

173584

Yüksek Lisans Tezi

ZEA MAYS SSP. İNDENTATA DA  
KLOROZİSİN İNCELENMESİ

İŞİL ÖNCEL  
A.Ü.Fen Fakültesi  
Genel Botanik Kürsüsü Asistanı

ANKARA

1975

## İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ.....	1
MATERYAL VE METOD....	4
DENEY SONUÇLARI.....	7
TARTIŞMA.....	15
ÖZET.....	24
LİTERATÜR.....	26

## G İ R İ Ő

WOODWARD (1699) bitkileri kaynak, nehir, yağmur suyu, distile su ve katı toprak tanecikleri ile yetiştirmeğe çalışarak mineral beslenmeleri konusunda ilk adımı atmıştır. SACHS (1860) ve KNOP (1865) hazırladıkları su kültürü yöntemi ile hangi elementlerin bitkiler için Őart olduğunu, bu elementlerin yokluğu halinde bitkide ne gibi bozukluklar meydana gelebileceğini saptamaya çalışmağlardır. Daha sonra TOLLENS(1882), SCHİMPER(1890), PFETTER (1900), CRONE (1902), TOTTİNGHAM (1914), SHİVE (1915) ve HOAGLAND (1920) tarafından bitkilerin ihtiyağları olan mineral elementlerin alınmasında bu gün kullanılmakta olan deneysel tayinler düşünölmüş ve çeşitli su kültürü yöntemleri geliştirilmiştir. 1900 yılından zamanımıza kadar çeşitli araştırıcılar, bitkinin büyümesinde kullanılan beslenme çözeltilerindeki her bir besleyici elementin bitkiye gereken miktarlarına ve fiziksel etkilerini saptamağlardır. (LİVİNGSTON, 1900)

Bitkilerde mineral beslenmeleriyle ilgili çalışmalar üç büyük konuda toplanabilir: a- bitkinin büyümesi ve gelişmesi için Őart olan elementlerin tayini, b- bitkinin, elementlerin tek tek yokluğu halinde meydana gelen besinsizlik belirtileri üzerindeki çalışmalar, c- Bu elementlerin bitki bünyesindeki miktarlarının en fazla ne kadar olması gerektiğinin ve elementler arasında ayrı ayrı en yüksek dengenin sağlanması saptanmasıdır. (BONNER ve GALSTON, 1952) Bu üç probleme yaklaşmanın en iyi yolu toprakta bitki yetiştirmek ve sonra bitkilere özel mineral elementler vererek büyümelerine bakmaktır. Fakat bu çoğunlukla yapılamaz, çünkü bitkinin faydalanabileceği Şekilde toprağın ne kadar besleyici element vereceğini saptamak zordur. Bu bakımdan bitkilerin su, kum ve çakıl

kültürlerinde yetiştirilmesi, toprakta yetiştirilmesine nazaran daha çok uygulanmaktadır. Bu yüzden bitkiler suda yetiştirilerek ve suya çeşitli sayı ve oranda besleyiciler ilave edilerek, önemli minerallerin eksiklikleri etkisinde bir çok çalışma yapılmıştır.

Bir bitkide önemli bir element eksik olduğu zaman bu yokluğun özel belirtileri ilerler. Bu belirtiler bitkinin doğal beslenme hastalıklarını ortaya koymaya yarar. Aynı zamanda bitkilerin büyümesinde gerekli olan elementlerin tanımlanmasında işe yarar. Bu elementlerin her birisi bitkinin büyümesi için zorunlu olan kimyasal bileşiklerin yapılarına katılır. (BONNER ve GALSTON,1952) Kimyasal bileşiklerin yapılarına katılan bu elementlerin eksikliği bitki metabolizmasında bir takım değişmelerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Örneğin DELAP ve FORD (1958) kontrol edilmiş şartlar altında, elma ağaçlarında magnezyum ve demir eksikliğinin etkilerini izah etmişler, her iki eksiklik halinde görülen klorozisten dolayı fotosentezde ve karbohidrat metabolizmasında bir takım değişimlerin meydana geldiğini saptamışlardır. Daha sonra FORD(1966) magnezyum eksikliğinde meydana gelen klorozise ilaveten yaşlı yaprakların çürüdüğünü ve bu çürümenin derece derece sürgün uçlarına ilerlediğini gözlemiştir. BOUMA (1967,1970) da kükürt , azot, fosfor eksikliklerinin magnezyum ve potasyum eksiklikleri gibi net assimilasyon hızında azalmalara sebep olduğunu saptamış ve bu elementlerin eksikliğinde görülen klorozisin henüz açıklığa kavuşmamış olan klorofil miktarı ile ilişkisine değinmiştir. INGESTAD(1973) ise beslenme ihtiyaçlarının sağlanması için gerekli olan şartları şöyle belirtmiştir ; a- bütün gerekli mineral besleyicileri bitkide optimum oranlarda korunmalıdır, b- azot kaynakları olan nitrat ve amonyum beslenme çözeltilerinde optimum bir oranda bulunmalıdır, c- çözeltilde total konsantrasyon optimum oranda olmalıdır. INGESTAD (1973), *Vaccinium vitis idaea* ve *V. myrtillus* L'nin maksimum büyümeleri için bu üç prensibin sınırlarında çalışmalar yapmıştır.

Yıllardan beri demirin, yüksek bitkilerin büyümesinde ve klorofil metabolizmasında temel element olduğu bilinmektedir. ILJİN(1951,1952) demir eksikliğinin kuru ağırlık, tuz ve protein-azot miktarının azalmasına, amino ve organik asit miktarının artmasına sebep olduğunu göstermiştir. Demir-Klorozisine gösterilen ilgiye rağmen demirin klorofil metabolizmasındaki rolü kesin olarak aydınlatılamamıştır. Klorofil miktarı ve demir eksikliği arasında da bir ilişki bulmak için çeşitli yollar denendi. Bazı araştırmacılar klorofil bileşimi ve demir arasında bir korelasyon buldular. (JACOBSON 1945, SMITH 1950, WALLİHAN 1955) JACOBSON ve OERTLI(1956) demir eksikliğinde, ayçiçeğinde klorozisin meydana geldiğini ve bitkinin yetiştiği ortama demir ilave edilerek klorozisin giderilebileceğini buldular. SİDERİS ve YOUNG (1956) , demir mevcudiyetinde ve eksikliğinde yetişen Ananas bitkilerinde yirmi ve altmış haftalık deneysel devreler sonunda demir miktarını tayin etmişler ve her iki deneysel devrede, demir mevcut çözeltide yetişen bitkilerde, demir eksik çözeltide yetişen bitkilere göre demir miktarının daha fazla olduğunu saptamışlardır. Ayrıca yirmi haftalık deneme devresinde, demir eksikliğinde yetişen bitkilerde demir miktarının, altmış haftalık deneme devresinde demir eksikliğinde yetişen bitkilere göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların ışığı altında yapılan bu araştırmada Zea mays ssp. indentata tohumlarından yetiştirilen fidelerde azot, demir, magnezyum, manganez, kükürt, elementlerinin eksikliklerinde meydana gelen bozukluklar saptanmış, en yağlı alt yapraklarda ve orta derecede yağlı yapraklarda klorosis başlayınca bitkiler hasat edilmiştir. Bütün elementlerin bitkinin biyolojik aktivitesinde önemli rollere sahip oldukları bir gerçektir. Fakat burada özellikle klorozise sebep olan beş element üzerinde durulmuştur. Nitekim WHEELER(1974) bu beş elementin klorofil sentezinde önemli rollere sahip olduklarını söylemektedir.

Kontrolla karşılaştırılan eksikliğin olduğu bitkilerde taze-kuru ağırlık, su miktarı ve alan ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca bitkide klorozisin başlamasıyla klorozise sebep olan her bir elementin eksik olduğu bitkideki miktarı tayin edilerek kontrollla karşılaştırma amacı güdülmüştür.

Bitkilerin canlılığında önemli yeri olan elementlerin eksikliğinde klorozisin başlaması, klorozise sebep olan element miktarının bitkide azaldığını ifade etmektedir. Bitki, tohumdan gelen element miktarı ile bir süre için büyüme ve gelişmesini sağlamaktadır, fakat bu miktar belli bir seviyeye azalınca bitkide klorozis görülmektedir. Literatürde, bitkide eksik elementin miktarı hangi seviyeye gelince klorozisin meydana geldiği hakkında benzer çalışmalara tesadüf edilmemiştir. Biz, bu konuyu aydınlatmak amacıyla çalışmalarımıza başladık.

#### M A T E R Y A L V E M E T O D

##### A- MATERYAL :

Materyal olarak Zea mays ssp. indentata bitkileri kullanıldı. Tohumlar 1/6 oranında sulandırılmış ticari kalsiyum hipoklorit çözeltisinde yirmi dakika bırakılarak sterilize edildi. Sterilize edilen tohumlar damıtık su ile iyice yıkandıktan sonra yirmidört saat şişmeye bırakıldı. Tohumlar, karanlıkta ve ıslak filtre kâğıdı üzerinde petri kutularında, oda sıcaklığında (22°C) çimlendikten sonra aynı boyda olanlar hidroklorik asit ile yıkanmış kuvar kumu ihtiva eden saksılara alındı. Yedi gün ışık şartları ayarlanmış bitki yetiştirme odasında büyüyen fideler deneysel materyal olarak kullanıldı. Tohumların çimlenmesinde ve büyümesinde sadece distile su kullanıldı.

##### B- STOK ÇÖZELTİLER :

Her bir kimyasal madde, litrelik cam kablar içinde distile su ile ayrı ayrı eritildi ve hacme tamamlandı. (WİTHAM, BLAYDES,

DEVLİN , 1971; Tablo: 1-1) Deneyde kullanılan kablar (WITHAM, BLAYDES, DEVLİN,1971) esasına göre hazırlandı.

**C- BESLEYİCİ ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI:**

Kontrol, azot eksik, demir eksik, kükürt eksik, magnezyum eksik, Manganez eksik besleyici çözeltileri, mililitre olarak ilave edilen stok çözeltilerden (WITHAM, BLAYDES,DEVLİN,1971; Tablo 1-2) hazırlandı. Kontrol ve her bir eksik besleyici çözelti son hacim olarak distile su ile litreye tamamlandı.

**D- FİDELERİN BESLEYİCİ ÇÖZELTİLERE NAKLEDİLMESİ:**

Yedi günlük çimlenme devresini tamamlayan fidelerin genellikle aynı boyda olanları kuvars kumundan çıkarıldı, kökler distile su ile iyice yıkandı ve bitkiler hemen havalandırılmış besleyici çözeltiye nakledildi. Dört haftalık deneysel periyod boyunca , haftada bir gözlem yapıldı ve fidelerin görünüşünde meydana gelen değişimler tesbit edildi.

**E- METOD:**

Klorozisin görülmesi ile alınan bitkinin bütün yapraklarının önce planimetri ile alanları , sonra taze ağırlıkları tesbit edilip, etüvde (60-70°C) kurutuldu ve kuru ağırlıkları tesbit edildi. Her bir elementin eksik olduğu bitki yapraklarında o elementin miktarı tayin edildi.

**F- ANALİZ METODLARI :**

**AZOT TAYİNİ:** Kjeldahl metoduna göre; Azot konsantre sülfirik asit ile yakılma sonunda amonyuma çevrilmekte ve alkali bir ortamda yapılan destilasyon sonunda açığa çıkan  $NH_3$  miktarından azot tayin edilmektedir. KJELDAHL 1883 (KACAR, B'dan 1972)

**MANGANEZ TAYİNİ:** WILLARD ve GREATHOUSE(1917)'un periodat metoduna göre; manganez tayini kuvvetli asitli ortamda potasyum veya sodyum metaperiodat yardımı ile  $Mn^{+2}$  nin  $MnO_4^-$  halinde oksitlenmesiyle meydana gelen pembe -menekşe renkli çözeltinin ışık absorpsiyonunun ölçülmesi esasına dayanmaktadır.(KACAR,B'dan 1972)



**DEMİR TAYİNİ:** BERGH (1952)'in thiocyanat metoduna göre demir, ferrik(III) demirin thiocyanat ile meydana getirdiği kompleksin kırmızı rengine göre spektrofotometrik olarak tayin edilmektedir. (KACAR. B'dan 1972)

**MAĞNEZYUM TAYİNİ:** DIEHL (1950) ve arkadaşları tarafından bitki analizlerine adapte edilen volümetrik (titrimetrik) metoda göre magnezyum ; versen -EDTA-ile titrasyon edilmek suretiyle tayin edilen Ca+Mg miktarından yine aynı yolla tayin edilen Ca miktarı çıkartılmak suretiyle tayin edilmektedir. (KACAR.B'dan 1972)

**KÜKÜRT TAYİNİ:** CHESNİN ve YİEN'den (1951) bitki analizlerine adapte edilen türbidimetrik metodlarda esas baryum sulfat halinde kükürt çökerken ortamda meydana gelen türbiditenin (bulanıklığın) ışık absorpsiyonunu ölçmektir. (KACAR.B'dan 1972)

Deney, kontrol çözeltide 45 bitki, azot eksik, demir eksik, magnezyum eksik, manganez eksik, kükürt eksik çözeltilerde 20'şer bitki yetiştirilerek yapıldı. Aynı sayıda ve şekilde bitki yetiştirilerek deney tekrarlandı. Azot eksik çözeltide yetişen bitkilerde azot miktarı, aynı numunede ikili paralel çalışma ile bulundu. Sonra ortalama değer hesaplandı. Demir eksik çözeltide yetişen bitkilerde demir miktarı, magnezyum eksik çözeltide yetişen bitkilerde magnezyum miktarı, manganez eksik çözeltide yetişen bitkilerde manganez miktarı , kükürt eksik çözeltide yetişen bitkilerde kükürt miktarı aynı şekilde bulundu. Azot eksik çözeltide yetişen 20'li bitkinin her birinde tek tek yaprak alanı ölçülmüş, toplam alan o bitkideki yaprak sayısına bölünmüş sonra 20 bitkinin toplam alanı 20'ye bölünerek ortalama alan değeri bulunmuştur. Aynı şekilde ölçümler demir eksik çözeltide, magnezyum eksik çözeltide, manganez eksik çözeltide , kükürt eksik çözeltide yetişen bitkilere de uygulanmıştır. Eksikliğin olduğu her 20 bitkide tek tek taze ve kuru ağırlık tesbit edilip, ortalama değer bulunmuştur. Buradan da % su miktarı hesaplanmıştır. Bütün analizler kontrol bitkilere de uygulanmış olup hata hesapları yapılmıştır.



## D E N E Y S O N U Ç L A R I

### A- GÖZLEMLER:

Azot eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde ilk haftanın sonunda, en yaşlı alt yapraklarda sararma görülmüş ve bunu yaprak uçlarında başlayan kuruma takip etmiştir. Damarlar arasında da menekşe-mor renkli anthocyanin pigmenti teşekkül etmiştir. WALLACE (1930) lahanada yaprak üst yüzeyinde, DEVLİN (1968) ise domates yaprak petiollerinde ve damarlarında anthocyanin pigmentinin teşekkülünü gözlemişlerdir. Büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere nazaran çok daha azdır. İkinci haftanın ortasında, en yaşlı alt yapraklar tamamen kurumuş, mor renkteki anthocyanin pigmenti daha belirgin bir hale geçmiştir. İkinci derecedeki yaşlı yapraklar (orta yaşlı) sararmış ve kuruma başlamıştır. Bu durumdaki azot eksik bitkiler hasat edilmiştir. (Tablo.1)

Demir eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde ilk haftanın sonunda, sararma bariz olarak en genç yapraklarda başlamıştır. Damarlar arası sarı, damarlar yeşil kalmıştır. İkinci haftanın ortasında, en genç yaprakların sarımsı beyaz renkte, en alttaki yaşlı yaprakların ise yeşil kaldığı görülmüştür. DELAP ve FORD (1958) demir eksikliğinde yetişen elmalarda demirin bitkide hareket etmediğini gözlemişlerdir. DEVLİN(1968), HEWITT(1963), CHAIN (1952,1954) NUMAN ve WAISER(1966), DELAP ve FORD(1958)'un görüşünü desteklemektedirler. WALLACE(1961), elma ve şeftali meyvelerinin klorotik olmaları halinde anthocyanin pigmentinin meydana geldiğini saptadı. Fakat biz, demir eksik bitkilerde anthocyanin pigment teşekkülünü görmedik. Büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere nazaran daha azdır. Klorozisin başladığı demir eksik bitkiler hasat edilmiştir. (Tablo.1)

Kükürt eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde, birinci hafta sonunda, en yaşlı alt yaprakların soluk yeşil renkte olduğu görülmüştür. Üstteki daha genç yapraklar ise normal yeşil renktedir

İkinci hafta sonunda en yaşlı alt yapraklarda sararma ve sararmayı hemen takip eden kuruma başlamıştır. Daha üstteki yapraklar ise soluk yeşil renktedir. Üçüncü haftanın sonunda ise en yaşlı alt yapraklar tamamen kurumuştur. İkinci derecede yaşlı (orta yaşlı) yapraklarda sararma ve kuruma başlamıştır. En genç yapraklar ise soluk yeşil renktedir; damarlar , damarlar arasından daha açık renktedir.

DEVLİN(1968) kükürt eksikliğinde, klorozisin genç yapraklarda ortaya çıktığını ifade etmekteyse de bizim gözlemlerimiz (HEWITT(1963) ve KACAR (1972)'ın buluşlarını doğrulamaktadır. Büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere nazaran biraz azdır. Klorozisin başladığı kükürt eksik bitkiler hasat edilmiştir. (Tablo.1)

Magnezyum eksik besleyici çözeltide yetiştirilen bitkilerde birinci hafta sonunda, en yaşlı alt yapraklar sararmaya başlamıştır. İkinci hafta sonunda, en yaşlı alt yapraklar tamamen sararmıştır . Üçüncü hafta sonunda ise en yaşlı alt yapraklar kurumaya başlamıştır. Orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar çok koyu yeşil, damarlar arası açık yeşil renktedir ve yapraklarda pembemsi renkte çürüyen (nekrotik) lekeler meydana gelmiştir.

Dördüncü hafta sonunda, en yaşlı alt yapraklar tamamen kurumuştur. Orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar yeşil, damarlar arası sarı renktedir. Önce pembe renkte, küçük olan çürüyen (nekrotik)lekeler biraz daha genişlemiş ve rengi kahverengiye dönmüştür.

HEWITT(1963) yoncalarda magnezyum eksikliği halinde anthocyanin teşekkülünü çürümenin takip ettiğini gözlemleri ile saptadı. Fakat biz araştırmamızda , magnezyum eksikliğinde anthocyanin teşekkülü olmadan çürüyen lekeler meydana geldiğini gözledik. Bizim gözlemlerimiz DELAP ve FORD(1958)'un elmalarda magnezyum eksikliğindeki buluşlarını doğrulamaktadır. Büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere

nazaran çok az farklıdır. Klorozisin görülmesiyle magnezyum eksik bitkiler hasat edilmiştir.(Tablo.1)

Manganez eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde birinci hafta sonunda, sararma en yaşlı alt yapraklarda başlamıştır. Orta derecede yaşlı ve genç yapraklar yeşil renktedir. İkinci hafta sonunda; en alttaki yaşlı yapraklar tamamen kurumuş ve orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar yeşil, damarlar arası soluk yeşil renktedir. Üçüncü hafta sonunda; damarlar arası soluk yeşil renkte olan yapraklarda damarlar arası hafif sarı renktedir ve yaprak uçları içe doğru dönüktür. Dördüncü hafta sonunda ise yaprak uçlarında içe büküklüğün ilerlediği ve damarlar arasının sarı renkte olduğu gözlenmiştir. DEVLİN(1968), PİPER(1942), HEWİTT (1945), manganez eksikliğinde damarlar arası klorozise ilaveten, damarlar arasında çürüyen lekeler olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat bizim araştırmamızda böyle çürüyen lekeler görülmemiştir. Büyümenin aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az olduğu gözlenmiştir. Klorozisin başladığı manganez eksik bitkiler hasat edilmiştir. (Tablo.1)

Dört haftalık büyüme devresi boyunca kontrol bitkilerde ilerleyen büyüme ve gelişme gözlenmiştir.

B- TAZE AĞIRLIK, KURU AĞIRLIK, SU MİKTARI VE ALAN ÖLÇÜMLERİ :

Azot eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde taze ağırlık 0,91 gr. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde 1,61 gr. , azot eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde kuru ağırlık 0,08 g aynı yaştaki kontrol bitkilerde 0,12 gr. bulunmuştur. Su miktarı azot eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde % 91,2 , aynı yaştaki kontrol bitkilerde % 92,5 olarak saptanmıştır. Yaprak alanı ise , azot eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde 12,8 aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 17,61 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Tablo.2) BOUMA(1970), azot eksikliği olan bir üçgül türünün bağı

büyüme hızında azalmalar olduğunu göstermiştir.

Demir eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde taze ağırlık 1,55 gr., aynı yaştaki kontrol bitkilerde 1,88 gr., demir eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde kuru ağırlık 0,12g aynı yaştaki kontrol bitkilerde 0,14 gr. bulunmuştur. Su miktarı, demir eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde % 92,2, aynı yaştaki kontrol bitkilerde % 92,5 dir. Yaprak alanı ise demir eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde 17,95 cm<sup>2</sup>, aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 18,64 cm<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. (tablo.2) DELAP ve FORD (1958), az demir ihtiva eden çözeltilerde yetişen elmalarla, kontrol çözeltilerde yetişen elmaları mukayese etmişler ve bağıl büyüme hızının kontrol çözeltilerde yetişen elmalara göre az demirli çözeltilerde yetişen elmalarda daha az olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda demir eksikliğinin sürgün büyümesini de engellediğini saptamışlardır.

Kükürt eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde taze ağırlık 2,96 gr., aynı yaştaki kontrol bitkilerde 4,98 gr., kükürt eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde kuru ağırlık 0,23 gr. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 0,37 gr. olarak saptanmıştır. Kükürt eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde su miktarı % 92,2 , aynı yaştaki kontrol bitkilerdeki su miktarı ise % 92,6 olarak bulunmuştur. Yaprak alanı, kükürt eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde 25,17 cm<sup>2</sup> , aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 26,55 cm<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. (Tablo.2)

Mağnezyum eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde taze ağırlık 5,55 gr., aynı yaştaki kontrol bitkilerde 7,53 gr., mağnezyum eksik besleyici çözeltilerde yetişen bitkilerde kuru ağırlık 0,47 gr. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 0,55 gr. bulunmuştur. Su miktarı, mağnezyum eksik çözeltilerde yetişen bitkilerde % 91,1 , aynı yaştaki kontrol bitkilerde % 92,7 dir. Yaprak alanı mağnezyum eksik çözeltilerde yetişen bitkilerde 51,58 cm<sup>2</sup>, aynı yaştaki

kontrol bitkilerde 61,24 Cm<sup>2</sup> olarak saptanmıştır.(Tablo.2)Nit DELAP ve FORD(1958) , magnezyum eksikliğinde bitkilerde toplam yeme hızının önemli bir şekilde azaldığını buldular.

Manganez eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde ze ağırlık 6,81 gr. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde 7,53 gr. manganez eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde kuru ağırlık 0,53 gr. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde 0,55 gr olarak bulunur. Manganez eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde su tutarı % 92,02 , aynı yaştaki kontrol bitkilerde % 92,70 , yapra alanı ise manganez eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde 52,56 cm<sup>2</sup> , aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 61,24 cm<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. (Tablo.2)

#### C- ANALİTİK NETİCELER:

Azot eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde toplam azot miktarı % 1,99, aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise % 4,2 (Tablo.2, Grafik.1)

Demir eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde demir miktarı 81,25 ppm. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde 106,25 ppm (Tablo.2,Grafik.4)

Kükürt eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde toplam kükürt miktarı % 0,42, aynı yaştaki kontrol bitkilerde % 2,11, (Tablo.2 ,Grafik.3)

Magnezyum eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde magnezyum miktarı % 0,13 , aynı yaştaki kontrol bitkilerde % 0,20 (Tablo.2,Grafik.5)

Manganez eksik besleyici çözeltide yetişen bitkilerde manganez miktarı 13,75 ppm. , aynı yaştaki kontrol bitkilerde ise 42,50 ppm. olarak saptanmıştır. (Tablo.2, Grafik.2)

	KONTROL	AZOT EKSİK	DEMİR EKSİK
Birinci hafta	Dört haftalık büyüme devresi boyunca ilerleyen büyüme ve gelişme gözlenmiştir.	En yaşlı alt yapraklarda sararma, sararmayı takiben kuruma. Yapraklarda menekşe-mor renkte anthocyanin teşekkülü, büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az,	Sararma bariz olarak genç yapraklarda başlar. Damarlar arası sarı, damarlar yeşil renkte,
İkinci hafta		Haftanın ortasında en yaşlı alt yapraklar tamamen kurudu, anthocyanin pigmenti daha belirgin halde, ikinci derecede yaşlı (orta yaşlı) yapraklarda sararma başladı,	Haftanın ortasında meydana gelen en genç yapraklar sarımsı beyaz renkte, en alttaki yaşlı yapraklar ise yeşil, büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere göre az farklı,
Üçüncü hafta			
Dördüncü hafta			

Tablo:1 - Kontrol; azot, demir, kükürt, magnezyum ve manganez eksik bitki  
Ortalama nisbi nem (%) : 63,8



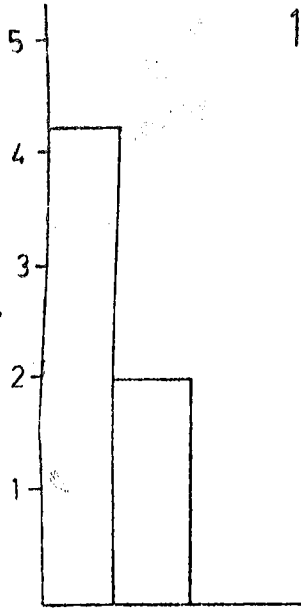
KÜKÜRT EKSİK	MAĞNEZYUM EKSİK	MANGANEZ EKSİK
En yaşlı alt yapraklar soluk yeşil renkte,	En yaşlı alt yapraklarda sararmanın başlaması,	En yaşlı alt yapraklar sarardı, orta derecede yaşlı ve genç yapraklar yeşil renkte,
En yaşlı alt yapraklarda sararmayı hemen takip eden kuruma, daha üstteki yapraklar soluk yeşil renkte,	En yaşlı alt yapraklarda tamamen sararma,	En yaşlı alt yapraklar tamamen kurudu, orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar yeşil, damarlar arası soluk yeşil renkte,
En yaşlı alt yapraklar tamamen kurudu, ikinci derecede yaşlı (orta yaşlı) yapraklarda sararma ve kuruma, en genç yapraklar soluk yeşil renkte, damarlar damarlar arasından daha açık renkte, büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere göre az farklı,	En yaşlı alt yapraklar kurumaya başladı, orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar çok koyu yeşil, damarlar arası açık yeşil ve pembemsi renkte çürüyen küçük lekeler (Nekrotik) sahip,	Damarlar arası hafif sarı renkte, yaprak uçları içe doğru dönük,
	En yaşlı alt yapraklar tamamen kurudu, orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar yeşil, damarlar arası sarı, yapraklarda önce pembe renkte olan lekeler kahverengiye döndü ve büyüdü. Büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere göre çok az farklı,	Yaprak uçlarında kıvrılma bariz, damarlar yeşil, damarlar arası sarı renkte. Büyüme aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az,

Alık gözlemler (14.3.1974 - 14.5.1974). Ortalama sıcaklık : 23,6 °C

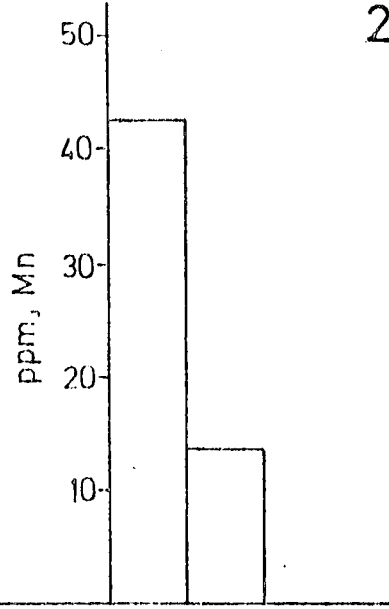
	Taze AŞ. (gr)	Kuru AŞ. (gr)	Su Mik. (%)	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )	Total N (%)	Ms (%)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Total S (%)
Azot eksik Bitkiler	0,91	0,08	91,2	12,88	1,99				
KONTROL	1,61	0,12	92,5	17,61	4,21				
Demir eksik Bitkiler	1,55	0,12	92,2	17,95			81,25		
KONTROL	1,88	0,14	92,5	18,64			106,25		
Kükürt eksik Bitkiler	2,96	0,23	92,2	25,17				0,42	
KONTROL	4,98	0,37	92,6	26,55				2,11	
Magnezyum eksik Bitkiler	5,55	0,47	91,1	51,58		0,13			
KONTROL	7,53	0,55	92,7	61,24		0,32			
Manganez Eksik Bitkiler	6,81	0,53	92,02	52,55			13,75		
KONTROL	7,53	0,55	92,7	61,24			42,50		

Tablo:2- Azot, demir, magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin eksikliklerinde taze-kuru ağırlık, yaprak alanı, taze ağırlığa göre % su miktarı ve kuru ağırlığa göre eksik element miktarları (14 3 1074-14 5 1074)

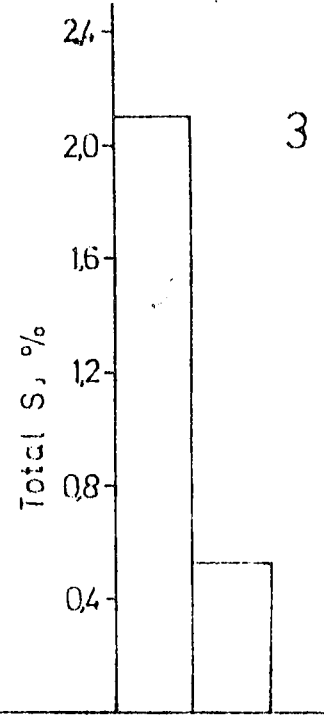
bitkilerde % olarak total azot miktarı



eksik bitkilerde ppm olarak mangan miktarı



eksik bitkilerde % olarak total kükürt miktarı

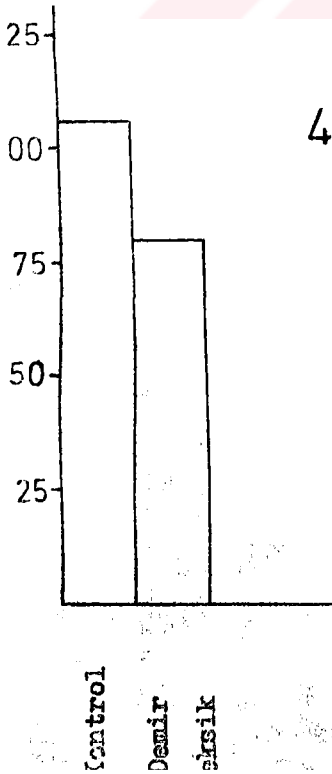


Kontrol  
Azot eksik

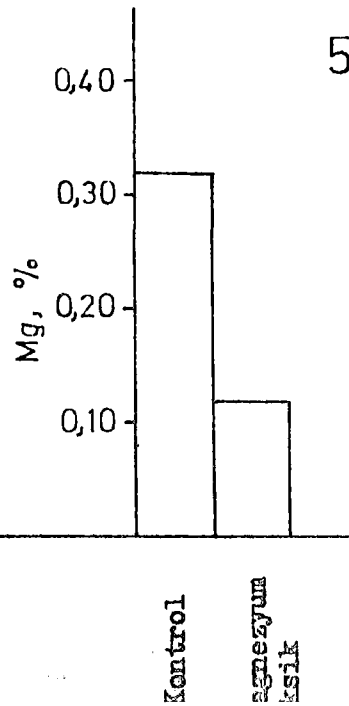
Kontrol  
Mangan eksik

Kontrol  
Kükürt eksik

Kontrol ve demir eksik bitkilerde ppm olarak demir miktarı



Kontrol ve magnezyum eksik bitkilerde % olarak magnezyum miktarı



## T A R T I Ş M A

Edebiyatta, besleyici elementin eksik olması halinde meydana gelen bozukluklarla ilgili çalışmalar oldukça eski yıllara dayanmaktadır. Fakat klorozisin başlamasıyla, klorozise sebep olan besleyici elementin bitkideki miktarının ne olduğu yönünde çalışmalara raslanmamıştır. Bizim araştırmamızda sera şartlarında yetiştirilmiş *Zea mays ssp. indentata* bitkilerinde azot, magnezyum, kükürt, demir, manganez elementlerinin eksik olması halinde bitkide meydana gelen bozukluklar saptanmıştır. Ayrıca besleyici elementin eksik olduğu bitkide taze-kuru ağırlık, su miktarı, alan, eksik olan elementin miktarı tayin edilerek aynı yaştaki kontrol bitkilerle mukayese edilmiştir. Literatürde benzer çalışmalardan istifade ile değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

Azot eksikliğinin en kolay gözlenen belirtisi, klorofilin azalmasından dolayı klorozisin olmasıdır. Genellikle bu belirtiler önce olgun yapraklarda sonra daha üstteki yapraklarda, daha sonra da aktif olarak büyüyen yapraklarda meydana gelmektedir. Azot eksikliğinin ilerleyen şartları altında bitkilerin en yaşlı alt yaprakları sararır ve düşer. Bu şartlarda en üst yapraklar genellikle soluk yeşil olur. Bu da azotun bitkide mobil olduğunu gösterir. Bizim gözlemlerimiz MARTHELER (1937,1939) ve CHAIN (1952)'nin bulduklarını doğrulamaktadır. Azot eksikliğinin karakteristik belirtisi klorofil kaybına karşı diğer pigmentlerin örneğin anthocyanin pigmentinin (mor renkte) teşekkül etmesidir. Klorofil veya kloroplast kaybı anthocyanin pigmentlerinin teşekkülünü artırmaktadır. WALLACE (1930), DEVLİN (1968) azot eksikliğinde anthocyanin pigmentinin teşekkül ettiğini gözlemişlerdir. Azot eksiklik şartları altındaki bitkiye taze-kuru ağırlık, su miktarı aynı yaştaki kontrol bitkiye göre daha azdır. WILLIAMS (1946

azot eksikliği olan bitkilerin kuru ağırlığında azalma olduğunu bulmuştur. Azot eksikliği olan bitkilerde, yaprak alanının da aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az olduğu saptanmıştır.

MORTON ve WATSON (1948) , NJOKU(1957), BOUMA (1970) azot eksiklik şartları altındaki bitkilerde yaprak alanının aynı yaştaki kontrol bitkilere göre az olduğunu ve bu bitkilerin azot ihtiva eden çözeltiliye alındıklarında yaprak alanının kontrol bitkininkine yaklaştığını yani hücre büyüklüğünde ve sayısında artma olduğunu saptamışlardır.

Azot eksik bitkilerde, total azot miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. Azot eksik bitkilerde total azot miktarının azalmasıyla en yaşlı alt yapraklar tamamen, orta derecede yaşlı yapraklar ise kısmen klorozis göstermektedir. Bitkiye azot verilmediği halde, tohum bünyesindeki azotu kullanarak miktar belli bir seviyeye azaldığı zaman klorozis meydana gelmektedir.

Azot miktarının azalması yapraklarda klorofil kaybına sebep olmakta klorofil kaybı da klorozisi meydana getirmektedir. Çünkü azot klorofil ve kloroplastik proteinin teşekkülü için gereklidir, aynı zamanda proteinin önemli bir bileşimidir. Bizim azot eksikliğinde elde ettiğimiz sonuçlar WALLACE (1930) , SİDERİS ve YOUNG(1956) ve DEVLİN(1968)'nin bulduklarına doğrulamaktadır.

Demirin, yüksek bitkilerin büyümesinde ve klorofil metabolizmasında temel element olduğu bilinmektedir. Bitkilerde demir eksikliğinin en kolay gözlenen belirtisi yapraklarda klorozisi olmasıdır. Klorozis genellikle genç yapraklarda görülmektedir, en yaşlı alt yapraklar ise klorozisi göstermemektedir. Bu , demirin bitkide immobil olduğunu ve bitkinin diğer kısımlarına serbestçe hareket edemediğini doğrular. Böylece, genç yapraklar demiri daha yaşlı yapraklardan geri alamamaktadırlar . Gözlemlerimiz CHAIN (1952,1954), DELAP ve FORD(1958) , HEWİTT (1963) , NUMAN ve WAİSER (1966) ve DEVLİN (1968) 'in bu konudaki buluşlarına doğrulamaktadır.

JACOBSON ve OERTLÍ (1956) kuvvetli ve zayıf demir eksikliklerinde analize tabi tutulan bitkilerde; en yaşlı alt yaprakların en çok, orta derecede yaşlı yaprakların bundan daha az ve en genç yaprakların da en az demir miktarına sahip olduklarını bulmuşlardır. Demir eksikliği olan bitkilerde, büyümenin, taze ve kuru ağırlığın, su miktarının, yaprak alanının aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az olduğu saptanmıştır. DELAP ve FORD(1958) demir eksikliği etkisindeki elma ağaçlarında benzer neticeler bulmuşlardır. Büyümedeki azalma, hücre bölünmesinin tamamen durmasına (ABBOTT 1968, BROWN ve POSSINGHAM 1957) ve demirin ilişkili olduğu proteolitik grup veya ko-factor gibi solunum enzim sistemlerindeki bir takım değişmelere bağlanmaktadır. Hücre bölünmesinin durması, büyüme inhibisyonunda gözlenen esas sebeptir. Sitokrom oksidaz sisteminin zayıflamasının, sitokrom sentezi ile hücre bölünmesinin durmasıyla müşterek olduğu BROWN ve POSSINGHAM (1957)'ın gözlemleriyle sabitleşti.

Demir eksik bitkilerde demir miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. SIDERIS ve YOUNG(1956), demirin bulunduğu ve bulunmadığı çözeltilerde yetişen bitkilerde demir miktarını tayin etmişler, demirin olmadığı çözeltide yetişen bitkilerdeki demir miktarının, demirin bulunduğu çözeltide yetişen bitkilere göre çok az olduğunu saptamışlardır. Demir miktarının azaldığı seviyede demir eksik bitkilerde en yaşlı alt yapraklar tamamen yeşildir. Orta derecede yaşlı yapraklar sarı, en genç yapraklar ise sarımsı beyaz renktedir. kontrol ve demir eksik bitkiler arasında demir miktarı bakımından çok büyük fark yoktur. Buna sebepte, en yaşlı alt yaprakların demirin bitkide hareketsizliği nedeniyle demir ihtiva etmesindedir. Dışardan demir verilmeyen bitkide demir miktarının azaldığı belli bir seviyede bitki tamamen klorozis olmaktadır.

Demir, klorofil ve kloroplastik proteinin teşekkülü için gerekli



bir elementtir. Bitkideki miktarının azalması protein sentezinin inhibisyonu yoluyla kloroplastların teşekkülü engellenmekte ve klorozisin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Nitekim, SİDERİS ve YOUNG(1956)'ın demir mevcut kültürlerde yetişen bitki ağırlıklarının eksik demir kültürlerine nazaran 1,2 defa daha fazla olduğunu bulmaları protein sentezinde engelleme olduğu fikrini doğrulamaktadır. JACOBSON ve OERTLİ(1956) demir eksikliğinin protein sentezini inhibe ettiği ve bunun da klorozise sebep olduğu görüşündedirler.

Kükürt eksikliğinin belirtileri bir dereceye kadar azot eksikliğine benzemektedir. Azot eksik bitkilerde olduğu gibi genel bir klorozis vardır. EATON(1951) klorozisi bazı türlerde anthocyanin pigment teşekkülünün takip ettiğini gözlemiştir. Fakat bizim çalışmamızda, kükürt eksikliğinde anthocyanin pigmentinin teşekkülü görülmemiştir. DEVLİN (1968) kükürt eksikliğinin azot eksikliğinden farklı olarak klorozisin genç yapraklarda ortaya çıktığını belirtmiştir. Fakat HEWİTT(1963) , kükürdün bitkide serbest bir şekilde hareket edebildiğini ifade etmektedir. Aynı zamanda KACAR(1972), kükürdün bitkide mobil halde bulunduğunu,kükürt eksikliğinde kükürt ihtiva eden organik bileşiklerin bitkide büyüme uçlarına giderek parçalandığını söylemektedir. Bizim araştırmamız da HEWİTT(1963) ve KACAR (1972)'ın görüşünü doğrulamaktadır. Kükürt eksiklik şartları altındaki bitkilerde taze-kuru ağırlık, su miktarı, yaprak alanı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az olduğu bulunmuştur. Azot ve demir eksikliklerinde olduğu gibi kükürt eksikliğinde de büyüme hızı aynı yaştaki kontrol bitkilerde farklıdır. Zaten,DELAP ve FORD(1958) bütün eksiklik muamelelerinde bitkilerin bağıl büyüme hızlarının kontrol bitkilere nazaran daha az olduğunu ifade ettiler. Kükürt eksik bitkilerde total kükürt miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. Kükürt miktarının azaldığı

seviyede, kükürt eksik bitkilerde en yaşlı alt yapraklar tamamen, orta derecede yaşlı yapraklar ise kısmen klorozis göstermektedir. Bitkiye dışardan kükürt verilmediği halde, tohum bünyesindeki kükürdü kullanıp miktarı belli bir seviyeye gelince klorozis meydana gelmektedir. Kükürt miktarının bu seviyeye azalması, protein sentezini indirgemekte, bu da kloroplast proteininin kükürdünde bir azalmaya sebep olmakta ve kloroplast teşekkülü inhibe edilmektedir. Bitkide kükürt eksikliği, azot ve demir eksikliği gibi protein sentezi yoluyla kloroplastlara etki etmekte, dolayısıyla klorozisi meydana getirmektedir. Klorozisin görülmesi, bitkide kükürt miktarının çok az olduğunu göstermektedir. ERGLE(1953), kükürt eksikliği olan bitkilerde protein, proteine bağlı kükürt ve çözünebilir kükürt bileşiklerinin azaldığını göstermiştir.

Mağnezyum, klorofil molekülünün önemli bir bileşeni olması nedeniyle yeşil bitkilerde mağnezyum eksikliğinin en karakteristik belirtisi yapraklarda damarlar arasında klorozis görülmesidir. Klorozis önce yaşlı yapraklarda görülür, daha sonra daha genç yapraklara ulaşır. Eksikliğin ilerleyen devrelerinde bitkide çürüyen lekeler meydana gelmektedir. Bizim araştırmamız DELAP ve FORD (1958), HEWITT(1963), DEVLİN(1968), ve FORD(1968)'un mağnezyum eksikliğindeki gözlemlerini doğrulamaktadır. Eksiklik belirtilerini grubu mağnezyumun bitkide hareket ettiğini belirlemektedir. FORD(1968), analizler neticesinde mağnezyum miktarını yaşlı yapraklarda genç yapraklardan daha az bulmuştur. ROGERS, BATJER ve THOMPSON(1953) bir mevsim boyunca aynı yapraklarda mağnezyum miktarının sabit kalmasından mağnezyumun bitkide hareket etmediğini öne sürdülse de FUDGE(1939), REED ve HAAS(1924) , PHILLIS ve MASO (1942) ve CAİN(1953) mağnezyumun bitkide mobil olduğunu gösterdiler. Bizim araştırmamızda da mağnezyumun mobil olduğu gözlenmiştir. Mağnezyum eksiklik şartları altındaki bitkilerde taze -kuru ağırlık,

su miktarı, yaprak alanı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre azdır. DELAP ve FORD(1958) aynı yaştaki kontrol bitkiyle mukayese yapıldığı zaman magnezyum eksikliğinde büyüme hızının azaldığını saptamışlardır.

Magnezyum eksik bitkilerde magnezyum miktarı, aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. Magnezyum eksik bitkilerde magnezyum miktarının azalması halinde, klorozis en yaşlı alt yapraklarda tamamen görülmekte, orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar arasında başlamakta ve çürüyen lekeler meydana gelmektedir.

En genç yapraklarda damarlar arası soluk yeşil renktedir. Bitkiye dışardan magnezyum verilmediği halde, tohum bünyesindeki magnezyumu kullanıp, miktar belli bir seviyeye geldiği zaman klorozis görülmektedir. Klorofil molekülünün önemli bir bileşeni olan magnezyum miktarının azalması yapraklarda klorofil kaybına sebep olmaktadır. Klorofil kaybı da klorozisi meydana getirmektedir. Klorofil kaybı yoluyla klorozisin meydana gelmesi, azot, demir, kükürt eksikliklerinde olduğu gibi magnezyum eksikliğinde de kloroplastik protein sentezinin engellendiğini göstermektedir. Kloroplastik protein sentezinin engellenmesi de kloroplastlar üzerine etki etmektedir.

Manganez eksikliği ise bitkilerde damarlar arası klorotik görünüş ile karakterize edilir. DEVLİN(1968), bu belirtinin bazı türlerde önce genç yapraklarda, bazı türlerde ise yaşlı yapraklarda ortaya çıktığını söylemektedir. Bizim deney materyalimizde, eksik belirtileri önce yaşlı yapraklarda görülmekte daha sonra genç yapraklarda belirlemektedir. Bu da manganezin bitkide mobil olduğunu göstermektedir. Manganez eksikliğinde MİLLİKAN(1953) keten, patates, üçgülde, Mc MURTRY(1941) tütünde, COOPER(1941) pamukta damarlar arasında kahverengi çürüyen lekeler saptamışlardır. Fakat bizim deney materyalimizde, damarlar arasında çürüyen lekeler rastlanmamıştır. Buna karşılık yaprak uçlarında içe doğru kıvrılmalar görülmüştür. Azot, demir, kükürt, magnezyum eksikliklerinde olduğu

bi manganez eksikliğinde de bitkilerin bağıl büyüme hızları aynı yaştaki kontrol bitkilerden farklıdır. Manganez eksiklik şartları altındaki bitkilerde; taze-kuru ağırlık, su miktarı, yaprak alanı ve yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. DELAP ve MUD (1958) bütün eksiklik muamelelerinde bu farkın mevcut olduğunu saptamışlardır.

Manganez eksik bitkilerde, manganez miktarının aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az olduğu saptanmıştır. Manganez eksik bitkide manganez miktarı azaldığı zaman, en yaşlı alt yapraklar tamamen klorozis olmaktadır. Orta derecede yaşlı yapraklarda klorozis damarlar arasında yeni başlamaktadır, yaprak uçları içe doğru bükülmüştür. Genç yapraklarda, damarlar arası soluk yeşil renktedir. Bitkiye tohumdan manganez verilmediği halde, tohum bünyesindeki manganezi kullanıp, miktar belli bir seviyeye geldiği zaman klorozis görülmektedir. Klorofil sentezinde önemli rolü olan manganez miktarının belirli bir seviyeye azalması, yapraklarda klorofil kaybına sebep olmaktadır. Klorofil kaybı da klorozisin meydana gelmesine sebep teşkil etmektedir. Manganez eksikliğinin sebep olduğu klorozis, azot, demir, magnezyum, kükürt eksikliklerinde olduğu gibi kloroplast üzerinde tesir derecesi ile yakından ilişkilidir. ELTINGE(1941), manganez eksikliği ile bitkinin ilk değişen kısmının kloroplastlar olduğunu, domates yapraklarında yaptığı çalışmada gösterdi ve kloroplastlarda klorofil ve nişasta tanelerinin kaybedilmesini takiben rengin sarı olduğunu, kloroplastların boşluk teşekkülü ile parçalara ayrılıp dağıldığını saptadı .

Bizim çalışmamızda azot, demir, magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin eksikliği halinde bitkide meydana gelen klorozis ve onunla ilgili bozukluklar saptanmıştır. Azot, magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin eksikliği ile meydana gelen klorozis, önce yaşlı yapraklarda görülmekte daha sonra genç yapraklara

ilerlemektedir. Bu durum azot, magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin bitkide mobil olduğunu ifade etmektedir. Demir eksikliği ile meydana gelen klorozis ise, azot magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin aksine olarak önce en genç yapraklarda görülmektedir. En yaşlı alt yapraklar ise yeşil renkte kalmaktadır. Genç yapraklar demiri yaşlı yapraklardan alamamaktadırlar. Böylece de demirin bitkide immobil olduğu görülmektedir. Bu elementlerin eksikliği, bitkinin biyolojik aktivitesinde bir takım metabolik değişimlerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Metabolik değişimlerin başında protein sentezi özellikle kloroplastik proteinin sentezi gelmektedir. Kloroplastik protein sentezinin engellenmesiyle kloroplast teşekkülü de inhibe olmaktadır. Dolayısıyla klorofil kaybı klorozisi meydana getirmektedir. Bu beş elementin her biri, klorofil ve kloroplastik proteinin teşekkülü ile alakalı görülmektedir. Klorozisin meydana geldiği azot, demir, magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin eksik olduğu bitkilerde taze-kuru ağırlık %su miktarı ve yaprak alanında aynı yaştaki kontrol bitkilere göre azalmaların meydana geldiği saptanmıştır. Bu beş element eksikliğinde klorotik bitkilerde görülen büyüme hızındaki azalma, karbohidrat eksikliğine bağlanmaktadır. Çünkü klorozis, klorofil kaybı nedeni ile fotosentezde de etkili olmaktadır. Klorofil, fotosenteze bağlı olan karbohidrat sentezinde dominant bir rol oynamakta ve klorotik bitkilerde fotosentez hızı, klorozisin şiddeti ile orantılı olarak azalmaktadır.

Eksiklik şartları altındaki bitkilerde, klorozisin başlamasıyla tayin edilen eksik elementin miktarı, aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. Azot eksik bitkilerde, total azot miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilerde bulunan total azot miktarının yarısı kadar bir seviyeye azalmasıyla klorozis meydana gelmektedir. Azot eksik bitkilerde, total azot miktarı bu seviyede iken en yaşlı alt yapraklar tamamen, orta derecede yaşlı yapraklar ise kısmen klorozis olmaktadır. Demir eksik bitkilerde demir miktarı,



Aynı yaştaki kontrol bitkilere göre çok az farklıdır. Buna sebep de demir eksik bitkilerde en yaşlı alt yaprakların demir ihtiva etmesidir. Bitkide hareket edemeyen demir alt yapraklarda bulunmaktadır. Böylece de demir eksik bitkilerdeki demir miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilerinkine yakın olmaktadır. Demir eksik bitkilerde bulunan demir miktarı, orta derecede yaşlı yaprakların sarı, en genç yaprakların ise sarımsı beyaz renkte olmasına sebep olmaktadır. En yaşlı alt yapraklar ise yeşil renktedir. Kükürt eksik bitkilerde total kükürt miktarı, aynı yaştaki kontrol bitkilere göre 1/5 oranında daha azdır. Kükürt miktarının bu seviyesinde ancak bitkide metabolik değişimler olmakta, klorozis görülmektedir. Azot eksikliğinde olduğu gibi en yaşlı alt yapraklar tamamen, orta derecede yaşlı yapraklar kısmen klorozis göstermektedir. En genç yapraklar ise soluk yeşil renktedir. Magnezyum eksik bitkilerde magnezyum miktarı, aynı yaştaki kontrol bitkilerdeki miktarın hemen hemen yarısı oranında daha az bulunmuştur. Bu miktar magnezyum eksik bitkilerde klorozisin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Klorozis en yaşlı alt yapraklarda, orta derecede yaşlı yapraklarda damarlar arasında görülmektedir. Yapraklar önce pembe sonra kahverengi olan çürüyen lekelerle sahiptir. En genç yapraklarda ise damarlar arası soluk yeşil renktedir. Manganez eksik bitkilerde, manganez miktarı, aynı yaştaki kontrol bitkilere göre 1/3 oranında daha azdır. Manganez miktarının bu seviyesinde bitkide klorozis görülmektedir. En yaşlı alt yapraklar tamamen, orta derecede yaşlı yapraklar kısmen klorozis göstermektedir ve yaprak uçları içe doğru bükümlüdür. Eksik element miktarının bu seviyelere azalması kloroplastlar üzerine etki etmekte dolayısıyla klorofil kaybına sebep olmaktadır. Bunun neticesi olarak ta klorozis meydana gelmektedir. Klorozisin her beş formunda klorofil miktarları, kloroplastik proteinler veya karotinoidlerle nicesel olarak ilişkilidir. Belki klorofil, karotinoidler ve kloroplastik proteinler aynı fizyolojik sisteme bağlıdırlar.



ve o fizyolojik sistem bu üç komponentin birleştirilmiş aktivitesi ile işler. Bu beş element arasındaki nicelik ve nitelik farklarına bağlı açık noktalar gelecek araştırmamızda ele alınacaktır.

BİLİMSEL ve TEKNİK  
ARAŞTIRMA KURUMU  
KÜTÜPHANESİ

### Ö Z E T

Araştırmada sera şartlarında yetişmiş Zea mays ssp. indentata bitkilerinde azot, magnezyum, demir, manganez, kükürt elementlerinin eksikliklerinde meydana gelen klorozis incelenmiştir. En yaşlı alt yapraklarda tamamen ve orta derecede yaşlı yapraklarda kısmen klorozisin başlamasıyla hasat edilen bitkilerde taze-kuru ağırlık, su miktarı, yaprak alanı ve klorozise sebep olan her bir elementin eksik olduğu bitkideki miktarı tayin edilerek kontrolla karşılaştırma amacı güdülmüş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Azot eksikliğinin sebep olduğu klorozis; önce en yaşlı alt yapraklarda görülmekte, daha sonra üstteki yapraklara doğru ilerlemektedir. Böylece azotun bitkide mobil bir element olduğu anlaşılmaktadır. Azot eksikliği olan bitkilerde, klorofil kaybına karşı anthocyanin pigmentinin teşekkülü görülmektedir.

Demir eksikliği olan bitkilerde klorozis en genç yapraklarda başlamakta, en yaşlı alt yapraklarda bir değişiklik olmamaktadır. Bu da demirin bitkide immobil olduğunu, bitkinin diğer kısımlarına serbestçe hareket edemediğini göstermektedir.

Kükürt eksikliğinin sebep olduğu klorozis; önce yaşlı yapraklarda başlamakta, sonra daha genç yapraklarda görülmektedir. Kükürdünde azot gibi bitkide mobil bir element olduğu anlaşılmaktadır.

Magnezyum eksikliğinde klorozis, damarlar arasında görülmektedir. Önce yaşlı yapraklarda başlayan klorozis daha sonra üst yapraklara doğru ilerlemektedir. Bitkide mobil bir element olan magnezyumun eksikliğinde ayrıca önce pembe sonra kahverengi olan çürüten lekeler görülmektedir.

Manganez eksikliğinde meydana gelen klorozis, magnezyum eksikliğinde görüldüğü gibi damarlar arasında meydana gelmektedir. Klorozis önce en yaşlı alt yapraklarda başlamakta, sonra üst yapraklara ilerlemektedir. Ayrıca yaprak uçlarının içe doğru bükümlü olduğu görülmektedir. Gözlemler manganezin bitkide mobil bir element olduğunu göstermektedir.

Klorozisin meydana geldiği azot, demir, magnezyum, manganez ve kükürt elementlerinin eksik olduğu bitkilerde taze-kuru ağırlık, % su miktarı ve yaprak alanı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur.

Azot eksiklik şartları altındaki bitkilerde, klorozisin başlamasıyla tayin edilen total azot miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. Demir eksik bitkilerde demir miktarı, kükürt eksik bitkilerde total kükürt miktarı, magnezyum eksik bitkilerde magnezyum miktarı, manganez eksik bitkilerde manganez miktarı aynı yaştaki kontrol bitkilere göre daha az bulunmuştur. Eksikliklerden ileri gelen bozuklukların meydana gelme sebebinin tartışması yapılmıştır.

Bu konuyu bana yüksek lisans tezi olarak veren, çalışmalarında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Profesör Dr. Nimet Arslan'a teşekkürü borç bilirim.

L İ T E R A T Ü R

- Abbott A.J. ,1972 Changes in Growth and Metabolism of Excised Pea Roots Associated with Iron Deficiency II. Changes in Nucleic Acids. *New Phytol.* 71:85-92
- Abbott, 1968 (Abbott A.J. ,1972`den alınmıştır.)
- Ashour N.I. ,and Thalooth A.,1971 Effect of Saline Irrigation on Photosynthetic Apparatus and Yield of Sugar Beet Plants. *United Arab Republic Journal of Botany.* 14(2) 221-229
- Blackman G.E. , Templeman W.G.,1940 The Interaction of Light Intensity and Nitrogen Supply in the Growth and metabolism of Grasses and Clover (*Trifolium repens* IV. The Relation of Light Intensity and Nitrogen Supply to the Protein Metabolism of the leaves of Grasses. *Annals of Botany* 4(15): 533-585
- BONNER J. and Galston A.W., 1952 Mineral Nutrition Principles of Plant Physiology. 46-73 . W.H.Freeman and Company. San Francisco
- BOUMA D. ,1970 Effects of Nitrogen Nutrition on leaf Expansion and Photosynthesis of *Trifolium subterraneum* L. 1. Comparison between Different levels of Nitrogen Supply. *Annals of Botany* 34:1131-1142.
- Bouma 1967 (Bouma D.,1970`den alınmıştır)
- Brown J.C.,1956 Iron Chlorosis ( İçinde: R.P Lawrence, M. Leonard, G.T. John, Annual Review of Plant Physiology vol:7,171-191. Annual Reviews, Inc. Palo Alto California U.S.A.)

- Brown ve Possingham,1957 (Abbott A.J. ,1972 ve Hewitt E.J. 1963`den alınmıştır.)
- Cain,1953 (Delap A.V. ,and Ford E.M. , 1958`den alınmıştır.)
- Cain,1952.1954 (Ingestad T. , 1973`den alınmıştır.)
- Cooper, 1941 (Hewitt E.J. , 1963`den alınmıştır.)
- Crone, 1902 (Miller E.C. , 1938`den alınmıştır.)
- Delap A.V. and Ford E.M. , 1958 Studies in the Nutrition of Apple Rootstocks 1- Effects of Deficiencies of Iron and Magnesium on Growth,Annals of Botany 22: 137-158
- Devlin R.M. , 1968 Functions of the essential mineral elements and symptoms of mineral deficiency .Plant Physiology 341-360. Reinhold Book Comperation. A subsidiary of Chapman-Reinhold, Inc.New York, Amsterdam, London
- Eaton S.V. , 1948 Effects of Phosphorus Deficiency on Growth and Metabolism of Sunflower. Botan. Gaz. 110: 449-464
- Eaton , 1951 (Devlin R.M. , 1968`den alınmıştır)
- Eltinge, 1941 (Devlin R.M. , 1968`den alınmıştır.)
- Ergle,1953 (Hewitt E.J. , 1963`den alınmıştır)
- Ford E.M. , 1968 Studies in the Nutrition of Apple Rootstocks. V. The Development of Magnesium supply. Annals of Botany 32: 45-56
- Ford,1966 (Ford E.M. , 1968`den alınmıştır.)
- Fudge, 1939 (Delap A.V. ,and Ford E.M. ,1958`den alınmıştır.)

- Hewitt E.J.,1963 The Essential Nutrient Elements:Requirements and Interactions in Plants.  
(içinde: Stewart F.C.,Plant Physiology. A Treatise Vol: III. 137-361.Academic Press, New York and London)
- Hewitt 1945 (Devlin R.M.,1968'den alınmıştır)
- Hewitt B.R.,1959 Glucose Assimilation in Normal and Manganese Deficient Chlorella Cells. *Physiol. Plant* 12: 452-455
- Hill H. and Roach W.A.,1940 Infection for the Diagnosis of Mineral Deficiencies in Tomato, the Potato and the Broad Bean.*Annals of Botany* 4 (15) 505-521
- Hoagland 1920 (Miller E.C., 1958'den alınmıştır)
- Iljin 1951.1952 (Jacobson L. and Oertli J.J.,1956'dan alınmıştır)
- Ingestad T.,1973 Mineral Nutrient Requirements of Vaccinium vitis idaea and V.myrtillus. *Physiol.Plant* 29:239-246
- Jacobson 1945 (Devlin R.M.,1968'den alınmıştır.)
- Jacobson L. and Oertli J.J.,1956 The Relation: Between Iron and Chlorophyll contents in Chlorotic Sunflower leaves. *Plant Physiol.*31:199-204
- Kacar B. ,1972 Bitki ve toprakta kimyasal analizleri II. Bitki analizleri. Ankara Üniversitesi Basımevi.Ankara
- Kramer P.J. ,1956 The Uptake of Salts by Plant Cells. *Encyclopedia of Plant Physiology* 2: 290-316 Springer.Verlag.Berlin.Göttingen, Heidelberg.

- Kylin A., 1960 The Influence of the External Osmotic Conditions upon the Accumulations of Sulphate in leaves . *Physiol.Plant.*13: 148-154
- Livingston ,1960 (Miller E.C., 1938`den alınmıştır.)
- Marsh H.V. , Jr., Evans H.J. and Matrone G. , 1963. Investigations of the role of Iron in Chlorophyll Metabolism. I.Effect of Iron Deficiency on Chlorophyll and HEME content and on the Activities of Certain Enzymes in leaves. *Plant. Physiol.*38:632-638
- Martheler ,1937.1939 (İngestad T.1973`den alınmıştır.)
- Mc Murtry , 1941 (Hewitt E.J. 1963`den alınmıştır.)
- Miller E.C. ,1938 The Intake of Solutes by the plant. *Plant Physiology* 217-282 Mc Graw-Hill Book Company , Inc. New York, London (Hewitt E.J.1963`den alınmıştır.)
- Millikan, 1953 (Devlin R.M., 1968`den alınmıştır.)
- Morton ve Watson 1948 (Effects Iron Deficiency on Chloroplast Lipids. *Journal of Experimental Botany* 15: 525-529
- Newman D.W. ,1964 (Devlin R.M., 1968`den alınmıştır.)
- Njoku ,1957 (İngestat.T., 1973`den alınmıştır.)
- Numan ve Waiser ,1966 Ion Absorption in Young Sunflower Plants I.Uptake and Transport Mechanism for Sulphate. *Physiol Plant* 13: 133-147
- Petterson S., 1960 (Miller E.C., 1938`den alınmıştır.)
- Pfeffer, 1900 (Dewlin R.M., 1968`den alınmıştır.)
- Phillis ve Mason, 1942 (Devlin R.M., 1968`den alınmıştır.)
- Piper, 1942 (Devlin R.M., 1968`den alınmıştır.)
- Reed ve Haas ,1924 (Delap A.V., and Ford E.M.,1958`den alınmıştır.)



- Rogers, Batjer, Thompson 1953 (Delap A.V., and Ford E.M., 1958'den alınmıştır)
- Sachs 1860 ve Knop 1865 (Miller E.C., 1938'den alınmıştır)
- Schimper 1890 (Miller E.C., 1938'den alınmıştır)
- Semeniuk P., 1964 Effects of Various Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Seed Production and Germination of *Matthiola Incana*. *Botan. Gaz.* 125(1): 62-65
- Shive ,1915 (Miller E.C. , 1938'den alınmıştır)
- Sideris C.P. and Young H.Y., 1956. Pineapple Chlorosis in Relation to Iron and Nitrogen .*Plant Physiol.* 31: 211-222.
- Smith 1950 Devlin R.M., 1968'den alınmıştır.
- Steinberg R.A., Specht A.W., Roller E.M., 1955. Effects of Micronutrient Deficiencies on Mineral Composition, Nitrogen Fractions Ascorbic acid and Burn of Tobacco grown to Flowering in Water Culture. *Plant Physiol.* 30:123-129
- Tollens ,1882 (Miller E.C., 1938'den alınmıştır)
- Tottingham ,1914 (Miller E.C., 1938'den alınmıştır)
- Wallace ,1930.1961 (Newitt E.J., 1963'den alınmıştır)
- Wallihan ,1955 (Devlin R.M., 1968'den alınmıştır)
- Wheeler B.E.J. Reprinted 1974 .*Mosaics and Yellows. An Introduction to Plant Diseases.* 259-282. John Wiley and sons LTD London Newyork. Sydney. Toronto
- Williams ,1946 (Bouma D., 1970'den alınmıştır)
- Witham F.H., Blaydes D.F., Devlin R.M., 1971. Plant Nutrition and Mineral Deficiencies. *Experiments in Plant Physiology (1-6)* Van Nostrand Reinhol Company. New York, Cincinnati, Toronto, London Melbourne.
- Woodward, 1699 (Miller E.C., 1938'den alınmıştır)