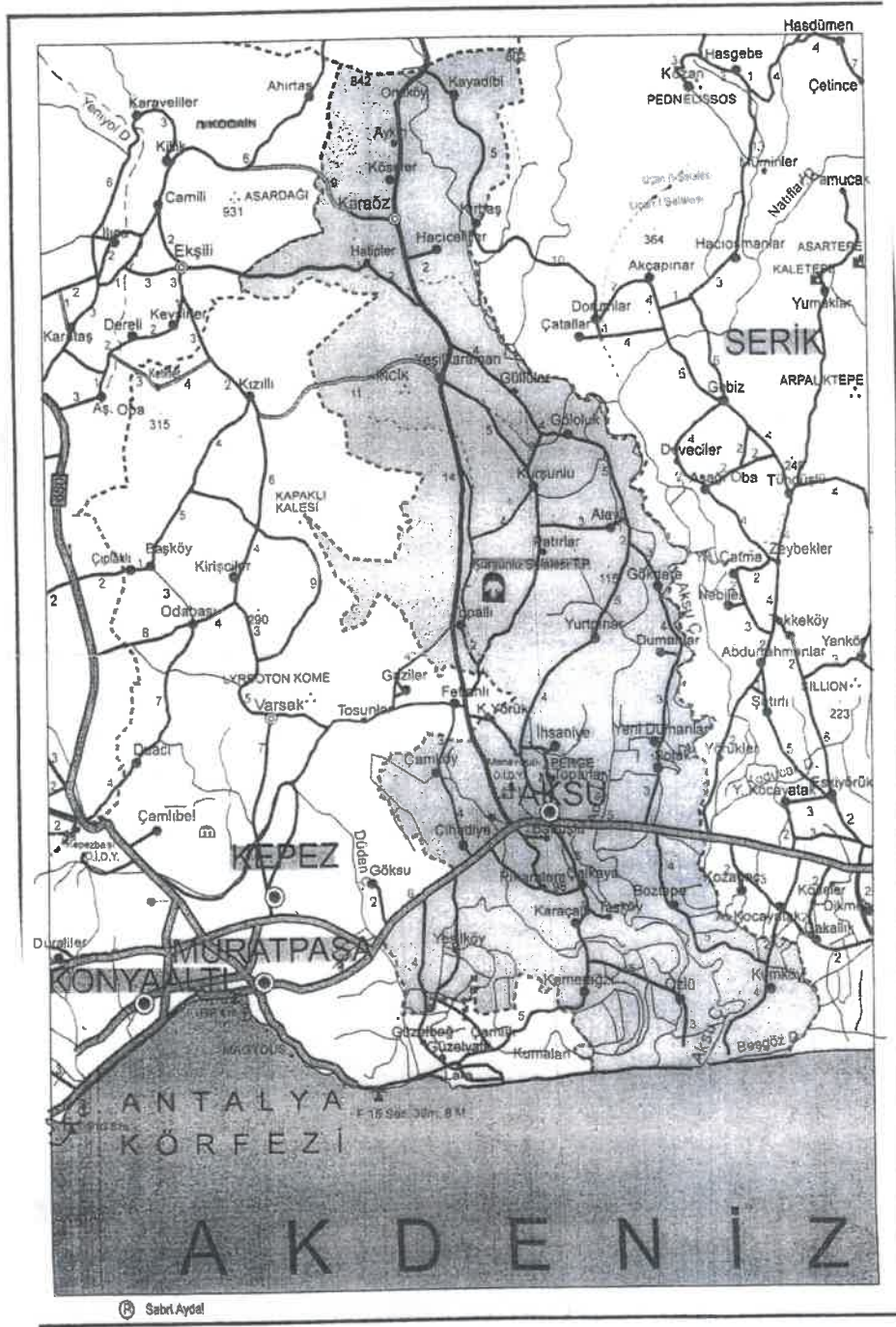
Aksu ilçesinin toprak sınırı, güneyinde Akdeniz kıyılarından kuzeyindeki Toroslar arasına dayanmaktadır. Aksu ilçesinin batı sınırını Aksu Irmağı belirlerken, doğu sınırını ise Köprüçay belirlemektedir. İlçenin kuzey bölümleri Kuyucak Dağı ile çevrilmiştir.

Dağlık alanın yüksek tepelerinde bulunan yaylalar, hayvancılık açısından önemlidir. İlçede kızılçam, sedir ve karaçam ağaçlarının bulunduğu ormanlar yer almaktadır. Bölgenin suları, Aksu ile Köprüçay ırmaklarında toplanarak Akdeniz'e dökülmektedir. Bu akarsular hem doğu hem de batı yönlerinde Aksu ilçesinin doğal sınırını oluşturmaktadır. İlçede bir kısmı kurumuş ve tarım alanı olarak değerlendirilen dere ve göller de ilçenin su ihtiyacını karşılayan kaynakları beslemektedir (ASAT 2019).

LAARA
HARİTA
İmar - Emlak



Şekil 3.2. Aksu ilçesinin köylerinin yüzölçümleri



Şekil 3.3. Örnek alınan Aksu ilçesinin köyleri

Örnekleme noktaları belirlenirken, Antalya ilinde en çok mısır üretimi yapılan ilçe olması sebebiyle Aksu ilçesi seçilmiştir. Köylerin seçimi ise o bölgede en çok mısır üretimi yapılan köylerden, ortalama değeri verecek şekilde, tarla örnekleri alınarak yapılmıştır. Mısır üretimi sırasında çiftçilerin kullandığı çeşit ve gübre miktarı gibi bilgiler Çizelge 3.1’de gösterilmiş olup, bu bilgiler çiftçilerin kendi ifadelerine göre derlenmiştir.

Çizelge 3.1. Antalya ili Aksu ilçesi araştırma alanında çiftçilerle yapılan anket verileri

| Sıra No | Köy | Çeşit | Ekim Tarihi | Uygulanan Gübre Çeşidi | Sulama Sayısı | Kişi Adı Soyadı |
|---------|-----------|----------------|-------------|------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Yurtpınar | RX 9292 | 27.04.2016 | 15-15-15 Üre | 4 | İsmail SAĞDIÇ |
| 2 | Pınarlı | RX 9292 | 25.06.2016 | Üre | 3 | Osman AYHANOĞLU |
| 3 | Kemerağzı | Dekalb DKC6589 | 08.04.2016 | 15-15-15 Üre | 4 | Şeref BİLGİÇ |
| 4 | Yurtpınar | Pioneer | 08.04.2016 | 15-15-15 Üre | 5 | Yusuf DUMAN |
| 5 | Solak | Pioneer | 07.04.2016 | 18-46-0 Üre | 4 | Mehmet İPÇİM |
| 6 | Alaylı | Pioneer | 10.05.2016 | 15-15-15 Üre | 7 | İrfan YILMAZ |
| 7 | Pınarlı | Pioneer | 10.04.2016 | 15-15-15 Üre | 8 | Muhammet SEFER |
| 8 | Alaylı | Pioneer | 22.04.2016 | 15-15-15 Üre | 6 | Bayram YILMAZ |
| 9 | Alaylı | Pioneer | 16.05.2016 | 15-15-15 Üre | 6 | Asım DUYAN |
| 10 | Alaylı | RX 9292 | 21.04.2016 | Amonyum sülfat Üre | 5 | Bünyamin TOP |
| 11 | Alaylı | Pioneer | 26.04.2016 | 15-15-15 Üre | 6 | Seyfettin DUYAR |
| 12 | Yurtpınar | RX 9292 | 03.05.2016 | 20-20-20 Üre | 4 | İsmail DUMAN |
| 13 | Kundu | Pioneer | 18.04.2016 | 15-15-15 Üre | 4 | Ali YEŞİLOĞLU |
| 14 | Boztepe | Pioneer | 16.04.2016 | 15-15-15 Üre | 5 | Hasan ATAMAN |
| 15 | Boztepe | Pioneer | 19.04.2016 | 15-15-15 Üre | 4 | Mustafa AVŞAR |

3.4. Araştırma Alanından Toprak Örnekleme

Mısır bitkisinin toprak örnekleri, mısır örneklemeyle aynı vakitte yani Ağustos 2016 ayı içerisinde her bir tarladan üç numune şeklinde alınmıştır. Her numune ayrı ayrı etiketlenmiştir. Toprak örneği, yüzeydeki toprak sıyrılarak burguyla 40 cm’lik derinlikten alınmıştır. Tarlayı temsil etmesi adına zig zag çizerek yürüyüp numuneler alınmıştır. Bu numuneler naylon poşetlere konulmuş ve karışmaması için üzerine

kurşun kalemle numune numarası, tarih ve çiftçi adı yazılmıştır. Daha sonra her bir noktadan alınan topraklar poşetlerden çıkarılarak, bir kovada karıştırılmış ve bir kilogramlık örnek halinde analize gönderilmek üzere yeni naylon poşete konulmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Mısır tarlasından toprak örneği alınması (Yurtpınar, 05.08.2016)

3.5. Araştırma Alanından Mısır Bitkisi Örnekleme

Mısır dane örnekleri, 2016 yılı Ağustos ayı içerisinde toplanmıştır. Mısır tarlalarında homojen dağılım olması adına zig zag şeklinde yürünerek her bir tarladan 5 numune alınmıştır. Bu bitkiler tek bir numune poşetine konularak her bir örnek numaralandırılmış ve çiftçinin adı yazılarak etiketlenmiştir. Araştırma alanına ait görüntüler Şekil 3.5, 3.6 ve 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Örnek alınan mısır tarlasının görünümü (Yurtpınar, 04.08.2016)



Şekil 3.6. Numune olarak alınan mısır bitkisi (Yurtpınar, 05.08.2016)



Şekil 3.7. Mısır tarlasından örnek alınması (Yurtpınar, 05.08.2016)

3.6. Toprak Analizleri

3.6.1. Toprak tekstürü

Deneme alanı topraklarının tekstürleri, Bouyoucus hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.6.2. Kireç miktarı (CaCO₃)

Araştırma alanı topraklarının kireç içerikleri, Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak belirlenmiştir (Sağlam 2008).

3.6.3. Organik madde miktarı

Örneklem noktalarından alınan topraklardaki organik madde içeriğinin tespiti Smith-Weldon yöntemiyle yapılmıştır (Sağlam 2008).

3.6.4. Yarayışlı fosfor

Alınan toprak örneklerindeki bitki için yarayışlı fosfor kapsamları, Olsen yöntemiyle ekstrakte edilmesinin ardından (Sağlam 2008), ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) ile analiz edilerek saptanmıştır.

3.6.5. Topraklarda değişebilir potasyum (K) belirlemesi

Toprak örneklerinde bulunan değişebilir potasyum, Sağlam (2008) tarafından önerilen NH₄-OAc yöntemiyle çözeltiye alınmasından sonra ICP-OES cihazıyla ölçülmüştür.

3.6.6. Bazı yarayışlı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn,)

Yarayışlı mikro element tespiti için 0,005 M DTPA + 0,01 M CaCl₂ + 0,1 M TEA (pH 7,3) ile toprak örnekleri ekstrakte edilmiştir (Lindsay ve Norvell 1978). Ekstraktaki yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn oranları ICP-OES cihazında tespit edilmiştir.

3.7. Bitki Analizleri

3.7.1. Bitkide toplam azot

Alınan numunelerin azot içerikleri, nitrik-perklorik asit karışımıyla yapılan yaş yakma yönteminin ardından mikro Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2010).

3.7.2. Bitkide diğer bazı elementler (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn,)

Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri nitrik- perklorik asit karışımı ile yaş yakma yönteminin sonrasında, ICP-OES ile (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunarak bulunmuştur (Kacar ve İnal 2010). Mısır bitkisinde yapılan makro ve mikro bitki besin elementleri analiz sonuçları; yeterlilik, fazlalık ve noksanlıkları durumlarına göre değerlendirilmiştir (Jones vd. 1996).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak özellikleri sınır değerleri ve açıklamaları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Araştırma alanı topraklarının analiz sonuçlarının en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri ise Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

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 |
| P2O5 (kg/da) (Eyüpoğlu 1999) | <3 | 3-6 | 6-9 | 9-12 | >12 |
| | Az | Orta | Yeterli | Yüksek | |
| K2O (kg/da) (Ülgen ve Yurtsever 1995) | <20 | 20-30 | 30-40 | >40 | |
| | Noksan | Kritik | Yeterli | | |
| Alınabilir Fe (mg/kg) (Lindsay ve Norwell 1978) | <2,5 | 2,6-4,5 | >4,5 | | |
| Alınabilir Zn (mg/kg) (Lindsay ve Norwell 1978) | <0,5 | 0,6-1,0 | >1,0 | | |
| Alınabilir Mn (mg/kg) (Lindsay ve Norwell 1978) | <1 | 1 | >1 | | |
| Alınabilir Cu (mg/kg) (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 analiz sonuçları

| Örnek No | Bünye | CaCO ₃ (%) | Değerlendirme | Organik Madde (%) | Değerlendirme |
|-------------|-----------|-----------------------|---------------|-------------------|---------------|
| 1 | Tınlı | 29,1 | Yüksek | 2,44 | Orta |
| 2 | Tınlı | 30,2 | Yüksek | 0,34 | Çok az |
| 3 | Killi Tın | 39,5 | Yüksek | 5,79 | Yüksek |
| 4 | Tınlı | 33,9 | Yüksek | 0,35 | Çok az |
| 5 | Killi Tın | 27,8 | Yüksek | 2,52 | Orta |
| 6 | Tınlı | 25,2 | Yüksek | 3,15 | İyi |
| 7 | Tınlı | 28,2 | Yüksek | 0,41 | Çok az |
| 8 | Tınlı | 27,7 | Yüksek | 1,72 | Az |
| 9 | Tınlı | 29,3 | Yüksek | 1,92 | Az |
| 10 | Tınlı | 28,8 | Yüksek | 1,36 | Az |
| 11 | Tınlı | 25,4 | Yüksek | 2,38 | Orta |
| 12 | Tınlı | 33,2 | Yüksek | 1,86 | Az |
| 13 | Killi Tın | 26,1 | Yüksek | 2,52 | Orta |
| 14 | Killi Tın | 28,0 | Yüksek | 2,45 | Orta |
| 15 | Killi Tın | 30,4 | Yüksek | 2,61 | Orta |
| Ort. | | 29,52 | | 2,12 | |
| Min. | | 25,2 | | 0,34 | |
| Max. | | 39,5 | | 5,79 | |

Çizelge 4.2’de gösterilen bünye bakımından sınıflandırılmada, örneklerin 5 tanesi (örnek 3, 5, 13, 14 ve 15) Killi Tın iken, 10 tanesinin (örnek 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12) Tın bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen deneme alanı toprak kireç içeriğine ait değerler, en düşük %25,4 ile en yüksek %39,5 arasında olmak üzere, ortalama %29,52 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.1’deki kireç içeriği referans değerleri ve açıklamasına göre ilgili alanların tümünün kireç içerikleri bakımından çok fazla kireçli olduğu görülmektedir.

Mısır tarlaları sürvey alanları organik madde değerleri, en düşük %0,34 (2 nolu tarla) ile en yüksek %5,79 (3 nolu tarla) arasında, ortalama %2,12 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.1’de verilen organik madde referans aralığına göre toprakların organik maddesinin az olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Toprak örneklerinin P₂O₅ ve K₂O besin elementi kapsamı (kg da⁻¹)

| Örnek No | P ₂ O ₅ | Değerlendirme | K ₂ O | Değerlendirme |
|-------------|-------------------------------|---------------|------------------|---------------|
| 1 | 3,46 | Az | 68,2 | Fazla |
| 2 | 2,68 | Çok az | 68,1 | Fazla |
| 3 | 21,29 | Çok fazla | 114,3 | Fazla |
| 4 | 13,10 | Çok fazla | 91,9 | Fazla |
| 5 | 4,68 | Az | 106,5 | Fazla |
| 6 | 4,63 | Az | 105,0 | Fazla |
| 7 | 3,94 | Az | 68,5 | Fazla |
| 8 | 4,56 | Az | 102,1 | Fazla |
| 9 | 3,31 | Az | 81,1 | Fazla |
| 10 | 3,73 | Az | 96,0 | Fazla |
| 11 | 4,01 | Az | 112,2 | Fazla |
| 12 | 4,73 | Az | 63,3 | Fazla |
| 13 | 3,97 | Az | 127,0 | Fazla |
| 14 | 4,43 | Az | 111,7 | Fazla |
| 15 | 3,2 | Az | 97,9 | Fazla |
| <i>Ort.</i> | <i>5,71</i> | | <i>94,25</i> | |
| <i>Min.</i> | <i>2,68</i> | | <i>63,3</i> | |
| <i>Max.</i> | <i>21,29</i> | | <i>127,0</i> | |

Örnekleme noktalarından alınan, mısır bitkisinin yetiştirildiği toprakların özelliklerine ait fosfor ve potasyum miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Sörvey yapılan mısır tarlalarının P₂O₅ miktarları incelendiğinde; 1 nolu örnekte az, 2 nolu örnekte çok az, 3 ve 4 nolu örnekte çok fazla ve diğer tarlalarda P₂O₅ değerlerinin az olduğu tespit edilmiştir. Toprakların kireç içeriklerinin ve pH değerlerinin yüksekliğinin, alınabilir fosfor miktarını sınırlandırması muhtemel görünmektedir. Bilindiği üzere yüksek kireç ve toprak reaksiyonu sonucu alınabilir fosfor düzeyleri olumsuz etkilenmektedir (Kacar vd. 2006). Yapılan çalışmalarda araştırmacılar, kurak ve yarı kurak iklim koşullarında fosforun yüksek oranlarda Ca-fosfatlarca tutulduğunu; özellikle yüksek pH, karbonat ve düşük organik madde içeriğinin fosforun çökerek yarayışlılığının düşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Sardi ve Csatho 2002; Braschi vd. 2003; Gahrooe 2003).

Çalışma yapılan tarla topraklarının K₂O miktarlarına baktığımızda ise en düşük 63,3 kg da⁻¹ (12 nolu tarla) ve en yüksek 127 kg da⁻¹ (13 nolu tarla) olduğu görülmektedir. Bu değerler Çizelge 4.1'e göre kıyaslandığında, tüm alanların K₂O içerikleri fazla olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Araştırma alanı topraklarına ait Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri (mg kg⁻¹)

| Örnek No | Fe | | Zn | | Mn | | Cu | |
|-------------|--------------|---------|-------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| 1 | 16,6 | Yeterli | 0,17 | Noksan | 9,3 | Yeterli | 0,88 | Yeterli |
| 2 | 12,5 | Yeterli | 0,22 | Noksan | 11,1 | Yeterli | 1,03 | Yeterli |
| 3 | 36,4 | Yeterli | 1,68 | Yeterli | 19 | Yeterli | 2,82 | Yeterli |
| 4 | 7,70 | Yeterli | 1,65 | Yeterli | 11,4 | Yeterli | 10,16 | Yeterli |
| 5 | 19,0 | Yeterli | 0,78 | Kritik | 12,6 | Yeterli | 3,41 | Yeterli |
| 6 | 24,9 | Yeterli | 0,34 | Noksan | 16,7 | Yeterli | 3,00 | Yeterli |
| 7 | 12,1 | Yeterli | 0,69 | Kritik | 8,9 | Yeterli | 1,88 | Yeterli |
| 8 | 21,8 | Yeterli | 0,56 | Kritik | 15,1 | Yeterli | 2,79 | Yeterli |
| 9 | 15,0 | Yeterli | 0,32 | Noksan | 10,4 | Yeterli | 2,33 | Yeterli |
| 10 | 14,9 | Yeterli | 0,28 | Noksan | 12,1 | Yeterli | 2,35 | Yeterli |
| 11 | 12,3 | Yeterli | 0,89 | Kritik | 16,7 | Yeterli | 2,67 | Yeterli |
| 12 | 17,7 | Yeterli | 0,64 | Kritik | 10,2 | Yeterli | 1,80 | Yeterli |
| 13 | 14,7 | Yeterli | 0,59 | Kritik | 15,8 | Yeterli | 3,54 | Yeterli |
| 14 | 24,3 | Yeterli | 0,86 | Kritik | 17,6 | Yeterli | 4,11 | Yeterli |
| 15 | 20,6 | Yeterli | 0,62 | Kritik | 14,4 | Yeterli | 3,16 | Yeterli |
| Ort. | 18,03 | | 0,69 | | 13,42 | | 3,06 | |
| Min. | 7,70 | | 0,17 | | 8,90 | | 0,88 | |
| Max. | 36,4 | | 1,68 | | 19,00 | | 10,16 | |

Araştırma alanındaki toprak özelliklerinin mikro element içeriğine bakıldığında; Fe, Zn, Mn ve Cu düzeylerinin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 7,7-36,4 mg kg⁻¹; 0,17-1,68 mg kg⁻¹; 8,9-19 mg kg⁻¹ ve 0,88-10,16 mg kg⁻¹ aralığında bulunmuştur (Çizelge 4.4). Çizelge üzerinde de görüldüğü üzere, mısır sörvey tarlalarının tamamının alınabilir Fe kapsamı yeterli olarak saptanmıştır. Alınabilir Zn değeri bakımından 5 mısır tarlasının (1, 2, 6, 9 ve 10 nolu örnekler) noksan, 8 mısır tarlasının (5, 7, 8, 11, 12, 13, 14 ve 15 nolu örnekler) kritik ve 2 adet tarlanın (3 ve 4 nolu örnekler) ise yeterli durumda olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamındaki mısır sörvey alanlarının tamamında alınabilir Mn ve Cu değerlerinin yeterli seviyede olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Araştırma alanından alınan toprağa ait CaCO₃, organik madde ve bazı elementlerin içeriklerine göre elde edilen korelasyon tablosu

| | CaCO ₃ | O.M | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Fe | Zn | Mn |
|-------------------------------|-------------------|---------|-------------------------------|------------------|---------|---------|-------|
| O.M. | 0,322 | | | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,813** | 0,537* | | | | | |
| K ₂ O | -0,180 | 0,549* | 0,277 | | | | |
| Fe | 0,370 | 0,870** | 0,501* | 0,406 | | | |
| Zn | 0,631* | 0,320 | 0,855** | 0,378 | 0,252 | | |
| Mn | -0,001 | 0,701** | 0,387 | 0,866** | 0,670** | 0,396 | |
| Cu | 0,219 | -0,168 | 0,432 | 0,323 | -0,214 | 0,682** | 0,142 |

O.M.: Organik madde, *: p<0.05, **: p<0.01.

Mısır yetiştirilen toprakların organik maddesi ile P_2O_5 , K_2O , Fe ve Mn arasında pozitif önemli korelasyon belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Toprak P_2O_5 ile Fe ve Zn, K_2O ile Mn ve Zn ile Cu arasında pozitif önemli ilişki bulunmuştur. Toprakta fosfor yarayışlılığı çok az olduğu gibi, birçok fizikokimyasal olayın etkisinde topraktan uzaklaşmaktadır. Topraktaki organik maddenin mikrobiyal parçalanması sonucu serbest kalan fosfor, bitkilerin faydalanmasında etkilidir (Lajthal and Harrison 2002). Fosforun bitkiye yarayışlılığında, toprağın tekstürü Fe, $CaCO_3$ ve organik madde konsantrasyonu ve pH kontrol edilmektedir (Champbell ve Edwards 2001). Bu araştırmadaki ikili ilişkilerde de benzer sonuçlar belirlenmiştir. Toprakta mikroelementlerin şelatlanma yoluyla bitkiye yararlı olmaktadır. Bu da mikroelementlerin bitkiye alımında rekabeti doğurmaktadır. Ganai vd., (1999), Sharma vd. (1999) ve Adiloğlu (1998) tarafından değişik alanlarda yapılan çalışmalarda, yararlı Cu ve Zn içerikleri arasında pozitif ve negatif ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Mısır bitkisinin tanesindeki bazı makro besin elementi düzeyleri (%) (Stiles 2006)

| Besin Elementi | Mısır Tanesindeki İçerik (%) |
|----------------|------------------------------|
| N | 2,15 |
| P | 0,34 |
| K | 0,42 |
| Mg | 0,20 |
| Ca | 0,03 |

Örnekleri alınan mısır tanesine ait makro element analiz sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Mısır tane örneklerinin N, P, K, Mg ve Ca değerleri (%)

| Örnek No | N | P | K | Mg | Ca |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 1,32 | 0,30 | 0,29 | 0,17 | 0,60 |
| 2 | 1,41 | 0,27 | 0,27 | 0,22 | 0,75 |
| 3 | 1,38 | 0,33 | 0,27 | 0,22 | 0,64 |
| 4 | 1,76 | 0,35 | 0,26 | 0,27 | 0,60 |
| 5 | 1,89 | 0,35 | 0,24 | 0,21 | 0,80 |
| 6 | 1,42 | 0,28 | 0,27 | 0,27 | 0,48 |
| 7 | 1,45 | 0,33 | 0,29 | 0,22 | 0,55 |
| 8 | 1,81 | 0,30 | 0,26 | 0,25 | 0,60 |
| 9 | 1,50 | 0,34 | 0,29 | 0,25 | 0,64 |
| 10 | 1,56 | 0,27 | 0,24 | 0,26 | 0,62 |
| 11 | 1,68 | 0,29 | 0,25 | 0,24 | 0,81 |
| 12 | 1,41 | 0,34 | 0,02 | 0,31 | 0,66 |
| 13 | 1,77 | 0,32 | 0,26 | 0,28 | 0,51 |
| 14 | 1,61 | 0,34 | 0,28 | 0,26 | 0,56 |
| 15 | 1,32 | 0,26 | 0,24 | 0,23 | 0,59 |
| Ort. | 1,55 | 0,31 | 0,25 | 0,24 | 0,63 |
| Min. | 1,32 | 0,26 | 0,02 | 0,17 | 0,48 |
| Max. | 1,89 | 0,35 | 0,29 | 0,31 | 0,81 |

Araştırmanın tane analizleriyle ilgi sonuçlarına göre 15 örnekleme noktasındaki N elementi değerlerinin %1,32 ile 1,89 arasında değiştiği ve ortalama %1,55 değerinde olduğu görülmektedir. Çizelge 4.6'da belirtildiği üzere mısır tanesindeki %2,15 N değeri (Stiles 2006) ile bu çalışmada bulunan değerler karşılaştırıldığında N elementinin oldukça düşük durumda olduğu söylenebilir.

Çalışmada mısır tanesinden elde edilen P konsantrasyonu %0,26 ile %0,35 değerleri arasında değişkenlik göstermiş olup, ortalama değer %0,31 olarak tespit edilmiştir. Bu değer Çizelge 4.7'de verilen %0,35 değerine yakın olduğu görülmektedir.

Mısır tanesi K değerine bakıldığında; en düşük değer %0,02; en yüksek değer %0,29 ve ortalama değer %0,25 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.6'da mısır tanesinde verilen %0,42 K değeriyle kıyaslandığında, bu değerlerin oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Çalışmadaki Mg değerleri ise en düşük %0,17 ile en yüksek %0,31 arasında değişkenlik gösterip, ortalama değer %0,24 olarak saptanmıştır. Çizelge 4.6'daki %0,20 Mg değeriyle karşılaştırıldığında bu bulguların birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Mısır tanesinin Ca değerleri ise en düşük %0,48 ile en yüksek %0,81 arasında olup, ortalama değer %0,63'tür. Bu değerlerin Çizelge 4.6'daki değere göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8. Mısır tane örneklerinin Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

| Örnek No | Fe | Zn | Mn | Cu |
|-------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| 1 | 460,06 | 25,24 | 5,37 | 3,29 |
| 2 | 108,38 | 28,11 | 4,25 | 4,47 |
| 3 | 59,25 | 24,25 | 3,59 | 3,7 |
| 4 | 47,87 | 29,02 | 2,13 | 4,24 |
| 5 | 40,98 | 29,15 | 2,54 | 4,38 |
| 6 | 47,67 | 22,68 | 0,71 | 4,69 |
| 7 | 77,83 | 26,26 | 0,33 | 5,22 |
| 8 | 182,83 | 28,91 | 5,52 | 4,38 |
| 9 | 64,38 | 27,09 | 5,03 | 4,15 |
| 10 | 87,05 | 21,18 | 5,15 | 3,97 |
| 11 | 67,35 | 27,4 | 5,24 | 4,61 |
| 12 | 62,98 | 28,94 | 5,20 | 2,92 |
| 13 | 83,2 | 23,83 | 7,00 | 2,72 |
| 14 | 27,62 | 25,71 | 6,46 | 2,48 |
| 15 | 29,3 | 23,59 | 5,10 | 3,12 |
| Ort. | 96,45 | 26,09 | 4,24 | 3,89 |
| Min. | 27,62 | 21,18 | 0,33 | 2,48 |
| Max. | 460,06 | 29,15 | 7,00 | 4,69 |

Mısır tane analizi sonucu elde edilen mikro element içerikleri verilerine göre demir, çinko, mangan ve bakırın minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 27,62-460,06 mg kg⁻¹; 21,18-29,15 mg kg⁻¹; 0,33-7,00 mg kg⁻¹ ve 2,48-4,69 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 4.7).

Demirkıran (2009) tarafından Kahramanmaraş ilinde yürütülen bir sörvey çalışmasında, mısır tanesinin Fe, Zn ve Cu içerikleri sırasıyla 2,71-313,36 mg kg⁻¹; 16,31-130,56 mg kg⁻¹ ve 1,80-3,59 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Demirkıran (2009)'ın belirttiği değerlerle karşılaştırıldığında, bu çalışmadan elde edilen tane Fe konsantrasyonunun çok daha yüksek bir aralıkta seyrettiği görülmektedir.

Çizelge 4.8'deki mısır tane örnekleri Zn değerlerinin ise Demirkıran (2009) tarafından bildirilen değerlere göre çok daha dar bir aralıkta seyrettiği söylenebilir. Çakmak (2008) tarafından, tahıllarda yeni geliştirilen genotiplerin potansiyel olarak Zn eksikliği olan topraklardan yeterince fazla miktarlarda Zn alabilmesi ve bunun insan ve hayvan beslenmesi için yeterli seviyelerde (örneğin 40-60 mg kg⁻¹'a kadar) biriktirebilmesinin önemli olduğu bildirilmektedir. Buna göre bu araştırmadaki mısır Zn tane değerlerinin insan ve hayvan beslenmesi için yetersiz olduğu ve ilave uygulamalarının mısır tanelerinin Zn değerlerinin arttırılmasında gerekli olduğu belirtilebilir.

Çizelge 4.9. Araştırma alanında alınan mısır danesine ait bazı makro ve mikro elementlerin içeriklerine göre elde edilen korelasyon tablosu

| | N | P | K | Mg | Ca | Fe | Zn | Mn | Cu |
|-------------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|
| P | 0,385 | | | | | | | | |
| K | 0,093 | -0,154* | | | | | | | |
| Mg | 0,196 | 0,168* | -0,601* | | | | | | |
| Ca | 0,205 | 0,033** | -0,193* | -0,251 | | | | | |
| Fe | -0,229 | -0,182* | 0,184 | -0,592* | -0,066 | | | | |
| Zn | 0,409 | 0,515* | -0,271 | 0,016 | 0,536* | -0,004 | | | |
| Mn | 0,111 | -0,131* | -0,163 | 0,170 | 0,082 | 0,217 | -0,070 | | |
| Cu | 0,120 | -0,123* | 0,325 | -0,247 | 0,260 | -0,084 | 0,226 | -0,730** | |
| Yağ İçeriği | -0,076 | 0,038 | 0,042 | -0,108 | -0,128 | -0,282 | -0,333 | -0,143 | -0,205 |

Araştırmadaki mısır tanelerinin besin elementi konsantrasyonları arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.9), P konsantrasyonu ile Mg, Ca ve Zn arasında olumlu önemli ilişki belirlenirken, K, Fe, Mn ve Cu arasında negatif olumlu ilişki belirlenmiştir. Tanelerdeki K konsantrasyonu ile Mg ve Ca arasında, Mg konsantrasyonu ile Fe arasında ve Mn konsantrasyonu ile Cu arasında önemli olumsuz ilişki bulunmuştur. Tanenin Ca konsantrasyonu ise Zn konsantrasyonu arasında önemli olumlu ilişkinin olduğu görülmüştür. Ayrıca incelenen tane mineral ve yağ içeriklerinden N ve yağ içeriğinin diğer besin elementleri ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir.

Bitkide besin elementleri arasındaki olumsuz ilişkiler, bir elementin bitki tarafından fazla miktarda alındığında ve yüksek miktara ulaştığında artabilir. Bu da,

bitkide diğerk besin elementlerinin metabolik görevlerinde sorunlar oluşturmasına yol açmaktadır. Mısır bitkisinin optimum gelişimi için P/Zn, P/Fe ve Fe/Zn oranlarının sırasıyla, 65, 12 ve 5 civarında olduğu belirlenmiştir (Blasl ve Mayr 1978).

Birçok durumda iki veya daha fazla besin elementinin olumlu ya da olumsuz etkileşimi aralarındaki orana bağlıdır. Belli bir konsantrasyona kadar sinerjik, ancak iki elementten bir tanesinin konsantrasyonunda artış olması halinde antagonistik etki oluşmaktadır (Gezgin Hamurcu 2006). Bu nedenle gübreleme yapılırken bitki ihtiyacı olan besin elementi konsantrasyonlarının çok altında veya çok üstünde olmamasına dikkat edilmelidir.

Mısır yetişirken en fazla N elementine, daha sonra sırasıyla K ve P elementlerine ihtiyaç duymaktadır (Ordu 2020). Aldrich vd. (1986), mısır tanesi ile bir hektar alandan 100 kg N, 40 kg P₂O₅, 29 kg K₂O, 70 g Mn, 40 g Cu ve 110 g Zn kaldırdığını bildirmiştir. Bu nedenle mısır bitkisi yetiştirirken toprak analizleri sonucuna göre gübreleme programlarının uygulanması ile birim alandan en fazla verim elde edilebilmektedir.

5. SONUÇLAR

Antalya ili Aksu ilçesinde 15 farklı çiftçinin yetiştirmiş olduğu mısırdan alınan örneklerle yapılan bu çalışmada, mısırın tanedeki bitki besin elementi içeriği belirlenerek yörenin durum tespitini yapmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, mısırlara ait toprak ve tanelerin analizleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Alınan toprak örneklerindeki P_2O_5 , K_2O , Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamalarının minimum ve maksimum değerleri sırasıyla %2,68-%1,29; %63,3-%127,0; 7,70 mg kg^{-1} -36,4 mg kg^{-1} ; 0,17 mg kg^{-1} -1,68 mg kg^{-1} ; 8,90 mg kg^{-1} -19,0 mg kg^{-1} ve 0,88 mg kg^{-1} -10,16 mg kg^{-1} arasında bulunmuştur.

Alınan bitki tane örneklerindeki makro besin elementi (N, P, K, Ca ve Mg) analizlerine göre azot içerikleri %1,32 ile %1,89, fosfor içerikleri %0,26 ile %0,35, potasyum içerikleri %0,02 ile %0,29, kalsiyum içerikleri %0,48 ile %0,81 ve magnezyum içerikleri %0,17 ile %0,31 arasındadır. Bu verilerin ışığında Aksu bölgesinden alınan mısır danelerinin azot, potasyum ve kalsiyum miktarları Çizelge 4.6 ile kıyaslandığında azot içeriğinin düşük olduğu, fosfor içeriğinin bu değerler arasında olduğu, potasyum içeriğinin belirtilen değerden yüksek olduğu, kalsiyum içeriğinin çok fazla olduğu ve magnezyum içeriğinin belirtilen değer aralığında olduğu görülmektedir. Diğer yandan toprak analizlerine bakıldığında, topraktaki fosfor miktarının büyük çoğunluğunun az olduğu (min 2,68 ve max 21,29 mg/kg); potasyum miktarının ise tamamında fazla olduğu (min 63,3 max 127 mg/kg) görülmektedir. Bu durum, topraktan numune alınan zamanlarda denk gelen gübrelemelerle açıklanabilir.

Belirlenen noktalardan alınan mısır tane örneklerindeki bazı mikro elementlerin (Fe, Zn, Mn ve Cu) analizleri de yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda Fe içeriklerinin 27,62 mg kg^{-1} ile 460,06 mg kg^{-1} , Zn içeriklerinin 21,18 mg kg^{-1} ile 29,15 mg kg^{-1} , Mn içeriklerinin 0,33 mg kg^{-1} ile 7,00 mg kg^{-1} ve Cu içeriklerinin 2,48 mg kg^{-1} ile 4,69 mg kg^{-1} arasında olduğu görülmüştür.

Çalışma alanı toprakları genellikle killi tınlı bünyeye sahip olup, ana kayanın kireçli yapısından dolayı bol oranda kireç içermektedir. Bu nedenle mikro elementlerin yayayışlılıklarının azalmış olabileceği ve fosforun kalsiyum fosfat şeklinde çözünemez forma dönüştürülmüş olabileceği düşünülmektedir. Alınabilirliği güç olması sebebiyle noksan mikro element yapraklardan verilebilir. Organik maddenin az olmasına karşılık organik gübreleme yapılması faydalı olabilir. Ancak her bir numune ayrı ayrı olarak ele alındığında, bir element toprakta yüksek değerde bulunmasına rağmen tanede az olduğu görülmektedir. Benzer bir şekilde, toprakta az olan bir elemente karşılık diğer numunelere kıyasla tanedeki miktarın fazla olduğu durumlar bulunmaktadır. Bu veriler arasına direkt doğru orantı görülmemiş olup, toprak işleme ve gübre uygulama şekli gibi etkileyen farklı etmenlerin olabileceği düşünülmektedir.

Bir elementin bitki tarafından fazla alınması halinde ve yüksek miktara ulaşması durumunda besin elementleri arasındaki olumsuz ilişki artabilmektedir. Bu durumda diğer besin elementinin metabolik görevlerinde sorunlar çıkabilmektedir. Gübreleme yapılacağına da iki veya daha çok elementin olumlu veya olumsuz etkileşimi arasındaki orana bağlı olarak bitki ihtiyacı olan besin elementi konsantrasyonlarının çok altında veya çok üstünde olmamasına dikkat edilmelidir.

Sonuç olarak, ülkemiz ve Antalya, Aksu bölgesi için önemli bir ürün olan mısır bitkisinin beslenme yönünden önemi ve içerdiği besin elementleri incelenmiş; tahılların günlük hayatta vücudun ihtiyacı olan elementler açısından önemi ortaya konulmuştur. Bu araştırma sayesinde, biyofortifikasyonun, yani tane içeriğinin zenginleştirilmesinin önemi anlaşılmıştır. Tane içeriğini zengin kılmanın günlük ihtiyaç olan besin elementlerini karşılamada, özellikle düşük ekonomik düzey nedeniyle tahıl ağırlıklı beslenen durumlarda, ne denli önemli olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca zengin tane içeriğinin mısır üretiminden geçimini sağlayanlar açısından da önemli olduğu gösterilmiştir. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların çok az sayıda olması sebebiyle, bu araştırmanın gelecekteki araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A. 1998. The available Fe, Cu, Zn and Mn contents with relationships between some soil properties of acid soils in Kırklareli region (in Turkish). M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil (21_24 September 1998, Menemen_İzmir-Turkey). pp. 400-405.
- Adiloğlu, S. 2013. Tekirdağ ilinde otoban kenarlarında bulunan tarım arazilerinde bazı ağır metallerin kirliliğinin araştırılması. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 142 s.
- Aktaş, M. ve Ateş, M. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları: Nedenleri ve Tanımları. Nurol Matbaacılık, Ankara, 248 s.
- Aldrich, S.R., Scott, W.O., Hoefl, R.G. 1986. Modern Corn Production. (Corn Pollination-An Overview), AGF-128-95.
- Almaca, A. ve İraz, K. S. 2018. Volkanik ve alüvyal kökenli topraklarda mikoriza ve fosfor dozu uygulamalarının mısır bitkisinin gelişimine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 477-483.
- Anonim 1:
https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30187&tipi=17&sube=0
 [Son erişim tarihi: 06.12.2020].
- Anonim 2: www.toros.com.tr [Son erişim tarihi: 06.12.2020].
- Anonim 3: https://www.aksu.bel.tr/Aksu-Ilcesi-Tarihcesi_page_18 [Son erişim tarihi: 20.01.2021].
- Anonim 4:
<https://www.havaturkiye.com/weather/maps/city?LANG=tr&WMO=17300&ART=PRE&CONT=trtr&R=0&LEVEL=150®ION=0005&LAND=T04&NOREGION=0&MOD=&TMX=&TMN=&SON=&PRE=&MONAT=&OFFS=&SORT=> [Son erişim tarihi: 06.12.2020].
- ASAT Antalya Su ve Atıksu İdaresi. 2019. Antalya Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi Projesi.
[https://www.asat.gov.tr/images/editor/CSYP/Manavgat%20B%C3%B6lgesi%20Kanalizasyon%20%C3%87SYP-II%20Nihai%20Rapor%2010.05.19%20\(1\).pdf](https://www.asat.gov.tr/images/editor/CSYP/Manavgat%20B%C3%B6lgesi%20Kanalizasyon%20%C3%87SYP-II%20Nihai%20Rapor%2010.05.19%20(1).pdf)
 [Son erişim tarihi: 20.01.2021].
- Asri, F.Ö., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F. ve Arı, N. 2011. Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının hıyar bitkisinin verim, kalite ve mineral içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 139-143.
- Asri, F.Ö. ve Sönmez, S. 2006. Ağır metal toksisitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri. *Derim, Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsü Dergisi*, 23(2): 36-45.
- Bakırcıoğlu, D.Ç. 2009. Toprakta Makro ve Mikro Element Tayini. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, 148 s.
- Balint, A.F., Kovacs, G. and Erdei, I.J. 2001. Comparison of the Cu, Zn, Fe, Ca and Mg contents of the grains of wild, ancient and cultivated wheat species. *Cereal Research Communications*, 29: 375-382.

- Blasl, S. and Mayr, H.H., 1978. Der Einflub von Zink auf die Ernährung der Maispflanze und seine Wechselbeziehungen mit phosphor und eisen. *Bodenkultur*, 29: 253-269.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ.İ., Savaşçı, S. ve Paslı, N. 2001. Ekoloji-II (Toprak). Başkent Klişe Matbaacılık, Ankara, 1054 s.
- Bouis, H., Boy-Gallego, E. and Meenakshi, J. V. 2012. Micronutrient malnutrition: Causes, prevalence, consequences and interventions. In: *Fertilizing Crops to Improve Human Health: A Scientific Review Vol. 1*. IPNI; IFA, Norcross, GA; Paris, pp. 29-64.
- Bozdemir, M. 2017. Dane mısır üretiminde kaynak kullanım etkinliğinin belirlenmesi: Konya ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 348 s.
- Brady, N. C. 1990. *The Nature and Properties of Soils*. Macmillan Publishing Company, 10th Edition, New York, 550 pp.
- Braschi, H., Ciavatta, C., Giovannini, C. and Gessa, C. 2003. Combined effect of water and organic matter on phosphorus availability in. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 67-74.
- Brohi, A. R., Özcan, S., Karaata, H. ve Demir, M. 2000. Toprakta ve yaprakta çinko uygulamasının ekmeçlik buğday bitkisinin verim ve bazı besin maddesi alımına etkisi. *Gaziosmanpaşa Ü. Z. F. Dergisi*, 17(1): 123-128.
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant Soil*, 302: 1-17.
- Cakmak, I., Pfeiffer, W. H. and McClafferty, B. 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. *Cereal Chemistry*, 87(1): 10-20.
- Campbell, K.L. and Edwards, D.R. 2001. Phosphorus and Water Quality. W. F. Ritter and A. Shirmonhammadi (Ed.), *Agricultural Nonpoint Source Pollution, Waterhed Management and Hydrology*, 91-107 Boca Raton, New York. Washington. D.C.
- Çanakçı, M. ve Akıncı, İ. 2007. Antalya İli Sera Sebze Yetiştiriciliğinde Modern ve Geleneksel Sera İşletmelerinin Kıyaslanması. Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi Bildirileri, ss. 54-61, 5-6 Eylül, Kahramanmaraş.
- Çepel, N. 1996. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438, İstanbul.
- Çolakoğlu, H., 2016. Mısır bitkisinde gübreleme (dane ve silajlık). <https://www.toros.com.tr/Documents/GenelIcerikler/m%C4%B1s%C4%B1rda%20dengeli%20gu%CC%88breleme.pdf> [Son erişim tarihi: 23.02.2021].
- Demiralay, İ. 1993. Toprağın Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum.
- Demirkıran, 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.

- Ekholm, P., Reinivuo, H. and Mattila, P. 2007. Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(6): 487-495.
- Ekinci, H. ve Adiloğlu, A. 1997. Tekirdağ İli Büyük Toprak Gruplarının (Toprak Taksonomisi) Yarayışlı Demir, Bakır ve inko İçerikleri Bakımından İncelenmesi. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, ss. 257-261, 20- 22 Ekim, Tekirdağ.
- Erdal, İ., Yılmaz, A., Taban, S., Eker, S., Torun, B. and Cakmak, İ. 2002. Phytic acid and phosphorus concentrations in seeds of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 25(1): 113-127.
- Erdal, İ. 2000. Farklı tahıl türlerinde tane fitin asidi konsantrasyonu ve fitin asidi/çinko oranları üzerine bazı toprak özelliklerinin etkisi. *Ankara nv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1): 1-6.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara.
- Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.
- Gahrooee, R. F, 2003. Increased Microbial Activity Affects The Extractable Phosphorus in Ca-rich Arid and Semi-arid Soils. Proceedings of 2nd Internal Symposium on Phosphorus Dynamics in the Soil-Plant Contium, pp. 46-47, 21-26 September, Perth.
- Ganai, M.R., Mir,G.A., Talib, A.R., Bhat, A.R. 1999. Depth-wise distribution of available micronutrients in soils growing almonds in Kashmir valley. *Applied Biological Research*, 7(1): 19-22.
- Gardiner, D. T. and Miller, R. W. 2008. Solis in Our Environment. Person/Prentice Hall, 11th Edition, Upper Saddle Hill, New Jersey, 600 pp.
- Gezgin, S., Hamurcu, M. (2006). Bitki beslemede besin elementleri arasındaki etkileşimin nemi ve Bor ile diğer besin elementleri arasındaki etkileşimler. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(39): 24-31.
- Gomez-Galera, S., Rojas, E., Sudhakar, D., Zhu, C., Pelacho A. M., Capell, T. and Christou, P. 2010. Critical evaluation of strategies for mineral fortification of staple food crops. *Transgenic Research*, 19(2): 165-180.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A. 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ders Kitabı No: 5, Ankara, 243 s.
- Güngör, H., Gülmezoğlu, N. ve Budak, Z. 2005. Eskişehir’de Potasyum zerine Yapılan alışmalar. Tarımda Potasyumun Yeri ve önemi alıştayı, ss. 109-114, 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Güzel, N., Glt, K.Y. ve Büyük, G. 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. ukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 246, Adana.

- Heckman, J.R. and Kamprath, E.J. 1992. Potassium accumulation and corn yield to potassium fertilizer rate and placement. *Soil Science Society of American Journal*, 56(1): 141-148.
- Hotz, C. and Brown, K.H. 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options or its control. *Food and Nutrition Bulletin*, 25: 94-204.
- IGC International Grains Council. 2012. Grain Market Report. www.igc.int [Son erişim tarihi: 18.09.2020].
- Iqbal, M.R. and Chauhan, I.Q.H. 2003. Relationship between different growth and yield parameters. *Journal of Biological Sciences*, 3(10): 921-925.
- İbrikci, H., Ülger, A.C., Kormaz, K., Oktem, A., Büyük, G., Amar, B., Konuskan, O., Karnez, E., Ozgenturk, G., Oguz, H. and Ryan, J. 2009. Genotypic responses of corn to phosphorus fertilizer rates in calcareous soils. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 40(9-10): 1418-1435.
- Jones, J.B. Jr. and Mills, H.A. 1996. Plant Analysis Handbook II: A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Micro- Macro Publishing Inc. USA, 422 pp.
- Kacar, B. 1979. Bitkilerde Fosforun Metabolizması ve İşlevleri. Ankara Üniv. Z. Fak. Yayın No 701. Yardımcı Ders Kitabı 203.
- Kacar, B., Katkat, A.V. ve Öztürk, Ş. 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198, Vipaş A.Ş. Yayın No: 74, Bursa, 172 s.
- Kacar, B., Katkat, A.V. ve Öztürk, Ş. 2006. Bitki Fizyolojisi (2. Baskı). Nobel Yayınları, Ankara, 563 s.
- Kacar, B. ve Katkat, V. 2010. Bitki Besleme. Nobel Yayın, 5. Baskı, Ankara, 678 s.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayın, No: 849, Ankara, 912 s.
- Kantarıcı, M.D. 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul, 420 s.
- 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. ve Zengin, M. 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi No: 2, Ankara, 1062 s.
- Khan, H.Z., Amin, M., Akbar, N., Saleem, M.F., and Iqbal, A. 2014. Impact of zinc and manganese application to increase productivity of autumn planted maize (*Zea mays* L.). *Cercetari Agronomice in Moldova*, 47(4): 65-70.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Ç. Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü. Kocaelik Basım ve Yayınevi, Tarsus, 445 s.
- Kumar, D. and Jhariya, N.A. 2003. Nutritional, medicinal and economical importance of corn: A mini review. *Research Journal of Pharmaceutical Sciences*, (2): 7-8.
- Kün. E., 1994. Tahıllar 2 (Sıcak İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1360, Ders Kitabı, Ankara.

- Lajthal, K. and Harrison, A.F. 2002. Strategies of Phosphorus Acquisition and Conservation by Plant Species and Communities. Phosphorus in the Global Environment. Institute of Terrestrial Ecology, Merlewood Research Station, Grange Over Sands, Cumbria LA11 6JU.UK.
- 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.
- Maiti, R. and Wersche-Ebeling, P. 1998. Maize Science. Science Publishers, Inc. USA, 519 pp.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 889 pp.
- McCauley, A., Jones, C. and Jacobsen, J. 2009. Nutrient Management Module 9. Montana State University Extension Service Publication.
- McLaughlin, S.B. and Wimmer, R. 1999. Calcium physiology and terrestrial ecosystem processes. *New Phytol*, (142): 373-417.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, 5th Edition, Dordrecht.
- Moll, R.H., Kamprath, E.J. and Jackson, W.A. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, 74: 562-564.
- Morris, C.F. and Sands, D.C. 2006. The breeder's dilemma - yield or nutrition? *Nature Biotechnology*, 24(9): 1078-1080.
- Moursi, M.A. and Saleh, S.A. 1980. Effect of rates and methods of urea application on chemical composition of maize plant. *Egyptian Journal of Agronomy*, 5(1): 15-23.
- Ordu, D. 2020. Bursa İli Karacabey İlçesi Mısır Tarımı Yapılan Toprakların (Yolağzı Bölgesi) Verimlilik Durumunun Belirlenmesi. T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 79 sayfa.
- Plaster, E.J. 1992. Soil Science and Management. Delmar Publishers Inc., 2nd Edition, Albany, New York.
- Rengel, Z., Batten, G.D. and Crowley, D.E. 1999. Agronomic approaches for improving the micronutrient density in edible portions of field crops. *Field Crops Research*, 60(1-2): 27-40.
- Sade, B. 2002. Mısır Tarımı. Konya Ticaret Borsası Yayın No:1, Konya.
- Sade, B. ve Soylu, S. 1999. Araştırmaların Işığı Altında Konya Ekolojisinde Mısır Yetiştirme Tekniği. Orta Anadolu Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya.
- Sağlam, M.T. 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi, Yayın No: 2, Tekirdağ.
- Sağlam, M.T., Tok, H.H., Adiloğlu, A., Demirkıran, A.R. ve 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, ss. 248- 251, 20-22 Ekim, Tekirdağ.
- Sardi, K. and Csatho P. 2002. Studies on the phosphorus dynamics in pot experiments with different soil types. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(15): 3045-3058.
- Sarı, T. 2009. Edirne ili ve çevresinde otopan kenarlarındaki topraklarda bazı ağır metal kirliliğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 62 s.
- Sayın, B., Çelikyurt, M.A., Karaman, S. ve Akkaya, H. 2010. Sulama Organizasyonlarının İşletmecilik Yönünden Değerlendirilmesi: Aksu İlçesi Örneği. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi Bildirileri, ss. 49-56, 22-24 Eylül, Şanlıurfa.
- Sencar, Ö. 1988. Mısır Yetiştiriciliğinde Sıklık ve Azotun Etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi, Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları: 6, Araştırma ve İncelemeler: 3, Tokat.
- Sharma, B.D., Jassal, H.S., Sawhney, J.S., Sidhu, P.S. 1999. Micronutrient distribution in different physiographic units of the Siwalik hills of the semiarid tract of Punjab, India. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 13(2): 189-200.
- Sillanpaa, M. 1990, Micronutrient Assessment at The Country Level: An International Study. The Government of Finland (FINNDA), Food and Agriculture Organizations of the United Nations, Rome, 208 pp.
- Stiles, W. 2006. Principles of Plant Physiology. Discovery Publishing House, New Delhi, 623 pp.
- Süzer, S. 2003. Mısır Tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.
- TMO Toprak Mahsulleri Ofisi. 2018. Hububat Sektör Raporu <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububatsektorraporu2018.pdf> [Son erişim tarihi: 20.01.2021].
- TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu. 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> [Son erişim tarihi: 23.02.2021].
- Ülgen, N. Ve Yurtsever, N. 1995, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.
- Ülger, A.C. 1986. Değişik azot dozlarının tek melez atdışi mısır genotiplerinde tepe püskülü çıkarma süresi ve tane verimine etkisi. *Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 165-174.
- Welch R.M. and Graham R.D. 1999. A new paradigm for world agriculture: Meeting human needs - productive, sustainable, nutritious. *Field Crops Research*, 60(1-2): 1-10.
- White, P.J. and Broadley, M.R. 2003. Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92(4): 487-511.

- Wiesler, F., Gerendás, J., and Sattelmacher, B. 2003. Influence of mineral fertilizers on nutritional quality of staple food crops. In: Cakmak, I. and Welch R.M. (Ed.), Impacts of Agriculture on Human Health and Nutrition Volume 1. UNESCO-EOLSS, pp. 303-309.
- Zabunoğlu, S. ve Karaçal, İ. 1986. Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 993, Ders Kitabı 293.
- Zare, K., Vazin, F. and Hassanzadehdelouei, M. 2014. Effects of potassium and iron on yield of corn (*Zea mays* L.) in drought stress. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 47(1): 39-47.
- Zengin, M. ve Özbahçe, A. 2011. Bitkilerin İklim ve Toprak İstekleri. Atlas Akademi Yayınları No: 4, Konya, 167 s.

ÖZGEÇMİŞ

MERVE USLU

merve.krky92@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

| | |
|----------------------------|--|
| Yüksek Lisans 2015-2021 | Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya |
| Lisans 2009-2013 | Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya |

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

| | |
|---|--|
| Ziraat Mühendisi 2017-Devam Ediyor | Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Ankara Şeker Fabrikası, Temelli Bölge Şefliği |
| Kalite Yönetim Sistemi Denetçisi 2016-2017 | TRB Uluslararası Belgelendirme Teknik Kont. ve Göz., Ankara |
| Ziraat Mühendisi 2015-2015 | Fatma Meşhur Seracılık Tarım İşleri Mimarlık Hizmetleri Turizm İnşaat San. Tic. Ltd. Şti., Antalya |