

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
2015-DR-004**

**İNCİRDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE  
JEOTERMAL ENERJİ TESİSLERİNİN OLASI  
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Sunay DAĞ**

**Tez Danışmanı:  
Doç. Dr. Engin ERTAN**

**AYDIN**



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Sunay DAĞ tarafından hazırlanan “İncirde Verim ve Kalite Üzerine Jeotermal Enerji Tesislerinin Olası Etkilerinin Belirlenmesi” başlıklı tez, 06.03.2015 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Doç. Dr. Engin ERTAN	ADÜ	.....
Üye: Prof. Dr. F. Ekmel TEKİNTAŞ	ADÜ	.....
Üye: Prof. Dr. Uygun AKSOY	EGE	.....
Üye: Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU	ADÜ	.....
Üye: Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ	ADÜ	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla .....tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY  
Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

06/03/2015

Sunay DAĞ



## ÖZET

### İNCİRDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE JEOTERMAL ENERJİ TESİSLERİNİN OLASI ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Sunay DAĞ

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Engin ERTAN

2015, 155 sayfa

Bu çalışma ülkemizde ve bölgemizde sayıları son yıllarda giderek artan jeotermal enerji tesislerinin incirde verim ve kalite üzerine olası etkilerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Bu amaçla 2013 ve 2014 yılı incir üretim sezonlarında Aydın İli Germencik İlçesi “Alangüllü” bölgesinde yer alan jeotermal tesise 600-650 m (yakın mesafe), 1100-1150 m (orta mesafe), 1500-1650 m (uzak mesafe) ve  $\geq 5000$  m (en uzak mesafe) uzaklıkta seçilen ve her mesafeyi temsil eden ikişer Sarılop incir çeşidi bahçesi belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda, bahçelerden incir üretim sezonu boyunca, üç dönemde yaprak ve kuru meyve örnekleri alınmıştır. Tesisten farklı mesafelerde yer alan bahçelerden alınan yaprak ve kuru meyve örneklerinde, besin elementleri açısından; azot (N, %), fosfor (P, %), potasyum (K, %), kalsiyum (Ca, %), magnezyum (Mg, %), demir (Fe, ppm), bakır (Cu, ppm), çinko (Zn, ppm), mangan (Mn, ppm), kadmiyum (Cd, ppm), nikel (Ni, ppm), krom (Cr, ppm), kurşun (Pb, ppm), kobalt (Co), bor (B, ppm) ve kükürt (S, %) elementlerinin analizleri yapılmıştır. Denemede aynı zamanda kuru incir meyve örneklerinde, meyve kalitesi ile ilgili olarak; meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $hue^\circ$  ve  $chroma^*$  değeri), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asit miktarı (%) ve pH değerleri saptanmıştır. İncir bahçelerinde, meyve verim komponentleri ile ilgili olarak ise, farklı mesafelerdeki bahçelerde yer alan ağaçların yıllık sürgünlerinde, sürgün uzunluğu (cm), sürgün çapı (cm) ve sürgündeki meyve sayısı (adet) değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen veriler değerlendirildiğinde; jeotermal tesise yakın mesafede (600-650 m) bulunan incir bahçelerinde, yaprak ve kuru incir meyve örneklerinin besin elementleri ve ağır metaller açısından genel olarak diğer mesafelere göre daha yüksek içeriklere sahip olduğu ve tesisten uzaklaştıkça özellikle meyve örneklerinin ağır metal içeriklerinin azaldığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra, kuru incir verimi ve kalitesine ilişkin elde edilen sonuçların da değerlendirilmesi sonucu; benzer şekilde tesisten uzaklaştıkça kalite ve verim ile ilgili olumsuz etkinin azaldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kuru incir, jeotermal santral, ağır metal, kalite kriteri





## ABSTRACT

### DETERMINATION OF POSSIBLE EFFECTS OF GEOTHERMAL ENERGY PLANTS ON YIELD AND QUALITY IN FIG

Sunay DAĞ

Phd Thesis, Department of Horticulture  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Engin ERTAN  
2015, 155 pages

This study is carried out to investigate the possible effects of the geothermal energy plants, whose number is increasing in the last years, on the yield and the quality in fig. In this respect, during 2013 and 2014 fig production seasons, at each of the distances 600-650 m (close distance), 1100-1150 m (medium distance), 1500-1650 m (long distance) and  $\geq 5000$  m (ultra long distance) from the geothermal energy resource in “Alangüllü” area in Germencik, Aydın, two fig orchards containing Sarılop variety were determined and selected. From these orchards, leaf and dried fruit samples were taken in three terms during the fig production season in each of the two years that the experiment was conducted. In the leaf and the dried fruit samples taken from the orchards at different distances, in terms of nutrient elements; the analyses for nitrogen (N, %), phosphorus (P, %), potassium (K, %), calcium (Ca, %), magnesium (Mg, %), iron (Fe, ppm), copper (Cu, ppm), zinc (Zn, ppm), manganese (Mn, ppm), cadmium (Cd, ppm), nickel (Ni, ppm), chrome (Cr, ppm), lead (Pb, ppm), cobalt (Co), boron (B, ppm) and sulphur (S, %) elements were carried out. At the same time in the dried fig samples, regarding the quality of the fruit, the color of the peel of the fruit ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , hue $^\circ$  and the chroma value), the amount of the water soluble solids (%), the amount of titrable acid (%) and the pH values were determined. Related to the fig yield components, in the orchards at different distances, in the annual shoots of the trees, the length of the shoot (cm), the diameter of the shoot (cm) and the number of fruits on the shoot were determined. When the data obtained are considered according to the nutrient elements and the heavy metals, it was detected that the leaf and the dried fig samples from the fig orchards which are close to the geothermal energy plant (600-650 m), in general, have higher values and the heavy metals content of the fruit samples decreases as the distance to the plant increases. In addition, after considering the yield and the quality of the dried fig, it is determined that, similarly, the undesirable effect decreases as the distance to the plant increases.

**KeyWords:** dried fig, geothermal energy resource, heavy metal, quality criteria



## ÖNSÖZ

İncir üretimimizin %68'inin karşılandığı Aydın ilinde Türkiye'nin en yüksek sıcaklıktaki yer altı su kaynakları, Germencik İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Germencik İlçesi aynı zamanda ülkemizin en önemli tarımsal ihracat ürünlerinden biri olan incirin de anavatanı konumundadır. Aydın ili Germencik ilçesi Alangüllü-Ömerbeyli bölgesinde son yıllarda yoğunluğu giderek artmakta olan ve yakın gelecekte sayıları daha da artacak olan jeotermal tesislerin, özellikle ülkemizin en kaliteli incirinin yetiştiği bu bölgede etkileri anlamında merak uyandırmıştır. Bunun yanısıra halkın geçim kaynaklarının başında gelen incir yetiştiricisinde özellikle kalitenin ve dolayısı ile de verimin de azalması pek çok kesim ve üreticiler tarafından da jeotermal kaynaklarla ilişkilendirilmektedir.

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yapıcı tavrı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Engin ERTAN'a sonsuz teşekkürler.

Tez izleme komitesi ve jüri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Uygun AKSOY ve Sayın Prof. Dr. F. Ekmel TEKİNTAŞ' a yönlendirici fikirleriyle tezimin şekillenmesine katkıda buldukları için teşekkürlerimi sunarım. Tez projemi maddi olarak destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne; Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Başkanlığı'na, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Araştırma Görevlilerinden Sayın Dr. Mustafa Ali KAPTAN'a, Araştırma Görevlisi Sayın Seçil KÜÇÜK, laboratuvar sorumlu Ersin TÜZÜN ve Tarım Ekonomisi Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Göksel ARMAĞAN'a teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmamın yürütülmesindeki arazi çalışmaları sırasında en zor zamanlarımda desteklerini esirgemeyen kıymetli arkadaşlarım Sedriye KURUM MACUN ve Ersin MACUN' a, laboratuvar çalışmalarında destekleri ve yardımlarıyla yanımda olan arkadaşlarım Birgül ERTAN ve Pınar GÖRÜCÜOĞLU'na çok teşekkürler.

Her zaman yanımda olduğunu hissettiğim sevgili eşim Uğur DAĞ, yardımların, sınırsız desteğin ve ilgin için; kıymetli annem ve babam, yanımda olduğunuz ve desteğinizi hissedebildiğim için yürekten teşekkürler. Ve canım oğlum UMUT. Bu tezi sana ithaf ediyor, azim kaynağım ve nedenim olduğun için sonsuz teşekkür ediyorum.



## İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI SAYFASI .....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxiii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	7
2.1. İncir Yetiştiriciliği ve Kalite Parametreleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	7
2.2. Jeotermal Santrallerin Çevresel Etkileri İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	17
2.3. Bitki Besin Elementleri ve Ağır Metaller İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	40
3.1. Materyal .....	40
3.2. Yöntem.....	41
3.2.1. İncir Bahçelerinin Seçilmesi .....	41
3.2.2. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler ..	46
3.2.3. Örneklerin Analizinde Uygulanan Yöntemler .....	49
3.2.3.1. Toprak örneklerinin kimyasal analizi.....	49
3.2.3.2. Yaprak ve kuru meyve örneklerinin kimyasal analizi.....	52
3.2.3.3. Meyve kalite parametreleri ile ilgili pomolojik analizler .....	54
3.2.3.4. Meyve verim parametreleri ile ilgili morfolojik ölçümler .....	57
3.2.3.5. Yapraklardaki klorofil yoğunlukları ile nekroz ve klorozlara ilişkin skala geliştirilmesi ile ilgili yöntem.....	58

3.2.3.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	59
4. BULGULAR .....	62
4.1. İklim Verileri ile İlgili Bulgular .....	62
4.1.1. 2013 Yılı Denemesi.....	62
4.1.2. 2014 Yılı Denemesi.....	63
4.2. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular ....	65
4.3. Yaprak Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	70
4.3.1. 2013 Yılı Denemesi.....	70
4.3.2. 2014 Yılı Denemesi.....	78
4.4. Kuru Meyve Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular .....	84
4.4.1. 2013 Yılı Denemesi.....	84
4.4.2. 2014 Yılı Denemesi.....	92
4.5. Meyve Kalite Parametrelerine İlişkin Bulgular.....	100
4.5.1. 2013 Yılı Denemesi.....	100
4.5.1.1. pH.....	100
4.5.1.2. Titre edilebilir asitlik (%).....	100
4.5.1.3. Kuru madde oranı (%).....	101
4.5.1.4. Meyve kabuğu rengi (L*, a*, b*, hue°, chroma*).....	102
4.5.1.5. Kuru meyve örneklerinde besin elementleri ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ile ilgili bulgular.....	105
4.5.2. 2014 Yılı Denemesi.....	106
4.5.2.1. pH.....	106
4.5.2.2. Titre edilebilir asitlik (%).....	106
4.5.2.3. Kuru madde oranı (%).....	107
4.5.2.4. Meyve kabuğu rengi (L*, a*, b*, hue°, chroma*).....	108
4.5.2.5. Kuru meyve örneklerinde besin elementleri ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ile ilgili bulgular.....	111

4.6. Meyve Verim Parametrelerine İlişkin Bulgular .....	112
4.6.1. Sürgün uzunluğu (cm) .....	112
4.6.2. Sürgün çapı (cm) .....	113
4.6.3. Sürgündeki meyve sayısı (adet) .....	113
4.7. Yapraklardaki Klorofil Yoğunlukları İle Nekroz ve Klorozlara İlişkin Skala ile İlgili Bulgular .....	114
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	117
KAYNAKLAR .....	135
ÖZGEÇMİŞ .....	155





## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

a*	Kırmızılık (+)/Yeşillik (-)
Ag	Gümüş
Al	Alüminyum
As	Arsenik
ATP	Adenozintrifosfat
b*	Sarılık (+)/Mavilik (-)
B	Bor
Ba	Baryum
Br	Brom
°C	Santigrat derece
C*	Kroma değeri
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	Askorbik asit
C <sub>17</sub> H <sub>12</sub> NNaO <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	Azomethin-H
Ca	Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum karbonat
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Kalsiyum nitrat
CaO	Kalsiyum oksit
Cd	Kadmiyum
CH <sub>3</sub> COONa	Sodyum asetat
CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	Amonyum asetat
CH <sub>3</sub> COOH	Asetik asit
CH <sub>4</sub>	Metan
Cl	Klor
cm	Santimetre
cm <sup>3</sup>	Santimetreküp
Co	Kobalt
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
Cr	Krom

Cu	Bakır
da	Dekar
DTPA	Dietilen Triamin Pentaasetik Asit
EDTA	Etilen Diamin Tetraasetik Asit
ESP	Değişebilir sodyum yüzdesi
F	Flor
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	Demir
G	Gram
GPS	Küresel konumlama sistemi
$h^{\circ}$	Hue açısı değeri
$H_2$	Hidrojen
$H_2S$	Hidrojen sülfür
$H_2SO_4$	Sülfürik asit
$H_3BO_3$	Borik asit
HCl	Hidroklorik asit
Hg	Civa
Li	Lityum
IAA	Indol Asetik Asit
K	Potasyum
K-40	Radyoaktif potasyum
$K_2O$	Potasyum oksit
Kg	Kilogram
l	Litre
$L^*$	Parlaklık
LSD	En küçük önemli fark testi
m	Metre
$m^2$	Metrekare
Mg	Magnezyum

mg/l	Miligram/litre
mg l <sup>-1</sup>	Miligram/litre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
Mo	Molibden
MTA	Maden tetkik arama
N	Azot
N	Normalite
N <sub>2</sub>	Azot
Na	Sodyum
Na <sup>+</sup>	Sodyum iyonu
NH <sub>3</sub>	Amonyak
Nm	Nanometre
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrat
P	Fosfor
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosforpentaoksit
Pb	Kurşun
ppm	Milyonda bir kısım
r	Korelasyon katsayısı
Rn	Radon
RNA	Ribonükleik asit
S	Kükürt
SAR	Sodyum adsorbsiyon oranı
Sb	Antimon
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
Se	Selenyum
SiO <sup>2-</sup>	Silisyum oksit
Sr	Stronsiyum

xx

SO <sub>2</sub>	Kükürt dioksit
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Sülfat
Th-232	Radyoaktif toryum
TS	Türk standartları
TÜİK	Türkiye istatistik kurumu
U	Uranyum
UV	Ultra Viyole
V	vanadyum
YEK	Yenilenebilir enerji kanunu
Zn	Çinko
W	Tungsten
WHO	Dünya sağlık örgütü
µg	Mikrogram
\$	Dolar
≥	Büyük veya eşit
>	Büyük

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 2012 yılı Dünya incir üretim alanları (Ha).....	1
Şekil 3.1. Sarılop incir çeşidine ait meyvelerin laboratuvar (a) ve ağaç üzerinde (b) görünüşleri .....	40
Şekil 3.2. Germencik-Ömerbeyli jeotermal sahası içinde faaliyet göstermekte olan jeotermal tesis .....	41
Şekil 3.3. Tesisin çalışması sırasında çevreye salınan su buharı.....	42
Şekil 3.4. Deneme kapsamında yer alan jeotermal tesis ve incir bahçelerinin konumları.....	43
Şekil 3.5. Tesise “yakın” mesafede yer alan Y2 kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm .....	44
Şekil 3.6. Tesise “orta” mesafede yer alan O1 kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm .....	45
Şekil 3.7. Tesise “uzak” mesafede yer alan U2 kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm .....	45
Şekil 3.8. Tesise “en uzak” mesafede yer alan EU1 kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm .....	46
Şekil 3.9. İncir bahçelerinden toprak örneği alınması.....	47
Şekil 3.10. Yaprak örneklerinin analize hazırlanması.....	48
Şekil 3.11. Kuru meyve örneklerinin kimyasal analize hazırlanması .....	49
Şekil 3.12. Meyve suyunda SÇKM (%) ölçümü .....	55
Şekil 3.13. Meyve suyunda titre edilebilir asitlik ölçümü.....	56
Şekil 3.14. Meyve suyunda pH ölçümü .....	56
Şekil 3.15. Yıllık sürgünlerde sürgün çapı ve sürgün uzunluğu ölçümü.....	57
Şekil 3.16. Plantpen NDVI 300 cihazı ile klorofil yoğunluğu ölçümü .....	58
Şekil 3.17. İncir yapraklarında nekrotik alanlara ilişkin değerlendirme skalası ....	61
Şekil 4.1. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) değişimleri .....	64

Şekil 4.2. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama nem (%) değışimleri..... 65

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2012 Yılı Dünya kuru incir üretim miktarları (Ton).....	2
Çizelge 1.2. 2013 Yılı Türkiye ve Aydın ili incir alanları, üretim miktarları ve ağaç sayıları .....	2
Çizelge 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü incir bahçelerine ait bazı özellikler.....	44
Çizelge 3.2. Toprak, yaprak ve kuru meyve örnek alma tarihleri .....	46
Çizelge 4.1. Jeotermal tesise “orta” mesafede yer alan incir bahçelerinin 2013 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri.....	62
Çizelge 4.2. Jeotermal tesise “en uzak” mesafede yer alan incir bahçelerinin 2013 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri.....	63
Çizelge 4.3. Jeotermal tesise farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) değerleri.....	63
Çizelge 4.4. Jeotermal tesise farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama oransal nem (%) değerleri .....	64
Çizelge 4.5. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	66
Çizelge 4.6. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	67
Çizelge 4.7. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında alınan toprak örneklerinde toplam azot (%) bazı alınabilir bitki besin elementleri (ppm) analiz sonuçları .....	69
Çizelge 4.8. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında alınan toprak örneklerinde toplam azot (%) ve bazı alınabilir bitki besin elementleri (ppm) analiz sonuçları.....	70
Çizelge 4.9. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları .....	72

- Çizelge 4.10. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları..... 75
- Çizelge 4.11. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı yaprak örneklerinde bazı ağır metaller Ni (ppm), Cd (ppm), Pb(ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları ..... 77
- Çizelge 4.12. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları ..... 79
- Çizelge 4.13. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları..... 81
- Çizelge 4.14. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı yaprak örneklerinde bazı ağır metaller Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları ..... 83
- Çizelge 4.15. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları ..... 86
- Çizelge 4.16. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları..... 89
- Çizelge 4.17. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bazı ağır metaller Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları ..... 91
- Çizelge 4.18. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları ..... 94
- Çizelge 4.19. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları..... 96



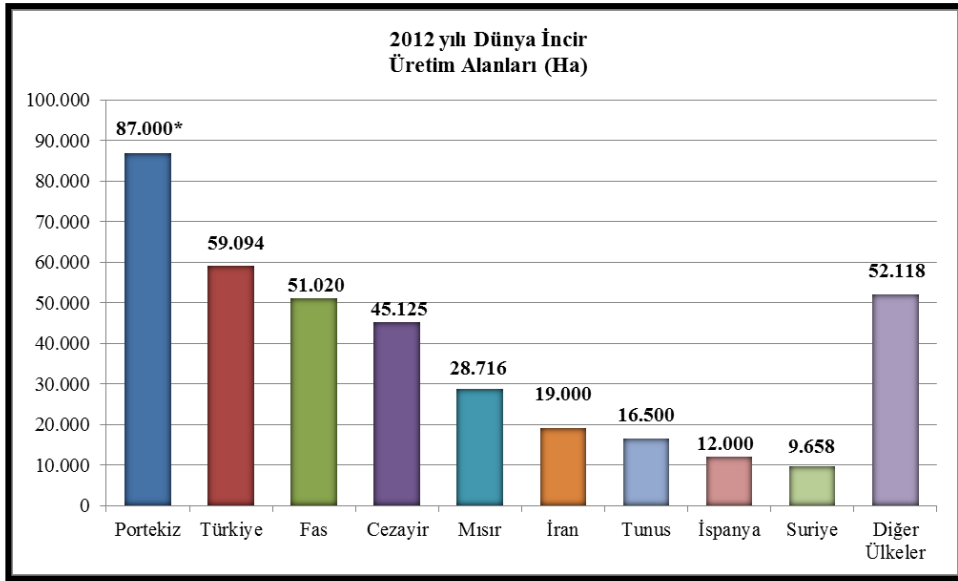
Çizelge 4.20. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bazı ağır metaller Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları .....	99
Çizelge 4.21. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede pH değerleri .....	100
Çizelge 4.22. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede titre edilebilir asitlik (%) değerleri .....	101
Çizelge 4.23. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede suda çözünebilir kuru made (%) oranı .....	101
Çizelge 4.24. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede L* değerleri.....	102
Çizelge 4.25. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede a* değerleri .....	103
Çizelge 4.26. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede b* değerleri .....	103
Çizelge 4.27. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede hue° değerleri...	104
Çizelge 4.28. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede chroma* değerleri .....	104
Çizelge 4.29. 2013 Yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve bazı ağır metaller ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler .....	105
Çizelge 4.30. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede pH değerleri .....	106
Çizelge 4.31. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede titre edilebilir asitlik (%) değerleri .....	107
Çizelge 4.32. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede suda çözünebilir kuru made (%) oranı .....	107
Çizelge 4.33. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede L* değerleri.....	108
Çizelge 4.34. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede a* değerleri .....	109
Çizelge 4.35. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede b* değerleri .....	109
Çizelge 4.36. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede hue° değerleri...	110
Çizelge 4.37. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede chroma* değerleri .....	110
Çizelge 4.38. 2014 Yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve bazı ağır metaller ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler .....	112

Çizelge 4.39. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı sürgün uzunluğu (cm) değerleri	113
Çizelge 4.40. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı sürgün çapı (cm) değerleri.....	113
Çizelge 4.41. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı sürgündeki meyve sayısı değerleri (adet).....	114
Çizelge 4.42. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı olarak yapraklardaki klorofil yoğunluğu değerleri.....	115
Çizelge 4.43. Yapraklar için geliştirilen nekroz ve kloroz değerlendirme skalası yaprak oranları (%).....	116
Çizelge 5.1. Bazı bitki besin elementlerinin incirdeki kritik konsantrasyonları...	122

## 1. GİRİŞ

İncir (*Ficus carica* L.), kültürü Anadolu'da insanlık tarihi kadar eski dönemlere dayanan, kültür bitkileri içerisinde en eski gelişme tarihine sahip meyve türlerinden biridir. Buradan Suriye, Filistin ve daha sonra da Ortadoğu üzerinden Çin ve Hindistan'a yayılmıştır. Dünyada oldukça sınırlı sayıda ülkede incir üretimi yapılmakta olup, buna bağlı olarak kuru incir üreten ülke sayısı da oldukça azdır (Özbek, 1978).

FAO 2012 verilerine göre, dünya incir üretim alanları toplamı 380 231 ha'dır. Bu alanın %22'si Portekiz'e aittir. Portekizi sırasıyla, Türkiye (%15), Fas (%13), Cezayir (%11) ve Mısır (%7) izlemektedir (Şekil 1.1).



\*Tahmini FAO verileridir.

Şekil 1.1. 2012 yılı Dünya incir üretim alanları (Ha) (FAO, 2012)

Dünya incir üretimi toplamı 1 093 189 tondur (FAO, 2012). Türkiye 274 535 ton üretim miktarı ile dünya incir üretimi sıralamasında ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla, 171 062 ton ile Mısır ve 110 058 ton ile Cezayir izlemektedir (Çizelge1.1). Ayrıca, Fas, İran, Suriye, ABD, Brezilya, Arnavutluk, Tunus ve Portekiz de önemli incir üretici ülkelerdir.

Çizelge 1.1. 2012 yılı Dünya incir üretim miktarı (Ton) (FAO, 2012)

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)
Türkiye	274 535
Mısır	171 062
Cezayir	110 058
Fas	102 694
İran	78 000
Suriye	41 224
ABD	35 072
Brezilya	28 010
Arnavutluk	27 255
Tunus	25 000
Portekiz	18 000*
Dünya Üretimi	1 093 189

\*Tahmini FAO verileridir.

Dünya kuru incir üretiminde %55' lik, toplam incir üretiminde %25' lik bir payla birinci sırada yer alan ülkemiz, sahip olduğu ekolojik koşullar ve gen kaynakları zenginliği açısından, kurutmalık ve sofralık incir yetiştiriciliği ve dolayısıyla ticaretinde dünyanın ilk sırasında yer almaktadır (Çalışkan ve Polat, 2012; Anonim, 2014).

Ülkemizde 59 094 ha alanda yapılan 274 535 ton incir üretiminin %68' ini üreten Aydın ilinde, 36 155 ha alanda 186 870 ton incir üretimi yapılmaktadır (Çizelge 1.2). Bu durumu itibarıyla Aydın ili ülkemizde lider incir üreticisi il konumunda bulunmaktadır.

Çizelge 1.2. 2013 yılı Türkiye ve Aydın ilindeki incir alanları, üretim miktarları ve ağaç sayıları (TÜİK, 2013)

Türkiye			Aydın		
Alanı (ha)	Üretim (ton)	Toplam Ağaç sayısı (adet)	Alanı (ha)	Üretim (ton)	Ağaç sayısı (adet)
49 401	298 914	10 506 640	36 155	186 870	6 607 455

Aydın ilinde Büyük Menderes vadisi özellikle Söke- Nazilli ilçeleri arasındaki alan, Türkiye incir üretiminin ve toplam meyve veren ağaç sayısının yaklaşık %64' ünü içinde bulundurmaktadır (Anonim, 2014).

Aydın ili ve yanısıra çevresindeki Büyük ve Küçük Menderes ovalarında, daha çok kurutmalık incir yetiştiriciliği yapılmaktadır. İncir, her ne kadar subtropik bir

meyve türü olsa da, geniş ekolojik uyum kabiliyeti nedeniyle ülkemizin tüm sahil kuşağında yetiştirilmektedir. Bu doğrultuda, Marmara, Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri gibi bazı bölgelerimizde de sofralık incir yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çalışkan ve Polat, 2012). İncir ağaçlarının çoğunluğu Ege Bölgesi'nde bulunup, üstün kuru meyve niteliklerine sahip "Sarılop" çeşidine aittir (Aksoy, 1984). "Sarılop" kurutmalık çeşidi adeta Aydın iliyle özdeşleşmiştir.

Kuru incir üretiminde çevresel koşulların etkisi oldukça önemli olduğundan olgunlaşma dönemindeki sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar durumu yetiştiriciliği sınırlamaktadır (Özbek, 1978; Göçmez ve Seferoğlu, 2014). Meyve oluşumundan hasat sonuna kadar olan Mayıs-Ekim aylarında daha yüksek ortalama sıcaklıklar ve özellikle meyve olgunluğu ve kurutma döneminde (Temmuz-Eylül ayları) 30 °C'ye kadar çıkan ortalama sıcaklıklar istenir. Kuru incir eldesi yönünden meyve kurutma döneminde hava bağıl nemi çok önemlidir (Kabasakal,1990). Yüksek nem, meyve bozulmasına ve diğer zararlanmalara neden olacağı için, yaz sezonunda veya hasat devresinde yağış görülen yerlerden kaçınmak gerekir. Meyve gelişme ve kurutma mevsiminde hava bağıl neminin %40-45 arasında olması, %50'yi geçmemesi istenir. Bu koşullarda meyveler irileşerek gelişir. Ağaç üzerinde buruklaşma ve sergide kuruma hızlı bir şekilde olur. Olgunluk mevsimindeki yüksek bağıl nem ise meyvelerde ağız kısmında yarılmaya neden olmaktadır (Şen vd.,1993; Göçmez ve Seferoğlu, 2014).

Tüm bu verilerin ışığında, kaliteli kuru incir yetiştiriciliğinde konumu itibari ile yeri doldurulamaz durumda bulunan, Türkiye'nin güneybatısında yer alan Büyük Menderes Havzası, ülkede en verimli tarım alanlarının bulunduğu havzalardan birisidir. Büyük Menderes Havzası'nın sınırları içinde Denizli, Aydın, Uşak il merkezleri ile Sarayköy, Söke, Nazilli, Çine, Yatağan, Tavas, Buldan, Eşme, Banaz, Çal, Honaz, Dinar, Sandıklı gibi ilçe merkezleri bulunmaktadır.

Büyük Menderes Havzasında, Aydın-Germencik'ten Denizli Kızıldere'ye kadar uzanan ve Pamukkale'yi de içerisine alan bölgede aynı zamanda ülkenin en büyük jeotermal kaynakları da bulunmaktadır (Satman vd., 2000). Germencik-Ömerbeyli Jeotermal Sahası Aydın'nın 15 km batısında Ömerbeyli-Alangüllü yerleşim yerleri sınırları içinde yer alan yüksek sıcaklıklı bir sahadır. Sahada arama ve geliştirme amaçlı olarak MTA tarafından 1982-1999 yılları arasında 11 adet sondaj çalışması yapılmıştır. 2002 yılında MTA tarafından yapılan jeofizik değerlendirme raporu

sonuçları, Germencik jeotermal sahasının yaklaşık 50 km<sup>2</sup>'lik bir alana yayıldığını göstermektedir (Kemik, 2011).

Jeotermal enerji, yerin derinliklerinden gelen, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. 20. yüzyılın başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacıyla yararlanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Düşük ve orta sıcaklıklı sahalardan üretilen jeotermal akışkan, bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında başta ısıtma amaçlı olmak üzere (sera, konut, tarımsal kullanımlar), endüstride (yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayi, dericilik ve soğutma tesislerinde) ve kimyasal madde üretiminde (borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su ve akışkandaki CO<sub>2</sub> den kuru buz elde edilmesi) kullanılmaktadır. Bunun yanında orta sıcaklıklı sahalardaki akışkandan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Yüksek sıcaklıklı sahalardan elde edilen akışkandan ise elektrik üretimin yanı sıra entegre olarak diğer alanlarda da yararlanılmaktadır. “Temiz enerji” olarak bilinen jeotermal enerjinin kullanımı ve uygulamalarında da çevresel etkiler önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmakta, etkilerin önlenmesi veya en aza indirilmesi için gerekli teknik önlemlerin yerine getirilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Zira, su-hava-toprak ortamları üzerindeki çevresel etkilerin tümü sonuçta insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerde bulunmaktadır (Tokgöz Güneş, 2006).

Dünyada ve ülkemizde termal sular ve içerikleri (Kılınç ve Yokaş, 1987; Seçer vd., 2002; Bakaç ve Kumru, 2003; Al Naeem 2008; Camgöz vd. 2010; Bolca vd. 2010), jeotermal santrallerin çevresel etkileri (Saatçi vd., 1973; Şener ve Özkara, 1986; Richards 1954; Şahinci 1987; Tarcan 1995; Tarcan vd., 1998; Gemici ve Tarcan 2002; Aydın ve Seferoğlu 1999; Altınbaş ve Bolca 2000; Badruk 2003) ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır.

Aydın-Germencik Alangüllü Bölgesi çok yüksek tarım potansiyeline sahip bir bölgedir. Bölgenin ana ürünü incir ve zeytindir. Bölgede küçük aile tipi işletmeciliği şeklinde yapılan incir yetiştiriciliğinde hasat döneminde ihtiyaç duyulan ek iş gücü, işlenmesi ve piyasaya sunulmasında hizmet veren büyük bir kesimin geçimini sağlaması nedeni ile ürünün sosyal önemi de büyüktür. Bölgenin en önemli tarımsal ürünlerinden olan incirin kalitesinde, son yıllarda giderek artış gösteren kalite kayıplarının gerçekleştiği yönünde üretici şikayetleri söz konusu olmaktadır. Özellikle bitkilerde vegetasyon döneminde görülen zamansız yaprak

dökümleri ile birlikte, meyvelerde kalitenin eskisi gibi olmaması santrallerin faaliyetlerinin havanın bağıl nemini yükseltmesine katkıda bulunduğu ve dolayısıyla kurutma döneminde istenmeyen yüksek nem ile birlikte incir kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği ve verimin giderek azaldığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra 1980 yılı ve sonrasında başlayan jeotermal enerji ile ilgili çalışmalar ve yörede her geçen gün sayısı artan jeotermal santraller, pek çok üreticiye göre verimde azalma anlamında da tehdit yaratırken incirin bu bölgede geleceğinin olmadığı yönünde bir düşünce yaratmıştır. Yörede bulunan incir üreticileri konuyla ilgili olarak ciddi endişeleri bulunduğu yönünde açıklamalar yapmaktadır. Yöredeki incir üreticilerinden hem basına, hem de resmi kurumlara, yazılı ve sözlü olarak pek çok şikayet yansımıştır. Değişik platformlarda konuyla ilgili toplantılar yapılmış, ancak yöredeki jeotermal santrallerin spesifik olarak incire bir etkisinin bulunup bulunmaması konusunda yapılmış bir bilimsel çalışma olmaması, yöre halkının ekonomik geçiminin büyük bir kısmının incirden elde edilecek gelire bağlı olduğu düşünüldüğünde bu çalışmanın yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Debi ve sıcaklık yönünden önem taşıyan jeotermal kaynaklar yeryüzüne çıktığında buldukları yerin topoğrafik yapısına bağlı olarak en yakın dere yatağına ulaşmakta ve havzaların yeraltı ve yüzey suyu kaynaklarına bulaşmaktadır. Önemli debi ve sıcaklık düzeyindeki sular, amacı doğrultusunda kullanıldıktan sonra bir bölümü yeniden yeraltına enjekte edilmekte, ancak önemli bir bölümü de yine doğal su yolları ile bölge su sistemine karışıp sulama içme vb. amacı ile kullanılmaktadır (Bolca vd., 2010). Termal sular, içme sularına oranla daha fazla radyonüklid ve ağır metal içerirler. Çünkü bunların sıcak olmaları ve yüksek tuz konsantrasyonuna sahip bulunmaları topraktaki tüm elementlerin çözünmelerini kolaylaştırmaktadır (Kılınç ve Yokaş, 1987). Termal suların taşıdığı radyonüklidler ve ağır metallerin akış güzergâhında bulunan toprakları ve su birikim havzalarını (baraj, göl, kuyu, akarsu vb.) etkilediğine kuşku yoktur. Bu kaynaklardan yapılan sulamalar da bitkilerin kirlenmesine neden olabilmektedir (Bolca vd., 2010).

Jeotermal kaynaklardan ileri gelen, gerek ağır metallerin toprak ve yeraltı sularında, dolayısıyla bitkilerde oluşturabileceği kirlenmeler, gerekse de jeotermal enerji tesislerinden ortaya çıkan su buharının incir ağaçlarına ve incir kalitesine zarar verip vermediği konusunda bilimsel açıdan çalışmalar yapmadan kesin yargıya varmanın doğru olmayacağı açıktır. Tesislerin çalışması sonucu ortaya

ıkan su buharının bölgede hava oransal nemini arttırıcı etkide bulunması kaçınılmazdır. Zira bu konuda yapılan bir değerlendirmede, Aydın iline ait son elli yıllık ortalama meteorolojik verileri ile özellikle 2014 yılı incir üretim sezonunda ortalama iklim verilerinin karşılaştırılması sonucu, ortalama nem değerinde yaklaşık %5 ile %7 arasında bir artışın meydana geldiği görülmektedir. 2014 yılı ürünü incir kalitesinde görülen bozulmaların nedenleri arasında, söz konusu nem artışına bağlı olarak meydana gelen olumsuzlukların etkisinin olduğu ifade edilebilir. Nitekim bölgede incir yetiştirme ve özellikle hasat/kurutma sezonunda mevcut olan hava oransal nemi, incir meyvesinin kaliteli bir Şekilde kurummasında son derece önemlidir (Ertan, 2015). Zira aşırı nem, *Fusarium* cinsine bağlı bazı fungus türlerin oluşturduğu İ rklğ Hastalığı ve Aflatoksin sorununu tetiklemektedir. Sıcaklık aralığı (27-30°C) kf gelisini için gerekli olan optimum sıcaklık aralığı ile çakışmakta (Jackson, Al-Taĥer, 2008), dolayısıyla da mikotoksin oluşumuna olanak sağlamaktadır. Hasat ve güneşte kurutma işlemleri de ayrıca mikotoksin oluşumuna katkıda bulunmaktadır. İncirin depolama aşamasında mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörlerin başında nem içeriği, depo Őartları ve meyvelerin nem içeriğinin heterojen olması gelmektedir (Karbancıoğlu Güler ve Heperkan, 2008). Böylece hem bitki gelişiminde hem de meyve gelişme ve olgunlaşma aşamasında kalite kayıpları kendini gösterebilmektedir.

Tüm bu noktalardan hareketle, dünyada en kaliteli kuru incir yetiştiriciliğinin yapıldığı Germencik yöresinde, faaliyet gösteren ve her geçen gün sayıları artan jeotermal enerji tesislerinin, incir yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. İncir Yetiştiriciliği ve Kalite Parametreleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Subtropik iklim bitkilerinden olan incir, kışları yumuşak, yazları sıcak ve kurak, yıllık ortalama sıcaklığın 18-20 °C olduğu yerlerde yetişmektedir. Mayıs-Ekim aylarında 20 °C'nin üzerindeki günlük ortalama sıcaklıklar ve özellikle meyve olgunlaşma ve kuruma dönemi olan Temmuz-Eylül aylarında 25-30 °C'lik ortalamalar, incir için ideal sıcaklık istekleridir. Yetiştiriciliği sınırlayan en önemli etmenlerden biri düşük sıcaklık olup, sıcaklığın -9 °C'nin altına düştüğü koşullarda yetiştiricilik yapılamamaktadır. İncir için optimal yağış 625 mm civarındadır. Yağış miktarının 550 mm'nin altına düşmesi durumunda, sulama gereksinimi doğar. Yağışın yüksek olduğu yerlerde ise ağaçlar kuvvetli gelişmekte ve meyvelerde yeterli tatlanma olmamaktadır. Kurutmacılık yönünden yağışların Kasım-Haziran devresinde olması ve kurutma döneminde (Temmuz Eylül aylarında) hava bağıl neminin % 40-50 arasında olması istenmektedir. Toprak istekleri açısından incir seçici değildir. Aşırı nemli olmama koşulu ile her toprak tipinde yetiştiriciliği yapılabilir. Ancak kaliteli kuru incir elde etmek açısından iklim isteklerinde olduğu gibi toprak isteğinde de seçicilik söz konusudur. Derin profilli, orta bünyeli, organik maddece zengin ve yeterli kireç içeren topraklar kurutmacılık için elverişlidir. Taban suyu düzeyinin yüksek olduğu ağır bünyeli ve taban araziler ise incir yetiştiriciliği için elverişli sayılmamaktadır (Aksoy, 1981, Kabasakal, 1990, Aksoy vd., 2001).

İncirde yetiştirme koşulları ve çeşide bağlı olarak sürgün gelişmesi Mart sonu-Nisan başında başlamaktadır. Çoğunlukla tepe tomurcuğu ve uçtaki 2-3 göz sürmektedir. Tepe gözünden meydana gelen sürgün, genellikle diğerlerinden daha kuvvetli gelişmektedir. Sürgün gelişmesi Haziran ortasına kadar devam etmekte ve her sürgünde ortalama 8-9 boğum bulunmaktadır. Sürgün uzunluğu ortalama olarak 7.0 - 10.2 cm arasında değişmektedir. Sürgünün en verimli kısmını alttan 3. ve 5. boğumlar oluşturmaktadır (Aksoy vd., 2001).

İncir çift evcikli yani dioik bir meyve türüdür. Erkek ve dişi ağaçları ayrıdır. İncirde diğer meyve türlerinde olduğu gibi çiçeklenme ve meyve bağlama yoktur. Meyve taslakları yaprak koltuklarında oluşur, daha sonra gelişip olgunlaşarak yenebilecek hale gelirler. Meyveler 1 yıl önceki sürgünün uç gözlerinden veya o

yıllık sürgünün üzerindeki yaprak koltuklarındaki gözlerden meydana gelir. Erkek ve dişi incir ağaçlarında her yıl 3 seri meyve gözü oluşmakta ve meydana gelen 3 mahsülün, meyveleri belirli aralıklarla olgunlaşmaktadır. İlkbahar (yellop) ürünü bir yıl önceki sürgünün uç kısmındaki kışı uyur halde geçiren gözlerden gelişir. Genellikle sayıca azdır. Yaz ürünü olan (iyilop) incir meyveleri ise, o yıllık sürgünün yaprak koltuklarında ve yaklaşık birer haftalık aralıklarla doğar. Bu meyvelerin gelişip olgunlaşabilmeleri için dölleme koşulu, çeşitten çeşide farklı olabileceği gibi aynı çeşidin 1. yani ilkbahar mahsülü ile 2. yani yaz mahsülü meyvelerinin dölleme gereksinimleri farklı olabilir. Sarılop incir çeşidinde hem ilkbahar ve hem yaz mahsülü mutlak dölleme ister. İlkbahar mahsülü bu dönemde çiçek tozu bulunmadığından dökülür. Ekonomik olan yaz ürünü meyveleridir. Bunların dölleme gereksinimlerini karşılamak üzere Haziran ayında erkek incir aşımı (ilekleme) yapılmaktadır (Aksoy, 1981; Aksoy vd., 2001; Özen vd., 2007).

İncir meyvelerinin çap, yaş ağırlık ve hacim değişimleri incelendiğinde tipik çift sigmoid gelişme eğrisi gösterdiği görülmüştür. Sürgün üzerindeki tüm meyveler gelişimlerini 3 ayrı evrede tamamlarlar. Birinci ve 3. evreler hızlı, ortadaki evre ise yavaş gelişme evresi halinde tamamlanmaktadır. Birinci hızlı gelişme devresinin, çeşitlere göre 36-53 gün arasında günlük 0.48-0.62 mm'lik artış hızı ile sürdüğü gözlenmiştir. İkinci devrede biyokimyasal etkinlik en düşük düzeyde olup, bu evre 35-43 gün sürmekte ve gelişme pratik olarak aynı kalmaktadır. Gelişimine devam eden meyveler hızlı-yavaş-hızlı şeklinde gelişme sürecini tamamlayıp olgunlaşır. Buna göre meyve gelişim süresi 80-120 gün arasında değişmektedir. Çeşit özelliği yanında bakım tedbirleri, sıcaklık, nem ve toprak özellikleri de olgunlaşma başlangıcı ve olgunlaşma sürecinin uzunluğunu etkileyen diğer faktörlerdir. Böylece olgunlaşma tarihleri 1 ay kadar fark gösterebilir. Olgun incir meyvelerinde kabuk parlak, esnek saydam ve etten kolayca ayrılabilen niteliktedir. Meyve eti tatlı, özlü ve yumuşaktır. Sürgün üzerindeki meyveler sürgünün alt kısmından başlayıp uca doğru ard arda olgunlaşır. Yaz ürünü meyvelerde olgunlaşma 30-90 gün sürmektedir (Aksoy, 1981).

İncir yetiştiriciliğinde hedef; kaliteli, temiz, hurda oranı az ve bol ürün yetiştirmektir. Bunun yanı sıra incirde kalite üzerine etki eden faktörler; ekolojik ve kültürel faktörler, dölleme ile ilgili faktörler, toplama, kurutma ve işleme ile ilgili faktörler (Özbek, 1958) şeklinde sayılabilir.

Kuru incir üretiminde çevresel koşulların etkisi oldukça önemli olduğundan, sadece Büyük ve Küçük Menderes havzalarında kaliteli olarak kuru incir üretimi yapılabildiği, ekolojik faktörlerden özellikle olgunlaşma dönemindeki sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar durumunun yetiştiriciliği sınırladığı Özbek, (1978) tarafından bildirilmiştir.

İncirde verim ve meyve kalitesinin gübreleme, sulama, budama, ilekleme zamanı, miktarı ve kalitesi ile kurutma gibi faktörlerin bir bileşkesi olarak ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Son aşamada da, kaliteli kuru incirler ince kabuklu, balca zengin, yumuşakça, parlak, açık renkli, özürsüz, zedesiz ve çürüksüz olarak tanımlanmaktadır (Aksoy vd.,1987, Aksoy vd., 2001).

Kaliteli kuru incir TS 541 no'lu kuru incir standardına göre olgun, bütün kurutulmuş ve fümige edilmiş olmalı; gözle görülebilir toleransı aşan yabancı madde, canlı kurt, akar, tuz ve koruyucu maddeler dışında kimyasal maddeler, normal olmayan dış nem, yabancı koku ve nem içermemelidir. Her kalite sınıfında ancak belirli oranlarda bulunabilen özürlü incirler ise, yüzeyinin 1/3'ünden fazlası yarılmış yada yırtılmış, güneş yanıklı, küflenmiş ve tadı etkileyebilecek derecede fermente olmuş, çıplak gözle görülebilecek kadar böcek ve diğer zararlılardan hasara uğramış veya ölü kurt içeren incirler şeklinde tanımlanmaktadır (Aksoy vd., 2001).

Özbek (1978)'e göre incir meyvesinin mineral madde içeriğinin % 30-35'ni K, % 7-10'nu Ca ve % 6-7'sini P oluşturmakta ve bitki organları (yaprak, meyve kök ve gövde) içerisinde en fazla K meyvede bulunmaktadır. Watt ve Merrill (1950), incir meyvesinin 100 gr'ında 0.7 gr kül, 35 mg Ca, 22 mg P, 0.6 mg Fe, 2.0 mg Na ve 194 mg K içerdiğini bildirmektedir. İlkbahar sonları ile yaz başlarında görülen kuvvetli rüzgârlar dalların birbirine sürtmesine, meyvenin kabuğunda sürtünmeye bağlı yara izlerinin oluşmasına, dolayısıyla meyve kalitesinde düşmelere neden olur. İlekleme döneminde esecek kuvvetli rüzgârlar ilek arısı uçuşuna ve tozlanmaya engel olacağı için uygun değildir. Olgunluk ve kuruma mevsiminde denizden esen yüksek bağıl neme sahip rüzgârlar, uzun sürerse meyvelerde yarılmaya ve kalite düşmelerine neden olur. Karadan esen kuru rüzgârlar meyvede şekerin artmasına ve buruklaşmanın daha hızlı olmasına neden olurlar (Kabasakal, 1990; Çobanoğlu vd. 2006).

Aksoy vd. (1987) tarafından Küçük ve Büyük Menderes havzalarındaki incir bahçelerinde yapılan incelemelerde, kuru incir kalitesinin oldukça dar sınırlar içerisinde değişebileceği ve aynı bahçe içerisinde dahi farklı kalitede incir elde edildiği belirlenmiştir.

İrget vd. (1998), yapraktan Ca, K ve K+Ca nitrat uygulamasının Sarılop incir çeşidinde kalite özelliklerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda K uygulamasının meyve iriliği, meyve rengi ve sertliği üzerine pozitif etkilerde bulunduğu, Ca uygulamasının ağız açıklığını (çatlama) azalttığı belirlenmiştir.

İrget vd. (2005) tarafından, ikisi üretici koşullarında olmak üzere toplam 3 lokasyonda, ikişer yıl (2000-2002) süre ile topraktan Ca uygulamasının incirde verim, kalite özellikleri, meyve ve yaprağın mineral besin maddesi içeriğine etkisini incelemek amacı ile bir araştırma, ikisi üretici koşullarında olmak üzere toplam 3 yerde, ikişer yıl (2000-2002) süre ile yürütülmüştür. Bu çerçevede toplam 7 konu (g/ağaç) uygulanmıştır: 1-Kontrol, 2-NPK, 3-NPK + 100 g CaO, 4-NPK + 200 g CaO, 5-NPK + 400 g CaO, 6-NPK + 600 g CaO, 7-N + 600 g CaO. Denemede, kontrol dışındaki tüm uygulamalarda sabit dozlarda ağaç başına 430 g N; 200 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 430 gr K<sub>2</sub>O şeklindedir. Denemede, kalsiyum kaynağı olarak Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tüm uygulamaların kontrole göre toplam verim, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve iriliği, renk (L değeri), brix, yaprak ve meyve K ve Ca değerlerini önemli oranda arttırdığı, çatlama ve güneş yanıklığını ise azalttığı saptanmıştır. Kurak geçen 2001 yılında, normal yıla göre hurda oranı ve güneş yanıklığının önemli oranda arttığı, meyve renginin daha koyulaştığı, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve boyutu, yaprak ve meyve K ile Ca değerinin ise düştüğü saptanmıştır. Kurak geçen yılda, Ca ilaveli NPK uygulamalarından (5 ve 6 nolu uygulamalar) diğer uygulamalara göre daha yüksek verim değerlerinin alınmıştır. Ca'un kurak stresine karşı bitkilerin tolerans geliştirmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kuru incir meyvelerinde meyve iriliğinin ve kalitesinin verim ve fiyat yanında özellikle çatlama, güneş yanıklığı gibi özürlerin mikotoksin (aflatoksin ve okratoksin) oluşumu ile ilişkili olduğu, güneş yanıklığının, meyvelerin iriliğini olumsuz yönde etkilediği ve aflatoksin oluşumu ile istatistikî düzeyde ilişkili bulunduğu bildirilmektedir (Gül, 1992; Şahin, 2003). Özer ve Derici (1998), meyvelerin Ca içeriğinin aflatoksin B1 ile % 5 düzeyinde ilişkili olduğunu

belirtmiş ve UV lamba altında ışımaya yapan meyvelerde ise K, Na ve Ca içeriği ışımaya yapmayan meyvelere göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

Arendt (1970), yaptığı araştırmada, meyvenin kalitesi üzerine, titre edilebilir toplam asitlik ve SÇKM'nin yanı sıra meyve şekli, meyve sap uzunluğu, meyve boyu, meyve çap, meyve boyun uzunluğu, meyve kabuk kalınlığı ve meyve eti kalınlığı, geniş meyve eti ve olabildiğince küçük meyve içi boşluğu gibi faktörlerin etki ettiklerini bildirmiştir. Bu faktörlerin yanı sıra kısa sap ve kısa boyun, hasat esnasında kabuğun zedelenmesine yol açtığını bildirmiştir. Ayrıca incir meyvelerinde tadın bütünüyle şekere bağlı olmadığını, pektik maddeler, selüloz ve asit değerlerinin de meyvelerde tadın kalitesini etkileyen diğer bazı faktörler olduğunu bildirmiştir.

Aksoy (1983), Göklop, Akça ve Sarılop incir çeşitlerinin meyvelerinde olgunlaşmaların birbirini izlediğini ve ortalama meyve gelişme sürelerinin Akça'da 89-102 gün, Göklop'ta 92-102.50 gün, ve Sarılop'ta ise 83-85 gün olduğunu belirlemiştir. Araştırmacının yaptığı çalışmada Akça'da % 20.60 - % 23.80, Göklop'ta % 13.90 - % 17.70 ve Sarılop'ta ise % 18.10-19.50 oranlarında SÇKM olduğu saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik bakımından olgun incir meyvelerinde Akça ve Göklop'ta yaklaşık % 0.25 ve Sarılop'ta ise % 0.13 dolayında bulunduğunu bildirmiştir.

Kabasakal vd. (1988), yaptıkları araştırmada, Sarı Zeybek çeşidinde ostiolum açıklığının 5.16 mm ile 5.83 mm arasında, Sarılop çeşidinde ise 5.97 mm ile 7.29 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmada Sarı Zeybek çeşidinde SÇKM değerlerinin % 15.20 ile % 21.40 arasında ve Sarılop çeşidinde ise % 17.20 - % 25.40 arasında değiştiğini bildirilmiştir. Araştırmacılar, ayrıca Sarı Zeybek çeşidinin toplam asit miktarının % 0.01 ile % 0.19 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

İncirde sürgün uzunluğu, sürgün kalınlığı, sürgün üzerindeki boğum sayısı o yılki vegetatif gelişmeyi sergileyen özelliklerdir. Sürgünün gelişme gücü, sürgün üzerinde oluşan meyve sayısını dolayısıyla verimi doğrudan etkileyen önemli bir özelliktir. Küçük Menderes Havzasında Sarılop incir çeşidi üzerinde yapılan ölçümler sonucunda sürgün uzunluğunun 5.96-10.88 cm, sürgün kalınlığının ise 0.97-1.29 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Anaç vd. 1991).

Aksoy vd. (1992), Küçük Menderes havzasında incir bahçelerinin beslenme durumu, toprak, yaprak, besin element içerikleri ile verim ve bazı kalite özelliklerini saptamak üzere yaptıkları çalışmada; ortalama olarak minimum meyve enini 47.73 mm, maksimum meyve enini 51.17 mm, meyve boyunu 36.87 mm, boyun uzunluğunu 5.82 mm, meyve indeksini 1.34, hacmini 56.39 cm<sup>3</sup>, ağız açıklığını 5.82 mm, tabla kalınlığını 3.90 mm, meyve ağırlığını 56.18 g ve meyve yoğunluğunu 0.996 g/cm<sup>3</sup> olarak saptamışlardır.

Aksoy vd. (1992a), değişik bölgelerden getirilmiş 38 incir çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada, SÇKM'nin en yüksek değeri % 28.80 ile 1099 no'lu çeşitte ve en düşük ise % 13.20 ile 216 no'lu Siyah çeşidinde olarak hesaplamışlardır. Aynı çeşitlerde titre edilebilir toplam asit miktarları bakımından en düşük değer % 0.11 ve en yüksek değer ise % 0.36 bulmuşlar. Tüm meyvelerde olduğu gibi incirde de irilik ve meyve şeklinin yanında tadın da kaliteyi önemli ölçüde etkileyen unsurlar arasında olduğunu ve ostiolum açıklığının 0.60-9.10 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Can (1993), Ege bölgesi koşullarında yaptığı araştırmada, en kısa derim periyodunun 25 gün ve en uzun ise 75 gün olarak tespit etmiştir. SÇKM/Asit oranı için kesin bir katsayının verilmesi olanaklı değildir. Değişik alanlarda değerlendirilebilen ürünlerde, çeşit seçiminde şeker/asit oranının büyük bir öneme sahip olduğunu bildirmiştir. Ortadoğu ve iç tüketimde şeker oranı yüksek incir tip veya çeşitler tercih edilmektedir. Avrupa pazarlarının tercihi ise sofralık incirlerde şeker oranı düşük olan meyveler yönündedir. Bunu elde etmenin yolunun ise incir hasadının biraz erken yapılmasıyla sağlanabildiğini bildirmiştir. Ayrıca, çatlama göstermeyen veya az sayıda çatlama gösteren tip ve çeşitlerin küçük ve orta-iri meyveler sınıfına girdiklerini, iri meyveli çeşitlerin ise çatlama daha fazla eğilimli olduklarını belirtmiştir.

Şen vd. (1993), Adana, Antalya, İçel ve Hatay illerinde yaptıkları sofralık incir seleksiyonunda 23 tip tespit etmişlerdir. Özellikle, 31-İ-06, 33-İ-02, 07- i-01, 07-İ-02, Siyah Orak ve Beyaz Orak çeşit ve tiplerinin neme dayanıklı tipler olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, Yellop meyvesini oluşturan çeşitleri, özellikle İyilop meyvelerinin olgunlaşma dönemi olan Temmuz ve Ağustos aylarında bağıl nemin % 90'ın üzerinde olduğu Akdeniz Bölgesi'nde ilk ürün için önermektedirler. En erken olgunlaşmanın 26-28 Temmuz ve en geç olgunlaşmanın ise 11-13 ağustos tarihleri arasında oluştuğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, ortalama meyve

ağırlıklarının 31.00 g ile 89.60 g arasında değiştiğini, meyve çapının 36.00 mm ile 66.00 mm arasında olduğunu, ortalama meyve boyunun 39 mm ile 72 mm arasında, SÇKM değerinin % 15.30 ile % 22.10 arasında olduğunu ve titre edilebilir asit içeriklerinde yüksek en değer % 0.36 ve en düşük değerin ise % 0.13 olduğunu tespit etmişlerdir.

Yine aynı araştırmacılar, İncirin kurutma mevsiminde, hava bağıl neminin % 40-45 arasında olması, % 50'yi geçmemesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu koşullarda meyveler normal şekilde, şeker ve aroma bakımından da zengin olarak geliştiğini, ağaç üzerinde buruklaşma ve sergide kurumanın hızlı bir şekilde olacağını vurgulamışlardır.

Şahin vd. (1994a), seçtikleri tip veya çeşitlerin meyve çapı ortalama 41.32 mm ile 52.57 mm değiştiğini boyun uzunluğunun 3.35-10.99 mm arasında olduğunu, ostiol açıklığının 3.17 mm ile 6.05 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, SÇKM değerinin % 16.50 ile % 27 arasında değiştiğini, titre edilebilir asit değerinin % 0.10 ile % 0.70 arasında olduğunu ve pH değerinin 3.76 ile 5.11 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Şahin vd. (1994b), ostiol açıklığının 1.67 mm ile 11.39 mm arasında olduğunu, titre edilebilir asit değerinin % 0.11 ile % 0.48 arasında değiştiğini, pH değerinin 2.01 ile 5.50 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmacılar, Dumanlı, Kara ve İsyemez çeşitleri ile 219 no'lu tipte boyun olmadığını, öteki çeşit ve tiplerde ise boyun uzunluğunun en fazla 21.25 mm ile Yediveren çeşidinde ve en az boyun uzunluğunun 0.73 mm ile 1111 no'lu tipte saptamışlardır. Ortalama meyve çaplarının 38.83 mm-58.97 mm arasında değiştiğini ve SÇKM değerinin % 15.50 ile % 26 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Küden vd. (1990), Çukurova Bölgesine önerilebilecek bazı incir çeşit ve klonlarının saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada, ortalama meyve ağırlığını en yüksek 117.89 g ile Bursa Siyahı'nda ve en düşük ise 36.69 g ile Kuş incirinde belirlemişlerdir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada, 3 incir tip veya çeşidinde çatlamanın olduğunu ve 13 incir tip veya çeşidinde ise çatlamanın oluşmadığını, ostiolum açıklığı yönünden 10 tip veya çeşidin kapalı, 6 tip veya çeşidin ise orta düzeyde bir açıklığa sahip olduğunu, SÇKM değerlerinin % 13 ile % 25 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Bostan vd. (1997), Ülkemizin kuzey kesimlerindeki bazı yerli incir çeşitlerinin pomolojik özelliklerini tespit etmek için, Değirmen (Taban, Ağaçak), İpek (Beyaz), İstanbul, Pamuk ve Patlıcan incir çeşitlerini denemişlerdir. Yapılan analizlerde, bu çeşitlerin meyve ağırlığının 40.40 g ile 65.00 g, meyve çapının 4.50 ile 5.50 cm, meyve boyunun 3.85 ile 6.20 cm, pH değerinin 5.00 ile 5.30, SÇKM değerinin % 15.10 ile 21.00 ve titre edilebilir asitlik değerinin ise % 0.14 ile % 0.22 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Özeker ve İsfendiyaroğlu (1997), 1996 yılında Çeşme ilçesinin Çiftlikköy ve Ovacık beldelerinde yetişen sofralık incirler üzerinde yaptıkları araştırmada, Çiftlikköy yöresindeki 12 incir tipi arasında seçilmiş olan ve C1, C2 ve C4 koduyla adlandırılan 3 incir tipinin Yellop ürünü oluşturduğunu, Çeşme yöresindeki incirlerin ortalama meyve ağırlığının 30 g ile 90 g, meyve suyundaki çözünebilir kuru madde miktarının %16.00 ile % 27.60, titre edilebilir asit miktarının %0.06 ile 0.15, pH değerinin 4.73 ile 5.90 arasında olduğunu, en yüksek meyve boyun uzunluğunun ise 8.70 mm ile Çiftlikköy - 2 tipinde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Çiftlikköy - 1 tipi ile İrmor ve Yeşil Kaplı çeşitlerin meyvelerinin boyunsuz olduklarını saptamışlardır.

Koyuncu (1998), 1996 yılında Şanlıurfa'nın Hilvan ilçesinde yetiştirilen 9 farklı yöresel incir tipinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemiştir. Hilvan yöresinde tespit etmiş olduğu incir tiplerinin ortalama meyve ağırlığının 9.00 g - 39.37 g, meyve çapının 24.40-43.60 mm, meyve boyunun 22.00-39.80 mm, pH'nın 4.71-5.54, suda çözünebilir kuru madde miktarının % 11.90-24.30 ve titre edilebilir asitliğin ise % 0.13-0.34 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Bostan ve İslam (1999), Vakfikebir ilçesinde yetişen incirler üzerinde yaptıkları araştırmada Kara Torasan, Beyaz Torasan, Kara Patlıcan ve Patlıcan olmak üzere 4 mahalli çeşit saptamışlardır. Bu çeşitlerin meyve çapının 4.20 cm ile 5.10 cm, meyve boyunun 3.80 cm ile 7.00 cm, meyve ağırlığının 30.0 ile 59.18 g, meyve suyunda çözünebilir kuru madde miktarının % 18.00 ile % 23.00, titre edilebilir asitliğin % 0.10 ile % 0.41 ve pH değerinin ise 4.80 ile 5.40 arasında bir değişkenlik gösterdiklerini ve bu çeşitlerin sofralık incirler grubunda yer aldığını bildirmişlerdir.

Gözlekçi vd. (1999), 1995-1998 yılları arasında Antalya'da yaptıkları bir araştırmada, en fazla SÇKM'nin Sultan Selim (% 20.10 - % 22.40) ve Yeşilgüz



(%20.47-%22.33) çeşitlerinden, en yüksek titre edilebilir asitliğin Yeşilgüz (%0.28 ile %0.31) çeşidinden, en yüksek verimin ise Beyaz Orak (64.07 kg - 94.94 kg) çeşidinden elde edildiğini belirtmişlerdir. Ortalama meyve çapının 39.08 mm ile 56.33 mm arasında değiştiğini, ortalama meyve boyunun 42.14 mm ile 54.88 mm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Popoviç ve Ristanoviç (1999), Yugoslavya'da 1988-1991 yılları arasında incir üzerinde yapmış oldukları bir araştırmada en düşük meyve ağırlığının 27.40 g ile Zimnica çeşidinde ve en yüksek meyve ağırlığının ise 51.27 g ile Termanjaca çeşidinde saptamışlardır. Meyvesini en erken olgunlaştıran çeşit 1 Ağustos-30 Eylül tarihleri arasında Tenica çeşidi ve en geç olgunlaştıran çeşit ise 15 Ağustos-20 Ekim tarihleri arasında Zimnica çeşidi olmuştur. En yüksek verim 78.29 kg/ağaç ile Termanjaca çeşidinden ve en düşük verimin ise 54.56 kg/ağaç ile Sipofka çeşidinden elde edilmiştir.

Valenzano'da yapılan bir araştırmada farklı kaynaklardan getirilen 130 incir çeşidi ile bir gen merkezi oluşturulmuştur. Bunlar arasında 15 çeşit seçilmiş olup, seçilenlerin ortalama meyve ağırlıklarının 62.20 g ile 134.00 g, SÇKM değerlerinin %15.00 ile %51.90, en fazla meyve kabuk renklerinin açık yeşil ve meyve eti renklerinin ise farklı yoğunlukta olmakla birlikte, kırmızı rengin ağırlıkta olduğu belirtilmiştir (Ferrara ve Papa, 2003).

Karadeniz (2003a), Ordu'da 3 yöresel incir üzerinde yaptığı çalışmada meyve çapının 40.41 mm ile 66.50 mm, meyve boyu uzunluğunun 42.90 mm ile 60.50 mm, meyve ağırlığının 41.01 ile 150.51 g, pH'nın 4.81 ile 4.94 ve SÇKM değerinin ise %15.86 ile %22.65 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılan bir araştırmada sofralık incir materyalin yaygın olduğu saptanmıştır. Bunlar içinde 15 yöresel çeşidin seçilerek bazı özellikleri incelenmiştir. Yapılan araştırmada ortalama meyve ağırlığının 10 ile 150 g, suda çözünebilir kuru madde miktarının %15.00 ile %22.00 ve meyve olgunlaşma tarihlerinin 23 Temmuz ile 20 Eylül arasında gerçekleştiği saptanmıştır (Karadeniz, 2003b).

Küden vd. (2005), Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden selekte edilen 28 incir genotipinin, sofralık tüketime uygunluğunu belirlemek için morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu araştırmada tiplerin

meyve ağırlığının 22.05 g - 60.59 g; meyve uzunluğunun 31.07- 48.61 mm; meyve çapının 32.97 mm - 49,97 mm; ostiol açıklığının 4.32 mm - 2.50 mm; meyve eti kalınlığının 4.56 mm - 3.00 mm; SÇKM'nin %26.00 - %18.70; Titre edilebilir asitliğin (g/ml) 0.48-0.17; pH'nın 5.65-4.53 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Alper (2006), Şanlıurfa ili Merkez ve Bozova ilçesi ile bu ilçeler bağlı köy ve mezralarda yetiştirilen incir çeşit ve tiplerinden ağaç, yaprak ve meyveleri üzerinde yaptığı değişik incelemelerde, seçilen incir tiplerinden 8 tipin meyve tutum düzeylerinin çok iyi olduğunu belirtmiştir. Ortalama en fazla meyve ağırlığına 72.60 g ile 23 no'lu tipin sahip olduğunu belirlemiştir. Tiplere ait meyvelerin suda çözünebilir kuru madde miktarlarının % 16.00 ile % 34.00, titre edilebilir asit miktarlarının % 0.03 ile % 0.12, ve pH değerlerinin ise 4.10 ile 5.60 arasında değiştiğini saptamıştır.

Diyarbakır'da 2006-2007 yıllarında 42 incir tipi ile yürütülen araştırmada, 2006 yılında % SÇKM içerikleri bakımından en yüksek değer % 24.80 ile 21-07-082 Kıftık4 tipinde ve en düşük ise %11.60 ile 21-13-132 Galori tipinde olduğu saptanmıştır. 2007 yılında ise % SÇKM içerikleri bakımından en yüksek değer % 24.73 ile 21-10-022 Mertali ve en düşük değer ise %14.30 ile 21-13-133 Hanoyi tipinde tespit edilmiştir. Denemede yer alan 42 incir tipinden 2006 yılında en yüksek titre edilebilir asit miktarı % 0.61 ile 21-07-083 Kıftık5 ve 2007 yılında ise % 0.47 ile 21-02-094 Zapil9 tipinde tespit edilmiştir. 2006 yılında en düşük titre edilebilir asit miktarı % 0.15 ile 21-10-025 Balicani, 21-05-027 Kılhil ve 21-06-054 Zapi5 tiplerinden ve 2007 yılında ise % 0.163 ile 21-06-047 Lobo tipinden elde edilmiştir. Seçilen tiplerde SÇKM/titre edilebilir asit oranı bakımından en yüksek değer 2006 ve 2007 yıllarında sırasıyla 138.45 ile 21-05-041 Zapi5 ve 184.14 ile 21-06-047 Lobo tipinde saptanmıştır. SÇKM/Titre edilebilir asit oranı bakımından en düşük değer 2006 yılında 32.28 ile 21-07-083 Kıftık5 ve 2007'de 46.69 ile 21-06-052 Zapil3 tipinde tespit edilmiştir. Seçilen tiplerin en yüksek pH değerleri 2006 yılında 6.27 ile 21-13-133 Hanoyi ve 2007 yılında ise 7.62 ile 21-13-118 İri İncir tiplerinde tespit edilmiştir. En düşük pH değerleri ise, 2006 yılında 4.44 ile 21-07-082 ve 2007 yılında 4.42 ile 2107-083 Kıftık 5 tipinde saptanmıştır. Bu tiplerden 21-05-045 Zapi9 ve 21-06-058 Zapil7 tipleri meyve ağırlığı, meyve şekli, boyun uzunluğu, kabukta çatlama ve kabuğun soyulma durumuna göre üstün bulunmuşlardır. (Şimşek, 2008).

## 2.2. Jeotermal Enerji Tesislerinin Çevresel Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ülkemiz, dünyanın en büyük jeotermal kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya kuşağına dahildir. Çok sayıda ve farklı büyüklüklerde fay sistemleri kapsayan ülkemizde, sıcaklıkları 20-101 °C arasında olan 1500 civarında kaynak çıkışı olmakla beraber, rezervuar sıcaklıkları 30-242 °C arasında değişen 600'den fazla termal kuyu bulunmaktadır. Bu termal kaynakların %78'i Ege bölgesinde yer aldığı belirlenmiştir (İlgar, 2005).

Jeotermal enerji uygulamalarında oluşan çevresel etkiler; hava, su toprak, termal ve gürültü kirliliği basamaklarına ayrılabilirler. Buhar içinde taşınan yoğuşmayan ve atmosfere verilen gazlar en önemli problemlerdir. Jeotermal proseslerde en önemli emisyon noktaları, yoğuşmayan gazların salındığı bacalar, soğutma kulelerinde yoğuşmayan gazların evaporasyonu, silensörler, buhar borularından buhar ürünün drenajı, soğutma kulelerinden fazla yoğuşmuşun emisyonudur. Önemli yoğuşmayan gazlar CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve daha düşük oranlarda NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> ve H<sub>2</sub>'dir.

Jeotermal akışkanlar, yoğuşmayan gazlar ve miktarı sıcaklıkla artan çözünmüş katı partiküller içerir. Yoğuşmayan gazlar, çoğunlukla karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve değişen miktarlarda hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), amonyak (NH<sub>3</sub>), azot (N<sub>2</sub>), hidrojen (H<sub>2</sub>), civa (Hg), bor buharı (B), radon (Rn) ve metan (CH<sub>4</sub>) gibi hidrokarbonlardan oluşur.

Jeotermal enerjinin kullanımı, en az kirlilik yaratan formlardan biri olarak kabul edilmesine rağmen, onun da çevreye bazı olumsuz etkileri vardır. Çevre üzerindeki ilk belirgin etki sondaj sırasında oluşur. Sondaj donanımının kuruluşu, kuyu başına ulaşımı sağlayacak yol ve kuyu çevresindeki gerekli altyapıyı gerektirir. Kuyu çevresinde, 300-500m<sup>2</sup> (küçük bir sondaj kulesi, maksimum derinlik 300-700 m) ile 1200-1500 m<sup>2</sup>'lik (küçük orta bir sondaj kulesi, maksimum derinlik 2000 m) bir alana ihtiyaç vardır. Yapılan işlemler, bu alandaki yüzey morfolojisini değiştirir, yerel bitki örtüsü ve vahşi yaşama zarar verebilir. Potansiyel akiferler geçilirken yeraltı suları ile sondaj akışkanlarının karışmasını önlemek gerekir. Sondaj ve testler sırasında ortaya çıkan bir diğer problem gürültü kirliliği ve bu işlem sırasında istenmeyen gazların atmosfere verilmesidir (Çakin vd., 2005).

Jeotermal tesislerden atılan sular, doğal su kaynaklarından daha yüksek sıcaklığa sahip olduklarından potansiyel ısıl kirleticilerdir. Lityum, bor, arsenik, florid, hidrojen sülfür, civa, kurşun, çinko ve amonyak gibi kimyasal kirleticiler ile birlikte büyük miktarlarda karbonat, silika, sülfat ve klorür içerirler. Jeotermal akışkanın bir nehre ya da göle bırakıldığı durumlarda ise bu kirleticiler, su canlıları, bitkiler veya insan sağlığına zarar verecek potansiyele sahiptir. Yüksek tuz içeren yeraltı sularının atımı da yüzeysel su kalitesi üzerinde olumsuz etkiye sahiptir (Saner ve Popovski, 2005).

Saatçi vd. (1973), Balçova kaplıca sularında bor kirliliği üzerine yaptıkları araştırmada ilk kez su–toprak–bitki ilişkileri yönünden bor toksitesini incelemişler ve kaplıca sularında 8.10–10.25 ppm sınırlarında bulunan borun sulama sularında 3.25 ppm, topraklarda 5 ppm ve bitkilerde ise 380.5 ppm’ e kadar artan seviyelerde ve toksik oranda bor kirliliğine neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

Gamsız (1981), bor yataklarında yaptığı çalışmada Bigadiç Köprüsü civarından aldığı su örneklerinde bor yoğunluğunun 0.06-0.98 ppm sınırlarında değiştiğini, maden sahası çıkışından alınan su örneklerinde ise bu değerlerin 2.0-12.6 ppm arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Börekçi (1986), borla kirlenen Simav Çayı’nın toprakta oluşabilecek bor birikimi etkilerini araştırmış, Simav Çayı bor içeriğinin, bu suyun sulama suyu olarak verildiğinde, bitkilere zarar verecek boyutlara ulaştığını, toprağa uygulanan su miktarı arttıkça, toprakta daha fazla bor biriktiğini saptamıştır.

Şener ve Özkara (1986), Kızıldere (Denizli) ve Ömerbeyli (Aydın) jeotermal tesislerinden bırakılan ve Büyük Menderes Nehrine karışan atık suların çok tuzlu, sodyumlu ve bor miktarının yüksek olduğunu saptamışlardır.

Jeotermal sular, içme sularına oranla daha fazla kimyasal madde ve ağır metal içerirler. Çünkü bu suların sıcak olmaları ve yüksek tuz konsantrasyonuna sahip bulunmaları topraktaki tüm elementlerin çözünmelerini kolaylaştırmaktadır (Kılınç ve Yokaş, 1987).

Gediz Grabeni’ndeki en önemli çevresel problemlerden birisi de toprakta ve yer altı sularında gözlenen yüksek bor derişimi ya da kısaca bor kirlenmesidir. Özellikle verimli tarım arazilerinin bulunduğu ve bağıcılığın gelişmiş olduğu bu yörede, yeraltı sularındaki yüksek bor derişimi tarımsal açıdan önemli ölçüde

verim kaybına neden olmaktadır. Bilindiği üzere bor çok küçük miktarlarda olursa bitkiler için yararlıdır. Ancak belli bir miktarı geçince de özellikle bazı bitkiler için son derece zararlı zehirleyici etkidir. Sulama sularındaki bor miktarına göre bitkiler bora karşı hassas, yarı hassas ve dayanıklı olmak üzere 3 grupta toplanmıştır (Richards, 1954; Şahinci, 1991).

Hashem (1993), Suudi Arabistan'ın 10 farklı bölgesinden aldığı toprak ve su örneklerinde bulunan ağır metal konsantrasyonlarını incelemiştir. Toprak örneklerinde Al, Br, Cd, Cu, Fe, Pb ve Zn miktarlarının daha yüksek, sulara ise daha düşük bulunduğu belirlenmiştir. Topraklarda ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarda olması, körfez savaşı ve petrol kuyularının yanmasıyla açıklanmıştır.

İzmir Balçova jeotermal alanında sıcak su sistemleri oldukça yüksek bor içermektedir. Ayrıca bor ile klorür, sodyum ve bikarbonat iyonları ve  $\text{SiO}^2$  arasında iyi bir doğrusal ilişkiyle açıklanabilecek pozitif korelasyon gözlenmiştir (Tarcan, 1995; Tarcan vd., 1998).

Yeraltı sularındaki bor kirlenmesi topraktaki bor kirlenmesini de beraberinde getirmektedir. Salihli jeotermal alanında sıcak ve soğuk sulara yapılan analizler sonucunda, işletme sondajlarının derinlikleriyle bor kirlenmesi arasında bir ilişki saptanamamıştır (Filiz ve Tarcan, 1997).

Jeotermal enerjideki kirleticiler genellikle elde edildiği bölgeyle ilişkilidir. Jeotermal sıvıların içerisinde arsenik, bor, selenyum, kurşun, kadmiyum, hidrojen, sülfür, civa, amonyak, radon, karbondioksit ve metan bulunabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Aydın ve Seferoğlu (1999), Menderes Havzasında sulama yapılan bazı alanlarda sulama suyundan gelen borun toprak ve sularındaki durumunu araştırmışlardır. Jeotermal kaynakların oldukça yoğun olduğu bu bölgeden alınan su örneklerinde, bor içeriği 0.33-6.41 ppm olduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinde ise 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinden sulama öncesi ve sulama sonrasında iki farklı dönemde alınmıştır. I. dönemde alınan toprakların bor içerikleri 0-30 cm derinlikte 1.37-5.96 ppm arasında, 30-60 cm derinlikte ise 1.17-6.25 ppm arasında bulunmuştur. II. dönemde alınan toprak örneklerinde ise 0-30 cm derinlikte 1.24-6.51 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 0.93-5.75 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Bakaç ve Kumru (2003), tarafından yapılan çalışmada, sanayi ve tarım kuruluşlarının yoğun biçimde yer aldığı ve Gediz nehrinin yıkadığı Menemen ovasından 60 toprak ile 60 su örneği toplanmıştır. Örneklerde radyonükleit konsantrasyonları yanında Cu, Cd, Pb ve Cr miktarları da ölçülerek ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Sonuçta, sulara incelenen ağır metaller yönünden bir kirliliğin söz konusu olmadığı topraklarda ise sadece Cr yönünden ciddi anlamda sorun bulunduğu ortaya konulmuştur. Topraklardaki Cr yüksekliğinin nedeninin bölgedeki deri işletmeleri ve benzeri sanayi kuruluşları olabileceği dile getirilmiştir.

Yavuz (1999), tarafından Nif çayının kirlilik parametrelerinin ve doğal radyoaktivite içeriğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, ortalama ağır metal konsantrasyonları Fe için 1070 µg/l, Cu için 29 µg/l, Hg için <1 µg/l, Ni için 23 µg/l, Cd için <1 µg/l olarak bulunmuştur. Nif çayının ağır metal kirliliği bakımından II. sınıf su kapsamına girdiği ve gerekli önlemlerin alınması gerektiği belirtilmiştir.

Altınbaş ve Bolca (2000), İzmir ili Seferihisar bölgesindeki yaptıkları çalışmada bitkiler için zararlı olan bor elementi içeriklerini jeotermal kaynaklarda 9.00–14.10 ppm sınırları arasında saptamışlardır. Bora dayanıklı bitkiler için 3.75 ppm'lik ölçüt kullanılmaz sınır iken, yörede saptanan verilerin bunun 4-5 katı olduğu belirlenmiştir.

Jeotermal uygulamalarda esas olan kullanılmış jeotermal suyun sahaya tekrar geri basılmasıdır. Çeşme'deki termal sulara yapılan kimyasal analizler sonucunda jeotermal suların yapısının büyük ölçüde deniz suyu karakterinde olduğunu göstermektedir (Koç, 2001).

Prasad ve Bose (2001), Hindistan'da muson yağmurları öncesinde ve sonrasında Sirmour bölgesinden ve kalker yataklarına yakın yerlerden aldıkları 8 yüzey ve 9 kaynak suyunda Cu, Cd, Fe, Cr, Mn, Pb ve Zn konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Tüm örneklerdeki ağır metal miktarları içme suyu kalite standartlarından daha düşük bulunmuştur. Elde edilen veriler, kirlilik indeksi hesaplamalarında kullanılmış ve sonuçların kirlilik indeksi üst limitinin çok altında olduğu görülmüştür. Kalker madeni işletme kapasitesin çok artmasına karşılık bölgede bir ağır metal kirliliği söz konusu değildir.

Gemici ve Tarcan (2002), jeotermal sularda B ve As çevresel sorunlara ve kirlenmeye neden olan en önemli kirleticilerden olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, Ege bölgesinde yer alan bazı jeotermal sahalarda standartların üzerinde B ve As belirlenmiştir. İzmir Balçova termal alanında jeotermal su, yüzey suları ve yeraltı sularını temsil eden, sondaj ve kaynaklardan toplam 36 adet örnekleme noktasından su örneği alınmıştır. Alınan örnekler üzerinde B ve As analizleri yapılmıştır. Örnekleme noktalarından 50 ml su örneği alınarak, polietilen şişelerde korunmuş ve içerisine nitrik asit ilave edilerek pH<2 olması sağlanmıştır. B ve As analizleri, ICP-ES (Inductively Coupled Plasma Emission) spektrofotometre ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarında bor (B) konsantrasyonunun litrede 0.1–21.3 mg., arsenik (As) konsantrasyonunun ise litrede 0.7-1419.8 mg. arasında değiştiği belirlenmiştir.

Türkdoğan vd. (2002), çevresel ağır metale maruz kalmanın kanser için çok iyi bilinen bir risk faktörü olduğunu belirterek, gastrointestinal kanser türlerinin yaygın olduğu Van bölgesi topraklarında ve bu topraklar üzerinde yetiştirilen meyve ve sebzelerde ağır metal (Co, Cd, Pb, Zn, Mn, Ni, Cu) miktarlarını araştırmışlardır. Sonuçlara göre; topraklarda ölçülen Cd, Pb, Cu ve Co konsantrasyonları izin verilen sınırlardan 2-50 kat daha yüksek, Zn ise 40 kat daha düşük bulunmuştur. Zn hariç diğer 6 ağır metalin meyve ve sebzelerde ölçülen miktarları ise standart değerlerden 3.5-340 kat daha yüksektir. Bu bulgulardan yola çıkan araştırmacılar, bölgedeki yaygın kanser olaylarının toprak ve bitkilerde bulunan yüksek ağır metal konsantrasyonları ile ilgili olabileceği kanısına varmışlardır.

Özellikle sulama suyu için tehlikeli olan bor, sıcak sularda en çok bulunan kirleticilerden biridir. İçme sularında ki yüksek bor konsantrasyonunun, bitkilerde ve insan üzerinde zararlı etkisi vardır. Özellikle sulama sularında, toprağın gözenekliliğini düşürür ve bitki köklerinin hava almasını engelleyerek kurumalarına neden olur. Bor içeriğinin, dayanıklı bitkilerin sulama suyunda 3 mg/l, içme suyunda 2 mg/l üst limit olarak kabul edilir (Badruk, 2003).

Sayhan (2005), Kırşehir ilinde 2002–2004 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada, termal sularda zamana bağlı değişimler olduğunu saptamıştır. Belirtilen dönem içerisinde, Kırşehir il merkezinde bulunan jeotermal kaynaktan alınan su örnekleri, düzenli olarak analize tabi tutularak termal suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin zamana bağımlı olarak değişimi saptanmaya çalışılmıştır. Rezervuar

derinliği 273 m'yi bulan ve rezervuar sıcaklığı 94°C, yzzey sıcaklığı ise 54°C'ye kadar erişebilen termal suyun fiziksel ve kimyasal ozelliklerinin yapılanan analiz ve gözlemler neticesinde yıl içerisinde önemli ölçüde değişikliğe uğradığı günlük ölçümlere dayanılarak saptanabilmiştir. Yine bu ölçüm ve gözlemler neticesinde termal suyun sarsıntılar esnasında ölçüm değerlerinde değişiklikler olduğu saptanmıştır.

Kitto vd. (2005), jeotermal sularda, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve SO<sub>4</sub><sup>-</sup> iyonları konsantrasyonları iyon kromatografisi kullanılarak ölçmüştür. Yaygın olarak Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na ve Sr içeren termal sularda, bu elementler dedekte edilmiştir.

Florou vd. (2006), Ege denizinin doğusunda olan Yunanistan'a ait, Ikaria adasındaki jeotermal kaynaklarda 238U, 226Ra ve 222Rn analizleri yapmışlardır. Elde edilen verilerin literatürdeki miktarlarla uyum gösterdiğini, fakat Yunanistan'da bulunan diğer jeotermal kaynaklara göre daha yüksek olduğu ileri süren araştırmacılar, içilebilir kaynaklardan insanların aldıkları doz oranlarını ve çevre sağlığına etkilerini de rapor etmişlerdir.

Al Naeem (2008), Suudi Arabistan'ın Al Hassa Oasis bölgesindeki sulama ve diğer amaçlarla kullanılan 10 kaynak suyunun hidrokimyasal ozellikleri ve ağır metal içeriklerini belirlemiştir. Ölçülen 20 iz element ve ağır metalin su örneklerindeki konsantrasyonları, WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından içme ve kullanma suları için verilen limitlerin üzerinde bulunmamıştır. Fakat sular hidrokimyasal özellik olarak C<sub>4</sub>S<sub>2</sub> (yüksek tuzlu ve orta alkalın karakterli sular) sınıfına girmektedir. İçerdikleri Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> konsantrasyonları izin verilen sınırların çok üzerindedir. Bu nedenle bu suların içme suyu veya tuza hassas bitkiler için sulama suyu olarak kullanılmaması gerektiği ve zaman içinde toprakları tuzlulaştırma ve alkalileştirme tehlikesinin olduğu ifade edilmiştir.

Bolca vd. (2010), Aydın ili batısında derin kuyu ile enerji üretme amaçlı su alınan kuyuların, kaplıcaların ve kullanılmayan jeotermal kaynak çıkışlarının bulunduğu Alangüllü yan havzasında; 2 yıl süreyle toplam 112 toprak, 20 sediment, 97 su ve 78 adet bitki örneğinde fiziksel, kimyasal, ağır metal ve radyonüklit analizleri yapmışlardır. Jeotermal kaynakların etkisi altında bulunan alanlardan alınan toprak örneklerinde pH, suda çözünebilir toplam tuz, bor, Na, K, Cr, Ni, Ra-226, K-40, Th-232 ile su örneklerinde pH, elektriki geçirgenlik, ESP, SAR, bor, Cl, Cd,



Pb, Ni ve radyum elementi değerlerinin normal sınır değerlerin oldukça üstünde olduğu belirlenmiştir. Uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemi ve jeostatistiksel teknikler kullanılarak toprak ve su kaynaklarından alınan örneklerinin laboratuvar analiz verilerine göre; araştırma alanındaki jeotermal kaynakların neden olduğu zararlı etkilerin düzeylerini gösteren risk haritaları oluşturmuşlardır. Topraklarının toplam zarar-etki indeks değerleri ve bu sınıflara ait alanların yüzdesel dağılımlarına bakarak, araştırma alanı içerisinde; risksiz-az riskli alanların % 46.80, orta riskli alanların %15.03, yüksek riskli alanların %17.83, çok yüksek riskli alanların ise %20.34 oranında yer kapladığı belirlenmiştir. Aydın ili sınırları içinde 18 milyon adet zeytin ağacı, 6 milyon adet incir ağacı, 1.4 milyon adet narenciye ağacı ve 90 bin hektar pamuk alanı ile büyük bir tarımsal potansiyele sahip verimli çalışma alanındaki zararlı etkilerin en az düzeye indirilmesi, ortadan kaldırılması için, acil önlemlerin alınması gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu önlemler alınmadığı takdirde; şu an bile çok büyük alanları içeren zararlı etmenlerin etkilediği alanların, ilerleyen zaman sürecinde daha hızlı bir şekilde artarak bu toprakların tarımsal olarak kullanımları ve üretkenlik özelliklerini ortadan kaldırdılabileceğini bildirmişlerdir.

Camgöz vd. (2010)' a göre; Seferihisar bölgesi Jeotermal kaynaklarında saptanan elementlerin normalden çok fazla olması nedeni ile jeotermal kaynaklar ve bundan etkilenen Karakoç deresi ve yöre topraklarında çökme, kabuklaşma, rekristalizasyon ve çözültü tepkimeleri oluşmuştur. Bu maddeler silisyum, karbonat ve klorürlerdir. Jeotermal kaynakların yüzeye çıkması ile buhar fazındaki CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> vb. gazlar ayrılır ve sonuçta pH yükselmeye başlar. Zeminde sıcaklığın azalması, derişim ve pH'nın artması sıcak sulardaki kalsit, dolomit, klorür, sülfat, silisyum vb. maddelerin çökmesine neden olur. Bu maddeler doğal ortama girerek yörenin ekosistem içerisindeki dengesini bozmakta ve zaman süreci içerisinde toprak özelliklerini bozarak etkilediği alanları çorak, bitkisiz bir konuma getirmektedir. Jeotermal suların etkisi altında kalan topraklar ve buralarda yoğunlaşan ağır metaller, kimyasal çökelmeler, ayrımlı gazlar vb. kirletici etmenler çevrenin hızla kirlenmesine neden olmaktadır. Bitkiler için topraktaki bor elementi niceliği 1 ppm olup, bunun üstündeki değerlerde toprakta toksik etki yapmaktadır. Bu bağlamda jeotermal sulara sıcaklığın etkisiyle çözünür duruma geçen ve normalden 10-15 kat fazla olan bor elementi niceliği toprakların kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir.

Jeotermal mevzuatın (13/06/2007 tarih ve 26551 nolu Resmi Gazete yayımlanan 5686 sayılı “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu” ve 11/12/2007 tarih ve 26727 nolu Resmi Gazetede yayımlanan “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği”) yürürlüğe girmesi ile jeotermal kaynakların kullanımının önü açılmıştır. Kanun ve Yönetmelikle jeotermal kaynakların tüm sektörler için kullanımı mümkün hale gelmiştir. Ancak Yönetmeliğin 25. Maddesinin 4. Bendinde “Enerji üretimi ve ısıtma uygulamalarına uygun jeotermal akışkanlar hariç, diğer akışkanların bulunduğu alanlarda akışkan öncelikli olarak sağlık ve termal turizm amaçlı kullanılır.” denilmektedir. Bu maddeden jeotermal kaynağın enerji ve ısınma uygulamaları öncelikli olduğu anlaşılmaktadır. Konut ve sera ısıtması bu maddede belirtilen ısıtma uygulamaları kapsamında değerlendirildiği için bu uygulamalar da önceliklidir. Ancak ülkemizin içinde bulunmuş olduğu enerji darboğazı nedeniyle enerji sektörüne sağlanan teşvik ve destekler ile jeotermal kaynakların diğer alanlarda kullanımındaki belirsizlikler sebebiyle jeotermal kaynakların enerji sektöründe kullanımı daha öncelik kazanmıştır. Ülkemiz, enerji sektöründe yaşadığı bu problemler nedeniyle son yıllarda yerli kaynaklara yönelmiş ve bu amaçla özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi için bu alanda yatırım yapacaklara bazı teşvik ve destekler vermiştir. Bu kapsamda “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunu”nun 6. Maddesinin 1. Bendinde “Bu Kanunun yürürlüğe girdiği 18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için, bu Kanuna ekli I sayılı cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süre ile uygulanır. Ancak, arz güvenliği başta olmak üzere diğer gelişmeler doğrultusunda 31/12/2015 tarihinden sonra işletmeye girecek olan YEK Belgeli üretim tesisleri için bu Kanuna göre uygulanacak miktar, fiyat ve süreler ile kaynaklar Cetveldeki fiyatları geçmemek üzere, Bakanlar Kurulu tarafından belirlenir.” denilmekte ve 10 yıl süre ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilecek elektrik enerjisine alım garantisi sağlanmıştır. Jeotermal kaynaklardan üretilecek elektrik enerjisi devlet tarafından 10.5 \$ cent/kWh’a, yerli imalat kullanıldığı takdirde 13.2 \$ cent/kWh’a alınması taahhüt edilmektedir. Bunun yanında verilen jeotermal kaynak arama ruhsatlarının 3 yıl ile sınırlı oluşu, İlimizdeki özellikle Buharkent, Germencik, Söke, Salavatlı, Pamukören, Sultanhisar ve Köşk Yavuzköy jeotermal sahaları başta olmak üzere yapılan sondaj araştırmalarının sonucunda jeotermal akışkan sıcaklığının yüksek

olması yatırımcıları elektrik enerjisi üretmek için Jeotermal Enerji Santralleri kurmaya yöneltmektedir (Anonim, 2012).

### **2.3. Bitki Besin Elementleri ve Ağır Metaller İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bitkiler su, organik madde ve bitki besin elementlerinden oluşmaktadır. Bunların miktarları bitkiden bitkiye değişmekle birlikte %70'ini su, %27'sini organik madde ve %3'ünü ise bitki besin elementleri oluşturmaktadır (Kacar ve Katkat 1998).

Bitki besin elementleri, sentezlenmiş bileşikler olmayıp, bitkilerin yaşamları için gerekli olan ve doğada bulunan elementlerdir. Bitki besin elementleri bitkilerde bulunuş miktarlarına göre makro ve mikro besin elementi olarak sınıflandırılır. Bitki besin elementlerinden bitki bünyesinde fazla miktarda bulunan ve bitki tarafından gereksinimi daha fazla olanlar makro [azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kükürt (S), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg)], bitki bünyesinde daha az miktarda bulunan ve bitki tarafından gereksinimi daha az olanlar ise mikro [demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), molibden (Mo), bakır (Cu), bor (B), klor (Cl)] elementlerdir. Bitkiler, bu besin elementlerini topraktan veya gübrelerle sağlarlar. Gübrelerle verilemeyen organik maddede bulunan karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O); bitkiye karbondioksit ve su ile sağlanır (Katkat ve Kacar 1999). Bütün bitkilerde az veya çok miktarlarda bulunan ve bitkilerin yaşamasını sağlayan elementlere ilave olarak minimal miktarlarda bazı diğer elementlere de ihtiyaç vardır. Bunlar bor, demir, bakır, manganez, çinko, molibden, kobalt, vanadyum, wolfram gibi iz elementlerdir. Bu elementlerin çok yüksek bir katsayıları vardır ve çok az miktarlarda dahi optimum etkiyi sağlamak için yeterlidirler (Güner, 1961).

Bazı bitki besin elementleri genç yapraklarda, yaşlı yapraklara göre daha yüksek miktarda bulunmaktadır. Bu durum bitkilerdeki hareketliliklerinden kaynaklanmaktadır. Hareketli olan bitki besin elementleri, yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınmakta böylelikle genç yapraklarda miktar olarak daha fazla bulunmaktadır. Hareketli olmayan bitki besin elementlerinin de yaşlı yapraktaki miktarları, genç yapraklara göre daha fazladır (Kacar ve Katkat 1999).

Hareketlilik (mobilite), besin noksanlıklarını belirlemede önemlidir. Bitkide, noksanlıktan sadece yaşlı yapraklar etkilenmişse hareketli bir element, genç

yapraklar etkilenmişse hareketsiz bir element noksanlığı mevcuttur. Toprakta azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg), klor (Cl), sodyum (Na), çinko (Zn), molibden (Mo) gibi elementler hareketli; kalsiyum (Ca), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve bor (B) gibi elementler hareketsizdir (Kacar vd. 2002).

Besin maddelerinden bazıları birbirinin alımını arttırırken bazıları da azaltmaktadır (Kacar ve İnal 2008).

Ağır metaller  $5 \text{ g/cm}^3$ 'den daha yoğun olan metallerdir. 90 doğal elementten 53 tanesi ağır metal olup, bunların bazıları bitkiler için önemli, bazıları ise önemsizdir. Bunlardan 17 tanesi, fizyolojik koşullarda çözünebilirliğe sahip olup, canlı hücreler tarafından alındıklarından bitkiler için önemlidir (Weast, 1984). Bu metallere Fe, Mo ve Mn bitkiler için önemli mikro besin elementleridir. Zn, Ni, Cu, V, Co, W ve Cr toksik elementler olup bitkiler için düşük konsantrasyonlarda önemli iz elementlerdir. As, Hg, Ag, Sb, Cd, Pb ve U'nun ise bitkiler için bilinen hiçbir yararı yoktur, bu nedenle bu elementlerin bitkiler için çok daha toksik olabileceği düşünülmektedir (Schützendübel ve Polle, 2002).

Azot bitki gelişimi, verim ve kalite üzerinde derin etkileri olan bir unsurdur. Nitrat ve amonyum yüksek bitkilerin kökleri tarafından alınır inorganik azotun ana kaynağıdır. Nitrat, aynı zamanda vakuollerde saklanabilir, ksilemde kolayca taşınabilir ve katyon-anyon dengesi için büyük bir öneme sahiptir (Marschner, 1995; Kılınç vd., 2007).

Azotun bitki gelişmesi üzerine etkileri incelendiğinde, vegetatif gelişmeyi, yani yaprak büyüklüğünü, yıllık sürgünlerin uzunluğunu ve bunun sonucu olarak meyve sayısını arttırdığı, meyve sayısındaki bu olumlu gelişmeye karşın iriliğinin azaldığı görülmektedir. Bitkilerin karbonhidrat içerikleri, bitki suyu, kök büyümesi ve ürün miktarına, meyve verimi, hasat zamanı ve hastalıklara karşı dayanıklılığı üzerine olumlu etkisi bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007).

Azotun incirde büyüme, gelişme ve sürgün faaliyetini arttırdığı, bununla birlikte azot ile aşırı beslenme durumunda çatlamanın teşvik edildiği belirtilmiştir (Opara vd., 1997).

Azot, fosfor ve potasyum topraktan ve yetişme ortamlarından bitkiler tarafından en çok alınan mutlak gerekli elementlerdir. Azot diğer elementlere göre bitkinin büyüme ve gelişmesi ile ürün miktarı üzerine daha fazla etkilidir. Ayrıca bitkide

proteinler, nükleik asit gibi birçok organik bileşiğin yapısında ve fotosentez gibi önemli metabolik süreçlerde görev almaktadır. Fosfor elementi ise, fotosentez, karbon fiksasyonu, karbonhidrat metabolizması, genlerin oluşumu ve genetik kodların taşınması gibi birçok olayda görev almaktadır. Bitkideki metabolik süreçlerde yüksek enerjili fosfat bileşikler önemli rol oynamaktadır. Potasyum ise enzimlerin aktive edilmesi, fotosentez ürünlerinin taşınması, protein sentezi ve hücrede su dengesinin sağlanması gibi işlevlerde rol alır (Kacar 2012).

Bitki kökleri çok düşük fosfat konsantrasyonlarındaki çözeltilerden fosfatın emilmesi kapasitesine sahiptir (Loneragan ve Asher, 1967; Kılınç vd., 2007).

Bitkiler gereksinim duydukları fosforu temelde toprak çözeltisinden alırken, optimum fosfor (P) miktarı yetiştirilen bitki, uygulanan bitki deseni, yörenin iklim ve toprak özellikleri ile çevresel etmenlerle yakından ilgilidir (Kacar ve Katkat, 1998).

Fosfor, metabolik enerji kaynağıdır, bitki solunumunda, fotosentezde, biyolojik N fiksasyonunda, kök gelişmesi üzerinde, ürün miktarı, hasat zamanı üzerinde, meyve ve tohum gibi üremeyi sağlayan organların oluşumunda rol alır. Karbonhidrat metabolizmasında, köklerin büyümesi ve gelişmesinde, hücrelerin çoğalmasında, meyve tutumu ve gelişmesinde etkili öneme sahiptir (Anonim, 2015 a).

Fosforun incirde meyve iriliğini arttırdığı Aksoy vd. (1987) tarafından Germencik yöresinde Sarılop incir çeşidinde yapılan araştırmada, fosfor (P) ile meyve hacmi ve ağırlığı arasında pozitif ilişki olduğu, sağlam meyve oranının arttığı yönündeki bildirimleri ile açıklanmıştır. Ayrıca Mengel ve Kirkby (1987), fosfor (P) eksikliğinin meyve ve tohum oluşumunu azalttığını, verim ile meyve ve tohum kalitesini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Bitkiler potasyumu  $K^+$  iyonu şeklinde alırlar. Bitkilerin azottan sonra en fazla gereksinim duyduğu element potasyumdur. Bitki membranlarında yüksek miktarda iyonofor bulunmasından dolayı potasyum, bitki membranlarından daha hızlı ve fazla miktarda geçer. Potasyum, azot ve fosfor gibi bitki yapısında değil, daha çok bitkinin bazı hayatsal olaylarında kendini hissettirir. Potasyumun bitkide, bitkinin su potansiyelinin ayarlanması, protein, karbonhidrat ve yağların oluşmasını ve taşınmasını sağlar, aminoasitlerin proteinlere dönüşümü gibi

görevleri de vardır. Ayrıca potasyum bitkilerde birçok kalite unsurunu etkiler. Meyve kalitesi, renk, koku, aroma, dayanıklılık, sertlik, hastalıklara karşı dayanım ve depolama süresini etkileyen en önemli elementtir (Kacar vd. 2008).

Potasyum hareketli bir elementtir. Bitkilerde yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınır. Bu nedenle genç yaprakların potasyum miktarları yaşlı yapraklara göre daha fazladır (Kacar vd. 2002). Dolayısıyla potasyum noksanlığı öncelikle yaşlı yapraklarda ortaya çıkar. Ancak noksanlık belirtileri hemen ortaya çıkmaz. Potasyum noksanlığı yaprak kenarındaki dokularda sararma ve sonrasında koyu kahverengi yanıklar şeklinde gözlemlenir (Kacar ve Katkat 1998). Ayrıca potasyum noksanlığında bitkilerde turgor basıncı düşer, dokular gevşer, kuraklığa ve dona karşı dayanıklılık azalır, bitkinin hastalık, zararlı ve tuz zararına karşı dayanıklılığı azalır, meyve eti yumuşak, kof, meyve kabuğu kalın olur, meyve renk almada problem yaşar, aroma ve lezzet azalır, meyveler gelişme geriliği göstererek küçük kalır.

K noksanlığında, bitkilerde su alınımları bozulduğundan hücrede birçok fizyolojik süreç olumsuz olarak etkilenmekte, transpirasyon artmaktadır. K, stomaların açılıp kapanmasında da önemlidir. Stoma hücrelerinin açılması, K iyonlarının sağladığı turgor ile sağlanmaktadır. Bitkilerde K noksanlığında, aminoasitlerin biriktiği ancak proteinlerin azaldığı saptanmıştır. K, kloroplastların yapısına girmediği halde noksanlığında kloroplastlar dejenerasyona uğramaktadır. K noksanlığında bitkilerde gerekenden fazla karbonhidrat birikimi olduğu saptanmıştır. Bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak %1.0-6.0 oranında K bulunmaktadır. Topraklarda ise normal koşullarda %0.50-2.50 arasında K bulunmaktadır (Bergmann, 1992).

K miktarının yükselmesi  $SO_2$  ile önemli ölçüde ilgilidir, bu nedenle toprakta düşük miktarda K bulunması bitkide direnci arttırmaktadır (Hongfa vd. 2000). Bitkilerin topraktan K alması toprak pH'sı tarafından etkilenmektedir. Toprakta fazla miktarda bulunan Al ve Mn gibi değişebilir katyonlar potasyum alınımlarını olumsuz olarak etkilemektedir (Kacar ve Katkat, 1998).

Aydın-Erbeyli'de kır-taban bir arazide yapılan gübreleme denemesinde N, P ve K'un incirde kalite üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda yalnızca N uygulamasının kaliteyi olumsuz, yalnızca P uygulamasının olumlu,

P'un K ile kombine edilmesi (150 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+150 g K<sub>2</sub>O /ağaç) ile en iyi sonucun alındığı belirtilmektedir (İrget vd., 2005).

Opara vd., (1997) potasyumun meyvede lezzet, tat ve renk üzerine olumlu etkide bulunduğunu ve incirde önemli bir problem olan güneş yanıklığını azalttığını, buna karşın yüksek düzeyde potasyum ile beslenmenin çatlamayı arttırabileceğini bildirmişlerdir.

K/Ca+Mg oranının meyve çatlaması (meyvenin ağız kısmından) üzerinde önemli etkiye sahip olduğu ve bu oran arttıkça meyvede çatlamanın arttığı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Aksoy vd., 1987).

Bitkiler tarafından kalsiyum Ca<sup>2+</sup> iyonu formunda alınır. Kalsiyum bitki için mutlak gerekli bir elementtir ve bitki bünyesinde potasyumdan sonra en çok miktarda bulunan besin elementidir (Kacar ve İnal 2008).

Kacar ve Katkat (2007) yaptıkları araştırmada bitkilerde kalsiyum miktarının %0.2-3.0 arasında değiştiğini, çoğu bitkiler için yeterli kalsiyum miktarının %0.3-1.00 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Bitkide kalsiyumun, hücre duvarını güçlendirme, hücre büyümesine ve uzamasına yardımcı olma, protein sentezini düzenleme, normal bir çiçeklenme ve kök gelişimini sağlama ve bitkinin hastalıklara, kuraklığa ve strese dayanımını artırma gibi görevleri vardır. Toprak çözeltisinde Ca<sup>2+</sup> 'un alınması kök uçlarında gerçekleşmektedir. Bu nedenle köklerin oluşumunu engelleyen düşük sıcaklık ve yetersiz havalanma gibi sebepler kalsiyum alımını etkileyerek noksanlığa sebep olur (Kacar ve Katkat 1998).

Kalsiyum elementinin hareketsiz olmasından dolayı noksanlık belirtileri genellikle büyüme noktalarında ve genç yapraklarda ortaya çıkar (Kacar ve İnal 2008).

Bitkilerde hücre çeperi ve özellikle yeni bölünen hücreleri ayıran orta lamelin sentezlenmesi için Ca pektinat çok önemlidir (Akman vd. 2001). Bitki bünyesinde Ca çok hareketli olmadığı için semptomlar öncelikle genç yapraklarda ve büyüme noktalarında ortaya çıkmaktadır. Ca noksanlığında yapraklardaki karbonhidrat miktarı artmaktadır. Bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak % 0.5 oranında Ca bulunmaktadır (Bergmann, 1992).

Türkiye’de toprakların Ca içeriği bölgeler arasında oldukça büyük farklılıklar göstermekte olup, Akdeniz Bölgesi’ndeki topraklarda ortalama olarak %10.1-38.5 arasında Ca bulunmaktadır. Bitkilerin topraktan Ca alınımını Mg ve K iyonları ile toprak pH’sı etkilemektedir (Kaçar ve Katkat, 1998).

Bitkinin topraktan fazla miktarda K alması Na, Mg ve Ca alınımını engellemekte ya da bu iyonların hücreden atılmasına yol açmaktadır (Grimme ve Braunschweig, 1974).

İrget vd., (2005) tarafından bildirildiğine göre; Faust (1989) meyve kalitesini etkileyen en önemli besin elementinin Ca olabileceğini belirtmektedir. Araştırmacı, uzun bir süre depolanmaları ve depolama kalitesi üzerine olan etkisinin diğer faktörlerce karşılanamaması nedeniyle, kalsiyumun özellikle elma ve armut için çok önemli olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı, kalsiyumun aynı zamanda diğer meyve türleri içinde meyve olgunlaşmasını geciktirdiği için de önemli olduğunu, yüksek düzeyde Ca içeren meyvelerin daha iyi taşınabildiğini ve daha uzun bir süre uygun koşullarda kalabildiklerini belirtmektedir.

Shear (1975)’ e atfen İrget vd., (2005); kültür bitkilerinde Ca noksanlığından kaynaklanan çok sayıda fizyolojik noksanlık tanımlamaktadır. Araştırmacı bu belirtilerin yetersiz kalsiyum alımından çok kalsiyumun bitki organları arasında etkin ve düzenli olmayan bir dağılımdan kaynaklandığına inanıldığını belirtmektedir.

Bitkilerde yaprakların depo organları ve genç dokulardan daha fazla Ca içerdiği, bitkide Ca’un dengesiz (zayıf) dağılımının hem Ca noksanlık belirtilerinin Ca açısından zengin olan topraklarda sıklıkla ortaya çıkması ve hem de Ca’lu gübrelemeden cevap alınamamasını açıkladığını bildiren araştırmacılar, kalsiyuma olan ilginin son yıllarda arttığını ve bunun yalnızca fizyolojik noksanlıklarla değil aynı zamanda özellikle meyvelerde solunumun azaltılması, olgunlaşmanın geciktirilmesi, raf ömrünün uzatılması homojenitenin ve C vitamin içeriğinin artırılması ve depo küflerinin azaltılması gibi istenen özellikler açısından ilgi çektiğini belirtmektedir (Bangerth, 1979’a atfen İrget vd., 2005)

İrget vd., (2005) tarafından bildirildiğine göre; Bangerth (1979)’a göre kalsiyum noksanlığına karşı duyarlı organlarda (meyve) yüksek büyüme hızı, Ca ile ilgili noksanlık belirtilerinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Meyve gelişiminin



(oluşumunun) ilk evrelerinde genelde Ca konsantrasyonunda hızlı bir artış olmaktadır. Bu evrede gelişim hızı düşüktür. Daha sonraki evrelerde Ca akümülyasyonunda gözle görülebilir bir azalış olmaktadır. Bu evrede ise meyve gelişim hızı daha yüksektir. Bu genel kurala uymayan bazı durumlarda bulunmaktadır. Bu durum, Ca alınımı ve akümülyasyonunda yalnızca bitki veya meyvenin gelişim hızının tayin edici olamayabileceğini göstermektedir. Bu çerçevede vegetatif gelişimi etkileyen etmenlerin (koşulların) meyve gelişimini de etkileyebileceği ve aralarında bir rekabet olabileceği belirtilmektedir. Araştırmacıya göre, bitkilerin transpirasyon oranındaki azalış pek çok meyvenin Ca içeriğini azaltmaktadır.

Kalsiyum (Ca) besin elementinin incirde çatlamayı azalttığı, yüksek düzeyde Ca ile beslenme sonucunda güneş yanıklığının artabileceği, meyve boyutlarının küçülebileceği ve meyve renginin görece koyulaşabileceği, meyvelerde akmanın (leakage) büyük oranda Ca noksanlığına bağlı olarak ortaya çıkan bir durum olduğu belirtilmiştir (Ferguson, 1984).

Normal bir bitki, kükürt (S) ihtiyacının büyük bir kısmını topraktan sülfat şeklinde alarak karşılamaktadır. Ortamdaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonları yüksek olduğunda bitki önemli ölçüde kükürt ihtiyacını stomalar aracılığıyla aldığı SO<sub>2</sub> ile de karşılayabilmektedir. SO<sub>2</sub>, bitki içinde indirgenerek S içeren organik moleküllerin yapımında kullanılmaktadır (Bergmann, 1992). 1.5 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> üzerindeki konsantrasyonlarda ise bitkide zararlı etkiler görülmeye başlamaktadır (Faller, 1968). Kök aracılığıyla topraktan sülfat alınmasını Se, Mo ve Cr anyonları etkilemekte, diğer moleküller ve ortam pH'sı ise etkilememektedir. Köklerle alınan S, genç yapraklara ve meristemlere doğru hareket etmektedir. Bitki topraktan yeteri kadar S alamazsa, bitkide protein sentezi azalmakta, karbonhidrat birikimi artmakta ve kloroplast oluşumu engellenmektedir. S noksanlığı öncelikle genç yapraklarda görülmektedir. Bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak % 0.10-0.50 oranında S bulunmaktadır. Topraktaki S miktarı ise % 0.01-0.15 arasında değişmektedir (Bergmann, 1992).

Kükürt bitkide klorofil sentezi ve ferredoksinin yapısında da önemli rol oynamaktadır (Marschener, 1995; Mengel ve Kirkby; 2001). Bunun yanı sıra kükürt, proteinin yapısı ve klorofilin formasyonunda rol oynamaktadır (Duke ve Reisenauer, 1986).

Bitkiler tarafından magnezyum,  $Mg^{2+}$  iyonu formunda alınır. Bitkilerde bulunan magnezyum miktarı genellikle % 0.02-2.5 arasında değişmektedir (Kacar ve İnal 2008). Magnezyum klorofilin merkez atomudur. Fotosentez için önemlidir. Bitkide, karbonhidrat metabolizması, ATP gurubunu içeren bir bileşik oluşturarak enzim yüzeyine bağlanıp karbonhidratların taşınmasını sağlamaktadır (Kacar ve Katkat 1998). Bitkinin fosfor alımını arttırır.

Magnezyum bitkide hareketli bir elementtir ve bitkinin yaşlı yapraklarından genç yapraklarına taşınır. Bundan dolayı noksanlık belirtileri öncelikle yaşlı yapraklarda gözlemlenir. Ayrıca diğer elementler de interferans etki gösterip magnezyum noksanlığına neden olabilirler. Örneğin topraktaki fazla potasyum, kalsiyum ve amonyum, magnezyum noksanlığına neden olur (Mengel vd., 1984;Kacar ve İnal 2008).

Mg, fotosentez için mutlak olan klorofil molekülünün halkasal yapısına girmektedir. Bu nedenle Mg yokluğunda yapraklardaki klorofil miktarı azalmaktadır (Mengel vd., 1984). Bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak %0.1-0.5 oranında Mg bulunmaktadır (Bergmann, 1992). Toprakların Mg içeriği % 0.1-4.0 arasında değişmektedir. Bitkilerin topraktan Mg alımını Ca, K ve Mn iyonları ile toprak pH'sı etkilemektedir. Toprak pH'sı 5.0'in altına düştüğünde bitkilerin kökleriyle Mg alımını azalmaktadır (Kaçar ve Katkat, 1998).

İncir yaprakları Mg içeriklerinin meyve olgunlaşma hızını olumlu yönde etkilediği, buna karşılık catlamayı arttırdığı saptanmıştır. Yaprak ayası ve sapındaki K/Ca oranının güneş yanıklığında, K/Ca+Mg oranlarının meyve çatlaması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Anaç vd., 1987).

Demirin bitkideki en önemli görevi klorofil sentezinde yer almasıdır. Bunun dışında solunum için önemlidir. Enzim ve koenzim görevi yapar ve enzimlerin elektron transferi için gereklidir.

$Fe^{+++}$  (ferri) halde bitkiler tarafından alınmakta ve  $Fe^{++}$  (ferro)'ya indirgenmektedir (Akman vd., 2001). Fe eksikliğinde yapraklardaki klorofil miktarı azalmaktadır. Fe bitki bünyesinde en yavaş hareket eden elementlerden biri olduğu için semptomlar öncelikle genç yapraklarda görülmektedir. Fe eksikliğinde protein sentezinin ve dolayısıyla klorofil oluşumunun inhibe edilmesi (kloroplastlarda

klorofil-protein kompleksi oluşmadığından) çoğu zaman geri dönüşümsüzdür (Jacobson ve Oertli, 1965). Bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak 40-100 ppm miktarlarda Fe bulunmaktadır (Mengel vd., 1984).

Topraklardaki Fe miktarı % 0.02-10 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 3.8 kadardır. Bitkilerin topraktan Fe alınımını Cu, Ni, Co, Zn, Cr ve Mn gibi ağır metaller etkilemektedir. Ayrıca Ca' u fazla topraklarda da Fe alınımı azalmaktadır. Toprak pH' sını yükseldikçe bitkilerin kökleriyle Fe alınımı azalmaktadır (Saglio, 1969).

Kireçli topraklarda, demir noksanlığı (kloroz) düzeltilmesi oldukça zor bir sorundur. Demir noksanlığı asit, kumlu ve fakir topraklarda da görülmekte, aşırı Zn, Mn ve Cu, Fe alınımı üzerine antogonistik etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Yüksek P ve K oranının da Fe noksanlığına neden olduğu belirtilmiştir (Cohen, 1976). Hafif alkali ve alkali tepkimeli olan ve yüksek miktarda P, Mn, kireç içeren topraklarda Fe alımı engellenmektedir.

Anaç vd. (1987), Ege bölgesi incir bahçelerinde yaprakların aya ve sapında belirlenen mikro elementler içinde Fe ile güneş yanıklığından aşırı zarar görmüş meyve oranının arttığını belirlemişlerdir. Anaç vd. (1992), Küçük Menderes Havzasında yaptıkları çalışmalarında, topraktaki Fe, Cu ve B miktarları ile yapraktaki Fe miktarlarının artışının meyve sertliği üzerine azaltıcı yönde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkiler tarafından çinko  $Zn^{2+}$  iyonu şeklinde alınır. Bitki metabolizması için çinkonun az miktarda bulunması yeterlidir. Çinko, orta dereceli asitli topraklarda çözünür. Organik madde bakımından fakir topraklarda noksanlığı yaygındır (Atalay 1982). Toprak pH' sını diğer besin elementlerinin alımında etkili olduğu gibi çinko alımında da etkilidir. Lindsay (1979) yaptığı araştırma da toprak pH' sının 5 ile 7 olduğu aralıklarda, artan her bir pH birimi için toprak çözeltisinde çinko derişiminin azaldığını belirlemiştir.

Ege Bölgesinde incir yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Büyük ve Küçük Menderes Havzası topraklarının verimlilik durumlarını saptamak üzere bazı çalışmalar yapılmıştır. Aksoy vd., (1987) Germencik yöresini 24, Anaç vd., (1992) Küçük Menderes Yöresini 20, Düzbastılar ve Güleç (1995) ise Büyük ve Küçük Menderes yörelerini 105 örnek ile incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre

incelenen toprakların büyük çoğunluğu hafif bünyeli, nötr ve hafif reaksiyonlu, kireççe fakir, toplam N açısından fakir-orta, alınabilir K, Ca, Zn ve B açısından yetersiz durumda bulunmaktadır.

Bitkiler mangani  $Mn^{2+}$  iyonu şeklinde bünyelerine alırlar. Mangan hareketliliği az olan bir elementtir bundan dolayı noksanlık belirtileri ilk olarak genç yapraklarda gözlemlenir. Toprak pH' sı bitkinin mangan alımını etkileyen bir faktördür. Uygun pH' da mangan alımı çok kolay olmakta, yüksek pH'lı topraklarda ise mangan noksanlığı görülmektedir. Mangan bitkide klorofil oluşumuna yardım eder. Bitkide enzimatik ve fizyolojik olaylarda katalizör görevi üstlenir. Karbonhidratların suya ve karbondioksit'e parçalanmasında ve solunum olaylarında görev almaktadır. Molibdenin önemi nitrojenaz ve redüktaz enzimlerinin yapısında bulunması ve nitrojenaz enziminin atmosferdeki elementel azotu ( $N_2$ ) fikse ederek toprağa azot kazandıran mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerinde temel enzim olarak görev yapmasından kaynaklanmaktadır (Kacar ve Katkat 1998).

Bakır noksanlığı genellikle kaba tekstürlü, yıkanmış ve aşırı kireçli topraklarda görülmektedir (Kacar ve İnal 2008). Bakır noksanlığı olan bitkide; bodur büyüme, genç yapraklarda kıvrılıp bükülme, genç yapraklarda solma ile birlikte gövdede bükülme ve yana yatma gözlemlenir, hastalıklara karşı dayanıklılık azalır, genç yaprak uçlarında ve kenarlarında çürüme meydana gelir ve yapraklar büyük bir hal alır. Bakır noksanlığı olan bitkilerde, büyüme noktalarına Ca taşınımı da az olur. (Graham 1976; Bozcuk, 1996; Kacar ve Katkat, 1998).

Bakır fazlalığı bitkide zehir (toksik) etkisi yapar ve bitkide kloroza (demir noksanlığından kaynaklanan yaprakların sararması hastalığıdır) sebep olur. Bakır fazlalığı ayrıca, kök büyümesini olumsuz etkiler (Kacar ve Katkat, 1998).

Bor bitkilerde; şekerlerin taşınmasında, hücre duvarı sentezinde, lignifikasyon olgusunda, hücre duvarı yapısının oluşumunda, karbonhidrat metabolizmasında, RNA metabolizmasında, solunumda, IAA (Indolasetik asit) metabolizmasında, fenol metabolizmasında, biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli ve belirgin işlevlere sahiptir (Kacar ve Katkat, 1998).

Bor bitki bünyesinde immobil olduğu için hareketi sınırlıdır. Borun bitkide yukarı doğru taşınmasında transpirasyonun etkili olduğu saptanmıştır (Michael vd.,

1969). Bitkiler tarafından bor alınmasının ve farklı organlara taşınmasının bitkinin su alımı ve ksilemdeki hareketi ile yakından ilişkili olduğu ve ayrıca bu taşınmanın bitki türleri arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Marschner, 1976).

Ilıman kuşakların topraklarının ortalama bor içeriği 5-80 mg/kg arasında bulunmaktadır. Bunun yanında kumlu toprakların bor içeriği 5-20 mg/kg, killi ve humuslu toprakların bor içeriği ise 30-80 mg/kg dır. Toprakların bor içeriği ile kil ve organik karbon içeriği arasında bir korelasyon vardır (Schobel, 1993).

Bor toksisitesine en duyarlı meyve türlerinin başında asma ve incir gelmektedir. Bor fazlalığında yaşlı yapraklarda yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Daha sonra belirtiler yaprak kenarlarına ve orta damara doğru yayılır. Yapraklar yanık bir görünüm alır ve erken dökülür (Kacar ve Katkat, 1998). Bazı bitkiler bor toksitesi için karakteristik bir görünüm göstermezler. Kenarlarda ve yaprak ayasında kahverengi sahalar olur. Bu tip görünüm gösteren bitkiler, üzüm, incir, fasulye, biber, domates, patates, ayçiçeği, pancar şalgam, bezelye, avokado, sakız kabağıdır (Demirtaş, 2006).

Bordan etkilenmiş ağaçlarda dal ve gövdede zamklanma veya sızıntı oluşması tipik özelliiktir. Birçok bitkide zehirlenme belirtileri yaprak ayasında bor konsantrasyonu 250-300 ppm' den sonra ortaya çıkar. Ancak duyarlı bitkilerin hepsi yapraklarında bor biriktirmez. Bitkilerin bor elementine karşı gösterdikleri direnç bitki türüne göre değişim göstermekle birlikte, aynı bitkinin farklı genotipleri arasında bor ihtiyaçları bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bitkiler sulama suyu içerisindeki izin verilen B konsantrasyonları sulama suyunun miktarına bağlı olarak 0.5-0.75 mg l<sup>-1</sup> arasında değişim göstermektedir (Bergmann, 1992).

Günümüzde, ekosistemlerin toprak, su ve hava gibi ortamlarında yaygın bir şekilde birikmeye başlayan ağır metaller, dünya yüzeyindeki tüm organizmaların yaşamını tehdit eden önemli bir çevre sorunu halini almıştır. Ağır metallerin çevreye yayılmasına neden olan etmenlerin başında endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıtların egzozları, maden yatakları ve işletmeleri, volkanik faaliyetler, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar ile kentsel atıklar gelmektedir (Stresty ve Madhava Rao, 1999).

Bitki gelişimi için mutlak gerekli element olsun veya olmasın ağır metallerin doku ve organlardaki aşırı birikimi bitkilerin vejetatif ve generatif organlarının gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Gür vd., 2004).

Ağır metalleri; bitki gelişimi için mutlak gerekli olanlar (demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve molibden (Mo)), bitki gelişimini teşvik edici olanlar (vanadyum (V), kobalt (Co) ve nikel (Ni) ve bitkiye doğrudan toksik etki yapanlar (As, Pb, Cd, Cr ve Hg) olarak üç grup altında toplamak mümkündür. İster mutlak gerekli olsun ister bitki gelişimini teşvik edici olsun, ağır metallerin topraktaki aşırı konsantrasyonları hem bitkiler hem de diğer canlılar üzerinde toksik etki yapmaktadır (Marschner 1995; Kacar 2012). Ancak bu elementler bitkide ihtiyaç duyulan miktardan daha fazla alındığında bitkilerde zararlara neden olmaktadır. Yüksek miktarda alınan bu metaller hücre metabolizmalarına zarar vermekte ve hücrelerin ölümüne neden olmaktadır (Dağhan, 2011).

Ağır metalin tanımı, daha çok çevresel problemler olduğunda ortaya çıkmakta ve 'nispeten yüksek yoğunluğa sahip ve düşük konsantrasyonlarda bile toksik veya zehirleyici olan metal' olarak tarif edilmektedir. Gerçekte ağır metal tanımı fiziksel özellik açısından yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$ 'ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu grubun içine kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko olmak üzere 60'tan fazla metal girmektedir. Bu elementler doğaları gereği yer kürede genellikle karbonat, silikat ve sülfür halinde stabil bileşik olarak veya silikatlar içinde bağlı olarak bulunurlar (Kahvecioğlu vd., 2007).

Atmosferdeki değişik gaz ve parçacıkların fazlalığı, fabrika bacalarından çıkan hava kirleticiler ve atıkları toprak ve bitki verimliliğine olumsuz etkide bulunmaktadır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında endüstri gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan ve artarak devam eden hava ve ağır metal kirliliği günümüzde bütün canlıları tehdit eder hale gelmiştir. Bu tehdit ekosistemlerin primer üreticileri konumundaki bitkiler üzerinde çok daha fazladır. Bu metallerin bitkilerin vejetatif organlarını önemli derecelerde etkilediği birçok çalışmada tespit edilmiştir. Fakat metal kirliliği sadece vejetatif organları değil, aynı zamanda generatif organları da etkilemektedir (Zheljzakov ve Nielsen, 1996).

Ağır metaller toksik etkileri nedeniyle bitkilerde transpirasyon, stoma hareketleri, su alımı, fotosentez, enzim aktivitesi, çimlenme, protein sentezi, membran stabilitesi, hormonal denge gibi birçok fizyolojik olayın bozulmasına neden

olmaktadırlar (Kennedy ve Gonsalves, 1987). Toksikite, metalden metale değişebildiği gibi, organizmadan organizmaya da değişebilmektedir. Olumlu veya olumsuz (toksik) etkiler yalnızca elementin tipi ve konsantrasyonuna bağlı olmayıp değişik türlerin genetik esaslı fizyolojik davranışları ile de ilgilidir (Haktanır ve Arcak, 1998).

Endüstriyel aktivitelerden dolayı toprakta toksik metaller birikmekte ve geniş bir alana yayılan bu toksik elementler bitkiye iki şekilde zarar vermektedir; ya doğrudan bitki büyümesini ve biyosentetik yolları inhibe etmekte ya da serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır (Foyer vd., 1994). Ağır metallerin bitkiler tarafından alınması topraktaki organik madde içeriği, toprak pH'sı gibi toprak karakteriyle de ilgili olduğundan topraktaki kontaminasyon bazen bitki yapraklarıyla uygunluk göstermemektedir (Jones, 1991). Örneğin pH değeri yüksek olan topraklar SO<sub>2</sub>'ye karşı direnci arttırmaktadır (Pukacka ve Pukacki, 2000). Ayrıca genel olarak düşük pH'larda katyonların alınımı azalırken anyonların alınımı artmaktadır (Kaçar ve Katkat, 1998).

Bitkilerin ağır metallere maruz kalması sonucu, hücrede reaktif oksijen türleri oluşmakta ve bu olay hücrenin ölmesine neden olmaktadır. Aynı şekilde Zn, Co, Ni ve toksik etkili Pb, Cd gibi bitkiler için gerekli olmayan ağır metallere maruz kalma sonucunda da bitkilerde oksidatif stres belirtileri ortaya çıkmaktadır. Örneğin Cd, hem fotosentez hem de respirasyonda elektron transferini bozarak reaktif oksijen türlerinin oluşumuna neden olmaktadır. Ağır metaller içerisinde en çok Pb protein oksidasyonu ve lipid peroksidasyonuna neden olmaktadır (Sanita Di Toppi vd., 2003).

Co, normal koşullar altında bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak 0.01-0.40 ppm miktarlarda bulunmaktadır (Bergmann, 1992). Diğer ağır metaller gibi Co da şelat oluşturabilmektedir. Co, diğer ağır metallerin fizyolojik bağlanma noktalarından ayrılmasına neden olabilmektedir. Örneğin yüksek miktarda Co ile besleme bitkide Fe noksanlığına neden olmaktadır (Nicholas, 1961). Toprakların Co içeriği 1-70 ppm arasında değişmektedir. Toprakta fazla miktarda Co bulunması bitkilerde Mn ve Fe alınımını azaltmaktadır (Kaçar ve Katkat, 1998).

Bitkide gereğinden fazla bulunan nikel (Ni), klorofil sentezi ve yağ metabolizması üzerine olumsuz etki yapar, bitki köklerinin diğer besin elementlerini almasını

engelleyerek besin elementleri noksanlıklarının ortaya çıkmasına neden olur (Zengin ve Munzuroğlu, 2005). Ni, diğer ağır metallerin fizyolojik bağlanma noktalarından ayrılmasına neden olabilmektedir. Bitkisel materyalin kuru maddesinde türe göre yaklaşık olarak 0.1-5 ppm Ni bulunmaktadır (Mengel vd., 1984). Bununla birlikte yapılan çalışmalarda tahıl bitkilerinde toksik etkilerin ancak 100 ppm'den sonra ortaya çıktığı saptanmıştır (Crooke, 1956). Ni, redoks aktif metal olduğu için yüksek konsantrasyonları bitkide oksidatif hasara yol açmaktadır (Schützendübel ve Polle, 2002). Topraklarda bulunan Ni miktarı 0.2-450 ppm gibi geniş bir oranda değişiklik göstermektedir. Toprak pH'sının yükselmesi Ni alınımını azaltmaktadır (Kaçar ve Katkat, 1998).

Kritik toksik düzey toprakta 100 mg/kg, duyarlı bitkilerde > 10 µg/ g kuru madde ve orta düzeyde duyarlı bitkilerde ise > 50 µg/ g kuru maddedir (Özbek vd., 1995).

Kurşun (pb), bitkiler için mutlak gerekli olmayıp, toprakta 15-40 ppm dozunda bulunur, topraktaki kurşun konsantrasyonu 150 ppm'i aşmadığı sürece insan ve bitki sağlığı açısından tehlike oluşturmaz. Ancak 300 ppm'i aştığında potansiyel olarak insan sağlığı açısından tehlikelidir (Dürüst vd., 2004). Kurşun elementi, hücre turgoru ve hücre duvarı stabilitesini olumsuz etkilemesi, stoma hareketlerini ve yaprak alanını azaltması nedeniyle bitki su rejimini etkilemektedir. Aynı zamanda kökler tarafından tutulması ve kök gelişimini azaltması nedeniyle bitkilerin katyon ve anyon alınımını azaltmakta dolayısıyla besin alınımını etkilemektedir (Sharma ve Dubey, 2005). Pb kirliliği olan ortamlarda Pb, kısmen yaprakların stomalarıyla bitki bünyesine alınmakta ancak büyük bir kısmı yüzeysel olarak yapışıp kalmaktadır. Kirliliğin yoğun olduğu yerlerde bitkilerin yapraklarında kuru maddede Pb'nin 60 ppm'ye kadar çıktığı gözlenmiştir (Mengel vd., 1984). Normal koşullarda bitki türüne bağlı olarak kuru maddede yaklaşık olarak 2-7 ppm arasında Pb bulunmaktadır (Bergmann, 1992).

Kadmiyum (Cd) ve Pb'nin bitki metabolizması için bilinen herhangi bir yararının olmadığı ve bu elementlerin bitkiler için oldukça toksik olduğu saptanmıştır. Cd, Pb'ye oranla nispeten daha toksiktir (Balsberg Pahlsson, 1989). Jordan (1975), kirlenmiş emisyonunun olduğu bir bacanın yakınından aldığı meşe (*Quercus rubra*) yapraklarında 5-35 ppm Cd ve 250 ppm Zn'nin bitkiye zarar verdiğini saptamıştır. Normal olarak bitki türüne göre kuru maddede yaklaşık olarak 0.1-1 ppm arasında Cd bulunmaktadır (Alloway, 1995). Alloway ve Jackson (1991) ise kirlenmemiş toprakta 0.1-0.5 ppm olan Cd miktarının, kirlenmiş topraklarda 150 ppm'ye kadar



çıkıldığını saptamışlardır. Cd, redoks aktif metal olduğu için yüksek konsantrasyonları bitkide oksidatif hasara yol açmaktadır (Schützendübel ve Polle, 2002).

Toprakta 3 mg/kg, bitki kuru maddesinde ise 1 mg/kg'dan fazla kadmiyum toksik etkilidir (Özbek vd., 1995). Bitki ve topraklara ulaşan kadmiyumun büyük zerreciklerinin havadan çökmesi yolu ile olmaktadır. Trafikğin yoğun olduğu alanlardaki yol kenarlarındaki topraklarda toz çökmesi ile yılda m<sup>2</sup>'ye 0.2-1.0 mg kadmiyum ilavesinin olduğu ölçülmüştür (Haktanır, 1987).

Kadmiyum, insan, hayvan ve bitkiler için toksik etkili bir elementtir. Bitki bünyesinde azot ve karbonhidrat metabolizmalarını değiştirmesi nedeniyle birçok fizyolojik değişikliğe neden olmaktadır. Kadmiyum stresi altında bitkilerin su ve iyon alımının azalmasının en önemli nedeni kök büyüme ve gelişmesini engellemesidir. Ayrıca Cd stresi altındaki bitkilerde stomaların kapanması nedeniyle transpirasyonla su kaybı azalmakta ve Cd taşınması engellenmektedir. Proteinlerin enzimlerini inaktive etmekte, fotosentezi engellemekte, stomaların kapanmasına, transpirasyon ile su kaybının azalmasına ve klorofil biyosentezinin bozulmasına neden olmaktadır (Sheoran vd., 1990).

Krom (Cr) doğal olarak toprakta bulunmaktadır. Ana materyale göre değişmekle birlikte toprakta 5-100 mg/kg oranlarında bulunur. Bitkide ise kuru madde de 100 mg/kg bulunması birçok yüksek bitki için toksiktir (Özbek vd., 1995).

Bitkilerde yüksek Cr'nin fotosentezi inhibe ettiği ve kökler başta olmak üzere bitkide büyümeyi engellediği saptanmıştır. Cr, kökten diğer organlara taşınmadığı için yaklaşık %98'i kök içinde kalarak buradaki büyümeyi engellemektedir. Bu durum topraktan alınan bitki besin maddesi ve suyun azalmasına yol açarak bitki büyüme ve gelişmesini azaltır. Dolayısıyla önemli düzeyde verim ve kalite azalması görülür (Khan vd., 2000). Bitkilerin yapraklarındaki Cr miktarı kuru maddede yaklaşık olarak 0.02- 1.00 ppm arasında değişmektedir (Bergmann, 1992).

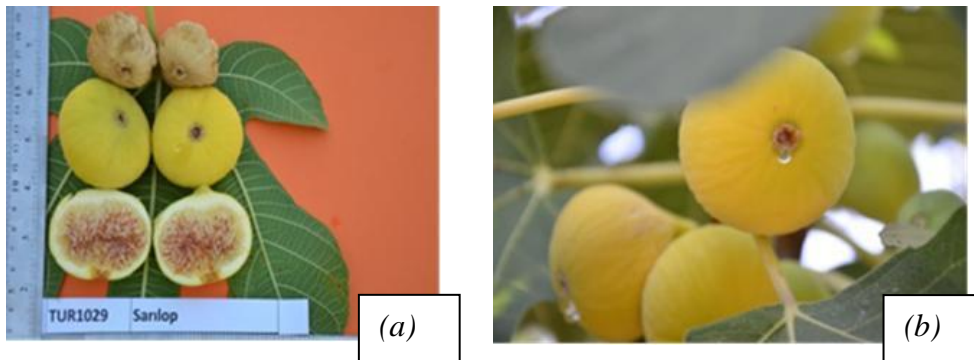
### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

“İncirde Verim ve Kalite Üzerine Jeotermal Enerji Tesislerinin Olası Etkilerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışmada, araştırma materyalini, Aydın İli Germencik İlçesi Alangüllü-Ömerbeyli Bölgesinde faaliyet gösteren jeotermal tesis ile farklı yön ve uzaklıkta yer alan “Sarılöp” incir çeşidi bahçeleri oluşturmaktadır.

Jeotermal tesisten etkilenme durumlarının belirlenebilmesi amacıyla; merkezde tesis olmak suretiyle kuzey, güney, doğu, batı yönlerinde ve değişik uzaklıklarda bulunan incir bahçeleri deneme kapsamında materyal olarak seçilmiştir.

2012-2014 yılları arasında yürütülen denemede materyal olarak kullanılan “Sarılöp” incir çeşidi; kuru meyve renginin beyaza yakın sarı, küçük çekirdekli, nem oranı %22-24, şeker oranı %50-55 civarında ve ince kabuklu olması nedeniyle kurutma teknolojisi ve kalite parametreleri açısından önemli bir avantaja sahip olan bir çeşittir (Özen vd., 2007) (Şekil 3.1). İklim istekleri açısından, sadece Ege Bölgesinde ve Aydın ile İzmir illerinin koşullarına optimum olarak uyum sağlamaktadır. İkinci ürün meyveleri (iyilop) esas önemli olan üründür ve mutlaka döllemesi gerekmektedir. Meyve ağırlığı ortalama 65-70 gr’dır. İlk olgunlaşma, temmuz ayı sonu ile ağustos ayı başında görülür ve ağustos ayı sonunda bir zirveye ulaşır, eylül ayı sonunda ise tamamlanır. Hasat süresi ortalama 40-45 gün olan bu çeşidin meyve olgunluğu döneminde meydana gelen serin hava, yüksek nem ve yağışlar meyvelerde kalite bozulmalarına neden olabilir (Özen vd., 2007).



Şekil 3.1. Sarılöp incir çeşidine ait meyvelerin laboratuvar (a) ve ağaç üzerinde (b) görünümleri

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. İncir Bahçelerinin Seçilmesi

İncirde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla, Aydın İli Germencik İlçesi, Alangüllü-Ömerbeyli bölgesinde faaliyet gösteren jeotermal tesis çalışma kapsamına alınmıştır. Söz konusu tesisin konumu Şekil 3.2’de verilmiştir. Tesisin, Çift Kademeli Besleme (Double Flash) prensibi ile çalışması ve dolayısıyla atmosfere sürekli su buharı salınımı yapması, seçilmesinde dikkate alınan faktör olmuştur (Şekil 3.3).

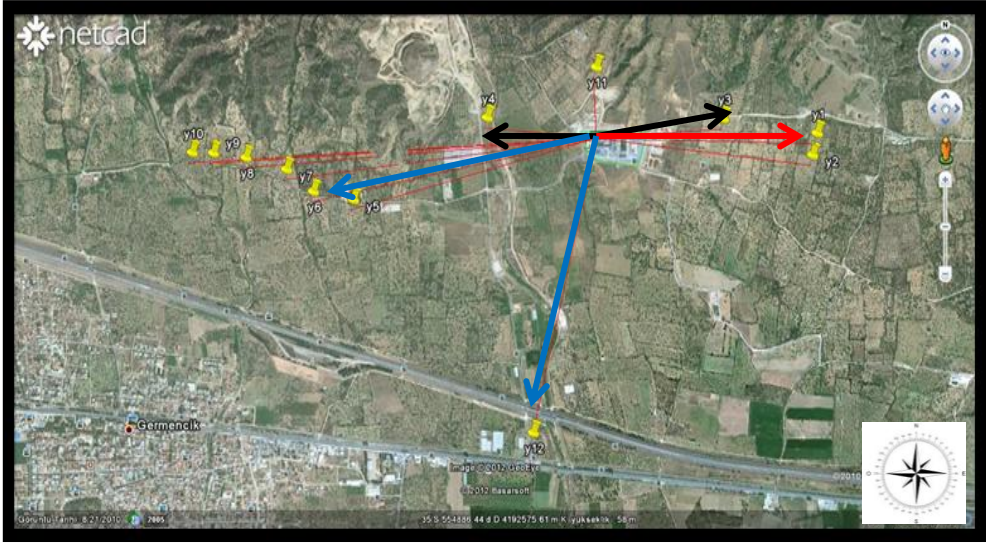


Şekil 3.2. Germencik-Ömerbeyli jeotermal sahası içinde faaliyet göstermekte olan jeotermal tesis



Şekil 3.3. Tesisin çalışması sırasında çevreye salınan su buharı

Deneme kapsamında yer alan incir bahçelerinin seçimi amacıyla, tesisin kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde yer alan incir bahçelerinde 2012 yılında incelemeler yapılmış ve GPS aleti yardımıyla koordinatları belirlenmiştir. Mevcut koordinatlar yardımı ile “Google Earth” programı üzerinde bahçelerin jeotermal tesise kuş uçuşu mesafeleri (metre) ölçülmüştür. Mesafeler ölçüldükten sonra, tesis etrafında dört yöneyi homojen olarak temsil edebilmesi amacıyla, bahçeler seçilmiştir. Şekil 3.4’de denemede materyal olarak kullanılan jeotermal tesis ve incir bahçelerinin konumları görülmektedir.



Şekil 3.4. Deneme kapsamında yer alan jeotermal tesis ve incir bahçelerinin konumları

Jeotermal tesise, farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinde, verim ve kalite üzerine etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla; bahçelerin tesise uzaklıkları dikkate alınarak, gruplandırma yapılmış; 600-650 m uzaklıkta yer alan incir bahçeleri “yakın”, 1100-1150 m uzaklıkta yer alan incir bahçeleri “orta”, 1500-1650 m uzaklıkta olanlar “uzak” ve 5000 m ve üzeri uzaklıkta olanlar ise “en uzak” mesafe olarak tanımlanmışlardır. Bu şekilde her grup, mesafeyi temsil eden ikişer bahçe deneme materyali olarak değerlendirilmek üzere belirlenmiştir. Daha sonra bahçelerde 3 tekerrürlü olacak şekilde, örnekleme yapılacak ağaçlar seçilmiş ve gövdeleri spreysel boya ile boyanması suretiyle işaretlenmiştir. Ancak her tekerrürde yer alan ağaç sayısı, bahçenin büyüklüğüne göre saptanmış ve toplam 102 adet ağaç ile 2013 ve 2014 yıllarında olacak şekilde iki yıl süresince çalışılmıştır. Çizelge 3.1’de söz konusu bahçelerin kod numaraları, tesise uzaklıkları (m), mesafe gruplandırmaları, alanları (m<sup>2</sup>), ve örnekleme yapıldığı toplam ağaç sayıları (adet) verilmektedir.

Denemede yakın, orta, uzak ve en uzak mesafede yer alan incir bahçelerinde, sıcaklık (°C) ve nem (%) değişimini saptamak amacıyla mesafeleri temsil eden her bir bahçeye veri kaydedici cihaz yerleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü incir bahçelerine ait bazı özellikler

Kod Numarası	Tesise Uzaklığı (m)	Mesafe Grupları	Alanı (m <sup>2</sup> )	Örnekleme Yapılan Ağaç Sayısı
Y <sub>1</sub>	600-650	Yakın	8640	12
Y <sub>2</sub>	600-650	Yakın	19800	18
O <sub>1</sub>	1100-1150	Orta	5480	9
O <sub>2</sub>	1100-1150	Orta	17140	18
U <sub>1</sub>	1500-1650	Uzak	6000	9
U <sub>2</sub>	1500-1650	Uzak	2980	6
EU <sub>1</sub>	≥5000	En Uzak	15000	18
EU <sub>2</sub>	≥5000	En Uzak	20000	12

Deneme kapsamında seçilen incir bahçelerine ilişkin fotoğraflar Şekil 3.5-3.8.'de görülmektedir.



Şekil 3.5. Tesise “yakın” mesafede yer alan Y<sub>2</sub> kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm



Şekil 3.6 Tesise “orta” mesafede yer alan O<sub>1</sub> kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm



Şekil 3.7. Tesise “uzak” mesafede yer alan U<sub>2</sub> kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm



Şekil 3.8. Tesise “en uzak” mesafede yer alan EU<sub>1</sub> kod numaralı incir bahçesinden genel görünüm

### 3.2.2. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler

Çalışma kapsamında jeotermal tesise farklı uzaklıklarda bulunan toplam sekiz incir bahçesinden, toprak, yaprak ve kuru meyve örnekleri alınmıştır. 2013 ve 2014 yıllarında yürütülen denemede aynı bahçelerden Çizelge 3.2’de belirtildiği şekilde farklı dönemlerde örnekler alınmıştır.

Çizelge 3.2. Toprak, yaprak ve kuru meyve örnek alma tarihleri

2013 Yılı			2014 Yılı		
Toprak Örneği Alma Tarihleri	Yaprak Örneği Alma Tarihleri	Meyve Örneği Alma Tarihleri	Toprak Örneği Alma Tarihleri	Yaprak Örneği Alma Tarihleri	Meyve Örneği Alma Tarihler
02 Ağustos	05 Temmuz	21 Ağustos	22 Kasım	10 Temmuz	23 Ağustos
-	02 Ağustos	05 Eylül	-	20 Ağustos	04 Eylül
-	08 Ekim	23 Eylül	-	06 Kasım	22 Eylül



Toprak örnekleri, denemenin başladığı 2013 yılı kuru incir sezonu başlamadan önce ve 2014 yılı incir sezonu sonunda olacak şekilde sekiz bahçeden iki kez alınmıştır. Toprak örnekleri bahçeyi temsil edecek şekilde bahçenin köşegenleri boyunca zig zaglar çizecek şekilde ilerlenerek alınmıştır. Örnek alınacak noktalarda toprak yüzeyinin ilk birkaç cm' lik kısmı temizlendikten sonra, bel kürek ile "V" şeklinde 20-40 cm arası derinlikte çukur açılmış ve toprak örneği alma burgusu ile örnekler alınmıştır (Şekil 3.9). Böylece araziyi temsil edebilecek şekilde alınan örnekler, bir branda üzerinde karıştırılarak her 5 dekarlık alandan 0.5-1.0 kg olacak şekilde naylon torbalara konulmuş ve laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler kaydedildikten sonra, doğal koşullar sağlanarak topraklar hava kurusu haline getirilmiş ve daha sonra taşları ayrıldıktan sonra öğütülerek ve en son 2 mm' lik elekten elenerek, tekrar poşetlenip analizler için saklanmışlardır (Kacar, 2009).



Şekil 3.9. İncir bahçelerinden toprak örneği alınması

Yaprak örnekleri, denemenin yürütüldüğü her iki yılda, incir üretim sezonu içerisinde üç kez olacak şekilde alınmıştır. Farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinde, bahçelerin büyüklüklerine göre her tekerrürde değişen sayıda seçilen incir ağaçlarının kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinden olacak şekilde örnekler alınmıştır. Yaprak örnekleri alınırken, incir ağaçlarında yıllık sürgünlerin uçtan

itibaren 3. veya 4. yaprağının alınmasına özen gösterilmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Belirlenen her bahçede seçilen ağaçlardan alınan yaprak örnekleri delikli plastik poşetler içerisinde bekletilmeden laboratuvara getirilmiş ve ilk olarak yüzeydeki kirlilikleri gidermek için önce musluk suyu ile dikkatlice yıkanmış ve daha sonra iki kez saf sudan geçirilmiştir. Bitki örneklerinin kurutma kağıdı ile fazla suyu alınmış ve 70 °C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat tutularak kurutulmuşlardır (Kacar ve İnal, 2008). Kurutulan yaprak örnekleri bitki öğütücüsü (IKA A-11 Basic) ile öğütülmüş ve plastik poşetler içerisine konularak kimyasal analizlerde kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Yaprak örneklerinin analize hazırlanması

Meyve örnekleri ise, denemenin yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında, incir üretim sezonu içerisinde üç dönemde olacak şekilde alınmıştır. İlk olarak kuru incirlerin hasatının başladığı dönem, ikinci dönem olarak hasatın en yoğun olduğu dönem ve son olarak ise azalmaya başladığı dönem izlenerek örnek alma tarihleri belirlenmiştir. Belirlenen her bahçeden seçilen ağaçlardan, her tekerrürden olacak şekilde kuru meyve örnekleri toplanarak, nem değerleri eşit seviyeye ulaşincaya kadar güneşte kurutulmuş ve poşetler içerisinde bekletilmeden laboratuvara getirilmiştir.

Deneme kapsamında alınan kuru meyve örneklerinde, meyve kalite özelliklerine ilişkin pomolojik analizler ile bitki besin madde içerikleri ve ağır metallerin belirlenebilmesi için ise kimyasal analizler yapılmak üzere örnekler analize farklı şekillerde hazırlanmışlardır. Pomolojik analizler için kuru meyve örnekleri öncelikle buzdolabında analize kadar muhafaza edilmişlerdir. Kimyasal analizler için ise meyveler öncelikle seramik bıçakla doğranarak 70 °C etüvde 48 saat

kurutulmuştur (Kacar ve İnal, 2008). Kurutulan meyve örnekleri kahve değirmeni ve rondo ile öğütülmüş ve plastik poşetler içerisine konularak kimyasal analizlerde kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Kuru meyve örneklerinin kimyasal analize hazırlanması

### 3.2.3. Örneklerin Analizinde Uygulanan Yöntemler

#### 3.2.3.1. Toprak örneklerinin kimyasal analizi

Belirlenen 8 bahçeden alınan ve analize hazır hale getirilen toprak örneklerinde; bünye, toplam tuz (%), pH, kireç (%), organik madde (%), azot (N) %, fosfor (P) ppm, potasyum (K) %, kalsiyum (Ca) %, sodyum (Na) %, magnezyum (Mg) %, demir (Fe) ppm, çinko (Zn) ppm, mangan (Mn) ppm, bakır (Cu) ppm ve bor (B) ppm analizleri yapılmıştır. Analizlerde kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir:

#### **Bünye**

Hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin % kum, % silt ve % kil miktarları belirlenmiş, bünye sınıfı tekstür üçgeninden bulunmuştur (Bouyoucos,1951).

#### **Kireç (CaCO<sub>3</sub>)**

Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş sonuçlar % CaCO<sub>3</sub> olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949). Sınıflandırma Aeroboe ve Falke'ye göre yapılmıştır (Evliya, 1964).

**Toplam eriyebilir tuz**

Elektriksel iletkenlik, toprak saturasyon ekstraktında Elektriki iletkenlik aleti ile mmhos  $\text{cm}^{-1}$  olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir (Rhoades, 1982). Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)'a göre yapılmıştır.

**Organik madde**

Toprak örneklerinin organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Black, 1965). Sınıflandırma Thun vd. (1955)' a göre yapılmıştır.

**pH**

Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1:2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanmış cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

**Alınabilir fosfor**

Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5'e ayarlı 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki fosfor (P) spektrofotometre ile belirlenmiştir (Olsen ve Dean, 1965).

**Değişebilir K, Ca, Na ve Mg**

Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1N Amonyum Asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, K, Ca, Na ve Mg ölçümleri flamefotometre ile Mg ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile yapılmıştır (Kacar, 2008).

**Yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarı**

Toprak örneklerinin mikro element kapsamalarının belirlenmesi DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3'e ayarlı 0.005 M DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte Fe, Cu, Zn ve Mn ölçümleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile yapılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

### **Ekstrakte edilebilir B miktarı**

Azomethin-H' in bor ile oluşturduğu kompleksdeki renk intensitesinin 430 nm dalga boyunda kolorimetrik ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntem için gerekli kimyasal maddeler ve hazırlanışı şu şekildedir:

Ekstraksiyon çözeltisi (Morgan Solüsyonu): 100 g sodyum asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), 1 litrelik hacim içerisinde yaklaşık 800 ml suda çözülerek pH' sı 4.8' e asetik asit ile ayarlanarak 1000 ml hacmine tamamlanır.

Maske Edici Buffer Solüsyonu: 250 g amonyum asetat ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ) 500 ml saf suda eritilir. Üzerine 125 ml konsantre asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) eklenir. Üzerine 6.7 g EDTA (Triplex III) ve 6 ml thioglycolique asit (% 80) ilave edilir. Karıştırarak litreye tamamlanır ve renkli şişeye aktarılır (bu işlem çeker ocakta yapılmalıdır).

Azomethin-H: 0.9 g Azomethin-H ( $\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{NNaO}_8\text{S}_2$ ) tartılır. İçine bir miktar saf su bulunan 25ml'lik beherglasta ve sıcak su banyosu üzerinde hafifçe çalkalanarak şeffaf ve berrak olana kadar ısıtılır. Üzerine 2 g askorbik asit ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_6$ ) ilave edilir. 100 ml balon jöjeye boşaltılır ve saf su ile tamamlanır.

Aktif Kömür: Toprakların içindeki organik maddeden kaynaklanan renk farklılığını gidermek için spatül ucuyla (~0.1g) her örneğe ilave edilir.

Gerekli kimyasal maddeler hazırlandıktan sonra, 12.5 g toprak örneği 25 ml ekstraksiyon çözeltisi aktif kömür ile 5 dakika çalkalanıp, filtre kağıdından süzülür. Elde edilen süzükten 4 ml' lik hacim alınıp deney tüpüne aktarılır. Üzerine 1 ml Maske Edici Buffer solüsyonu eklenir ve çalkalanır. Üzerine 1 ml Azomethin-H eklenir ve renklendirme işlemi gerçekleştirilmiş olur. Çözelti çalkalanır ve 1 saat karanlık bir yerde bekleme süresinden sonra spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda ışık absorpsiyonu belirlenerek toprağın yarıyıslı B kapsamı saptanmış olur. Aynı yolla tanık çözeltisi de ekstrakte edilir ve renklendirilerek renk absorpsiyonu belirlenir.

Daha sonra borik asit stok çözeltisi ve standart seri hazırlanır.

Borik asit stok çözelti ( $100 \text{ mg B l}^{-1}$ ) : 0.572 g borik asit ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) 100 ml hacim içerisinde çözülür. Stok çözeltisinden 0- 0.1- 0.2- 0.3- 0.4- 0.5 ppm' lik standart

seri çözeltileri hazırlanır. Hazırlanan standart çözeltiler benzer şekilde renklendirilerek 1 saat bekleme süresi sonunda örneklerle birlikte spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda ışık absorpsiyonları belirlenir. Oluşan standart seri ve bunlara karşılık okunan absorpsiyon değerleriyle bir standart kurve çizilerek örneklerin B kapsamları belirlenir (Wolf, 1971).

### 3.2.3.2. Yaprak ve kuru meyve örneklerinin kimyasal analizi

Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak ve kuru meyve örnekleri 0.5 g tartılıp, porselen kül kabına konulmuştur. Daha sonra kül kabı soğuk haldeki kül fırınına yerleştirilmiştir. Kül fırınının sıcaklığı giderek yükseltilmiş ve  $500\pm 50^{\circ}\text{C}$ ' de yakma işlemi yapılmıştır. Ortamda kömürleşmiş parçacıklar kalmadığı ve kül gri renkli olduğu zaman kül kapları fırından çıkarılmış ve soğumaya bırakılmıştır. Besin elementlerinin ekstraksiyonu için 10 ml 1N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile ekstraksiyon işlemi yapılarak bozundurma sonlandırılmıştır. Elde edilen süzüklerde toplam azot (N, %), fosfor (P, %), potasyum (K, %), kalsiyum (Ca, %), magnezyum (Mg, %), demir (Fe, ppm), bakır (Cu, ppm), çinko (Zn, ppm), mangan (Mn, ppm), kadmiyum (Cd, ppm), nikel (Ni, ppm), krom (Cr, ppm), kurşun (Pb, ppm), bor (B, ppm) ve kükürt (S, %) elementleri belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Kadmiyum (Cd, ppm), nikel (Ni, ppm), krom (Cr, ppm) ve kurşun (Pb, ppm) ağır metaller içerisinde yer almakta olup potansiyel toksik elementler olarak da bilinmektedir.

#### **Toplam azot**

Yaprak ve kuru meyve örneklerinin toplam N içeriği modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bu amaçla 0.25 g örnek yaş yakma ünitesinde (Velp Scientifica, DK20) yakılmış ve destilasyon ünitesinde (Velp Scientifica, UDK 126A) destile edilmiştir. Destilat 0.1 N HCl ile pembe renk alana kadar titre edilmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

#### **Fosfor**

Kuru yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerde P, vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometre cihazında (UV-160 A Shimadzu) belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

### **Potasyum, kalsiyum ve magnezyum**

Kuru yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerdeki K ve Ca içeriği flame fotometre cihazı (Jenway PFP7) ile Mg içeriği ise atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Varian SpetrAA 220FS) ile belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

### **Demir, çinko, mangan, bakır, kadmiyum, nikel, krom, kurşun, kobalt**

Kuru yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerin Fe, Zn, Mn, Cu, Cd, Ni, Cr, Pb ve Co ölçümleri atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Varian SpetrAA 220FS) ile yapılmıştır. Sonuçlar mg kg<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

### **Bor**

Azomethin-H' ın bor ile oluşturduğu kompleksteki renk intensitesinin 430 nm dalga boyunda kolorimetrik olarak ölçülmesi esasına dayanarak saptanmıştır. Bor analizi için gerekli kimyasal maddeler ve hazırlanışı şu şekildedir:

1 N Sülfürik Asit Solüsyonu: 27.8 ml sülfürik asit (%96; d=1.84 g/ml) içinde az miktarda da saf su bulunan litrelik balon jojeye konur ve sonra 1000 ml' ye tamamlanır.

Maske Edici Buffer Solüsyonu: 250 g amonyum asetat 500 ml saf suda eritilir. Üzerine 125 ml asetik asit ilave edilir. Üzerine 6.7 g EDTA' nın disodyum tuzu (titriplex III) ve 6 ml thioglycolique asit ilave edilir. Karıştırılarak litreye tamamlanır ve renkli şişeye aktarılır (Bu işlemler dikkatli bir şekilde çeker ocakta yapılmalıdır).

Azomethin-H Solüsyonu: 0.9 gr Azomethin-H tartılır. İçinde bir miktar saf su bulunan 25 ml' lik beherglasta ve sıcak su banyosu üzerinde hafifçe çalkalanarak şeffaf ve berrak olana kadar ısıtılır. Üzerine 2 g askorbik asit ilave edilir. 100 ml balonjojeye boşaltılır ve saf su ile tamamlanır.

Gerekli kimyasal maddeler hazırlandıktan sonra, kuru yakma analizi sonucunda elde edilen ekstraktan 2 ml alınarak tüplere konur, üzerine 4 ml maske edici buffer solüsyonu ve 2 ml Azomethin-H solüsyonu ilave edilir. Aynı işlemler standartlar

için de yapılır, 2 saat bekletilir ve spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda absorbands değerleri okunur. Daha sonra borik asit stok çözeltisi ve standart seri hazırlanır.

Borik asit stok çözelti ( $100 \text{ mg B l}^{-1}$ ): 0.572 g borik asit ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) 100 ml hacim içersinde çözülür. 100 ppm' lik stok çözeltiden 10 ppm' lik çalışma solüsyonu hazırlanarak 1- 2- 3- 4 ppm' lik standart seri çözeltileri hazırlanır (Wolf, 1974).

Oluşan standart seri ve bunlara karşılık okunan absorbands değerleriyle bir standart kurve çizilerek örneklerin B kapsamları belirlenir (Wolf, 1971).

### **Kükürt**

Yöntemin esasını örneklerin oksijenli ortamda ileri derecede yakılması sonucu kükürdün  $\text{SO}_2$  gazına dönüştürülmesi ve bu gazın hacminin ölçülmesi esasına dayanmaktadır (gazometrik yöntem). Laboratuvara getirilen bitki örnekleri, önce çeşme suyu sonra sırası ile 0.1 N HCl ve 2 defa deiyonize su ile yıkandıktan sonra fazla suları kurutma kağıdı ile alınarak hava sirkülasyonlu kurutma dolabında  $70^\circ\text{C}$  de 48 saat (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutularak ve tungsten kaplı değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Öğütülen örneklerden 0.3 g alınıp analiz numunesi  $1350^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki fırın içersinde yakılmıştır. Numune içersindeki kükürtlü bileşikler parçalanıp yanarak kükürt dioksit gazına dönüşmüştür. Bu gaz cihaz (Leco/Truspec Chns) detektörleri içersinden geçmiş ve gaz içersindeki kükürt dioksit miktarı tespitinden sonra ilgili hesaplamalar ile örneklerin kükürt oranları bulunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

### **3.2.3.3. Meyve kalite parametreleri ile ilgili pomolojik analizler**

Meyve kalite analizleri ile ilgili olarak 2013 ve 2014 yılı denemelerinde, farklı mesafelerdeki bahçelerden her tekerrürde yer alan ağaçlardan yaklaşık 1 kg kuru incir örneği alınmış ve alınan kuru incir meyve örneklerinde meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $\text{hue}^\circ$  değeri), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asit miktarı (%) ve pH değerleri saptanmıştır. Farklı mesafe ve örnek alma dönemlerinin meyve kalite parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda kuru meyvelerin besin ve ağır metal içerikleri ile meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.



## Meyve Kabuk Rengi

Kuru meyve kabuk rengi, Minolta renk ölçer (CR-400, Minolta Co., Japonya) ile CIE-L\* a\* b\*cinsinden ölçülmüştür. L\* parlaklık/koyuluk, a\* kırmızılık (+)/yeşillik (-), b\* sarılık (+)/mavilik (-) değerini ifade etmektedir.. L\* rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermektedir. L\* değeri 100'e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve bu renge gönderilen ışığın %100 yansması esasına dayanmaktadır. L\* değerinin azalması rengin koyulaşması anlamına gelmektedir. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden *kroma* (C\*) ve *hue* açısı (h°) değeri hesaplanmıştır. C\* değeri, rengin parlaklığını göstermektedir. C\* değeri düştükçe rengin yoğunluğu artmaktadır (Zerbini ve Polesollo, 1984; Cecchini vd., 2011).

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$$

## Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı (%)

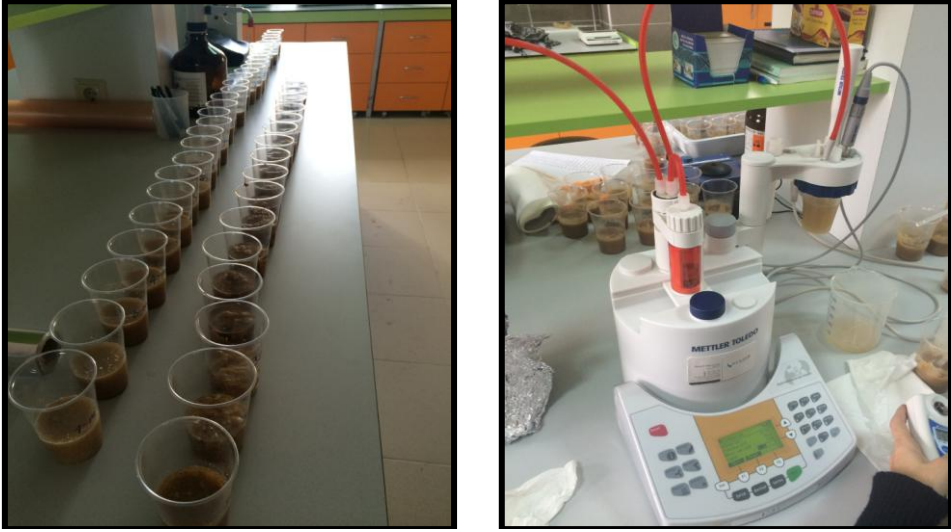
Suda çözünür kuru madde Şekil 3. 12' de görüldüğü gibi dijital el refraktometresi yardımıyla belirlenmiştir (Aksoy,1981).



Şekil 3.12. Meyve suyunda SÇKM (%) ölçümü

**Titre edilebilir asitlik (%)**

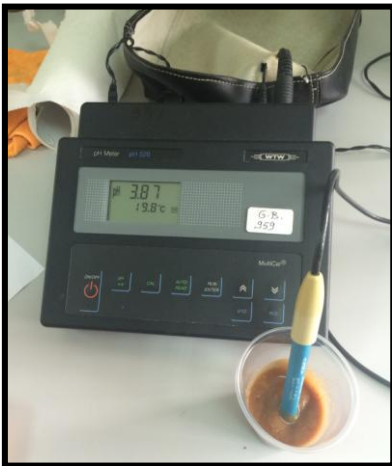
Titre edilebilir asitlik ölçümü Mettler Toledo-DG-115-SC otomatik titratör aletiyle yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Meyve suyunda titre edilebilir asitlik ölçümü

**pH**

Hanna pH metre ile ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Meyve suyunda pH ölçümü

### 3.2.3.4. Meyve verim parametreleri ile ilgili morfolojik ölçümler

Meyvede verim komponentleri ile ilgili olarak, sürgün gelişimi ve sürgünde meyve sayısı belirlenmiştir. Bu amaçla, denemenin ikinci yılı olan 2014 yılında, farklı mesafelerdeki farklı bahçelerden, her tekerrürde yer alan ağaçların dört farklı yöneyinden seçilen yıllık sürgünlerde, sürgün uzunluğu (cm), sürgün çapı (cm) ve sürgündeki meyve sayısı (adet) değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Yıllık sürgünlerde sürgün çapı ve sürgün uzunluğu ölçümü

Ayrıca, verilerin tekerrürler bazında ortalamaları alınarak, elde edilen değerlere göre sürgün uzunlukları ve sürgün çapları gelişme kuvvetleri açısından değerlendirilmiştir (Anonymous, 2003). Sürgündeki meyve sayısı (adet) ise, ağaçların dört bir yönünde işaretlenen birer sürgündeki meyve sayıları sayılarak belirlenmiştir.

Verim parametrelerine ilişkin verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde, veriler dönemler bazında alınmadığı için, diğer parametrelerde olduğu gibi, “dönem” denemede faktör olarak alınmamıştır. Bu nedenle farklı mesafe ve farklı bahçelerin meyve verim parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

### 3.2.3.5. Yapraklardaki klorofil yoğunlukları ile nekroz ve klorozlara ilişkin skala geliştirilmesi

2014 yılı üretim sezonunda; her bir bitki için 4 farklı yöndeki sürgünlerde bulunan yaprakta PlantPen NDVI 300 (Şekil 3.16) cihazı ile klorofil yoğunluğuna bakılmıştır. PlantPen NDVI 300 modeli, bitkide klorofil içeriğinin önemli bir göstergesi olan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ölçümünde kullanılır (NDVI bitkilerdeki klorofil bolluğunun da bir ölçüsüdür) (Alkan, 2012).



Şekil 3.16. Plantpen NDVI 300 cihazı ile klorofil yoğunluğu ölçümü

Çalışma yapılan her bahçe için, seçimi yapılan ağaçlardan, farklı derecelerde nekroz ve klorozlara sahip olan yapraklardan örnekler alınmıştır. Yapraklardaki nekroz ya da kloroz durumlarını tespit edebilmek için bir değerlendirme skalası geliştirilmiştir. Bu amaçla, toplanan yaprakların fotoğraf stüdyosunda profesyonel olarak digital fotoğraf çekimleri yapılmış, daha sonra da nekroz ya da kloroz durumlarının derecelerine göre görsel olarak sınıflandırılmıştır. “0-6” arasında geliştirilen skalada, “0” nekroz ya da kloroz durumunun minimum”, “6” ise nekrozyada kloroz durumunun maximum” görüldüğü yapraklar şeklinde guruplandırılmıştır. Nekroz ya da kloroz durumuna göre geliştirilen skala Şekil 3.17’de verilmiştir.

Skala oluşturulduktan sonra, jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan farklı bahçelerden her bahçeyi temsil eden 50'şer adet yaprak alınmış ve skala ile değerlendirilerek, nekroz ya da kloroz durumlarına göre yaprakların % olarak hangi gruba girdikleri belirlenmiştir.

#### **3.2.3.6. Verilerin Değerlendirilmesi**

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenen denemede, elde edilen veriler zerine, TARİST istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılarak, istatistiksel farklılıkların ortaya konması için ise %5 hata olasılığına sahip LSD testi kullanılmış ve ortalamalar gruplandırılmıştır.



**0 Skalası**



**1 Skalası**



**2 Skalası**



**3 Skalası**



**4 Skalası**



**5 Skalası**



**6 Skalası**

Şekil 3.17. İncir yapraklarında nekrotik alanlara ilişkin değerlendirme (0-6) skalası

## 4. BULGULAR

### 4.1. İklim Verileri ile İlgili Bulgular

#### 4.1.1. 2013 Yılı Denemesi

Deneme kapsamında, jeotermal tesise olan uzaklıkları tanımlanan her mesafeyi temsil eden bir bahçeye, sıcaklık ve nem değerlerini belirlemek amacıyla, incirin olgunlaşma ve kurutma zamanı olan temmuz ayı ile ekim ayının sonuna kadar veri kaydedici (hobo) cihaz yerleştirilmiştir. Ancak, 2013 yılı denemesinde orta ve en uzak mesafede yer alan bahçelerde sıcaklık ve nem değerleri sorunsuz olarak elde edilmesine rağmen, yakın ve uzak mesafelerde yer alan cihazlarda meydana gelen arıza nedeniyle söz konusu veriler alınamamıştır.

Tesise 1100-1150 m mesafede yer alan (orta), incir bahçelerinin bulunduğu alanda aylık ortalama sıcaklığın temmuz ayında 27.3 °C, ağustos ayında 29.1 °C, eylül ayında 24.4 °C ve ekim ayında ise 19.3 °C olduğu; aylık ortalama oransal nem değerlerinin ise söz konusu aylar için sırası ile %48.7, %44.0, %45.8 ve %50.3 olarak gerçekleştiği saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Jeotermal tesise “orta” mesafede yer alan incir bahçelerinin 2013 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri

Mesafe: Orta		2013 Yılı	
Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)	
<b>Temmuz</b>	27.3	48.7	
<b>Ağustos</b>	29.1	44	
<b>Eylül</b>	24.3	45.8	
<b>Ekim</b>	19.3	50.3	

Tesise mesafesi en uzak olarak tanımlanan ve tesisten  $\geq 5000$  m uzaklıkta olduğu tanımlanan incir bahçelerinin aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında ortalama sıcaklığın 27.8 °C olduğu, ortalama oransal nemin ise aylara göre %45.6 ile %64.6 arasında değiştiği Çizelge 4.2’de görülmektedir.



Çizelge 4.2. Jeotermal tesise “en uzak” mesafede yer alan incir bahçelerinin 2013 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri

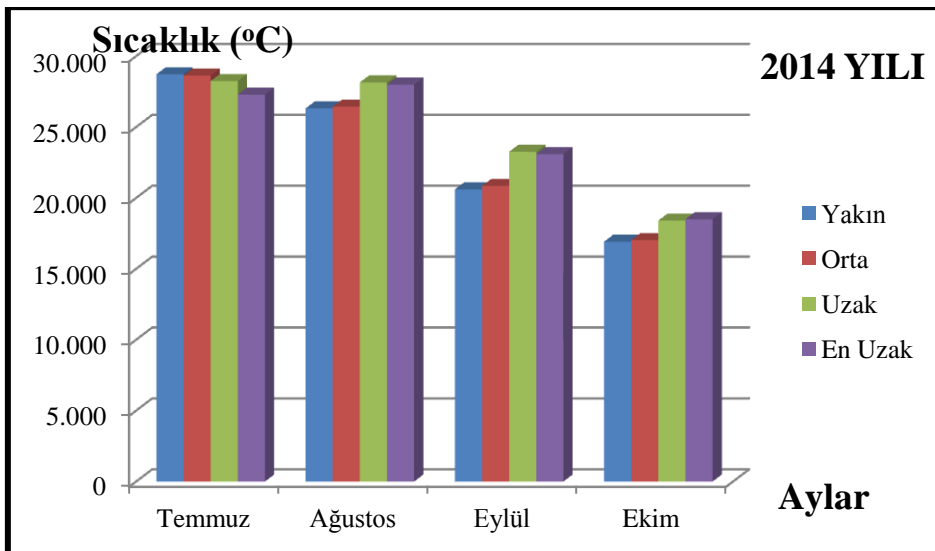
<b>Mesafe: En Uzak</b>		<b>2013 Yılı</b>	
<b>Aylar</b>	<b>Ortalama Sıcaklık (°C)</b>	<b>Ortalama Nem (%)</b>	
<b>Temmuz</b>	27.8	45.6	
<b>Ağustos</b>	27.8	48.8	
<b>Eylül</b>	23.1	50.4	
<b>Ekim</b>	15.9	64.6	

#### 4.1.2. 2014 Yılı Denemesi

Denemenin ikinci yılı olan 2014 yılında, jeotermal tesise farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerine yerleştirilen veri kaydedicilerden elde edilen sıcaklık (°C) değerleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1’de aylara göre ortalama olarak verilmiştir. Temmuz ayında en yüksek sıcaklık değerinin yakın mesafedeki bahçelerde; ağustos ayında ise uzak mesafedeki bahçelerde elde edildiği görülmektedir. Benzer şekilde, eylül ayında da en yüksek sıcaklığa sahip bahçelerin uzak mesafede yer aldığı ifade edilebilir.

Çizelge 4.3. Jeotermal tesise farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) değerleri

<b>Mesafe/Aylar</b>	<b>Ortalama Sıcaklık (°C)</b>			
	<b>Yakın</b>	<b>Orta</b>	<b>Uzak</b>	<b>En Uzak</b>
<b>Temmuz</b>	28.7	28.6	28.2	27.3
<b>Ağustos</b>	26.3	26.4	28.1	28.0
<b>Eylül</b>	20.6	20.8	23.2	23.1
<b>Ekim</b>	16.9	17.0	18.4	18.5

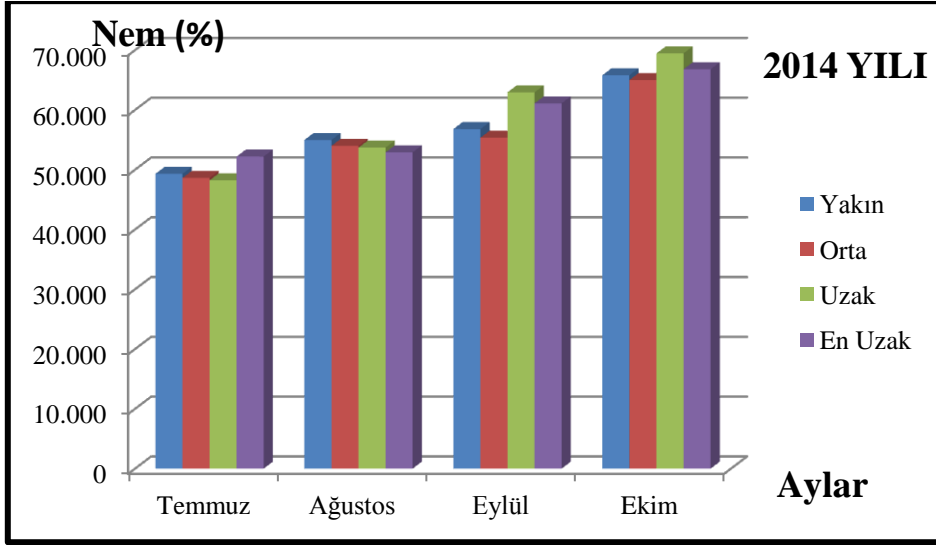


Şekil 4.1. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama sıcaklık (°C) değişimleri

Farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinden elde edilen ortalama oransal nem içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde, üretim sezonu içerisinde en yüksek nem değerlerinin ekim ayında olduğu belirlenmiştir. Özellikle ağustos ayı nem değerleri dikkate alındığında, jeotermal tesisten uzaklaşıldıkça nem değerinde düşme eğilimi görülmesi çarpıcıdır (Çizelge 4.4, Şekil 4.2). Benzer durumun, en uzak mesafedeki nem değeri dışında, temmuz ayı nem değerleri için de geçerli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Jeotermal tesise farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama oransal nem (%) değerleri

Mesafe/Aylar	Ortalama Nem (%)			
	Yakın	Orta	Uzak	En Uzak
Temmuz	49.3	48.6	48.2	52.2
Ağustos	54.9	53.9	53.6	52.9
Eylül	56.7	55.3	62.9	61.1
Ekim	65.7	65.0	69.4	66.8



Şekil 4.2. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı üretim sezonunda aylara göre ortalama nem (%) değişimleri

#### 4.2. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında jeotermal tesise farklı uzaklıklarda bulunan toplam sekiz incir bahçesinden, denemenin ilk yılında vejetasyon dönemi içerisinde, 02 Ağustos 2013 tarihinde ve denemenin ikinci yılında ise vejetasyon dönemi sonunda, 22 Kasım 2014 tarihinde toprak örnekleri alınmıştır. Sekiz incir bahçesinden alınan toprak örneklerinde; bünye, kireç (%), toplam eriyebilir tuz (%), organik madde (%), pH, toplam azot (%), alınabilir fosfor, değişebilir K, Ca, Na ve Mg, yararışlı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarı ile yararışlı B miktarı analizleri (ppm) yapılmıştır. Bu analizler ile ilgili olarak, 2013 yılına ilişkin değerler Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.7’de, 2014 yılına ilişkin olanlar ise Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir.

2013 ve 2014 yılında alınan ve farklı mesafelerde yer alan sekiz adet incir bahçesine ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde, genel olarak tuzluluk problemi olmaması ile organik madde içeriklerinin çok düşük olması, tamamının ortak özellikleridir. Toprak bünyeleri ise genellikle; tın, tınlıkum veya kumlu-tın bünye arasında değişmektedir. Yakın, orta ve uzak mesafe tanımlarına uyan incir bahçelerinin pH değerlerinin, yapılan analiz sonucu her iki yılda da, bahçelere göre değişmekle birlikte çok kuvvetli asit ile nötr arasında değiştiği, ancak en uzak mesafedeki her iki bahçenin alkali ve hafif alkali pH

değerine sahip olduğu, bunun yanı sıra uzak mesafede yer alan U2 kodlu bahçenin 2013 yılında nötr olan pH'sının 2014 yılında alkali özellik gösterdiği saptanmıştır. Tüm toprak örneklerinin kireç (%) içerikleri incelendiğinde ise, EU1 kodlu bahçe dışında, genel olarak kireç miktarı açısından düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5; Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Bahçe No	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Org. Madde (%)
Y <sub>1</sub>	77.02	18.39	4.59	LS	0.0064	4.79	0.65	0.61
				Tınlı-Kum	Tuzsuz	Çok Kuv. Asit	Düşük	Çok Düşük
Y <sub>2</sub>	56.29	30.90	12.81	SL	0.0098	7.02	0.49	0.43
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Nötr	Düşük	Çok Düşük
O <sub>1</sub>	74.99	20.42	4.59	LS	0.0043	5.45	0.49	0.43
				Tınlı Kum	Tuzsuz	Kuvvetli Asit	Düşük	Çok Düşük
O <sub>2</sub>	69.93	23.46	6.61	SL	0.0037	5.63	0.49	0.91
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Orta Asit	Düşük	Çok Düşük
U <sub>1</sub>	71.90	23.50	4.60	SL	0.0051	6.90	0.65	0.67
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Nötr	Düşük	Çok Düşük
U <sub>2</sub>	54.34	33.89	11.77	SL	0.0096	7.17	0.65	0.85
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Nötr	Düşük	Çok Düşük
EU <sub>1</sub>	35.05	41.63	23.32	L	0.0136	7.96	3.58	0.85
				Tın	Tuzsuz	Alkali	Kireçli	Çok Düşük
EU <sub>2</sub>	76.91	17.47	5.62	LS	0.0028	7.60	0.65	1.16
				Tınlı Kum	Tuzsuz	Hafif Alkali	Düşük	Düşük

Çizelge 4.6. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Bahçe No	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Org. Madde (%)
Y <sub>1</sub>	75.97	20.44	3.59	LS	0.0014	5.92	0.49	0.73
				Tınlı Kum	Tuzsuz	Orta Asit	Düşük	Çok Düşük
Y <sub>2</sub>	57.29	33.97	8.74	SL	0.0101	6.80	0.49	0.61
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Nötr	Düşük	Çok Düşük
O <sub>1</sub>	75.97	19.43	4.60	LS	0.0019	6.36	0.33	0.30
				Tınlı Kum	Tuzsuz	Hafif Asit	Düşük	Çok Düşük
O <sub>2</sub>	68.92	25.48	5.60	SL	0.0013	5.96	0.49	0.85
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Orta Asit	Düşük	Çok Düşük
U <sub>1</sub>	70.86	24.53	4.61	SL	0.0023	6.98	0.65	0.55
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Nötr	Düşük	Çok Düşük
U <sub>2</sub>	55.59	41.82	2.59	SL	0.0030	8.22	0.65	0.49
				Kumlu Tın	Tuzsuz	Alkali	Düşük	Çok Düşük
EU <sub>1</sub>	31.93	44.75	23.32	L	0.0113	7.98	3.58	0.97
				Tın	Tuzsuz	Alkali	Kireçli	Çok Düşük
EU <sub>2</sub>	77.90	19.51	2.59	LS	0.0032	7.68	0.65	0.85
				Tınlı Kum	Tuzsuz	Hafif Alkali	Düşük	Çok Düşük

Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinden 2013 ve 2014 yılında alınan toprak örneklerinde toplam azot (%) ve bazı alınabilir bitki besin elementleri (ppm) analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.7; Çizelge 4.8) ise, öncelikle tüm mesafelerde yer alan, tüm incir bahçelerinin mikro elementlerden Zn, Mn ve Cu elementleri açısından yeterli düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Yakın mesafede yer alan ve Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> kodlu olarak belirtilen bahçelerde her iki yılda yapılan analiz sonucu Na seviyelerinin çok düşük, Fe seviyelerinin yüksek, B seviyelerinin ise düşük veya çok düşük olduğu görülmüştür. Y<sub>1</sub> kodlu bahçede toplam azot değerleri 2013 yılında %0.094, 2014 yılında ise %0.108 arasında değişmiş; Y<sub>2</sub> kodlu bahçede ise aynı yıllar için sırasıyla, %0.096 ve %0.086 olarak bulunmuştur. Y<sub>1</sub> kodlu bahçede 2014 yılında yapılan analiz sonucu saptanan toplam azot değeri (iyi) dışında, diğer sonuçlar topraklardaki toplam azot seviyesinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Araştırmada topraklarının

yarayışlı P içeriklerinin, yakın mesafedeki bahçeler için her iki yılda ve her iki bahçede 16 ile 24 ppm arasında değiştiiği, bu değerlere göre orta ve yüksek düzeyde yer aldığı belirlenmiştir. Yakın mesafede yer alan  $Y_1$  ve  $Y_2$  kodlu bahçelerin topraklarının değişebilir K içerikleri, her iki yıl analiz sonuçlarına göre 72-179 ppm arasında değişmiş, bu anlamda  $Y_1$  kodlu bahçenin K düzeyleri çok düşük,  $Y_2$  kodlu bahçenin ise düşük olarak sınıflandırılmıştır. Benzer şekilde değişebilir Ca içerikleri de çok düşük veya düşük seviyede yer almaktadır.

Orta mesafede yer alan ve  $O_1$  ile  $O_2$  kodlu olarak söz edilen bahçelerde, her iki yılın toprak analiz sonuçlarına göre, genel olarak Fe seviyelerinin yüksek; K, Ca, Na ve B seviyelerinin ise çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu orta mesafede yer alan bahçelerden  $O_1$  kodlu bahçenin toplam azot değeri 2013 yılında %0.079, 2014 yılında %0.094 ile orta;  $O_2$  kodlu bahçenin ise 2013 yılında %0.120, 2014 yılında ise %0.125 değeri ile iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Deneme kapsamında jeotermal tesise 1500-1650 m uzaklıkta bulunan ve uzak mesafe olarak adlandırılan  $U_1$  ve  $U_2$  kodlu bahçelerin toprak analiz sonuçları genel olarak incelendiğinde; hem 2013 hem de 2014 yılında B içeriklerinin 0.18 ile 0.78 ppm arasındaki değer ile, Na içeriklerinin ise 7 ile 24 ppm arasındaki değer ile çok düşük seviyede olduğu; Fe içeriklerinin ise yeterli veya yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.  $U_1$  kodlu bahçede 2013 yılı sonuçlarına göre toplam azot içeriğinin %0.105 iken (iyi), 2014 yılında %0.081 düzeyine (orta) düştüğü,  $U_2$  kodlu bahçenin ise her iki yılda orta düzeyde toplam azot içeriği olduğu söylenebilir. Yarayışlı fosfor içeriklerinin ise, 2013 ve 2014 yılında her iki bahçede 10-17 ppm arasında değiştiiği, 2014 yılında  $U_1$  kodlu bahçede en yüksek seviyede olduğu görölmektedir. Değişebilir K içeriklerinin ise, her iki yıl analiz sonuçlarına göre 90-159 ppm arasında değiştiiği ve bu anlamda düşük veya çok düşük seviyede bulunduğu izlenmektedir. Bunun yanı sıra, söz konusu mesafede bulunan  $U_2$  kodlu bahçede değişebilir Ca seviyesi 2014 yılında 1922 ppm ile orta seviyede saptanmış iken, diğer örneklerde düşük ve çok düşük seviyede yer almaktadır.

En uzak mesafede yer alan  $EU_1$  ve  $EU_2$  kodlu bahçelerden alınan toprak örneklerinin analizi sonucu her iki yılda da, Na ve B seviyelerinin çok düşük, yarayışlı fosfor içeriklerinin ise orta seviyede tespit edildiği görölmektedir. Toplam azot içerikleri, %0.096 ile %0.125 arasında değişmiş olan bu mesafeye ait bahçelerde, genel olarak toplam azot içeriklerinin orta ve iyi seviyede olduğu ifade edilebilir. Değişebilir potasyum içeriklerinin ise  $EU_1$  kodlu bahçede 2013 yılında

239 ppm, 2014 yılında ise 248 ppm olarak orta seviyede; EU<sub>2</sub> kodlu bahçede ise yıllara göre sırasıyla 55-60 ppm ile çok düşük seviyede yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.7; Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında alınan toprak örneklerinde toplam azot (%) ve bazı alınabilir bitki besin elementleri (ppm) analiz sonuçları

Bahçe No	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
Y <sub>1</sub>	0.094	24	72	860	11	30.74	1.85	3.52	2.32	0.12
	Orta	Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
Y <sub>2</sub>	0.096	16	159	819	28	12.96	1.81	11.28	2.42	0.50
	Orta	Orta	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
O <sub>1</sub>	0.079	17	72	223	7	25.66	2.33	9.78	1.06	0.18
	Orta	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
O <sub>2</sub>	0.120	24	90	324	11	40.50	1.85	15.84	1.90	0.18
	İyi	Yüksek	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
U <sub>1</sub>	0.105	14	123	627	11	8.82	1.53	17.78	2.80	0.39
	İyi	Orta	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
U <sub>2</sub>	0.083	16	159	850	24	14.74	2.19	13.34	3.54	0.53
	Orta	Orta	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
EU <sub>1</sub>	0.114	10	239	2933	11	12.46	1.88	11.10	5.70	0.68
	İyi	Orta	Orta	Yüksek	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
EU <sub>2</sub>	0.096	9.61	55	597	7	8.22	1.50	6.86	2.32	0.14
	Orta	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük

Çizelge 4.8. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında alınan toprak örneklerinde toplam azot (%) ve bazı alınabilir bitki besin elementleri (ppm) analiz sonuçları

Bahçe No	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
Y <sub>1</sub>	0.108	19	90	263	7	30.92	1.65	5.36	4.78	0.52
	İyi	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
Y <sub>2</sub>	0.086	21	174	779	20	12.28	1.65	9.24	6.52	0.74
	Orta	Yüksek	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
O <sub>1</sub>	0.094	15	66	212	11	17.22	1.10	4.38	3.80	0.07
	Orta	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
O <sub>2</sub>	0.125	11	97	314	7	28.00	1.48	6.46	4.94	0.15
	İyi	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
U <sub>1</sub>	0.081	17	103	516	7	10.50	1.61	7.36	6.64	0.18
	Orta	Yüksek	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük
U <sub>2</sub>	0.095	10	90	1922	11	10.22	1.41	5.38	6.66	0.78
	Orta	Orta	Çok Düşük	Orta	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
EU <sub>1</sub>	0.125	9.44	248	3136	11	11.14	1.75	6.10	9.36	0.89
	İyi	Orta	Orta	Yüksek	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük
EU <sub>2</sub>	0.101	10	60	617	7	10.36	1.10	5.90	6.82	0.21
	İyi	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Yüksek	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Çok Düşük

### 4.3. Yaprak Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular

#### 4.3.1. 2013 Yılı Denemesi

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan yaprak örneklerinde, mesafe ve dönem faktörünün bazı alınabilir bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, ve Na (%)) üzerine etkisi irdelenmiştir (Çizelge 4.9).

Azot içeriklerinin, incelenen faktörler içerisinde, mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli bulunmuştur. Dönem\*mesafe interaksyonunda yaprak örneklerinin alındığı I.dönemde yakın mesafedeki bahçelerde N seviyesinin en yüksek, II. dönem de yakın ve orta mesafelerdeki bahçelerde en yüksek, III. dönemde yakın, orta ve uzak mesafelerdeki bahçelerde en yüksek olduğu belirlenmiştir.



Benzer şekilde, fosfor üzerine mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli çıkmıştır. İnteraksiyonlara bakıldığında, yaprak örneği alınan her üç dönemde de santrale uzaklıklarına göre bahçeler fosfor seviyeleri açısından benzer özellikleri göstermiştir.

Potasyum seviyesi açısından yapılan istatistik analizde mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu istatistiki olarak %99 güven sınırları içerisinde önemli çıkmıştır. Dönem\* mesafe interaksyonuna bakıldığında, O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu bahçeler yaprak örneklerinin alındığı her üç dönemde de jeotermal santrale 1100-1150 m mesafede bulunan bahçelerin P seviyeleri en yüksek düzeyde bulunmuştur.

Yaprak örneklerinde kalsiyum seviyesi için varyans analizi yapılmış ve yapılan analizde mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu 0.01'e göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mesafeler dikkate alındığında 1.34 ppm ile uzak mesafedeki bahçede en yüksek Ca seviyesi bulunmuştur. Dönemler incelendiğinde ise en yüksek Ca seviyesi 02.08.2013 tarihinde alınan yaprak örneklerinde tespit edilmiştir. Dönem\*mesafe interaksyonu incelendiğinde, 05.07.2013 tarihinde alınan yaprak örneklerinde en yüksek Ca seviyesi uzak mesafeli bahçelerde, 02.08.2013 tarihinde alınan yaprak örneklerinde en yüksek Ca seviyesi orta ve 08.10.2013 tarihinde alınan yaprak örneklerinde en yüksek Ca seviyesi ise yine orta mesafeli bahçelerde belirlenmiştir.

2013 yılına ait yaprak örneklerinde magnezyum içerikleri üzerine yapılan varyans analizi sonucunda mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu %99 güvenilirlikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mesafeler değerlendirildiğinde santrale mesafesi 600-650 m olan bahçelerin Mg içerikleri %1.039 ile en yüksek seviyede bulunmuştur. Dönem olarak bakıldığında ise en yüksek Mg seviyesinin ikinci ve üçüncü dönem yaprak örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. İnteraksiyon irdelendiğinde, birinci dönem yakın mesafeli bahçelerin, ikinci dönem bütün bahçelerin ve üçüncü dönem ise orta mesafedeki bahçeler dışındaki bütün bahçelerin Mg içerikleri istatistiksel olarak a değeri almış yüksek seviyede tespit edilmiştir.

Yaprakların sodyum içerikleri açısından mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli çıkmıştır. Dönem\*mesafe interaksyonu açısından, O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu bahçelerin yaprak örnekleri her üç yaprak

örneği alma döneminde de en yüksek Na içeriğine sahipken, ikinci ve üçüncü yaprak alma döneminde EU<sub>1</sub> ve EU<sub>2</sub> kodlu bahçelerin yaprakları bu bahçelere yüksek Na içerikleri ile eşlik etmiştir.

Çizelge 4.9. Jeotermal santrale farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg	Na
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	1.720 a	0.020 a	1.659 b	1.320 b	1.039 a	0.067 b
Orta	1.592 c	0.020 a	2.051 a	1.307 c	0.538 c	0.080 a
Uzak	1.661 b	0.020 a	1.407 c	1.340 a	0.876 bc	0.063 b
En Uzak	0.879 d	0.013 b	0.969 d	0.913 d	0.701 bc	0.049 c
<b>LSD (%5)</b>	0.059 **	0.003 **	0.018 **	0.009 **	0.220 **	0.005 **
<b>Dönemler</b>						
I. Dönem	1.456 b	0.015 b	1.518 b	0.960 c	0.558 b	0.055 b
II. Dönem	1.549 a	0.020 a	1.765 a	1.385 a	0.828 a	0.058 b
III. Dönem	1.384 c	0.020 a	1.282 c	1.315 b	0.980 a	0.061 a
<b>LSD (%5)</b>	0.051 **	0.002 **	0.016 **	0.008 **	0.191 **	0.004 **
<b>Dönem X Mesafe interaksiyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	2.023 a	0.020 a	1.973 b	1.280 b	0.903 a	0.073 b
I. Dönem X Orta	1.877 b	0.020 a	2.380 a	1.260 c	0.520 b	0.083 a
I. Dönem X Uzak	1.923 ab	0.020 a	1.717 c	1.300 a	0.807 ab	0.063 c
I. Dönem X En Uzak	0.000 c	0.000 b	0.000 d	0.000 d	0.000 c	0.000 d
II. Dönem X Yakın	1.660 a	0.020 a	1.777 b	1.360 c	0.963 a	0.053 b
II. Dönem X Orta	1.500 b	0.020 a	2.163 a	1.380 b	0.583 a	0.063 a
II. Dönem X Uzak	1.660 a	0.020 a	1.467 d	1.400 a	0.880 a	0.053 b
II. Dönem X En Uzak	1.377 c	0.020 a	1.653 c	1.400 a	0.883 a	0.063 a
III. Dönem X Yakın	1.477 a	0.020 a	1.227 b	1.320 b	1.250 a	0.073 c
III. Dönem X Orta	1.400 a	0.020 a	1.610 a	1.280 c	0.510 b	0.093 a
III. Dönem X Uzak	1.400 a	0.020 a	1.037 c	1.320 b	0.940 a	0.073 c
III. Dönem X EnUzak	1.260 b	0.020 a	1.253 b	1.340 a	1.220 a	0.083 a
<b>LSD (%5)</b>	0.101 **	0.005 **	0.031 **	0.016 **	0.381 **	0.008 **

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan yaprak örneklerinde bazı alınabilir

bitki besin elementi (Fe, Zn, Mn, Cu, B (ppm), ve S (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.10). Yapılan istatistik analize göre bitki besin elementlerinin değerlendirilmesi ise;

Demir içerikleri ile ilgili olarak yapılan istatistik analize göre mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli bulunmuştur. İnteraksiyona göre, yaprak örneklerinin alındığı 05.07.2013 tarihinde en yüksek Fe seviyesi 106.400 ppm ile orta mesafedeki bahçelerin yapraklarında, 02.08.2013 tarihinde 169.700 ppm ile en uzak bahçelerin yapraklarında ve 08.10.2013 tarihinde ise 86.650 ppm ile uzak mesafedeki bahçelerin yapraklarında tespit edilmiştir.

Bahçelerden alınan yaprak örneklerinde çinko seviyeleri için yapılan varyans analizine göre mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu açısından 0.01 seviyesinde önemli sonuçlar elde edilmiştir. Dönem\*mesafe interaksyonuna bağlı olarak, I ve II. yaprak örneği alma döneminde orta mesafedeki bahçelerin yapraklarında en yüksek Zn seviyesi 15.950 ppm ve 18.350 ppm ve III. dönemde yakın mesafedeki bahçelerin yapraklarında en yüksek Zn seviyesi 18.550 ppm belirlenmiştir.

2013 yılına ait yaprak örneklerinde, mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu mangan açısından 0.01'e göre istatistiki açıdan önem arz etmiştir. İnteraksiyon dikkate alındığında ilk iki dönem alınan yaprak örneklerinde 600-650 m mesafedeki bahçelerde Mn seviyesi en yüksek değerde ve son dönem alınan yaprak örneklerinde 1100-1150 m mesafedeki bahçelerin Mn seviyelerinin en yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bakır elementi için istatistiki açıdan %99 güven sınırında mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu önemli bulunmuştur. Dönem\*mesafe interaksyonu bakımından Cu seviyeleri yaprak örneği alma dönemlerine göre farklı bahçelerde en yüksek değerlerde bulunmuştur. Birinci dönemde uzak, ikinci dönemde yakın ve üçüncü dönemde en uzak bahçelerde en yüksek seviyededir.

Jeotermal alanlarda büyük sorun oluşturduğu bilinen bor elementi açısından varyans analizi yapılmış ve mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksyonu irdelenmiştir. Mesafeler dikkate alındığında, jeotermal santrale 600-650 m mesafede bulunan bahçelerden alınan yaprak örneklerinde bor çarpıcı şekilde

yüksek seviyede 397.549 ppm bulunmuştur. Dönemlere bakıldığında ise yaprak örneği alınan son dönem olan 08.10.2013 tarihinde yine yapraklarda 329.010 ppm seviyesinde ve çok yüksek değerde bor bulunmuştur. Dönem\*mesafe interaksyonu değerlendirildiğinde, 2013 yılının yaprak örnekleri alınan her üç dönemde de bor seviyesi çok yüksek değerlerdedir ancak son dönem yaprak örneği alınan tarihte diğer dönemlerden de yüksek bor seviyesi 546.757 ppm oldukça dikkat çekici bulunmuştur.

Kükürt elementi istatistiki olarak değerlendirilmiş mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksyonu yine 0.01'e göre önemli çıkmıştır. İnteraksiyon irdelenecek olursa, kükürt uzak mesafedeki bahçeler için ilk yaprak örneği alınan tarihte, en uzak mesafedeki bahçeler için ikinci yaprak örneği alınan ve en uzak mesafedeki bahçeler için ise son yaprak örneği alınan tarihte sırasıyla %0.083, %0.180 ve %0.120 değerlerinde en yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Jeotermal santrale farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu	B	S
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	79.833 c	14.317 b	204.296 a	13.017 a	397.549 a	0.134 b
Orta	73.517 d	16.033 a	195.823 b	11.817 b	153.667 c	0.076 d
Uzak	105.400 a	12.583 c	89.150 c	10.683 c	277.867 b	0.139 a
En Uzak	81.533 b	8.650 d	36.850 d	6.400 d	85.402 d	0.096 c
<b>LSD (%5)</b>	0.288 **	0.221 **	0.407 **	0.249 **	0.869 **	0.004 **
<b>Dönemler</b>						
I. Dönem	71.238 c	10.013 c	112.920 c	10.313 b	142.218 c	0.063 c
II. Dönem	111.850 a	13.512 b	133.224 b	11.175 a	214.635 b	0.147 a
III. Dönem	72.125 b	15.163 a	148.445 a	9.950 c	329.010 a	0.123 b
<b>LSD (%5)</b>	0.250 **	0.191 **	0.353 **	0.216 **	0.753 **	0.003 **
<b>Dönem X Mesafe interaksiyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	87.150 c	12.750 b	209.230 a	13.550 b	285.063 a	0.067 b
I.Dönem X Orta	91.400 b	15.950 a	158.150 b	12.950 c	109.380 c	0.067 b
I.Dönem X Uzak	106.400 a	11.350 c	84.300 c	14.750 a	174.430 b	0.120 a
I.Dönem X En Uzak	0.000 d	0.000 d	0.000 d	0.000 d	0.000 d	0.000 c
II. Dönem X Yakın	82.950 c	11.650 c	200.727 a	16.450 a	360.827 a	0.143 c
II. Dönem X Orta	71.600 d	18.350 a	190.170 b	14.550 b	139.340 c	0.100 d
II. Dönem X Uzak	123.150 b	9.850 d	85.850 c	6.600 d	249.040 b	0.163 b
II. Dönem X En Uzak	169.700 a	14.200 b	56.150 d	7.100 c	109.333 d	0.180 a
III. Dönem X Yakın	69.400 c	18.550 a	202.930 b	9.050 c	546.757 a	0.193 a
III. Dönem X Orta	57.550 d	13.800 c	239.150 a	7.950 d	212.280 c	0.060 d
III. Dönem X Uzak	86.650 a	16.550 b	97.300 c	10.700 b	410.130 b	0.133 b
III. Dönem X EnUzak	74.900 b	11.750 d	54.400 d	12.100 a	146.873 d	0.107 c
<b>LSD (%5)</b>	0.499 **	0.382 **	0.706 **	0.431 **	1.506 **	0.007 **

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan yaprak örneklerinde bazı ağır metallerin (Ni, Cd, Pb, Cr, Co (ppm)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.11). Yapılan istatistik analizlere göre değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur.

Nikel elementi için varyans analizi sonucu mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu açısından 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyon irdelendiğinde, I ve II. dönem alınan yaprak örneklerinde Ni içeriği orta mesafeli bahçelerde en yüksek ve III. dönem alınan yaprak örneklerinde ise uzak mesafeli bahçelerde yüksek seviyede bulunmuştur.

Diğer bir ağır metal olan kadmiyum elementi için, istatistiki olarak mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu %99 güven düzeyinde önem arz etmiştir. İnteraksiyon değerlendirildiğinde, ilk örnek alma döneminde yakın, orta, uzak mesafelerdeki bahçelerden alınan yaprakların, ikinci örnek alma döneminde uzak ve üçüncü örnek alma döneminde ise tüm mesafelerdeki bahçelerden alınan yaprak örneklerinin kadmiyum seviyeleri yüksek değerlerde bulunmuştur.

Kurşun için varyans analizi yapılmış ve mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel açıdan 0.001'e göre önemli çıkmıştır. Dönem\*mesafe interaksiyonu açısından, 05.07.2013 tarihinde alınan yaprak örneklerinde santrale 1100-1150 m mesafedeki bahçelerin yapraklarında 0.530 ppm ile en yüksek kurşun olduğu belirlenmiştir. 02.08.2013 tarihinde, 1100-1150 m deki bahçelerin yaprak örneklerinde 0.970 ppm olarak belirlenen kurşun; 08.10.2013 tarihinde ise 1100-1150 m deki bahçelerin yaprak örneklerinde 0.840 ppm ve 5000 m ve daha uzak mesafedeki bahçelerin yaprak örneklerinde 0.860 ppm ile en yüksek bulunmuştur.

Kromun istatistiksel olarak yapılan değerlendirmesinde mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu yine 0.01 seviyesinde önemli çıkmıştır. Mesafeler açısından Y<sub>1</sub> ve Y<sub>2</sub> kodlu bahçelerin yaprakları en yüksek kromu içerirken, dönemlere bakıldığında kromun en yüksek değerine üçüncü dönem alınan yaprak örneklerinde rastlanmıştır. İnteraksiyon değerlendirildiğinde, birinci dönemde yakın mesafede, ikinci dönemde orta ve üçüncü dönemde alınan yaprak örneklerinde yine yakın mesafedeki bahçelerin krom değerlerinin yüksek oluşu açıkça izlenmektedir.

Kobalt için varyans analizi sonuçlarına bakıldığında; mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiki açıdan 0.01 seviyesinde önemli çıkmıştır. 5 Temmuz tarihinde alınan yaprak örneklerinde uzak mesafeli bahçelerin kobalt içerikleri en yüksektir. 2 Ağustos tarihine ait yapraklarda orta mesafeli bahçelerin

yapraklarında en yüksek değer bulunmuş ve 8 Ekim tarihinde alınan örneklerde ise yakın bahçelerin yapraklarında en yüksek kobalt değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı yaprak örneklerinde bazı ağır metallerin Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Ni	Cd	Pb	Cr	Co
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
<b>Mesafeler</b>					
Yakın	2.083 c	0.097 b	0.653 c	2.453 a	4.880 b
Orta	2.713 a	0.077 c	0.673 b	2.093 b	5.220 a
Uzak	2.377 b	0.113 a	0.697 a	1.133 c	3.400 c
En Uzak	1.183 d	0.043 d	0.610 d	0.693 d	3.360 d
<b>LSD (%5)</b>	0.034**	0.011**	0.014**	0.013**	0.016**
<b>Dönemler</b>					
I. Dönem	2.107 b	0.050 c	0.360 c	1.760 b	6.067 a
II. Dönem	2.380 a	0.133 a	0.818 a	1.215 c	5.750 b
III. Dönem	1.780 c	0.065 b	0.798 b	1.805 a	1.505 c
<b>LSD (%5)</b>	0.029**	0.009**	0.012**	0.011**	0.016**
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>					
I. Dönem X Yakın	2.510 b	0.060 a	0.420 c	4.070 a	5.470 c
I.Dönem X Orta	3.590 a	0.070 a	0.530 a	2.160 b	5.850 b
I.Dönem X Uzak	2.330 c	0.070 a	0.490 b	0.810 c	6.880 a
I.Dönem X En Uzak	0.000 d	0.000 b	0.000 d	0.000 d	0.000 d
II. Dönem X Yakın	2.560 b	0.160 b	0.780 c	0.980 b	7.250 b
II. Dönem X Orta	3.100 a	0.100 c	0.650 d	2.580 a	8.280 a
II. Dönem X Uzak	2.440 c	0.200 a	0.870 b	0.320 c	1.740 d
II. Dönem X En Uzak	1.420 d	0.070 d	0.970 a	0.980 d	5.730 c
III. Dönem X Yakın	1.180 d	0.070 a	0.760 b	2.310 a	1.920 a
III. Dönem X Orta	1.450 c	0.060 a	0.840 a	1.540 c	1.530 c
III. Dönem X Uzak	2.360 a	0.070 a	0.730 c	2.270 b	1.580 b
III. Dönem X EnUzak	2.130 b	0.060 a	0.860 a	1.100 d	0.990 d
<b>LSD (%5)</b>	0.058**	0.018**	0.024**	0.022**	0.028**

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

### 4.3.2. 2014 Yılı Denemesi

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında 3 dönemde alınan yaprak örneklerinde bazı alınabilir bitki besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, ve Na (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.12).

Yaprakların azot içeriğinin varyans analizi sonucunda mesafe ve dönem faktörü istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli çıkmış, dönem\*mesafe interaksyonu ise önemsiz çıkmıştır. Mesafeler açısından santrale yakın mesafelerde bulunan bahçelerden alınan yaprak örneklerinin azot seviyesi %1.832 ile en yüksek değerde bulunurken dönemler değerlendirildiğinde en yüksek azot içeriği %1.903 ile I. dönemde alınan yaprak örneklerinde belirlenmiştir.

Fosfor değerleri üzerine varyans analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksyonu 0.01 seviyesinde önemli çıkmıştır. İnteraksiyona bakıldığında, 10.07.2014 tarihinde alınan yaprak örneklerinde en uzak mesafedeki bahçelerde fosfor seviyesi %0.030 ile en yüksek değerde bulunmuş, 20.08.2014 ve 06.11.2014 tarihlerinde alınan örneklerde ise bütün mesafelerdeki bahçelerin fosfor seviyeleri %0.020 ile aynı grupta yer almıştır.

Potasyumun değerleri üzerine yapılan varyans analizine bakıldığında ise, istatistiki açıdan mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksyonu 0.01'e göre önem arz etmiştir. İnteraksiyon değerlendirildiğinde yaprak örneklerinin alındığı her üç dönemde de santrale 1100-1150 m mesafede bulunan bahçelerdeki yaprakların potasyum içeriği açısından daha zengin olduğu izlenmektedir.

2014 yılı yaprak örneklerinin kalsiyum içerikleri üzerine yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksyonu 0.01'e göre istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Dönem\*mesafe interaksyonuna göre, yaprak örneklerinin alındığı temmuz ayında  $Y_1$ - $Y_2$  ve  $O_1$ - $O_2$  kodlu bahçelerin, ağustos ayında  $O_1$ - $O_2$  ve  $EU_1$ - $EU_2$  kodlu bahçelerin ve kasım ayında ise  $Y_1$ - $Y_2$  ve  $EU_1$ - $EU_2$  kodlu bahçelerin yapraklarında Ca en yüksek değerlerde bulunmuştur.

Magnezyum içerikleri açısından istatistiki sonuçlar incelendiğinde, mesafe ve dönem faktörleri %99 güvenle önemli bulunmuşken, dönem\*mesafe interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Mesafelere göre, en uzak mesafelerde bulunan bahçelerin Mg içerikleri %0.126 ile en yüksek değerde bulunurken, dönemler



karşılaştırıldığında en yüksek Mg değeri %0.942 ile II. dönem alınan yaprak örneklerinde bulunmuştur.

Yaprak örneklerinin sodyum içerikleri üzerine yapılan varyans analizi sonucunda mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg	Na
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	1.832 a	0.021 b	1.418 b	1.234 a	0.949 b	0.072
Orta	1.708 ab	0.020 b	1.748 a	1.201 b	0.564 c	0.143
Uzak	1.666 b	0.020 b	1.115 c	1.223 a	0.958 b	0.083
En Uzak	1.489 c	0.023 a	1.443 b	1.229 a	0.126 a	0.194
<b>LSD (%5)</b>	0.164 **	0.002 **	0.047 **	0.017 **	0.032 **	0.138 <b>ö.d.</b>
<b>Dönemler</b>						
I.Dönem	1.903 a	0.023 a	1.897 a	1.268 a	0.904 b	0.148
II.Dönem	1.687 b	0.020 b	1.335 b	1.202 b	0.942 a	0.113
III.Dönem	1.431 c	0.020 b	1.092 c	1.197 b	0.919 ab	0.108
<b>LSD (%5)</b>	0.142 **	0.001 **	0.041 **	0.015 **	0.028 *	0.119 <b>ö.d.</b>
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	2.100	0.023 b	1.900 c	1.303 a	0.943	0.063
I. Dönem X Orta	1.910	0.020 c	2.140 a	1.223 b	0.530	0.223
I. Dönem X Uzak	1.920	0.020 c	1.547 d	1.303 a	0.923	0.063
I. Dönem X En Uzak	1.683	0.030 a	2.000 b	1.240 b	1.220	0.243
II. Dönem X Yakın	1.817	0.020 a	1.237 c	1.177 b	0.957	0.060
II. Dönem X Orta	1.723	0.020 a	1.693 a	1.223 a	0.587	0.073
II. Dönem X Uzak	1.713	0.020 a	1.070 d	1.183 b	1.000	0.073
II. Dönem X En Uzak	1.493	0.020 a	1.340 b	1.223 a	1.223	0.247
III. Dönem X Yakın	1.580	0.020 a	1.117 b	1.223 a	0.947	0.093
III. Dönem X Orta	1.490	0.020 a	1.410 a	1.157 b	0.577	0.133
III. Dönem X Uzak	1.363	0.020 a	0.850 d	1.183 b	0.950	0.113
III. Dönem X EnUzak	1.290	0.020 a	0.990 c	1.223 a	1.203	0.093
<b>LSD (%5)</b>	0.284 <b>ö.d.</b>	0.003 **	0.082 **	0.029 **	0.056 <b>ö.d.</b>	0.238 <b>ö.d.</b>

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan yaprak örneklerinde bazı alınabilir bitki besin elementi (Fe, Zn, Mn, Cu, B (ppm), ve S (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.13).

Demir elementi için yapılan varyans analizine göre mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli çıkmıştır. Yaprak örneklerinin alındığı 10.07.2014 tarihinde 600-650 m ve 1100-1150 m mesafelerde bulunan bahçelerin, 20.08.2014 tarihinde 1500-1650 m ve 5000 m ve daha uzak bahçelerin, 06.11.2014 tarihinde ise 1500-1650 m mesafelerindeki bahçelerin yapraklarında demir seviyesi en yüksek olarak bulunmuştur.

Yaprak örneklerinde çinko değerleri üzerine yapılan istatistiki analiz sonucuna göre mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak % 99 güvenle önemli çıkmıştır. İnteraksiyonda yapılan değerlendirme neticesinde, I.dönem yaprak örneklerinde uzak mesafeli bahçeler 73.400 ppm, II. dönemde yakın 16.200 ppm ve en uzak mesafeli bahçeler 15.850 ppm ve III. dönemde ise orta mesafeli bahçeler 42.300 ppm çinko içerikleri ile en yüksek değerleri almıştır.

Değişik mesafelerdeki bahçelerden alınan yaprak örneklerinin mangan içerikleri için yapılan varyans analizine göre, mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak 0.01'e önemli bulunmuştur. İnteraksiyona göre, her üç dönemde alınan yaprak örneklerinde özellikle yakın mesafede bulunan bahçelerde mangan içerikleri diğer mesafelerden oldukça yüksek değerleri ile dikkat çekici olmuştur. Yakın bahçelerin yapraklarında sırasıyla 279.330 ppm, 293.250 ppm ve 338.807 ppm mangan içerikleri sıralamada en yüksek değerleri almıştır.

Bakır için yapılan varyans analizi sonucunda mesafe ve dönem faktörleri istatistik açıdan 0.01 seviyesinde önemli çıkmışken, faktörler arasındaki interaksiyon önemsiz çıkmıştır. Buradan hareketle 2014 yılında alınan son dönem yaprak örneklerinde EU<sub>1</sub> ve EU<sub>2</sub> kodlu bahçelerdeki bakır seviyeleri en yüksek değeri göstermiştir.

Yaprakların bor içeriği üzerine yapılan varyans analizine göre mesafe, dönem, dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak %99 güvenle önemli çıkmıştır. İnteraksiyona göre, 2013 yılı yaprak örneklerinde olduğu gibi 2014 yılı örneklerinin alındığı her üç dönemde de jeotermal santrale 600-650 m mesafelerde

bulunan yakın bahçelerin yapraklarında bor seviyeleri diğer mesafelerdeki bahçelerden çok daha yüksek olarak, dönemler bazında sırasıyla 318.737 ppm, 450.290 ppm ve 482.340 ppm bulunmuştur.

Kükürt içerikleri için yapılan varyans analizine göre mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Mesafeler açısından bahçelerin kükürt içerikleri %0.149, %0.197, %0.146 ve %0.130 olmak üzere değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.13. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı yaprak örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	S (%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	115.000 c	16.733 c	303.796 a	19.050 b	417.122 a	0.149
Orta	104.117 d	24.267 b	244.384 b	18.000 c	180.580 c	0.197
Uzak	128.017 a	34.950 a	150.416 c	19.433 b	325.306 b	0.146
En Uzak	119.533 b	16.200 d	79.217 d	20.800 a	169.948 d	0.130
<b>LSD (%5)</b>	<b>1.527 **</b>	<b>0.425 **</b>	<b>4.948 **</b>	<b>0.817 **</b>	<b>5.829 **</b>	<b>0.139 ö.d.</b>
<b>Dönemler</b>						
I.Dönem	116.500 b	30.225 a	176.475 b	16.638 c	191.314 c	0.153
II.Dönem	114.625 c	15.237 c	170.187 c	19.062 b	279.744 b	0.178
III.Dönem	118.875 a	23.650 b	236.698 a	22.263 a	348.658 a	0.135
<b>LSD (%5)</b>	<b>1.323 **</b>	<b>0.368 **</b>	<b>4.285 **</b>	<b>0.707 **</b>	<b>5.048 **</b>	<b>0.120 ö.d.</b>
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	122.650 a	15.200 c	279.330 a	16.950	318.737 a	0.187
I. Dönem X Orta	122.200 a	16.500 b	247.870 b	15.250	128.780 c	0.110
I. Dönem X Uzak	114.750 b	73.400 a	112.900 c	15.950	186.970 b	0.157
I. Dönem X En Uzak	106.400 c	15.800 bc	65.800 d	18.400	130.770 c	0.157
II. Dönem X Yakın	11.150 b	16.200 a	293.250 a	18.750	450.290 a	0.120
II. Dönem X Orta	96.600 c	14.000 c	157.500 b	17.200	171.080 c	0.387
II. Dönem X Uzak	126.400 a	14.900 b	151.797 b	19.500	330.377 b	0.130
II. Dönem X En Uzak	124.350 a	15.850 a	78.200 c	20.800	164.230 c	0.077
III. Dönem X Yakın	111.200 c	18.800 b	338.807 a	21.450	482.340 a	0.140
III. Dönem X Orta	93.550 d	42.300 a	327.783 b	21.550	241.880 c	0.093
III. Dönem X Uzak	142.900 a	16.550 c	186.550 c	22.850	455.570 b	0.150
III. Dönem X EnUzak	127.850 b	16.950 c	93.650 d	23.200	214.843 d	0.157
<b>LSD (%5)</b>	<b>2.645 **</b>	<b>0.736 **</b>	<b>8.570 **</b>	<b>1.414 ö.d.</b>	<b>10.095 **</b>	<b>0.241 ö.d.</b>

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında 3 dönemde alınan yaprak örneklerinde bazı ağır metallerin (Ni, Cd, Pb, Cr, Co (ppm)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.14).

2014 yılı yaprak örneklerinin bazı ağır metal içeriklerinden nikel elemanı için yapılan varyans analizine göre mesafe, dönem, dönem\*mesafe etkisi istatistiksel olarak %99 güvenle önemli çıkmıştır. Etki irdelendiğinde, 10.07.2014 tarihinde alınan yaprak örneklerinin Ni içeriği 2.470 ppm ile en yüksek orta mesafedeki bahçelerde bulunurken, 20.08.2014 tarihinde 3.530 ppm ile en uzak mesafeli bahçelerde ve 6.11.2014 tarihinde ise 3.490 ppm ile yine en uzak mesafeli bahçelerde bulunmuştur.

Kadmiyum için yapılan varyans analizi sonucuna göre mesafe, dönem, dönem\*mesafe etkisi istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli bulunmuştur. Dönem\*mesafe etkisine göre, birinci dönemde alınan yaprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda yakın, uzak ve en uzak bahçelerden alınan yaprakların kadmiyum değerleri en yüksek çıkmıştır. İkinci ve üçüncü dönemde alınan yaprak örneklerinde ise en uzak mesafelerdeki bahçelerin yapraklarındaki kadmiyum değerleri en yüksektir.

Kurşun elementi için varyans analizi yapılmış ve buna göre mesafe, dönem faktörleri ile bu faktöre bağlı etkiler istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önem arz etmiştir. Mesafe ve dönem faktörlerine bağlı etkiler açısından, O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu bahçelerden I. dönem alınan yaprakların Pb içerikleri en yüksek değerlerde 1.000 ppm bulunmuştur. U<sub>1</sub>-U<sub>2</sub> ve EU<sub>1</sub>-EU<sub>2</sub> kodlu bahçelerden II. dönem alınan yaprakların kurşun içerikleri en yüksek değerlerde 0.750 ppm ve 0.700 ppm ve EU<sub>1</sub>-EU<sub>2</sub> kodlu bahçelerden III. dönem alınan yaprakların kurşun içerikleri en yüksek değerlerde 0.710 ppm olarak bulunmuştur.

2014 yılında alınan yaprak örneklerinin krom içerikleri için yapılmış olan varyans analiz tablosunda mesafe, dönem ve dönem\*mesafe etkisini istatistiksel anlamda %99 güvenle önemli bulunmuştur. Etki incelendiğinde ilk dönem yaprak örnekleri için santrale 1100-1150 m mesafeli bahçelerin Cr değerleri en yüksek iken, ikinci dönemde 600-650 m mesafeli bahçelerin ve üçüncü dönemde ise santrale 5000 m ve daha uzak mesafeli bahçelerin yapraklarının krom değerleri en yüksek olarak belirlenmiştir.

Kobalt elementi için yapılan analizler sonucunda, mesafe, dönem ve dönem\*mesafe etkisini yine istatistiksel anlamda %99 güvenle önemli bulunmuştur. I. ve II. yaprak örneklerinin alınma dönemlerinde uzak mesafeli bahçelerin yapraklarında en yüksek kobalt değeri tespit edilmiştir. III. dönem yaprak örneklerinde ise orta mesafedeki bahçelere ait yaprakların kobalt içerikleri en yüksektir.

Çizelge 4.14. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı yaprak örneklerinde bazı ağır metallerin Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Ni	Cd	Pb	Cr	Co
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
<b>Mesafeler</b>					
Yakın	2.350 d	0.100 c	0.627 c	2.487 a	3.080 d
Orta	3.033 b	0.070 d	0.680 b	2.140 b	3.180 c
Uzak	2.530 c	0.113 b	0.653 bc	1.437 c	4.467 a
En Uzak	3.140 a	0.147 a	0.727 a	2.127 b	3.603 b
<b>LSD (%5)</b>	<b>0.013**</b>	<b>0.009**</b>	<b>0.031**</b>	<b>0.015**</b>	<b>0.015**</b>
<b>Dönemler</b>					
I.Dönem	2.230 c	0.097 b	0.805 a	1.693 c	2.955 c
II. Dönem	2.952 b	0.115 a	0.638 b	2.505 a	3.817 b
III. Dönem	3.108 a	0.110 a	0.573 c	1.945 b	3.975 a
<b>LSD (%5)</b>	<b>0.011**</b>	<b>0.008**</b>	<b>0.027**</b>	<b>0.013**</b>	<b>0.013**</b>
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>					
I. Dönem X Yakın	2.080 c	0.100 a	0.850 b	1.610 c	2.370 c
I.Dönem X Orta	2.470 a	0.070 b	1.000 a	2.040 a	2.390 c
I.Dönem X Uzak	1.970 d	0.110 a	0.600 d	1.360 d	3.800 a
I.Dönem X En Uzak	2.400 b	0.110 a	0.770 c	1.760 b	3.260 b
II. Dönem X Yakın	2.110 d	0.100 c	0.580 b	4.380 a	4.090 b
II. Dönem X Orta	3.350 b	0.070 d	0.520 c	2.630 b	0.670 d
II. Dönem X Uzak	2.820 c	0.120 b	0.750 a	1.300 d	6.870 a
II. Dönem X En Uzak	3.530 a	0.170 a	0.700 a	1.710 c	3.640 c
III. Dönem X Yakın	2.860 c	0.100 b	0.450 d	1.470 d	2.780 b
III. Dönem X Orta	3.280 b	0.070 c	0.520 c	1.750 b	6.480 a
III. Dönem X Uzak	2.800 d	0.110 b	0.610 b	1.650 c	2.730 c
III. Dönem X En Uzak	3.490 a	0.160 a	0.710 a	2.910 a	3.910 d
<b>LSD (%5)</b>	<b>0.022**</b>	<b>0.016**</b>	<b>0.053**</b>	<b>0.026**</b>	<b>0.026**</b>

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

## 4.4. Kuru Meyve Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular

### 4.4.1. 2013 Yılı Denemesi

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan kuru meyve örneklerinde bazı alınabilir bitki besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, ve Na (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.15). Yapılan istatistik analizlere göre 2013 yılı kuru meyvelerin bitki besin elementi içeriklerinin değerlendirilmesi şöyledir:

2013 yılı kuru meyve örneklerinin azot içerikleri için yapılan varyans analizine göre mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak %99 güven sınırları içerisinde önemlidir. Kuru meyve örneklerinin alındığı 21.08.2013 tarihinde jeotermal santrale uzak mesafedeki bahçelerin kuru meyvelerinin N içerikleri en yüksek değerde bulunurken, 05.09.2013 tarihli örneklerde yakın mesafedeki ve 23.09.2013 tarihli örneklerde ise orta mesafeli bahçelerin kuru meyve örneklerinin N içerikleri en yüksek değerde bulunmuştur.

Kuru meyvelerdeki fosfor için yapılan varyans analizinde mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak %99 güven sınırları içerisinde önemlidir. İnteraksiyon incelendiğinde, kuru meyve örneklerinin en yüksek fosfor içerikleri I. dönemde uzak, II. dönemde yakın ve uzak, III. dönemde ise yakın mesafelerde bulunan bahçelerde tespit edilmiştir.

Farklı mesafelerdeki bahçelerden alınan kuru meyve örneklerinin 2013 yılı potasyum içeriği açısından yapılan varyans analizi sonucunda, mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak 0.01'e göre önemlidir. Mesafe dönem faktörüne bağlı interaksiyona bakıldığında, kuru meyve örneklerinin alındığı ilk dönemde santrale mesafesi 1500-1650 m olan bahçelerin meyvelerinin K içerikleri en yüksektir. İkinci dönemde mesafesi 600-650 m olan bahçelerin, üçüncü dönemde ise mesafesi 5000m ve daha uzak olan bahçelerin meyvelerinin potasyum içerikleri en yüksek olarak belirlenmiştir.

Kuru meyve örneklerinin kalsiyum elementi içerikleri için varyans analizi yapılmış olup sonuçlar istatistik açıdan mesafe, dönem faktörleri ve bu faktörlere bağlı interaksiyonlar açısından da %99 güven düzeyinde önemli çıkmıştır. 21.08.2013 tarihindeki örneklerin kalsiyum değerleri %0.380 yakın ve uzak mesafeli bahçelerde en yüksektir. 05.09.2013 tarihindeki örneklerin kalsiyum

değerleri ise %0.400 ile uzak ve 23.09.2013 tarihindeki örneklerin kalsiyum değerleri %0.420 ile en uzak mesafeli bahçelerde en yüksek değerde bulunmuştur.

Mangan elementi için yapılan istatistik analize göre mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli çıkmıştır. İnteraksiyon incelendiğinde I.dönem kuru meyve örneklerinde  $Y_1$  ve  $Y_2$  kodlu bahçelerin magnezyum içerikleri en yüksek iken, II. dönem kuru meyve örneklerinde  $U_1-U_2$  ve  $EU_1-EU_2$ , III. dönem kuru meyve örneklerinde ise yine  $Y_1$  ve  $Y_2$  kodlu bahçelerin kuru meyvelerinin magnezyum içerikleri en yüksek değerde bulunmuştur.

2013 yılı kuru meyve örneklerindeki sodyum içerikleri için yapılan varyans analizi sonucunda, mesafe ve dönem faktörü yanısıra faktörler arasındaki interaksiyonun da istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. İnteraksiyon değerlendirildiğinde, meyve örneklerinin alındığı ilk dönem bütün bahçeler %0.020 Na içerikleri ile aynı seviyededir. İkinci dönemde %0.030 ile orta mesafedeki bahçelerin meyveleri en yüksek sodyum içeriğine sahiptir. Üçüncü dönem kuru meyve örneklerinin alındığı tarihte ise orta ve en uzak mesafelerdeki bahçelerin sodyum içerikleri yine %0.030 ile en yüksek değerde bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	0.627 a	0.200 a	1.228 a	0.380 b	0.210 a	0.022
Orta	0.622 ab	0.163 c	1.060 c	0.359 c	0.169 d	0.023
Uzak	0.626 b	0.203 a	1.172 b	0.393 a	0.192 c	0.023
En Uzak	0.586 c	0.183 b	1.169 b	0.380 b	0.204 b	0.023
<b>LSD (%5)</b>	0.004 **	0.010 **	0.005 **	0.002 **	0.004 **	0.002 ö.d.
<b>Dönemler</b>						
I.Dönem	0.600 c	0.190 a	1.234 a	0.360 c	0.168 c	0.020 b
II.Dönem	0.630 a	0.180 b	1.129 b	0.375 b	0.210 a	0.024 a
III.Dönem	0.615 b	0.192 a	1.108 c	0.399 a	0.203 b	0.025 a
<b>LSD (%5)</b>	0.004 **	0.008 *	0.004 **	0.001 **	0.004 **	0.001 **
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>						
I.Dönem X Yakın	0.610 ab	0.190 b	1.200 c	0.380 a	0.193 a	0.020 a
I.Dönem X Orta	0.607 b	0.160 c	1.073 d	0.340 b	0.153 c	0.020 a
I.Dönem X Uzak	0.617 a	0.220 a	1.390 a	0.380 a	0.153 c	0.020 a
I.Dönem X En Uzak	0.567 c	0.190 b	1.273 b	0.340 b	0.173 b	0.020 a
II. Dönem X Yakın	0.660 a	0.190 a	1.353 a	0.380 b	0.197 b	0.027 b
II. Dönem X Orta	0.617 c	0.160 b	1.017 d	0.340 c	0.183 c	0.020 c
II. Dönem X Uzak	0.643 b	0.200 a	1.110 b	0.400 a	0.230 a	0.030 a
II. Dönem X En Uzak	0.600 d	0.170 b	1.037 c	0.380 b	0.230 a	0.020 c
III. Dönem X Yakın	0.610 b	0.220 a	1.130 b	0.380 d	0.240 a	0.020 b
III. Dönem X Orta	0.643 a	0.170 c	1.090 c	0.397 c	0.170 d	0.030 a
III. Dönem X Uzak	0.617 b	0.190 b	1.017 d	0.400 b	0.193 c	0.020 b
III. Dönem X EnUzak	0.590 c	0.190 b	1.197 a	0.420 a	0.210 b	0.030 a
<b>LSD (%5)</b>	0.008 **	0.017**	0.009 **	0.003 **	0.007 **	0.003 **

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan kuru meyve örneklerinde bazı alınabilir bitki besin elementi (Fe, Zn, Mn, Cu, B, ve S (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.16).



2013 yılı kuru meyve örneklerinde demir elementi için varans analizi yapılmış olup mesafe, dönem ve bu iki faktöre bağlı interaksyonların demir elementi üzerine etkileri %99 güvenle önemli bulunmuştur. Örneklerin alındığı 21 Ağustos tarihinde 600-650 m mesafesindeki bahçelerde meyvelerin demir içerikleri en yüksek değeri almıştır. 5 Eylül ve 23 Eylül tarihlerinde ise 1500-1650 m mesafesindeki bahçelerin meyvelerinde en yüksek demir içeriği tespit edilmiştir.

Çinko elementi için kuru meyve örnekleri kimyasal analize tabi tutulmuş ve çıkan sonuçlar istatistiki açıdan değerlendirilerek varyans analizi yapılmıştır. Buna göre Zn elementinde mesafe ve dönem faktörü yanısıra faktörler arasındaki interaksyonun da istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. 2013 yılının ilk iki dönemki kuru meyve örneklerinde yakın mesafedeki bahçelerin meyvelerinin Zn içerikleri 19.100 ppm ve 31.400 ppm ile ilk sırada yer almış, son dönem örneklerinin çinko içerikleri ise 18.750 ppm değeri ile uzak mesafedeki bahçeler için en yüksek değeri almıştır.

Mangan için yapılan varyans analizinde mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli çıkmıştır. İnteraksyon irdelenecek olursa, kuru meyve örneklerinin alındığı her üç dönemde de jeotermal santrale orta mesafede bulunan bahçelerin meyvelerinde mangan içeriği en yüksek değerde bulunmuştur.

Kuru meyvelerdeki bakır içeriği üzerine yapılan varyans analizine göre hem mesafe hem dönem faktörü önemliyken, hem de bu faktörler arasındaki interaksyon istatistiksel olarak 0.01'e göre önemlidir. Mesafeler ve dönemler arasındaki interaksyon incelendiğinde özellikle örneklerin alındığı birinci dönemde yakın ve orta mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinde bakır içeriklerinin diğer mesafelere göre çok daha yüksek oluşu dikkati çekmektedir. İkinci ve üçüncü örneklerin alındığı dönemlerde yüksek Cu içerikleri uzak mesafelerdeki bahçelere kayarak yine yüksek değeri almıştır.

Bor elementinin kuru meyvelerdeki içeriğine ilişkin yapılan varyans analizinde borun mesafe ve dönem faktörü yanısıra faktörler arasındaki interaksyonunun da istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Faktörler arasındaki interaksyona bakıldığında, 21.08.2013 tarihinde alınan örneklerde O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu bahçelerin meyvelerinde görülen yüksek bor içerikleri, daha sonra 05.09.2013 ve 23.09.2013 tarihlerinde alınan örneklerde ise Y<sub>1</sub> ve Y<sub>2</sub> kodlu yakın

mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinde görülmüştür. Faktörler tek tek ele alınacak olursa da yakın mesafelerdeki bahçelerde ikinci meyve örnek alma döneminde en yüksek bor içeriği tespit edilmiştir.

2013 yılının kuru meyvelerinde kükürt içerikleri için istatistiki analiz yapılmış olup hem faktörlerin hem de faktörler arasındaki interaksyonun %99 güvenle önemli olduğu görülmektedir. I.dönem X yakın mesafe interaksyonunda kuru meyvelerde %0.087 kükürt, II. dönem X orta mesafe interaksyonunda kuru meyvelerde %0.067 kükürt ve III. dönemde yer alan tüm mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinde %0.030 ile %0.037 seviyelerinde kükürt saptanmıştır.

Çizelge 4.16. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu	B	S
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	46.100 b	21.350 a	16.367 b	14.300 a	27.190 a	0.060 a
Orta	30.233 d	15.483 c	18.900 a	13.217 b	21.123 c	0.058 a
Uzak	47.867 a	15.683 b	8.150 c	9.233 c	23.846 b	0.040 c
En Uzak	44.667 c	14.817 d	6.383 d	8.283 d	16.922 d	0.051 b
<b>LSD (%5)</b>	0.299 **	0.114 **	0.147 **	0.160 **	0.391 **	0.004 **
<b>Dönemler</b>						
I.Dönem	33.738 c	14.987 b	13.788 a	16.688 a	20.732 c	0.070 a
II.Dönem	44.775 b	21.225 a	10.525 c	7.500 c	24.157 a	0.053 b
III.Dönem	48.137 a	14.288 c	13.038 b	9.588 b	21.922 b	0.033 c
<b>LSD (%5)</b>	0.259 **	0.099 **	0.128 **	0.139 **	0.338 **	0.004 **
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	40.100 a	19.100 a	21.750 b	25.700 a	22.013 b	0.087 a
I. Dönem X Orta	21.700 d	16.100 b	22.900 a	25.650 a	24.157 a	0.077 b
I. Dönem X Uzak	37.400 b	12.400 c	5.500 c	7.650 b	21.180 c	0.040 c
I. Dönem X En Uzak	35.750 c	12.350 d	5.000 d	7.750 b	15.580 d	0.077 b
II. Dönem X Yakın	46.800 c	31.400 a	12.450 b	8.150 b	33.830 a	0.057 b
II. Dönem X Orta	30.100 d	16.050 c	15.500 a	5.700 d	18.823 c	0.067 a
II. Dönem X Uzak	51.800 a	15.900 c	7.400 c	8.500 a	26.093 b	0.050 b
II. Dönem X En Uzak	50.400 b	21.550 b	6.750 d	7.650 c	17.880 d	0.040 c
III. Dönem X Yakın	51.400 b	13.550 c	14.900 b	9.050 c	25.727 a	0.037 a
III. Dönem X Orta	38.900 d	14.300 b	18.300 a	8.300 d	20.390 c	0.030 a
III. Dönem X Uzak	54.400 a	18.750 a	11.550 c	11.550 a	24.263 b	0.030 a
III. Dönem X En Uzak	47.850 c	10.550 d	7.400 d	9.450 b	17.307 d	0.037 a
<b>LSD (%5)</b>	0.518 **	0.197 **	0.255 **	0.277 **	0.677 **	0.007 **

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2013 yılında 3 dönemde alınan kuru meyve örneklerinde bazı ağır metallerin (Ni, Cd, Pb, Cr, Co (ppm)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.17).

Kuru meyve örneklerinin nikel içerikleri açısından yapılan varyans analizinde mesafe ve dönem faktörü yanısıra faktörler arasındaki interaksyonun da

istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre I. döneme ait kuru meyvelerin Ni içeriklerinin yakın ve orta mesafelerdeki bahçelerde 0.320 ppm ile en yüksek değeri aldığı, göre II. döneme ait kuru meyvelerin orta ve en uzak mesafelerdeki bahçelerde 1.990 ppm ve 2.010 ppm ile en yüksek değeri aldığı tespit edilmiştir. III. döneme ait kuru meyvelerin Ni içeriklerinin ise yakın mesafelerdeki bahçelerde 2.610 ppm ile en yüksek değeri aldığı belirlenmiştir.

Kadmiyum için yapılan varyans analizi sonucunda mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak %99 güven sınırları içinde önemli bulunmuştur. Faktörler arası interaksiyona bakıldığında, 21 Ağustos tarihinde alınan kuru meyve örneklerinde santrale 600-650 m ve 1100-1150 m mesafelerdeki bahçelerin örneklerinde kadmiyum içerikleri 0.110 ve 0.120 ppm olarak ilk sırada yer almaktadır. 5 Eylül tarihinde alınan kuru meyve örneklerinde 600-650 m mesafelerdeki bahçelerin örneklerinde kadmiyum içerikleri 0.110 ppm değerinde ilk sırada ve 23 Eylül tarihinde alınan kuru meyve örneklerinde santrale 1500-1650 m mesafelerdeki bahçelerin örneklerinde kadmiyum içerikleri 0.070 ppm değerinde ortalama ilk sırayı almıştır.

Ağır metallerin kuru meyveler üzerinde varyans analizlerinde kurşun için yapılan istatistiki değerlendirmede mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu 0.01'e göre önemli çıkmıştır. Faktörlerin interaksiyonları incelenmiş ve ilk dönem örneklerinin yakın, ikinci dönem örneklerinin en uzak ve üçüncü dönem örneklerinin Pb içeriklerinin uzak mesafelerde en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

Krom elementinin dönemler, mesafeler ve interaksiyonları açısından içeriğinin belirlenmesi üzerine yapılan varyans analizinde hem faktörlerin hem de faktörler arasındaki interaksiyonun %99 güvenle önemli olduğu görülmektedir. I. dönem kuru meyve örneklerinin krom içeriği en yüksek bahçeler en uzakta 2.190 ppm, II. dönemde 3.040 ppm ile yakında ve III. dönem kuru meyve örneklerinde krom içeriği en yüksek bahçeler yine 2.140 ppm ile en uzakta yer almaktadır.

Kobalt elementinin 2013 yılı kuru meyve örneklerindeki durumunun belirlenmesi için yapılan varyans analizinde, mesafe, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak %99 güven sınırları içinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyon incelendiğinde ise en yüksek kobalt ilk meyve örnekleri döneminde yakın ve orta

mesafeli, ikinci meyve örnekleri döneminde uzak ve son meyve örnekleri döneminde ise en uzak mesafeli bahçelerin meyvelerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bazı ağır metallerin Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Ni	Cd	Pb	Cr	Co
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
<b>Mesafeler</b>					
Yakın	2.537 a	0.087 a	0.420 a	1.997 a	4.420 d
Orta	2.510 b	0.077 b	0.347 b	1.987 a	4.623 c
Uzak	1.863 d	0.053 c	0.230 c	1.857 b	4.893 a
En Uzak	1.897 c	0.027 d	0.227 c	1.973 a	4.680 b
<b>LSD (%5)</b>	0.016**	0.010**	0.013**	0.030**	0.016**
<b>Dönemler</b>					
I. Dönem	2.383 a	0.073 a	0.520 a	1.875 b	4.215 c
II. Dönem	1.888 c	0.070 a	0.173 c	2.323 a	4.635 b
III. Dönem	2.335 b	0.040 b	0.225 b	1.663 c	5.113 a
<b>LSD (%5)</b>	0.014**	0.008**	0.011**	0.026**	0.014**
<b>Dönem X Mesafe interaksiyonu</b>					
I. Dönem X Yakın	3.220 a	0.110 a	0.990 a	1.630 d	5.020 a
I. Dönem X Orta	3.220 a	0.120 a	0.700 b	1.880 b	5.030 a
I. Dönem X Uzak	1.380 c	0.040 b	0.150 d	1.800 c	4.300 b
I. Dönem X En Uzak	1.710 b	0.020 c	0.240 c	2.190 a	2.510 c
II. Dönem X Yakın	1.780 b	0.110 a	0.170 b	3.040 a	3.790 d
II. Dönem X Orta	1.990 a	0.080 b	0.140 c	2.660 b	4.260 c
II. Dönem X Uzak	1.770 b	0.050 c	0.150 bc	2.000 c	5.950 a
II. Dönem X En Uzak	2.010 a	0.040 c	0.230 a	1.590 d	4.540 b
III. Dönem X Yakın	2.610 a	0.040 b	0.100 c	1.320 d	4.450 c
III. Dönem X Orta	2.320 c	0.030 bc	0.200 b	1.420 c	4.580 b
III. Dönem X Uzak	2.440 b	0.070 a	0.390 a	1.770 b	4.430 c
III. Dönem X En Uzak	1.970 d	0.020 c	0.210 b	2.140 a	6.990 a
<b>LSD (%5)</b>	0.027**	0.017**	0.022**	0.051**	0.028**

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.4.2. 2014 Yılı Denemesi

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında 3 dönemde alınan kuru meyve örneklerinde bazı alınabilir bitki besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, ve Na (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.18). Yapılan istatistik analizlere göre 2014 yılı kuru meyvelerin bitki besin elementi içerikleri:

Kuru meyve örneklerinde yapılan kimyasal analizler sonucunda meyvelerin azot içerikleri üzerine varyans analizi yapılmıştır. Buna göre, dönem faktörü önemsiz bulunurken, mesafe faktörü ve bu faktörlere bağlı interaksyonlar istatistiki açıdan 0.01'e göre önemli bulunmuştur. Dönemler arasındaki interaksyonlar incelendiğinde, örneklerin alındığı 23 Ağustos tarihinde santrale uzak mesafede bulunan bahçelerin meyvelerinde N içeriği en yüksek bulunmuştur. 4 Eylül'de orta mesafeli bahçelerin ve 22 Eylül'de alınan örneklerde ise uzak mesafedeki bahçelerin örneklerinde en yüksek azot içeriği tespit edilmiştir.

Fosfor içeriklerinin belirlenmesi için kuru meyve örneklerinde varyans analizi yapılmış olup, mesafe, dönem ve dönemler arasındaki interaksyonlar istatistiki anlamda önemsizdir.

Meyvelerin potasyum içeriklerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan istatistiki analiz sonucunda dönem ve mesafe faktörlerinin yanısıra interaksyon da %99 güven sınırları içerisinde önemli çıkmıştır. Mesafe ve dönem arasındaki etkileşimler detaylı incelendiğinde I. dönem alınan kuru meyve örneklerinde  $U_1-U_2$  kodlu bahçelerin, II. dönem alınan kuru meyve örneklerinde  $Y_1-Y_2$  kodlu bahçelerin ve III. dönem alınan kuru meyve örneklerinde ise yine  $Y_1-Y_2$  kodlu bahçelerin meyvelerinde potasyum içeriğinin en yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kalsiyum içeriği için varyans analizi yapılan kuru meyve kimyasal analiz sonuçlarına göre, faktörler ve interaksyonlar önem arz etmiştir. Buna göre, birinci örnekleme zamanı en uzak mesafedeki bahçelere ait meyvelerde Ca içeriği %0.420 ile en yüksek, ikinci örnekleme zamanı orta mesafedeki bahçelere ait meyvelerde %0.420 ve üçüncü örnekleme döneminde ise en uzak mesafedeki bahçelere ait meyvelerde %0.440 ile en yüksek Ca içeriği tespit edilmiştir.

Kuru meyvelerin magnezyum içeriği sonuçları için yapılan varyans analizine göre, istatistiki açıdan dönem faktörü önemsiz bulunmuşken, mesafe faktörü ve faktörler

arasındaki interaksiyon 0.01'e göre önemli bulunmuştur. Bahçelerden jeotermal santrale 1500-1650 m olan bahçelerin kuru meyvelerinde Mg içeriği 1. dönem alınan örneklerde en yüksek olarak belirlenmiştir. 600-650 m mesafelerindeki bahçelere ait örneklerde 2. dönem en yüksek magnezyum içeriği saptanmıştır. 3. dönem örneklerinde ise yine 600-650 m mesafelerindeki bahçelerin kuru meyve örnekleri en yüksek Mg içeriğini göstermiştir.

Kuru meyve örneklerindeki sodyum içeriklerinde yapılmış olan varyans analiz sonucunda, mesafe istatistiki açıdan 0.05' e göre önem arz ederken, dönem ve faktörler arasındaki interaksiyon 0.01'e göre önemli çıkmıştır. Bu duruma göre interaksiyonda; örnek alma dönemlerinde kuru meyvelerin sodyum içerikleri sırasıyla %0.027, 0.037, 0.030 değerleri ile yakın, orta ve uzak mesafeli bahçelerde en yüksek değeri almıştır.

Çizelge 4.18. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) ve Na (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg	Na
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	0.611 c	0.020	1.163 a	0.400 b	0.213 a	0.022 b
Orta	0.610 c	0.019	1.121 c	0.400 b	0.192 b	0.026 a
Uzak	0.636 a	0.020	1.140 b	0.387 c	0.189 bc	0.023 ab
En Uzak	0.626 b	0.020	1.099 d	0.420 a	0.184 c	0.022 b
<b>LSD (%5)</b>	0.004 **	0.002 ö.d.	0.003 **	0.003 **	0.005 **	0.003 *
<b>Dönemler</b>						
I.Dönem	0.620	0.020	1.251 a	0.395 b	0.198	0.022 b
II.Dönem	0.619	0.020	1.068 c	0.390 c	0.194	0.026 a
III.Dönem	0.622	0.019	1.073 b	0.420 a	0.192	0.022 b
<b>LSD (%5)</b>	0.004 ö.d.	0.001 ö.d.	0.003 **	0.003 **	0.005 ö.d.	0.002 **
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	0.590 c	0.020	1.180 d	0.400 b	0.200 b	0.027 a
I.Dönem X Orta	0.620 b	0.020	1.273 b	0.380 c	0.190 c	0.020 b
I.Dönem X Uzak	0.650 a	0.020	1.310 a	0.380 c	0.220 a	0.020 b
I.Dönem X En Uzak	0.620 b	0.020	1.240 c	0.420 a	0.180 d	0.020 b
II. Dönem X Yakın	0.623 ab	0.020	1.183 a	0.380 c	0.223 a	0.020 c
II. Dönem X Orta	0.630 a	0.020	1.070 b	0.420 a	0.207 b	0.037 a
II. Dönem X Uzak	0.607 c	0.020	1.000 d	0.360 d	0.157 d	0.020 c
II. Dönem X En Uzak	0.617 b	0.020	1.020 c	0.400 b	0.190 c	0.027 b
III. Dönem X Yakın	0.620 c	0.020	1.112 a	0.420 b	0.217 a	0.020 b
III. Dönem X Orta	0.580 d	0.017	1.020 d	0.400 c	0.180 c	0.020 b
III. Dönem X Uzak	0.650 a	0.020	1.110 b	0.420 b	0.190 b	0.030 a
III. Dönem X En Uzak	0.640 b	0.020	1.037 c	0.440 a	0.183 bc	0.020 b
<b>LSD (%5)</b>	0.007 **	0.003 ö.d.	0.006 **	0.003 **	0.010 **	0.004**

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında 3 dönemde alınan kuru meyve örneklerinde bazı alınabilir bitki besin elementi (Fe, Zn, Mn, Cu, B, ve S (%)) durumları irdelenmiştir (Çizelge 4.19).



Kuru meyvelerin demir içerikleri üzerine yapılmış varyans analizi sonucunda dönem ve mesafe faktörlerinin yanısıra interaksiyon da %99 güven sınırları içerisinde önemli çıkmıştır. İnteraksiyon incelendiğinde, kuru meyve örneklerinin alınma tarihlerine göre farklı mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinde Fe içeriklerinin değiştiği görülmektedir. Örneklerinin alındığı 23.08.2014 tarihinde uzak mesafeli bahçelerde 70.850 ppm, 04.09.2014 tarihinde en uzak mesafeli bahçelerde 58.150 ppm ve 22.09.2014 tarihinde orta mesafeli bahçelerde 126.600 ppm olan demir içerikleri istatistiki sıralamalarda ilk sırayı almıştır.

Meyvelerdeki çinko içeriklerinin ortaya konması amacıyla yapılan varyans analizinde mesafe, dönem ve dönem\*mesafe faktörleri istatistiksel olarak 0.01' e göre önemlidir. Buradan hareketle interaksiyon irdelendiğinde kuru meyve örneklerinin alındığı I. dönem  $U_1$  ve  $U_2$ , II. dönem  $EU_1$  ve  $EU_2$ , III. dönem  $U_1$  ve  $U_2$  kodlu bahçelerde en yüksek çinko içeriği belirlenmiştir.

Yine mangan içeriği açısından da mesafe, dönem ve dönem\*mesafe faktörleri istatistiksel olarak 0.01' e göre önemli olarak saptanmıştır. İlk ve ikinci dönem örnekleme yapılan dönemlerde orta mesafedeki bahçelerin, üçüncü dönem örnekleme yapılan dönemde ise uzak mesafedeki bahçelerde sırasıyla 14.450 ppm, 19.150 ppm ve 11.750 ppm değerleri ile mangan içerikleri en yüksek değerlerde bulunmuştur.

Bakır içeriği üzerine varyans analizi yapılarak elde edilen sonuçların değerlendirilmesi neticesinde, mesafe, dönem ve dönem\*mesafe faktörlerinin tümü de istatistiksel olarak %99 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyona göre en yüksek bakır seviyesi örnekleminin yapıldığı 4 eylül tarihinde en uzak mesafedeki bahçenin meyvelerinde 11.900 ppm olarak tespit edilmiştir.

2014 yılı için jeotermal tesise değişik mesafelerdeki bahçelerden kuru meyve örnekleri alınmış, meyvelerin bor içerikleri saptanmış ve sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonucunda mesafe ve dönem faktörü yanısıra dönemler arasındaki ilişkilerin görüldüğü interaksiyonlar da istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Kuru meyve örneklerinin alındığı I. dönemde yakın mesafeli bahçelerden elde edilen kuru meyvelerde 26.300 ppm bor değeri elde edilirken, II. dönemde orta mesafeli bahçelerden 23.060 ppm ve III. dönemde yine yakın mesafeli bahçelerin meyvelerinden 17.150 ppm bor değeri elde edilmiştir.

Kükürt içerikleri üzerine yapılan varyans analizinde istatistiki açıdan mesafe ve dönem faktörleri 0.05' e ve dönem\*mesafe interaksyonu ise 0.01' e göre önem arz etmiştir. Buna göre interaksyon incelendiğinde ise %0.037 değeri ile en yüksek kükürt değerine örneklerin alındığı ilk ve son dönemde uzak ve en uzak bahçelerde ulaşılmıştır.

Çizelge 4.19. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm) ve S (%) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu	B	S
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)
<b>Mesafeler</b>						
Yakın	50.750 c	16.617 b	15.017 c	9.000 c	21.577 a	0.028 ab
Orta	71.917 b	16.183 c	17.550 a	9.817 a	17.202 b	0.030 a
Uzak	82.650 a	15.650 d	15.450 b	9.717 a	16.837 c	0.026 b
En Uzak	40.633 d	16.917 a	7.933 d	9.500 b	13.839 d	0.026 b
<b>LSD (%5)</b>	0.402 **	0.209 **	0.172 **	0.212 **	0.219 **	0.003 *
<b>Dönemler</b>						
I.Dönem	48.713 b	17.525 a	10.563 c	7.375 c	20.418 a	0.028 a
II.Dönem	47.788 c	17.412 a	15.237 b	9.975 b	17.648 b	0.025 b
III.Dönem	87.936 a	14.088 b	16.162 a	11.175 a	14.026 c	0.028 a
<b>LSD (%5)</b>	0.348 **	0.181 **	0.149 **	0.183 **	0.190 **	0.003 *
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>						
I. Dönem X Yakın	51.550 b	17.200 c	13.000 b	6.650 b	26.300 a	0.027 b
I.Dönem X Orta	50.200 c	11.850 d	14.450 a	8.800 a	19.030 c	0.030 b
I.Dönem X Uzak	70.850 a	21.550 a	8.450 c	8.600 a	22.693 b	0.037 a
I.Dönem X En Uzak	22.250 d	19.500 b	6.350 d	5.450 c	13.647 d	0.020 c
II. Dönem X Yakın	40.950 c	16.750 c	15.900 c	9.550 b	21.280 b	0.030 a
II. Dönem X Orta	38.950 d	19.750 b	19.150 a	9.650 b	23.060 a	0.030 a
II. Dönem X Uzak	53.100 b	12.350 d	17.150 b	8.800 c	12.080 d	0.020 b
II. Dönem X En Uzak	58.150 a	20.800 a	8.750 d	11.900 a	14.170 c	0.020 b
III. Dönem X Yakın	59.750 c	15.900 b	16.150 c	10.800 b	17.150 a	0.027 b
III. Dönem X Orta	126.600 a	16.950 a	19.050 b	11.000 b	9.517 d	0.030 b
III. Dönem X Uzak	124.000 b	13.050 c	20.750 a	11.750 a	15.737 b	0.020 c
III. Dönem X EnUzak	41.500 d	10.450 d	8.700 d	11.150 b	13.700 c	0.037 a
<b>LSD (%5)</b>	0.696 **	0.363 **	0.298 **	0.367 **	0.379 **	0.005 **

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Jeotermal tesise farklı mesafelerde (yakın, orta, uzak ve en uzak) bulunan incir bahçelerinin 2014 yılında 3 dönemde alınan kuru meyve örneklerinde bazı ağır metallerin (Ni, Cd, Pb, Cr, Co (ppm)) durumları Çizelge 4.20’de incelenmiştir.

2014 yılı kuru meyve örneklerindeki nikel seviyelerinin değerlendirilmesi için yapılan varyans analizi sonucunda mesafe ve dönem faktörü yanında dönem\*mesafe interaksyonu da istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde önemli çıkmıştır. Birinci dönemki meyve örneklerinde yakın ve orta mesafelerdeki bahçelere ait meyvelerin, 1.727 ppm-1.680 ppm lik Ni içerikleri diğer mesafelerden ayrılmasını sağlamıştır. İkinci dönemki örneklerde en yüksek Ni içeriği uzak mesafeli bahçelerin meyvelerinde 1.820 ppm olarak belirlenirken üçüncü dönemki örneklerde yakın mesafede bulunan bahçelerin meyveleri 1.960 ppm lik en yüksek değeri ile diğer bahçelerin meyvelerinden ayrılmıştır.

Kadmiyum seviyelerine bakıldığında dönem faktörü ve dönem\*mesafe interaksyonu önemsiz çıkmışken, mesafe faktörü istatistiksel olarak 0.01’e göre önemli çıkmıştır. Mesafe faktörü dikkate alındığında ise yakın bahçelere ait meyvelerde en yüksek kadmiyum değeri bulunmuştur. İnteraksiyonlar arasında da bahçelerden elde edilen kuru meyve örneklerinde Cd değerleri 0.020 ppm ve 0.040 ppm arasında belirlenmiştir.

Kuru meyvelerin kurşun içeriklerinin belirlendiği sonuçlarda yapılan istatistiki değerlendirmeler neticesinde varyans analizi yapılmış ve mesafe ve dönem faktörü yanında dönem\*mesafe interaksyonunun da istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde önemli olduğu ortaya konmuştur. İnteraksiyonda yapılan değerlendirme neticesinde 23 Ağustos’ta alınan meyve örneklerinde 1100-1500 m bahçelerde 0.190 ppm kurşun en yüksek değer ile ilk sırada yer almıştır. 4 Eylül’de alınan meyve örneklerinde 600-650 m mesafelerdeki bahçelerde 0.210 ppm kurşun en yüksek değeri almış ve 22 Eylül’deki örneklerde ise  $\geq 5000$  mesafedeki bahçelerin örneklerinde 2.980 ppm kurşun içeriği ile en yüksek değer elde edilmiştir.

Değişik mesafedeki bahçelerin 2014 yılında farklı dönemlerde örnekleme yapılan kuru meyveleri krom içerikleri için varyans analizine tabi tutulmuştur. Yapılan varyans analiz tablosunda istatistiki açıdan mesafe, dönem ve interaksiyonlar 0.01’e göre önemli çıkmıştır. I. dönem için yakın ve orta mesafeli bahçelerin meyvelerinde 2.770 ppm krom tespit edilmiştir. II. dönem için 2.400 ppm krom en

uzak mesafeli bahçelerin meyvelerinde tespit edilirken, III. dönemde 2.980 ppm Cr orta mesafelere ait bahçelerin meyvelerinde tespit edilmiştir.

Kobalt elementi için de varyans analizi yapılarak çıkan sonuçlar istatistiki açıdan irdelendiğinde, dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksiyonlarının her üçü de %99 güven seviyesinde önemli çıkmıştır. Birinci örnekleme döneminde EU<sub>1</sub> ve EU<sub>2</sub> kodlu bahçelerin meyvelerinin kobalt içeriği 4.670 ppm, ikinci örnekleme döneminde Y<sub>1</sub> ve Y<sub>2</sub> kodlu bahçelerin meyvelerinin kobalt içeriği 5.650 ppm ve üçüncü örnekleme döneminde O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu bahçelerin meyvelerinin kobalt içeriği 5.020 ppm ile yüksek değerleri almış ve sıralamalarda en üstte bulunmuşlardır.

Çizelge 4.20. Jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bazı ağır metallerin Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) için analiz sonuçları

Uygulamalar	Ni	Cd	Pb	Cr	Co
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
<b>Mesafeler</b>					
Yakın	1.772 a	0.037 a	0.160 b	2.183 b	3.373 c
Orta	1.573 c	0.027 bc	0.110 c	2.337 a	3.560 b
Uzak	1.550 c	0.020 c	0.107 c	1.760 c	3.340 d
En Uzak	1.637 b	0.033 ab	0.190 a	1.713 d	3.853 a
<b>LSD (%5)</b>	0.043**	0.009**	0.011**	0.011**	0.017**
<b>Dönemler</b>					
I.Dönem	1.462 c	0.032	0.100 c	2.158 a	3.348 b
II. Dönem	1.542 b	0.030	0.125 b	1.775 c	4.302 a
III. Dönem	1.895 a	0.025	0.200 a	2.063 b	2.945 c
<b>LSD (%5)</b>	0.037**	0.008 ö.d.	0.010**	0.010**	0.015**
<b>Dönem X Mesafe interaksyonu</b>					
I. Dönem X Yakın	1.727 a	0.040	0.060 c	2.770 a	2.530 c
I.Dönem X Orta	1.680 a	0.040	0.190 a	2.770 a	2.230 d
I.Dönem X Uzak	1.210 b	0.020	0.020 d	1.680 b	3.960 b
I.Dönem X En Uzak	1.230 b	0.030	0.130 b	1.410 c	4.670 a
II. Dönem X Yakın	1.630 b	0.040	0.210 a	1.520 c	5.650 a
II. Dönem X Orta	1.130 c	0.020	0.080 c	1.260 d	3.430 d
II. Dönem X Uzak	1.590 b	0.020	0.220 b	1.920 b	3.860 c
II. Dönem X En Uzak	1.820 a	0.040	0.100 b	2.400 a	4.270 b
III. Dönem X Yakın	1.960 a	0.030	0.210 b	2.260 b	1.940 d
III. Dönem X Orta	1.910 ab	0.020	0.060 d	2.980 a	5.020 a
III. Dönem X Uzak	1.850 b	0.020	0.190 c	1.680 c	2.200 c
III. Dönem X En Uzak	1.860 b	0.030	0.340 a	1.330 d	2.620 b
<b>LSD (%5)</b>	0.074**	0.015 ö.d.	0.019**	0.019**	0.029**

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

## 4.5. Meyve Kalite Parametrelerine İlişkin Bulgular

### 4.5.1. 2013 Yılı Denemesi

#### 4.5.1.1. pH

Çizelge 4.21'de görüldüğü gibi, pH üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmelerde; dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonu 0.01'e göre önemli bulunmuştur. Kuru meyve örneklerinde pH; örneklerin alındığı I.dönemde en yüksek 4.930 olarak jeotermal santrale en uzak mesafedeki bahçelerde, örneklerin alındığı II. ve III. dönemlerde ise en yüksek 4.930 ve 4.810 değerleri ile jeotermal santrale yakın mesafelerdeki bahçelerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede pH değerleri

Mesafe	pH			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	4.817 <b>b</b>	4.930 <b>a</b>	4.810 <b>a</b>	4.852 <b>a</b>
<b>Orta</b>	4.847 <b>ab</b>	4.587 <b>b</b>	4.333 <b>c</b>	4.589 <b>c</b>
<b>Uzak</b>	4.320 <b>c</b>	4.557 <b>b</b>	4.700 <b>ab</b>	4.526 <b>c</b>
<b>En Uzak</b>	4.930 <b>a</b>	4.570 <b>b</b>	4.640 <b>b</b>	4.713 <b>b</b>
LSD (%5)		0.004 **		0.064 **
<b>Dönem Ortalaması</b>	4.728 <b>a</b>	4.661 <b>b</b>	4.621 <b>b</b>	
LSD (%5)		0.056 **		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.5.1.2. Titre edilebilir asitlik (%)

Titre edilebilir asitlik değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonundan oluşan faktörlere bağlı olarak asitlik istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli bulunmuştur. Çizelge 4.22'ye bakıldığında, kuru meyve örnekleri için 21.08.2013 tarihinde en yüksek asitlik % 0.387 değeri ile 1500-1650 m mesafelerindeki bahçelerde, 05.09.2013 tarihinde en yüksek asitlik % 0.323 değeri ile 1100-1150 m mesafelerindeki bahçelerde ve 23.09.2013 tarihinde en yüksek asitlik % 0.270 değeri ile 600-650 ve 1100-1150 m mesafelerindeki bahçelerden elde edilen meyvelerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede titre edilebilir asitlik (%) değerleri

Mesafe	Titre Edilebilir Asitlik (%)			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	0.240 c	0.270 b	0.270 a	0.260 b
<b>Orta</b>	0.310 b	0.323 a	0.270 a	0.301 a
<b>Uzak</b>	0.387 a	0.260 b	0.240 ab	0.296 a
<b>En Uzak</b>	0.280 bc	0.240 b	0.210 b	0.243 b
LSD (%5)				0.026 **
<b>Dönem Ortalaması</b>	0.304 a	0.273 b	0.247 c	
LSD (%5)		0.023 **		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.5.1.3. Kuru madde oranı (%)

İncirde kuru madde oranı üzerine dönem ve mesafe ortalamaları ve de dönem\*mesafe interaksyonunun etkileri incelenmiş, kuru madde üzerine dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonunun istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). Dönem\*mesafe interaksyonunda, en yüksek SÇKM değeri, örneklerinin alındığı ilk dönem orta mesafeli bahçelerde % 21.443, örneklerin alındığı ikinci dönem orta, yakın ve en uzak mesafelerdeki bahçelerde %20.600, %20.300, %20.100 ve örneklerin alındığı üçüncü dönemde ise yakın bahçelerde %20.800 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede suda çözünebilir kuru madde (%) oranı

Mesafe	SÇKM (%)			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	20.150 b	20.100 a	20.800 a	20.350 ab
<b>Orta</b>	21.433 a	20.600 a	19.583 b	20.539 a
<b>Uzak</b>	20.267 b	18.850 b	19.650 b	19.589 c
<b>En Uzak</b>	20.850 ab	20.300 a	18.600 c	19.917 bc
LSD (%5)				0.440 **
<b>Dönem Ortalaması</b>	20.675 a	19.963 b	19.658 b	
LSD (%5)		0.381 **		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.5.1.4. Meyve kabuğu rengi (L\*, a\*, b\*, hue°, chroma\*)

2013 yılı kuru meyve örneklerinde meyve kabuğu rengi parametrelerine ilişkin olarak yapılan varyans analizleri Çizelge 4.24-4.28’ de verilmiştir. Buna göre;

Kuru meyvede L\* değeri üzerine varyans analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda istatistiksel olarak mesafe ortalamaları 0.01’ e göre önemli bulunurken, dönem ortalaması ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mesafe ortalamaları açısından santrale en uzak ve orta mesafelerdeki bahçelerin kuru meyvelerinde L\* değerleri 59.120 ve 58.480 ile en yüksek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı olarak kuru meyvede L\* değerleri

Mesafe	L* değeri			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	55.103	55.053	55.263	55.140 <b>b</b>
<b>Orta</b>	58.570	58.907	57.963	58.480 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	53.640	54.303	52.547	53.497 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	59.403	58.387	59.570	59.120 <b>a</b>
LSD (%5)				2.576 **
<b>Dönem Ortalaması</b>	56.679	56.663	56.336	
LSD (%5)		2.231 ö.d		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05’e göre önemli; \*\*: p=0.01’e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Varyans analizleri yapılan kuru meyvede “a\*” değerleri Çizelge 4.25’de yer almaktadır. Yapılan varyans analizlerinde, istatistiksel olarak mesafe ortalamaları 0.05’ e göre önemli bulunurken, dönem ortalaması ve dönem\*mesafe interaksiyonunun ise istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Mesafe ortalamalarına bakıldığında, santrale uzaklıkları 600-650 m olan yakın bahçelerdeki kuru meyvelerin “a\*” değerlerinin diğer mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinin değerlerinden çok açık farkla yüksek değer olarak 24.283 değeri ile ortalamaların ilk sırasında yer aldığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmadığı halde; dönem\*mesafe interaksiyonda yakın mesafedeki bahçelerin kuru meyvelerinin diğer mesafelere göre çok daha yüksek “a\*” değerlerinin bulunduğu dikkat çekici olmuştur.



Çizelge 4.25. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı olarak kuru meyvede “a\*” değerleri

Mesafe	a* değeri			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	24.747	23.940	24.163	24.283 <b>a</b>
<b>Orta</b>	8.077	7.987	8.057	8.040 <b>b</b>
<b>Uzak</b>	8.270	8.390	8.543	8.401 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	7.200	7.290	7.270	7.253 <b>b</b>
LSD (%5)				11.555 *
<b>Dönem Ortalaması</b>	12.073	11.902	12.008	
LSD (%5)		10.007 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Çizelge 4.26'ya bakıldığında, kuru meyvelerdeki “b\*” değerleri hem dönemler arası, hem mesafeler arası hem de dönem\*mesafe interaksiyonu açısından istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Dönem\*mesafe interaksiyonu içerisinde kuru meyve örneklerinin alındığı her üç dönemde de Y<sub>1</sub> ve Y<sub>2</sub> kodlu bahçeler 20.970, 21.263 ve 21.360 olmak üzere en yüksek değerleri almışlardır.

Çizelge 4.26. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı olarak kuru meyvede b\* değerleri

Mesafe	b* değeri			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	20.970	21.263	21.360	21.198
<b>Orta</b>	19.633	19.177	19.463	19.263
<b>Uzak</b>	19.317	19.513	19.203	19.344
<b>En Uzak</b>	19.633	16.670	19.660	19.654
LSD (%5)				2.027 <b>ö.d</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	19.768	19.906	19.922	
LSD (%5)		1.756 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

2013 yılı kuru meyve örneklerinin hue° değerlerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.27'de görülmektedir. Dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksiyonundan oluşan faktörlere bağlı olarak hue° değeri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İnteraksiyona bakıldığında, santrale 1100-1150 m

mesafelerde bulunan orta yakınlıktaki bahçelerin kuru meyvelerindeki hue° değerlerinin örnek alınan her üç dönem için de en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.27. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı olarak kuru meyvede hue° değerleri

Mesafe	hue° değeri			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	66.020	66.730	65.917	66.222
<b>Orta</b>	66.760	67.037	67.343	67.047
<b>Uzak</b>	66.653	66.650	65.600	66.301
<b>En Uzak</b>	53.740	53.720	53.940	53.800
LSD (%5)				12.411 <b>ö.d</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	63.293	63.534	63.200	
LSD (%5)		10.748 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Chroma değeri üzerine yapılan değerlendirmelerde; hem dönem, hem mesafeler arası farklılıklar, hem de dönem\*mesafe interaksyonunun istatistiki olarak chroma\* değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Dönem\*mesafe interaksyonunda en yüksek değer 23.430 ile santrale yakın mesafelerdeki bahçelerden 23.09.2013 tarihinde alınan kuru meyve örneklerinde saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı olarak kuru meyvede chroma\* değerleri

Mesafe	Chroma* değeri			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	22.977	23.167	23.430	23.191
<b>Orta</b>	20.853	20.847	21.120	20.940
<b>Uzak</b>	21.060	21.313	21.097	21.157
<b>En Uzak</b>	20.977	21.037	21.077	21.030
LSD (%5)				2.076 <b>ö.d</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	21.467	21.591	21.681	
LSD (%5)		1.798 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.5.1.5. Kuru meyve örneklerinde besin elementleri ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ile ilgili bulgular

2013 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve bazı ağır metaller ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve korelasyon katsayıları Çizelge 4.29.' da verilmiştir. Katsayılar incelendiğinde; 2013 yılında jeotermal tesise değişik mesafelerde bulunan toplam 8 bahçeden üç farklı dönemde alınan kuru meyvelerin Ca içerikleri ile SÇKM' leri arasında yüksek düzeyde ancak negatif yönde ( $r = -0.795$ ) bir ilişkinin söz konusu olduğu izlenmektedir. Kuru meyvelerin Mg içerikleri ile asit değerleri arasında belirli seviyede negatif yönde ( $r = -0.581$ ), Na içerikleri ile SÇKM arasında ise yüksek seviyede negatif yönde ilişki bulunduğu ( $r = -0.670$ ) görülmektedir. Meyvelerin Fe içerikleri ile asitlik ( $r = -0.535$ ) ve SÇKM ( $r = -0.556$ ) özellikleri arasında orta bir seviyede negatif yönde bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur. Analizler sonucu meyvelerde varlığı ortaya konulan S ile meyve suyundaki pH arasında belirli düzeyde ve negatif yöndeki ilişki ( $r = -0.597$ ) gözlenmektedir. Meyvelerin ağır metal içerdiği ağır metallere biri olan Co elementi ile SÇKM arasında belirli seviyede ve negatif yönde ( $r = -0.597$ ) gelişmiş bir ilişki olduğu da dikkat çekicidir.

Çizelge 4.29. 2013 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve potansiyel toksik elementler ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler

Özellikler	<i>Ph</i>	<i>Asitlik</i>	<i>SÇKM</i>	<i>L</i>	<i>Hue</i> <sup>o</sup>	<i>Chroma</i> <sup>*</sup>
<b>N</b>	-0.241 ö.d.	0.070 ö.d.	-0.258 ö.d.	-0.312 ö.d.	0.295 ö.d.	0.050 ö.d.
<b>P</b>	0.000 ö.d.	0.000 ö.d.	0.000 ö.d.	0.000 ö.d.	0.000 ö.d.	0.000 ö.d.
<b>K</b>	0.113 ö.d.	0.295 ö.d.	0.006 ö.d.	-0.145 ö.d.	-0.023 ö.d.	0.150 ö.d.
<b>Ca</b>	-0.367*	-0.482**	-0.795**	-0.254 ö.d.	-0.025 ö.d.	0.052 ö.d.
<b>Mg</b>	0.130 ö.d.	-0.581**	-0.342*	-0.081 ö.d.	-0.093 ö.d.	0.179 ö.d.
<b>Na</b>	-0.269 ö.d.	-0.319 ö.d.	-0.670**	0.071 ö.d.	-0.004 ö.d.	-0.025 ö.d.
<b>Fe</b>	-0.044 ö.d.	-0.535**	-0.556**	-0.352*	-0.085 ö.d.	0.132 ö.d.
<b>Zn</b>	0.357*	-0.158 ö.d.	0.078 ö.d.	-0.209 ö.d.	0.092 ö.d.	0.190 ö.d.
<b>Mn</b>	0.208 ö.d.	-0.005 ö.d.	0.338*	0.029 ö.d.	0.255 ö.d.	0.129 ö.d.
<b>Cu</b>	0.374*	-0.093 ö.d.	0.280 ö.d.	-0.030 ö.d.	0.103 ö.d.	0.065 ö.d.
<b>B</b>	0.301 ö.d.	0.022 ö.d.	-0.009 ö.d.	-0.428**	0.275 ö.d.	0.250 ö.d.
<b>S</b>	0.561**	0.128 ö.d.	0.452**	0.166 ö.d.	-0.021 ö.d.	0.040 ö.d.
<b>Ni</b>	0.360*	-0.253 ö.d.	0.303 ö.d.	0.016 ö.d.	0.126 ö.d.	0.118 ö.d.
<b>Cd</b>	0.429**	0.0118ö.d.	0.341*	-0.121 ö.d.	0.243 ö.d.	0.132 ö.d.
<b>Pb</b>	0.350*	-0.160 ö.d.	0.221 ö.d.	-0.050 ö.d.	0.065 ö.d.	0.068 ö.d.
<b>Cr</b>	0.328*	0.121 ö.d.	-0.022 ö.d.	0.092 ö.d.	0.000 ö.d.	0.013 ö.d.
<b>Co</b>	-0.279 ö.d.	-0.355*	-0.597**	0.010 ö.d.	-0.004 ö.d.	-0.038 ö.d.

\* : 0.05 'e göre önemli

\*\* : 0.01'e göre önemli

ö.d. : önemli değil

## 4.5.2. 2014 Yılı Denemesi

### 4.5.2.1. pH

2014 yılı pH değerlerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.30'da verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksiyonunun her üçünün de istatistiki olarak 0.01'göre önemli olduğu bulunmuştur. Örneklerin alındığı 23.08.2014 tarihinde, en yüksek pH 4.903 değeri yakın mesafedeki bahçelerde belirlenirken, 04.09.2014 tarihinde en yüksek pH 4.353 değeri en uzak mesafedeki bahçelerde ve 22.09.2014 tarihinde ise en yüksek pH değeri 4.477 orta mesafedeki bahçelerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede pH değerleri

Mesafe	pH			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	4.903 <b>a</b>	4.137 <b>b</b>	4.197 <b>c</b>	4.412 <b>b</b>
<b>Orta</b>	4.327 <b>d</b>	4.040 <b>d</b>	4.477 <b>a</b>	4.281 <b>c</b>
<b>Uzak</b>	4.570 <b>c</b>	4.100 <b>c</b>	3.940 <b>d</b>	4.203 <b>d</b>
<b>En Uzak</b>	4.783 <b>b</b>	4.353 <b>a</b>	4.260 <b>b</b>	4.466 <b>a</b>
LSD (%5)				0.004 **
<b>Dönem Ortalaması</b>	4.646 <b>a</b>	4.158 <b>c</b>	4.218 <b>b</b>	
LSD (%5)		0.004 **		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

### 4.5.2.2. Titre edilebilir asitlik (%)

Titre edilebilir asitlik (%) değerleri üzerine etkileri araştırılan dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksiyonunun, titre edilebilir asitlik üzerine istatistiksel olarak 0.01' e göre önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.31). 2014 yılının birinci döneminde alınan kuru meyve örneklerinin asitlik değerinin, %0.527 ile jeotermal santrale orta mesafede bulunan bahçelere ait olduğu belirlenmiştir. Örneklerin alındığı ikinci dönemde asitlik değerinin %0.520 ile santrale yakın mesafede bulunan bahçelere ve üçüncü dönemde ise asitlik değerinin %0.663 ile santrale uzak mesafede bulunan bahçelere ait olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Mesafe ve dönem faktörüne kuru meyvede titre edilebilir asitlik değerleri (%)

Mesafe	Titre Edilebilir Asitlik (%)			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	0.363 <b>b</b>	0.520 <b>a</b>	0.413 <b>b</b>	0.432 <b>c</b>
<b>Orta</b>	0.527 <b>a</b>	0.467 <b>b</b>	0.370 <b>c</b>	0.454 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	0.270 <b>c</b>	0.400 <b>c</b>	0.663 <b>a</b>	0.444 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	0.173 <b>d</b>	0.280 <b>d</b>	0.280 <b>d</b>	0.244 <b>d</b>
LSD (%5)				0.010 <b>**</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	0.333 <b>c</b>	0.417 <b>b</b>	0.432 <b>a</b>	
LSD (%5)		0.008 <b>**</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.5.2.3. Kuru madde oranı (%)

Suda çözünebilir kuru madde değerlerine ait 2014 yılı değerleri Çizelge 4.32'de verilmiştir. SÇKM değerleri üzerine varyans analizleri yapılmış, yapılan analiz sonuçlarına göre dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonunun %99 güvenle önemli etkileri bulunmuştur. O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu bahçelerin I. dönem meyve örneklerinde asitliğin % 19.133 ile en yüksek değerde olduğu, Y<sub>1</sub> ve Y<sub>2</sub> kodlu bahçelerin II. ve III. dönem meyve örneklerinin SÇKM % 18.182 ve % 18.567 ile en yüksek değerde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.32. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede suda çözünebilir kuru madde (%) oranları

Mesafe	SÇKM oranı (%)			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	18.533 <b>b</b>	18.183 <b>a</b>	18.983 <b>a</b>	18.567 <b>ab</b>
<b>Orta</b>	19.133 <b>a</b>	18.050 <b>a</b>	18.767 <b>a</b>	18.657 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	17.467 <b>c</b>	18.350 <b>a</b>	17.800 <b>c</b>	17.872 <b>c</b>
<b>En Uzak</b>	18.867 <b>ab</b>	18.083 <b>a</b>	18.250 <b>b</b>	18.400 <b>b</b>
LSD (%5)				0.219 <b>**</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	18.500 <b>a</b>	18.167 <b>b</b>	18.450 <b>a</b>	
LSD (%5)		0.189 <b>**</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

#### 4.5.2.4. Meyve kabuğu rengi ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $hue^\circ$ , $chroma^*$ )

2014 yılı kuru meyve örneklerinde meyve kabuğu rengi parametrelerine ilişkin olarak yapılan varyans analizleri Çizelge 4.33-4.37’ da verilmiştir. Kuru meyve örneklerinde  $L^*$  değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, mesafe ortalaması %1’e göre önemli bulunurken, dönem\*mesafe interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.33). Mesafe ortalamalarına bakıldığında  $L^*$  değerleri arasında en yüksek değer jeotermal santrale yakın mesafelerdeki bahçelerden elde edilmiştir. Dönem\*mesafe interaksiyonu her ne kadar önemsiz çıktı ise de, yakın mesafedeki bahçelerin  $L^*$  değerleri kuru meyve örneklerinin alındığı her üç dönem itibari ile de en yüksek değerlerde bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede  $L^*$  değerleri

Mesafe	$L^*$ değeri			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	52.287	50.937	53.367	52.197 <b>a</b>
<b>Orta</b>	51.077	48.530	50.510	50.039 <b>ab</b>
<b>Uzak</b>	48.240	47.697	45.157	47.031 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	51.710	51.527	51.597	51.611 <b>a</b>
LSD (%5)				3.452 *
<b>Dönem Ortalaması</b>	50.828	49.673	50.157	
LSD (%5)		2.990 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*:  $p=0.05$ 'e göre önemli; \*\*:  $p=0.01$ 'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Kuru incir meyvelerinde “ $a^*$ ” değerlerinin varyans analizi sonucunda, mesafe ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli, dönem ortalamaları ile dönem\*mesafe interaksiyonu önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.34). Santrale uzaklıkları 600-650 m, 1100-1150 m ve  $\geq 5000$  m olan bahçelerin meyvelerindeki “ $a^*$ ” değerleri santrale uzaklığı 1500-1650 m olan bahçelerin “ $a^*$ ” değerinden daha yüksek çıkmıştır. Dönem\*mesafe interaksiyonuna bakıldığında ise santrale 1100-1150 m uzaklıktaki bahçelerin “ $a^*$ ” değerlerinin diğer bahçelerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.34. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede “a\*” değerleri

Mesafe	a* değeri			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	8.917	9.193	9.427	9.179 <b>a</b>
<b>Orta</b>	9.553	9.433	10.010	9.659 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	8.653	8.800	7.750	8.401 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	9.283	8.877	9.257	9.139 <b>a</b>
LSD (%5)				0.736 *
<b>Dönem Ortalaması</b>	9.097	9.076	9.111	
LSD (%5)		0.638 ö.d		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Kuru meyvelerin “b\*” değerleri üzerine yapılan varyans analizleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.35’ de görülmekte olup, çizelgeye göre mesafe 0.01’e göre önemli bulunmuştur. Dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mesafe ortalamalarına bakıldığında, yakın, orta ve en uzak mesafedeki bahçelerde “b\*” değerleri sırasıyla 19.768, 18.864 ve 19.238 ile aynı grupta yer almışlardır. İnteraksiyon incelendiğinde ise, yakın mesafelerde buluna bahçelerde “b\*” değerleri, kuru meyve örneklerinin alındığı her üç dönemde de en yüksek değerde bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede “b\*” değerleri

Mesafe	b* değeri			Mesafe Ortalaması
	Dönem			
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	19.643	19.507	20.153	19.768 <b>a</b>
<b>Orta</b>	19.067	18.293	19.233	18.864 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	16.607	16.377	14.803	15.929 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	19.223	18.880	19.610	19.238 <b>a</b>
LSD (%5)				1.415 **
<b>Dönem Ortalaması</b>	18.635	18.264	18.450	
LSD (%5)		1.226 ö.d		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Hue° değeri için yapılan varyans analizi sonucunda Çizelge 4.36’ da görüldüğü üzere, dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Her ne kadar önemsiz çıkmış olsa da, 2014 yılı kuru meyve örneklerinin alındığı I., II.

ve III. dönem için de hue° değerleri, en yüksek değerlerde bulunarak interaksiyonda üst sıralarda yer almıştır.

Çizelge 4.36. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede hue° değerleri

Mesafe	hue° değeri			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	65.203	64.140	65.470	64.938
<b>Orta</b>	62.897	62.300	61.920	62.372
<b>Uzak</b>	62.217	61.650	61.730	61.866
<b>En Uzak</b>	64.130	64.387	64.560	64.359
LSD (%5)				2.621 <b>ö.d</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	63.612	63.119	63.420	
LSD (%5)		2.270 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.

Çizelge 4.37'ye bakıldığında, chroma\* değeri mesafe ortalamasında 0.01' e göre önemli çıkmışken, dönem ve dönem\*mesafe interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Mesafe ortalamalarında uzak mesafedeki bahçelerin meyveleri daha düşük 18.113 chroma\* değerine sahipken, yakın, orta ve en uzak mesafedeki bahçelerin chroma\* değerleri 22.012, 21.303, 21.398 değerlerini almışlardır. İnteraksiyon incelenecek olursa, yakın bahçelerin chroma\* değerleri her üç dönemde de en yüksek değerleri almışlardır

Çizelge 4.37. Mesafe ve dönem faktörüne bağlı kuru meyvede chroma\* değerleri

Mesafe	chroma* değeri			Mesafe Ortalaması
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	
<b>Yakın</b>	21.690	21.710	22.637	22.012 <b>a</b>
<b>Orta</b>	21.440	20.650	21.820	21.303 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	18.843	18.690	16.807	18.113 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	21.440	20.983	21.770	21.398 <b>a</b>
LSD (%5)				1.283 <b>**</b>
<b>Dönem Ortalaması</b>	20.853	20.508	20.758	
LSD (%5)		1.111 <b>ö.d</b>		

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Dönem içerisinde mesafeler incelenmiştir.



#### **4.5.2.5. Kuru meyve örneklerinde besin elementleri ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ile ilgili bulgular**

2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve bazı ağır metaller ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve katsayıları Çizelge 4.38.' de verilmiştir.

Katsayılar incelendiğinde; 2014 yılında jeotermal tesise değişik mesafelerde bulunan toplam 8 bahçeden üç farklı dönemde alınan kuru meyvelerin N içerikleri ile SÇKM' leri arasında belirli düzeyde ancak negatif yönde ( $r = -0.529$ ) bir ilişkinin söz konusu olduğu izlenmektedir. Kuru meyvelerin Mn içerikleri ile pH arasında belirli seviyede negatif yönde ( $r = -0.623$ ), yine Mn ile asitlik arasında ise yüksek seviyede ancak pozitif yönde bir ilişki bulunduğu ( $r = 0.826$ ) görülmektedir. Meyvelerin Cu içerikleri ile pH arasında belirli bir seviyede negatif yönde ( $r = -0.685$ ) bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.38. 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve bazı ağır metaller ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler

Özellikler	<i>Ph</i>	<i>Asitlik</i>	<i>SÇKM</i>	<i>L</i>	<i>Hue</i> <sup>o</sup>	<i>Chroma</i> *
<b>N</b>	-0.421**	0.168 ö.d.	-0.529 **	-0.186 ö.d.	-0.048 ö.d.	-0.374*
<b>P</b>	-0.077 ö.d.	0.031 ö.d.	-0.123 ö.d.	0.171 ö.d.	0.291 ö.d.	0.005 ö.d.
<b>K</b>	0.446 **	-0.045 ö.d.	0.046 ö.d.	0.043 ö.d.	0.038 ö.d.	0.012 ö.d.
<b>Ca</b>	-0.025 ö.d.	-0.134 ö.d.	0.050 ö.d.	0.092 ö.d.	0.146 ö.d.	0.178 ö.d.
<b>Mg</b>	-0.006 ö.d.	0.162 ö.d.	-0.217 ö.d.	0.116 ö.d.	0.176 ö.d.	0.164 ö.d.
<b>Na</b>	-0.265 ö.d.	0.326 *	-0.267 ö.d.	-0.115 ö.d.	-0.007 ö.d.	-0.180 ö.d.
<b>Fe</b>	-0.210 ö.d.	0.413 *	-0.180 ö.d.	-0.218 ö.d.	-0.200 ö.d.	-0.338*
<b>Zn</b>	0.412*	-0.437 **	-0.279 ö.d.	0.053 ö.d.	0.039 ö.d.	0.069 ö.d.
<b>Mn</b>	-0.623**	0.826 **	0.030 ö.d.	-0.209 ö.d.	-0.187 ö.d.	-0.207 ö.d.
<b>Cu</b>	-0.685**	0.383*	-0.257 ö.d.	-0.098 ö.d.	-0.058 ö.d.	-0.114 ö.d.
<b>B</b>	0.193 ö.d.	0.197 ö.d.	-0.240 ö.d.	0.021 ö.d.	0.092 ö.d.	0.031 ö.d.
<b>S</b>	0.066 ö.d.	-0.092 ö.d.	-0.122 ö.d.	0.133 ö.d.	0.148 ö.d.	0.187 ö.d.
<b>Ni</b>	-0.183 ö.d.	-0.274 ö.d.	0.280 ö.d.	0.109 ö.d.	0.099 ö.d.	0.144 ö.d.
<b>Cd</b>	0.239 ö.d.	-0.050 ö.d.	0.309 ö.d.	0.239 ö.d.	0.213 ö.d.	0.316 ö.d.
<b>Pb</b>	-0.425**	0.216 ö.d.	0.192 ö.d.	0.110 ö.d.	0.164 ö.d.	0.169 ö.d.
<b>Cr</b>	0.355*	0.065 ö.d.	0.474**	0.159 ö.d.	0.036 ö.d.	0.234 ö.d.
<b>Co</b>	0.156 ö.d.	-0.320 ö.d.	-0.147 ö.d.	0.005 ö.d.	-0.068 ö.d.	0.086 ö.d.

\* : 0.05 'e göre önemli                      \*\* : 0.01'e göre önemli                      ö.d. : önemli değil

## 4.6. Meyve Verim Parametrelerine İlişkin Bulgular

### 4.6.1. Sürgün uzunluğu (cm)

Sürgün uzunluğu değerleri Çizelge 4.39'de görülmektedir. Sürgün uzunluğu değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonucunda, mesafe ve bahçe ortalamalarının istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli olduğu belirlenmiştir. Bahçe\*mesafe interaksyonu da 0.01'e göre önemlilik arz etmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde sürgün uzunluğu değerleri açısından, orta mesafede bulunan bahçelerdeki sürgünler 10.907 cm ve 10.403 cm ile en iyi değerleri göstermiştir.

Çizelge 4.39. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı sürgün uzunluğu değerleri (cm)

Mesafe	Sürgün Uzunluğu (cm)		Mesafe Ortalaması
	Bahçe No		
	1	2	
<b>Yakın</b>	9.533 <b>a</b>	5.183 <b>b</b>	7.358 <b>b</b>
<b>Orta</b>	10.907 <b>a</b>	10.403 <b>a</b>	10.655 <b>a</b>
<b>Uzak</b>	9.487 <b>a</b>	6.200 <b>b</b>	7.843 <b>b</b>
<b>En Uzak</b>	10.317 <b>a</b>	8.713 <b>b</b>	9.515 <b>a</b>
LSD(%5)		2.142 **	1.515 **
<b>Bahçe Ortalaması</b>	9.660 <b>a</b>	8.026 <b>b</b>	
LSD (%5)		1.071 **	

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli, \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Mesafeler içerisinde bahçeler incelenmiştir.

#### 4.6.2. Sürgün çapı (cm)

Çizelge 4.40'a göre, sürgün çapı üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, bahçe, mesafe ve bahçe\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Bahçe\*Mesafe interaksyonunda en yüksek sürgün çapı değeri 1.342 cm ile orta mesafede bulunan ağaçların sürgünlerinde, en düşük sürgün çapları değerleri ise 1.165 cm ile uzak ve 1.200 cm ile yakın mesafede bulunan bahçelerin ağaçlarında belirlenmiştir.

Çizelge 4.40. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı sürgün çapı değerleri (cm)

Mesafe	Sürgün Çapı (cm)		Mesafe Ortalaması
	Bahçe No 1	Bahçe No 2	
<b>Yakın</b>	1.273	1.127	1.200
<b>Orta</b>	1.347	1.337	1.342
<b>Uzak</b>	1.203	1.127	1.165
<b>En Uzak</b>	1.230	1.210	1.220
LSD(%5)		0.187 <b>ö.d.</b>	0.132 <b>ö.d.</b>
<b>Bahçe Ortalaması</b>	1.261	1.203	
LSD(%5)		0.094 <b>ö.d.</b>	

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Mesafeler içerisinde bahçeler incelenmiştir.

#### 4.6.3. Sürgündeki meyve sayısı (adet)

Sarılop çeşidinde sürgündeki meyve sayısı üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, bahçe, mesafe ve bahçe\*mesafe interaksyonunun istatistiksel olarak 0.01'e göre önemli olduğu belirlenmiştir. Bahçe\*mesafe interaksyonuna bakıldığında sürgündeki meyve sayısı açısından 5.633 adet meyve ile 1500 m mesafedeki bahçeler ilk sırada, 3.273 adet meyve ile 650 m mesafedeki bahçeler ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı olarak sürgündeki meyve sayısı değerleri (adet)

Mesafe	Sürgündeki Meyve Sayısı (adet)		Mesafe Ortalaması
	Bahçe No		
	1	2	
<b>Yakın</b>	2.997 <b>b</b>	3.273 <b>a</b>	3.135 <b>b</b>
<b>Orta</b>	3.357 <b>a</b>	3.023 <b>a</b>	3.190 <b>b</b>
<b>Uzak</b>	5.633 <b>a</b>	3.080 <b>b</b>	4.357 <b>a</b>
<b>En Uzak</b>	2.343 <b>a</b>	2.627 <b>a</b>	2.485 <b>c</b>
LSD(%5)		0.567 **	0.401 **
<b>Bahçe Ortalaması</b>	3.583 <b>a</b>	3.601 <b>b</b>	
LSD(%5)		0.284 **	

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Mesafeler içerisinde bahçeler incelenmiştir.

#### 4.7. Yaprak Örneklerinde Klorofil Yoğunlukları ile Nekroz ve Klorozlara İlişkin Geliştirilen Skala İle İlgili Bulgular

2014 yılı üretim sezonunda; her bir bitki için 4 farklı yöndeki sürgünlerde bulunan yapraklarda PlantPen NDVI 300 cihazı ile klorofil yoğunlukları ölçülmüştür. Bu cihaz ile, bitkide klorofil içeriğinin önemli bir göstergesi olan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ölçümü yapılmıştır.

Jeotermal tesise değişik mesafelerde bulunan 8 bahçede seçili ağaçların dört yönünde bulunan yapraklarda klorofil miktarları ölçülmüştür. Farklı yönlerdeki yaprakların ortalama klorofil yoğunlukları tekerrürler bazında alınmış ve sonuçlar için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analiz tablosuna göre; bahçe faktörü istatistiksel olarak 0.05 seviyesine göre önemli bulunurken, mesafe faktörü ve faktörlere bağlı interaksyonlar 0.01 seviyesinde önem arz etmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde ise, farklı mesafelerde yer alan farklı bahçelerin klorofil yoğunlukları değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yakın, uzak ve en uzak mesafede yer alan her iki bahçeden alınan örnekler arasında klorofil yoğunlukları ortalama değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmakla beraber, aynı grupta yer almışlardır. Ancak, orta mesafede yer alan her iki bahçede klorofil yoğunlukları değerleri arasında fark bulunmaktadır. Sonuçlar genel olarak incelendiğinde, en uzak mesafede yer alan bahçelerde klorofil yoğunluğunun en fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Mesafe ve bahçe faktörüne bağlı olarak yapraklardaki klorofil yoğunluğu değerleri

Mesafe	Klorofil Yoğunluğu		Mesafe Ortalaması
	Bahçe No		
	1	2	
<b>Yakın</b>	0.527 a	0.547 a	0.537 bc
<b>Orta</b>	0.483 b	0.617 a	0.550 b
<b>Uzak</b>	0.540 a	0.497 a	0.518 c
<b>En Uzak</b>	0.600 a	0.607 a	0.603 a
LSD(%5)		0.045 **	0.032 **
<b>Bahçe Ortalaması</b>	0.538 b	0.567 a	
LSD(%5)		0.022 *	

ö.d.: Önemli değil, \*: p=0.05'e göre önemli; \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Mesafeler içerisinde bahçeler incelenmiştir.

Çalışma yapılan her bahçe için, seçimi yapılan ağaçlardan, farklı derecelerde nekroz ve klorozlara sahip olan yapraklardan örnekler alınmıştır. Yapraklardaki nekroz ya da kloroz durumlarını tespit edebilmek için bir değerlendirme skalası geliştirilmiştir. “0-6” arasında geliştirilen skalada, “0” nekroz ya da kloroz durumunun minimum”, “6” ise nekroz ya da kloroz durumunun maximum” görüldüğü yapraklar şeklinde gruplandırılmıştır. Denemede, jeotermal tesise farklı mesafelerde bulunan farklı bahçelerden her bahçeyi temsil eden 50’şer adet yaprak alınmış ve skala ile karşılaştırılarak, nekroz ya da kloroz durumlarına göre yaprakların % olarak hangi skala grubuna girdikleri hesaplanmıştır ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.43’de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Yapraklar İçin Geliştirilen Nekroz ve Kloroz Değerlendirme Skalası Yaprak Oranları(%)

Mesafe	Bahçe Adı	Nekroz ve Kloroz Oranı (%)						
		Skala Değeri						
		0	1	2	3	4	5	6
Yakın	Y <sub>1</sub>	0	8	12	18	22	22	18
	Y <sub>2</sub>	0	0	4	12	24	28	32
	Toplam	0	8	16	30	46	50	50
Orta	O <sub>1</sub>	0	10	14	16	24	20	16
	O <sub>2</sub>	0	12	18	28	24	12	6
	Toplam	0	22	32	44	48	32	22
Uzak	U <sub>1</sub>	0	2	14	10	24	30	6
	U <sub>2</sub>	0	0	0	10	20	26	44
	Toplam	0	2	14	20	44	56	50
En Uzak	EU <sub>1</sub>	0	26	36	20	8	8	2
	EU <sub>2</sub>	0	28	34	26	6	4	2
	Toplam	0	54	70	46	14	12	4

Skala değerleri dikkate alındığında, Çizelge 4.43’de görüldüğü üzere, en yakın bahçelerde yer alan ağaçların yapraklarında “6” skalasına giren yaprak oranı %50 oranında yer almıştır. Orta mesafedeki bahçelerde yine nekroz ve klorozun en yoğun olduğu “6” skalasına giren yaprak oranı %22, uzak mesafede söz konusu değer yine %50 iken en uzak mesafede %4 olarak gerçekleşmiştir. En sağlıklı yaprak olarak değerlendirilen “0” skalasına giren hiç bir yaprak örneği saptamazken, “1” skala grubunda, yakın mesafedeki bahçelerde yaklaşık %8 oranında rastlanırken, en uzak mesafede bu oran %54 olarak saptanmıştır. Bu anlamda en uzak mesafede yer alan bahçelerin örnek alındığı dönem itibarıyla, en sağlıklı yapraklar en uzak mesafedeki bahçelerden elde edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın ana hedeflerinden olan incirde verim ve kalite üzerine jeotermal enerji tesislerinin olası etkilerinin belirlenmesi amacıyla, 2013 ve 2014 yılları arasında yürütülen denemede, Aydın İli Germencik İlçesinde kurulu bir jeotermal tesise farklı uzaklıklarda bulunan incir bahçeleri denemede materyal olarak kullanılmıştır. Jeotermal kaynağa; yakın (600-650 m uzaklıkta), orta (110-1150 m), uzak (1500-1650 m) ve en uzak mesafede (5000m ve üzeri) yer alan ve her mesafeyi temsil eden iki bahçe olacak şekilde, Sarılop incir çeşidinden kurulu toplam sekiz bahçe seçilmiştir. Bahçelerde denemenin yürütüldüğü her iki yıl boyunca, incir bahçelerinde sıcaklık (°C) ve nem (%) değişimini izlenmiş, ayrıca toprak analizleri yapılmıştır.

Denemenin amacına yönelik olarak jeotermal tesisten farklı mesafelerde bulunan bahçelerde, incir verim ve kalitesi ile besin elementleri üzerinde meydana gelen değişimi belirlemek amacıyla, 2013 ve 2014 yılı incir üretim sezonu içerisinde her yıl toplam üç dönemde olacak şekilde yaprak ve kuru meyve örnekleri alınmıştır. Tesisten farklı mesafelerde yer alan bahçelerden alınan yaprak ve kuru meyve örneklerinde, besin elementleri açısından; azot (N,%), fosfor (P,%), potasyum (K,%), kalsiyum (Ca, %), magnezyum (Mg,%), demir (Fe, ppm), bakır (Cu, ppm), çinko (Zn, ppm), mangan (Mn, ppm), kadmiyum (Cd, ppm), nikel (Ni, ppm), krom (Cr, ppm), kurşun (Pb, ppm), kobalt (Co), bor (B, ppm) ve S (kükürt, %) elementlerinin analizleri yapılarak, farklı mesafelere ve farklı dönemlerde alınan örneklere göre meydana gelen değişimler izlenmiştir. Kuru meyve kalitesine ilişkin olarak ise, 2013 ve 2014 yılı denemelerinde, farklı mesafelerdeki bahçelerden alınan kuru incir meyve örneklerinde meyve kabuk rengi (L\*, a\*, b\*, C\*, h° değeri), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asit miktarı (%) ve pH değerleri saptanmıştır. İncir bahçelerinde, meyve verim komponentleri ile ilgili olarak ise, verim durumu; sürgün gelişimi ve sürgünde meyve sayısı ile ilişkilendirilmiş ve denemenin son yılı olan 2014 yılında, farklı mesafelerdeki bahçelerde yer alan ağaçların yıllık sürgünlerinde, sürgün uzunluğu (cm), sürgün çapı (cm) ve sürgündeki meyve sayısı (adet) değerleri belirlenmiştir.

Bu şekilde çalışmanın amacına bağlı olarak, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve farklı mesafelerden, farklı dönemlerde alınan örnekler üzerine jeotermal tesisin etkisinin önemli olup olmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra, meyve besin madde içerikleri ile meyve kalite özellikleri arasında

korelasyon analizleri yapılarak, meyve kalitesi üzerine besin madde içeriğinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Genel olarak, sözü edildiği üzere, tesisten uzaklaştıkça meyve kalitesinde, veriminde ve besin elementleri içeriklerinde meydana gelen değişimin veya farklılığın ortaya konulması hedeflenmiştir.

Gerek ülkemizde, gerekse de dünyada, jeotermal tesislerin doğrudan herhangi bir ürünün kalitesi, verimi ve besin elementleri değişimi üzerine etkisine ilişkin bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, farklı kaynakların bitkilerin verimi, gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine etkisi ile ilgili literatür mevcuttur. Uysal vd. (2003), çimento fabrikası bacalarından çıkan tozların zeytin ağaçlarının gelişimi ile verimi üzerine etkileri ile ilgili yaptıkları çalışmada, kaynaktan 200, 300 ve 500 m uzaklıktaki zeytin bahçelerinde verim kayıplarını incelemişlerdir. Benzer şekilde, Deniz (2010), termik santrallerin hava kirliliği sonucunda oluşan SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> gibi kirletici gazların *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. ve *Morus alba* L. türlerine ait bitkilerdeki mineral beslenme ve antioksidatif savunma mekanizmasına etkisini araştırmak için, termik santralden 1, 2.5, 5, 10 ve 15 km uzaklıkta belirlenen örneklik alanlardan aldıkları yaprak örnekleri ile çalışmıştır. Yine Bolca vd. (2010) yılında, Alangüllü (Aydın) bölgesindeki jeotermal kaynakların kimyasal özelliklerinin ve içerdikleri radyoaktif maddelerin su kaynakları, tarım toprakları ve kültür bitkilerine etkilerini belirledikleri çalışmalarında, 37 noktadan 2 yıl boyunca dört dönem şeklinde 112 toprak, 78 su, 20 sediment ve 78 bitki örneği almışlardır. Örneklemeleri, jeotermal kaynaklar ve bunların karıştığı su kaynakları ile bu kaynaklardan sulanan toprak ve bitkilerden yapmışlardır. Toprak ve sediment örneklerinde, fiziksel, kimyasal analizler ile bazı ağır metal, iz element ile radyoaktivite analizleri, bitki örneklerinde ise ağır metal ve radyometrik analizler yapmışlardır.

Deneme kapsamında, jeotermal tesise olan uzaklıkları tanımlanan her mesafeyi temsil eden bir bahçeye, sıcaklık ve nem değerlerini belirlemek amacıyla, incirin olgunlaşma ve kurutma zamanı olan temmuz ayı ile ekim ayının sonuna kadar veri kaydedici cihaz yerleştirilmiştir. 2013 yılı denemesinde, her mesafeden sağlıklı veri alınamazken, 2014 yılı denemesinde her mesafeye ilişkin sıcaklık ve nem değerleri sağlanabilmiştir. Aylar bazında, mesafelere göre elde edilen sıcaklık değerleri arasında çok büyük farklılıklar görülmemesine rağmen, Temmuz ayında en yüksek sıcaklık değerinin yakın mesafedeki bahçelerde (28.7°C); ağustos ayında ise 28.1 °C ile uzak mesafedeki bahçelerde elde edildiği görülmektedir. Benzer şekilde, eylül ayında da en yüksek sıcaklığa (23.2 °C) sahip bahçelerin



uzak mesafede yer aldığı ifade edilebilir. İncir için ideal sıcaklık isteklerinin, özellikle meyve olgunlaşma ve kuruma dönemi olan Temmuz-Eylül aylarında 25-30 °C'lik ortalamalarda olması (Özen vd., 2007), dikkate alındığında deneme alanının ideal sıcaklık derecelerine sahip olduğu ifade edilebilir. Meyve oluşumundan hasat sonuna kadar olan Mayıs-Ekim özellikle meyve olgunluğu ve kurutma döneminde (Temmuz-Eylül ayları) 30 °C'ye kadar çıkan ortalama sıcaklıklar istendiği, nemin meyve bozulmasına ve diğer zararlanmalara neden olacağı için, yaz sezonunda veya hasat devresinde yağış görülen yerlerden kaçınmak gerektiği yanısıra, kuru incir eldesi yönünden hava bağıl nemi de çok önemli olduğu yine bir başka literatürde ifade edilmiştir (Kabasakal,1990). Yine Küden ve Tanrıver (1995), incir (*Ficus carica* L.) yetiştiriciliğinde, optimal koşullarda Mayıs-Ekim aylarındaki günlük ortalama sıcaklığın 20 °C'den aşağı düşmemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, optimal koşullarda en düşük sıcaklığın -7 °C ile -8 °C 'den aşağı düşmemesi ve en yüksek sıcaklığın ise 38-40 °C 'yi geçmemesi gerektiği belirtmişlerdir.

Farklı mesafelerde yer alan incir bahçelerinden elde edilen ortalama oransal nem içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde ise, 2014 yılı üretim sezonu içerisinde en yüksek nem değerlerinin ekim ayında olduğu belirlenmiştir. Özellikle ağustos ayı nem değerleri dikkate alındığında, jeotermal santralden uzaklaşıldıkça nem değerinde düşme eğilimi görülmesi çarpıcıdır. Nitekim ağustos ayında, yakın mesafede yer alan bahçelerde nem %54.9 iken, en uzak mesafede %52.9 olduğu saptanmıştır. Kuru incir eldesi yönünden hava bağıl neminin çok önemli olduğu, kurutma mevsiminde hava bağıl neminin %40-45 arasında olması ve %50'yi geçmemesi gerektiği ilgili literatürde belirtilmektedir (Özen vd., 2007). Bu anlamda deneme alanında yer alan farklı mesafelerdeki bahçelerin nem durumunun istenen değerden yüksek olduğu ve bu yüksek nemin meyve kalitesi üzerine olumsuz etkide bulunmuş olacağı ifade edilebilir. Yetiştirme sezonundaki yüksek nem, meyve renginin koyulaşmasına, meyvenin çatlamasına ve incirin kurummasını geciktirerek ciddi kalite kayıplarının yaşanmasına neden olabilmektedir. Çalışma kapsamında jeotermal enerji kaynağına farklı uzaklıklarda bulunan toplam sekiz incir bahçesinden, denemenin ilk yılında vejetasyon dönemi içerisinde, ikinci yılında ise vejetasyon dönemi sonunda toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde; bünye, kireç (%), toplam eriyebilir tuz (%), organik madde (%), pH, toplam azot (%), alınabilir fosfor, değişebilir K, Ca, Na ve Mg, yarayıslı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarı ile yarayıslı B miktarı analizleri (ppm)

yapılmıştır. 2013 ve 2014 yılında alınan ve farklı mesafelerde yer alan sekiz adet incir bahçesinin topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde, genel olarak tuzsuz yapıda olması ile organik madde içeriklerinin çok düşük olması, tamamının ortak özellikleridir. Toprak bünyeleri ise genellikle; tın, tınlı-kum veya kumlu-tın bünye arasında değiştiği; yakın, orta ve uzak mesafelerde bulunan incir bahçelerinin pH değerlerinin, yapılan analiz sonucu her iki yılda da, bahçelere göre değişmekle birlikte çok kuvvetli asit ile nötr arasında değiştiği, ancak en uzak mesafedeki her iki bahçenin alkali ve hafif alkali pH değerine sahip olduğu, ve tüm toprak örneklerinin kireç (%) içerikleri incelendiğinde ise, genel olarak kireç miktarı açısından düşük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Toprak reaksiyonunun(pH) değişmesinde etkili olan önemli faktörlerin başında CO<sub>2</sub> gelmektedir. Bu gaz su ile birleşerek karbonik asiti oluşturur. CO<sub>2</sub> basıncı ne kadar fazla olursa, topraktaki H konsantrasyonu o nispette artar. Karbonik asit ve onun oluşturduğu bikarbonatlar, nemli bölgelerde toprağın alt katlarına doğru taşınmaktadır. Böylece topraklar asitleşirler. Asitleşme, toprakta hidrojen ve alüminyum iyonları miktarının artması demektir. Aşırı asitleşme sonucu toprakta Al, Fe, Mn, H ve NH<sub>4</sub> miktarları artar ve Ca, Mg, K gibi besin elementlerinin alınabilirliği azalır ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir (Anonim, 2015b).

Toprak istekleri açısından çok fazla seçici olmayan, aşırı nemli olmamak koşulu ile her toprak tipinde yetiştiriciliği yapılabilen incirde, genellikle derin profilli, orta bünyeli, organik maddece zengin ve yeterli kireç içeren toprakların kurutmacılık için elverişli olduğu, toprak reaksiyonu yönünden nötr ve nötre yakın toprakların uygun olduğu, topraktaki sodyum ve bor gibi minerallerin fazlasına duyarlı olduğu, taban suyu düzeyinin yüksek olduğu ağır bünyeli ve taban arazilerin ise incir yetiştiriciliği için elverişli sayılmadığı ilgili literatürde bildirilmektedir (Aksoy, 1981; Kabasakal, 1990; Aksoy vd., 2001; Özen vd., 2007). Bu anlamda, deneme kapsamında yer alan bahçelerin, genel olarak toprak reaksiyonu ve kireç içerikleri dışında incir yetiştiriciliği için uygun olduğu ifade edilebilir. Büyük Menderes ve Küçük Menderes Havzalarında yapılan survey çalışmaları sonucunda, toprakların önemli bir kısmının, bazı bölgelerde ise büyük bir bölümünün kireç, alınabilir Ca ve K açısından genelde fakir (yetersiz) olduğu ve bu havzalarda incirlerin önemli bir kısmında güneş yanıklığı ve çatlama sorunu bulunduğu İrget vd. (2005) tarafından bildirilmektedir.

Jeotermal santrale farklı mesafelerde bulunan incir bahçelerinin 2013 ve 2014 yıllarında yaprak örneklerinde bazı bitki besin elementleri ve bazı ağır metal [N

(%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%), Na (%), Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm), S (%), Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm)] içeriklerini belirlemek amacıyla yöntemde belirtildiği şekilde analizler yapılmıştır. İncir bahçelerinde yaprak besin maddesi ve ağır metal içeriği üzerine, jeotermal santralin etkisinin farklı mesafelerde bulunan bahçelerde ve farklı dönemlerde alınan örneklerde ortaya konması amacıyla, elde edilen veriler ile yapılan varyans analizleri sonucu; 2013 yılında, mesafeler, dönemler ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonların, incelenen bütün parametreler açısından istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Analizi yapılan yaprak örneklerinin, besin madde ve ağır metal içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde; yakın mesafede yer alan bahçelerin yaprak örneklerinde N, P, Mg, Mn, Cu, B ve Cr elementleri açısından diğer mesafelerde yer alan bahçelere göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra; K, Na, Zn, Ni ve Co içeriklerinin orta mesafede yer alan bahçelere ait yapraklarda daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Yaprak örneklerin alınma zamanı açısından, besin elementleri içerikleri değerlendirildiğinde ise, genel olarak Ağustos ayında alınan ve II. Dönem olarak ifade edilen dönemde diğer dönemlere göre daha yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Dönem\*mesafe interaksiyonu açısından ise; analizi yapılan besin elementleri arasında, yaprakların N, P, Mg, Mn, B, Cd, Cr ve Co içerikleri, genel olarak örnek alınan her üç dönemde de, yakın mesafede yer alan bahçelerde daha yüksektir. Bor toksisitesine en duyarlı meyve türleri arasında incir de bulunmaktadır (Demirtaş, 2006). Bor bitkilerin normal büyümesi için gerekli miktarı ile fazlalığından dolayı zehir tesir etme miktarı arasında birbirine çok yakın sınırlar oluşturan bir besin elementidir (Aydın vd., 2010). Deneme kapsamında, 2013 yılında alınan yaprak örneklerinin analizinde, özellikle yakın mesafedeki bahçelerde bor içeriğinin, örnek alınan ilk döneme göre, vejetasyon dönemi sonlarında oldukça yüksek değere (546.757 ppm) ulaşması çarpıcıdır. Bu konu ile ilgili olarak, bazı araştırmacılar, incirlerde, yetiştirme sezonu ortasında alınan yaprak örneklerinde, bitki besin elementlerinin sınır değerlerini şu şekilde belirtmişlerdir (Kabata-Pendias ve Pendias, 1984; Scheffer ve Schachtschabel, 1989; Alloway, 1990; Jones vd. 1991; Bergmann, 1992; Mengel ve Kirkby, 2004; Kacar ve İnal, 2008; Bolca vd., 2010) (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Bazı bitki besin elementlerinin incir yapraklarındaki kritik konsantrasyonları

Element	Sınır Değeri	Element	Sınır Değeri
N	>%2.5	Zn	>200 ppm
P	>%0.30	Cr	>4.5 ppm
K	>%2.0	Cd	>0.10 ppm
Ca	>%3.0	Ni	>5 ppm
Mg	>%1.00	Pb	>6 ppm
Fe	>300 ppm	Co	>0.3 ppm
Mn	>300 ppm	B	>300 ppm
Cu	>50 ppm	-	-

Çizelge 5.1’de, incirde toksik belirtiler yaprak ayasında bor konsantrasyonunun 300 ppm’ den yüksek olması durumunda ortaya çıktığı görülmektedir. Bu nedenle, deneme kapsamında analiz yapılan tüm dönem ve mesafelerde yer alan yaprak örneklerinde, genel olarak jeotermal santralden uzaklaştıkça Bor konsantrasyonun azaldığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, yaprakta yapılan bazı ağır metal analizleri incelendiğinde, denemede II. dönemde alınan yaprak örneklerinde, santrale orta ve uzak mesafede yer alan bahçelerin Cd içerikleri 0.100-0.200 ppm değerleri ile kritik konsantrasyon ve üzerinde yer alması açısından önemlidir. Ayrıca, denemede özellikle yaprakların Co içeriklerinin oldukça dikkat çekici olduğu görülmektedir. Zira, Co elementinin >0.3 ppm olan kritik sınır değeri dikkate alındığında, yakın ve orta mesafelerdeki 7.250 ve 8.280 ppm olarak elde edilen değerlerin aşırı yüksek olması düşündürücüdür. Bitkilerde yüksek miktarda Co, Fe noksanlığına neden olmakta (Nicholas, 1961) ve Mn ile Fe alınımını azaltmaktadır (Kaçar ve Katkat, 1998).

Kükürt bitkide klorofil sentezi ve proteinin yapısı üzerinde önemli rolü olan bir elementtir (Duke ve Reisenauer, 1986; Marschener, 1995; Mengel ve Kirkby; 2001). Bitkisel materyalin kuru maddesinde, türe göre yaklaşık olarak % 0.10-0.50 oranında S bulunmaktadır (Bergmann, 1992). Denemede analizi yapılan yaprakların % S içerikleri, ilgili literatürle uyumludur. Ancak, dikkate çeken en önemli husus, ilk dönem alınan örneklerin S (%) içeriklerinin daha düşük olduğu, daha sonraki örnekleme döneminde ise artma eğilimi gösterdiği gözlenmiştir.

2014 yılı, yaprak örneklerinin analizleri sonucu elde edilen deneme sonuçlarına göre, mesafeler ve dönemler arasındaki farklılığın Na ve S elementi dışında, istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca dönem\*mesafe interaksyonu açısından ise; N, Mg, Na, Cu ve S elementleri için yapılan varyans analizleri

sonuçlarının istatistiki olarak önemli olmadığı, diğer elementlerin ise önemli olduğu saptanmıştır. Analizi yapılan yaprak örneklerinin, besin madde ve ağır metal içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde; yakın mesafede yer alan bahçelerin yaprak örneklerinde N, Ca, Mn, B ve Cr elementleri açısından diğer mesafelerde yer alan bahçelere göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bu anlamda, sonuçlar 2013 yılı sonuçları ile genel olarak uyumludur. Yaprak örneklerin alınma zamanı açısından, besin elementleri içerikleri değerlendirildiğinde ise, genel olarak Temmuz ayında alınan örneklerde N, P, K, Ca, Zn ve Pb; Ağustos ayında alınan örneklerde Mg, Cd ve Cr; Kasım ayında ise Fe, Mn, Cu, B, Ni ve Co içeriklerinin diğer dönemlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Dönem\*mesafe interaksyonu açısından ise; 2014 yılında analizi yapılan besin elementleri arasında, yaprakların Mn ve B içerikleri, örnek alınan her üç dönemde de, yakın mesafede yer alan bahçelerde daha yüksek olarak saptanmıştır. Deneme kapsamında, 2014 yılında da, bir önceki yıl olduğu gibi, alınan yaprak örneklerinin analizinde, özellikle yakın mesafedeki bahçelerde bor içeriğinin, örnek alınan ilk döneme göre, vejetasyon dönemi sonlarında oldukça yüksek değere ulaşmıştır. Yakın mesafede I. dönemde 318.737 ppm, II. dönemde 450.290 ppm olan bor konsantrasyonunun III. dönemde 482.340 ppm olarak saptanması, yaprakta zamanla bor birikiminin arttığını göstermektedir. Bu değerler incir için toksisite başlangıcı olarak bildirilen  $300 \text{ mg kg}^{-1}$ 'in çok üzerindedir (Jones vd. 1991). Aydın vd., (2010), yapmış olduğu çalışmada, incir yapraklarında B içeriklerinin 943 ile  $1117 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiğini, ortalama olarak ise  $1003 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Bolca vd.,(2010), çalışma sonuçlarında incir yapraklarının bor içeriklerinin 64.65 ile  $340.60 \text{ mg/kg}$  arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Jeotermal kaynakların etkisini belirlemek amacıyla planlanan denemede, genel olarak jeotermal santralden uzaklaştıkça incir bahçelerindeki yaprakların, Bor konsantrasyonunun azalması ilgi çekicidir. Bor değişimine benzer şekilde yaprak örneklerinde Mn içeriklerinin de, her üç dönemde yakın mesafede yer alan bahçelerde, diğer mesafelerdeki bahçelere göre daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Özellikle III. dönem yaprak örneklerinin Mn içeriklerinin kritik düzeyin ( $>300 \text{ ppm}$ ) üzerinde yer aldığı görülmektedir. Özellikle klorofil oluşumuna yardım eden bir element olan Mangan, bitkide enzimatik ve fizyolojik olaylarda katalizör görevi üstlenir ve karbonhidratların suya ve karbondioksit parçalanmasında (solunum olaylarında) görev almaktadır (Kacar ve Katkat 1998). Bu nedenle, bu durum, gerek yakın mesafede yer alan bahçelerde ve gerekse de III. dönemde yüksek olan Mn

içerikleri nedeniyle, incir yapraklarında klorofil oluşumunda gerileme ve buna bağlı olarak fotosentez ile solunum arasında dengesizlik olabileceğini düşündürmektedir. Yaprakta yapılan 2014 yılı ağır metal analiz sonuçları incelendiğinde ise, genellikle 2013 yılı bulgularının aksine santrale orta, uzak ve en uzak mesafede yer alan bahçelerin ağır metal içeriklerinin, yakın mesafede yer alan bahçelere göre daha yüksek olduğu izlenmektedir.

“İncirde verim ve kalite üzerine jeotermal enerji tesislerinin olası etkilerinin belirlenmesi” isimli bu çalışmada, 2013 ve 2014 incir yetiştirme sezonu başında, ortasında ve sonlarında alınan kuru incir meyvelerinin içerdikleri bazı bitki besin elementleri ile bazı ağır metallerin belirlenmesi suretiyle, santrale farklı uzaklıklarda yer alan bahçelerde değişimin meydana gelip gelmediğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle kuru incir meyve örneklerinde; N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%), Na (%), Fe (ppm), Zn (ppm), Mn (ppm), Cu (ppm), B (ppm), S (%), Ni (ppm), Cd (ppm), Pb (ppm), Cr (ppm), Co (ppm) içeriklerini belirlemek amacıyla yöntemde belirtildiği şekilde analizler yapılmıştır. Atmosferdeki değişik gaz ve parçacıkların fazlalığı, fabrika bacalarından çıkan hava kirleticiler ve atıkları toprak ve bitki verimliliğine olumsuz etkiye bulunmaktadır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında endüstri gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan ve artarak devam eden hava ve ağır metal kirliliği günümüzde bütün canlıları tehdit eder hale gelmiştir. Bu tehdit ekosistemlerin primer üreticileri konumundaki bitkiler üzerinde çok daha fazladır. Bu metallerin bitkilerin vejetatif organlarını önemli derecelerde etkilediği birçok çalışmada tespit edilmiştir. Fakat metal kirliliği sadece vejetatif organları değil, aynı zamanda generatif organları da etkilemektedir (Zheljazkov ve Nielsen, 1996).

Mesafenin ve meyve örneği alınan dönemin, analizi yapılan bitki besin elementleri ile ağır metaller üzerine etkisini belirlemek için elde edilen veriler ile varyans analizleri yapılmıştır. Tez çalışmasının yürütüldüğü 2013 ve 2014 yılı sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, farklı mesafelerin ve farklı dönemlerin kuru incir meyve örneklerinin besin elementleri ve ağır metal içerikleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, dönem\*mesafe interaksyonu olarak ifade edilen, farklı mesafelerde yer alan bahçeler ile farklı dönemlerde alınan örnekler arasındaki karşılıklı etkileşim ile ilgili faktörün de istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre, 2013 yılında mesafe faktörünün sadece meyvede Na içeriği üzerine etkisi ile 2014 yılı denemesinde ise, mesafe faktörünün meyvede P içeriği, dönem

faktörünün meyvelerde N, P ve Cd içeriği, dönem\*mesafe interaksyonunun yine meyvede P içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu anlamda sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; her iki yılda meyvelerin K ve Mg içeriklerinin yakın mesafelerde bulunan bahçelerde, diğer mesafelere göre daha yüksek oldukları görülmektedir. Meyvelerin N içeriği de 2013 yılında yakın mesafede, ancak 2014 yılı denemesinde uzak mesafede yer alan bahçelerde daha yüksek olarak elde edilmiştir. Yine Ca açısından 2013 yılı uzak mesafede yer alan bahçelerin değerleri daha yüksek iken, 2014 yılı meyve örneklerinde Ca değeri en uzak mesafede yüksek değerde saptanmıştır.

Deneme kapsamında, her iki yılda da, kuru meyvelerin B, Ni ve Cd içerikleri değerlendirildiğinde, yaprak örneklerinde olduğu gibi yine yakın mesafedeki bahçelerden elde edilen ürünlerde daha yüksektir. Aynı elementlerin, 2013 yılı denemesinde 2014 yılına göre daha yüksek değerlerde olduğu da söylenebilir. Cr ve Pb açısından, yıllara göre değişmekle beraber 2013 yılında yakın mesafede yüksek değerde iken; 2014 yılında Pb en uzak, Cr ise orta mesafede daha yüksek olarak saptanmıştır. Karaca (1997), Afşin-Elbistan Termik santralinde yapmış olduğu çalışmada, genel olarak hakim rüzgar yönünden alınan örneklerin iz element ve ağır metal içeriklerini, çevre köylerden alınan örneklere kıyasla yüksek bulmuş, özellikle santrale yakın mesafelerde konsantrasyonların oldukça artış gösterdiğini bildirmiştir. Farklı dönemlerde bitki besin elementleri ve ağır metal içeriklerinin genel olarak dönemler bazında değişkenlik gösterdiği ifade edilebilir. İnteraksiyon açısından ise denemeden elde edilen sonuçlar genel olarak incelendiğinde; özellikle kuru incir meyvelerinin bazı ağır metal içeriklerinin yakın mesafelerde daha yüksek olduğu, örnekleme dönemlerine göre ise incir üretim sezonu başlarında diğer dönemlere göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu genellemesi yapılabilir. Bu durumu, 2013 yılında Ni, Cd, Pb ve Co; 2014 yılında ise Ni ve Cr içerikleri doğrulamaktadır. II. dönem örneklerinde ise, 2013 yılında Cd ve Cr'un, 2014 yılında Pb ve Co'nun yine yakın mesafede yer alan bahçelerden elde edilen incir meyvelerinde rastlanması dikkat çekicidir. Bu anlamda, özellikle jeotermal kaynaktan uzaklaştıkça, kuru meyvelerin ağır metal içeriklerinin azaldığı ortaya konmuştur. Dönemler bazında meyvedeki ağır metaller incelendiğinde, genel olarak başlangıç örneklerinde yüksek değerlerde seyreden içeriklerin, hasadın yoğun olduğu dönemde azalma eğilimi gösterdiği, daha sonraki dönem olan hasadın azalmaya başladığı periyotta ise tekrar artışa geçtiği izlenmektedir. İncirde meyve kalitesini etkileyen önemli bir besin elementi

olan bor içerikleri dikkate alındığında ise yakın mesafede yer alan bahçelerdeki meyvelerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz gelimi, 2013 yılı I. dönem örneklerinde yakın mesafedeki incirlerde 22.013 ppm, en uzak mesafede ise 15.580 ppm B içeriği saptanmıştır.

Denemede kuru meyve kalitesine ilişkin, 2013 ve 2014 yılında farklı mesafelerdeki bahçelere ait kuru incir meyve örneklerinde pH, titre edilebilir asit miktarı (%), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $hue^\circ$  değeri), bitki besin elementleri ve ağır metaller ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkiler saptanmıştır. 2013 yılı denemesinde, meyve sularının pH değerlerinde bahçelerin mesafeleri kuru meyve örnek alma dönemleri, dönemler ve mesafeler arasındaki interaksiyonlar önemli çıkmıştır. Meyve suyunun pH değerinin örnek alınan üç dönem dikkate alındığında, 4.621 ve 4.728 arasında değiştiği, mesafeler açısından değerlendirme yapıldığında ise 4.526 ve 4.852 arasında değiştiği görülmektedir. 2014 yılında da yine bir önceki yılda olduğu gibi pH değerleri açısından bahçelerin mesafeleri kuru meyve örnek alma dönemleri, dönemler ve mesafeler arasındaki interaksiyonlar önemli çıkmıştır. pH değerlerinin dönemler açısından ele alındığında, 4.158 ve 4.646 arasında değiştiği, mesafeler açısından ise 4.203 ve 4.466 arasında değişerek 2013 yılına göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Şahin vd. (1994a), yaptıkları araştırmada pH değerinin 3.76 ile 5.11 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine Şahin vd. (1994b) yaptıkları başka bir çalışmada, pH değerinin 2.01 ile 5.50 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aksoy vd. (1994), Erbeyli koşullarında yaptıkları çalışmada en yüksek pH değerinin 5.50 ve en düşük ise 2.00 olarak saptamışlardır. Ilgın ve Küden (1997), yaptığı araştırmada en yüksek pH değerinin 1993-1994 yıllarında sırasıyla 5.78 ve 5.88 ve en düşük ise 1993 yılında 4.06 ve 1994 yılında ise 4.14 olarak saptamıştır. Mars vd. (1997), Tunus'un Güney kesiminde yapmış oldukları bir araştırmada en yüksek pH değerini 5.20 ve en düşük pH değerini ise 4.40 olarak tespit etmişlerdir. Koyuncu (1998), yaptığı çalışmada en yüksek pH değerini 5.53 ve en düşük pH değerinin ise 4.47 olarak belirlemiştir. Bostan vd. (1997), yaptıkları araştırmada pH değerlerinin 5.30 ile 5.00 arasında değiştiğini saptamışlardır. Özeker ve İsfendiyaroğlu (1997), yaptıkları araştırmada meyve suyu pH'sının 4.73 ile 5.90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bostan ve İslam (1999), yaptıkları araştırmada seçtikleri incir çeşitlerinin pH değerlerinin 4.80 ile 5.40 arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Karadeniz (2003a), Ordu'da 3 yöresel incir üzerinde yaptığı çalışmada



pH'nın 4.81 ile 4.94 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kuden vd. (2005), yaptıkları araştırmada pH'nın 5.65-4.53 arasmda olduğunu tespit etmişlerdir. Alper (2006), şanlıurfa'da yaptığı bir araştırmada en yüksek pH değerinin 5.60 ve ve en düşük pH değerinin ise 4.10 olduğunu belirlemiştir. zen vd. (2007) ise yaptıkları çalışmalarında Sarılop eşidinde pH'nın 5.1 olduğunu bildirmişlerdir.

Kuru incirde diğer bir kalite parametresi olan titre edilebilir asitlik (%) değerini açısından 2013 ve 2014 yıllarında dönem, mesafe ve dnem\*mesafe interaksiyonundan oluşan faktörlere bağlı olarak asitliğin istatistiksel olarak önemli bulunduğu grlmştir. 2013 yılı denemesinde kuru meyve neklerinin alındığı I. dönemde en yüksek asitlik %0.387 değerini ile uzak mesafelerindeki bahçelerde, II. dönemde %0.323 değerini ile orta mesafelerdeki bahçelerde ve son dönemde en yüksek asitlik %0.270 değerini ile yakın ve orta mesafelerdeki bahçelerde belirlenmiştir. 2014 yılı denemesindeki asitlik değerlerine bakıldığında ise, birinci dönemde alınan kuru meyve neklerinin asitlik değerinin, %0.527 ile jeotermal santrale orta mesafede bulunan bahçelere ait olduğu belirlenmiştir. neklerin alındığı ikinci dönemde asitlik değerinin %0.520 ile santrale yakın mesafede bulunan bahçelere ve üçüncü dönemde ise asitlik değerinin %0.663 ile santrale uzak mesafede bulunan bahçelere ait olduğu ortaya konmuştur. Buradan hareketle denemede 2014 yılına ait neklerin 2013 yılındaki kuru meyve neklerinin daha asidik olduğu görülmektedir. Ulrich (1970), çalışmasında incirde sitrik asitin, meyve gelişmesinin başında düşük olduğunu, meyve gelişmesinin ortalarına kadar artarak en üst düzeye ulaştığını ve olgunlaşmaya doğru ise tekrar düşüğünü bildirmiştir. Sitrik asitin ilkbaharda özsuyu faaliyeti ile taşınmaya başladığını; bu asidin kaliteyi etkilemesinde tat ve lezzet oluşumunda çok önemli role sahip olduğunu; bunun sonucunda incirde bazen tatlılığa ve bazen de ekşiliğe neden olabildiğini belirtmiştir. Aksoy (1983), titre edilebilir asitlik bakımından olgun incir meyvelerinde Akça ve Göklop'ta yaklaşık %0.25 ve Sarılop' da ise %0.13 dolayında bulunduğunu bildirmiştir. Kabasakal vd. (1988), Sarı Zeybek eşidinin toplam asit miktarının %0.01 ile %0.19 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aksoy vd. (1992), değişik bölgelerden getirilmiş 38 incir çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada titre edilebilir toplam asit miktarları bakımından en düşük değer %0.11 ve en yüksek değerini ise % 0.36 bulmuşlar. şahin vd. (1994a), çalışmalarında titre edilebilir asit değerinin % 0.10 ile %0.70 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Yine şahin vd. (1994b) başka bir çalışmalarında incirlerin titre edilebilir asit değerinin %0.11 ile % 0.48 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Küden vd. (2005), Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki 28 incir genotipinde titre edilebilir asitliğin (g/ml) 0.48-0.17 değerleri arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Buradan hareketle, denemeye ait her iki yıldaki (2013 ve 2014) kuru meyve örneklerinin asitlik (%) değerinin daha yüksek oluşu, özellikle 2014 yılı kuru meyve örneklerinin kalite anlamında olumsuz etkilendiği konusunda ışık tutmaktadır.

2013 ve 2014 yılı denemesinde SÇKM (%) sonuçlarının değerlendirilmesi açısından yapılan istatistiksel analizler sonucunda her iki yıldaki kuru madde değerlerinin de hem örnek alma dönemleri hem bahçelerin mesafeleri hem de dönem\*mesafe interaksyonları açısından önemli olduğu belirlenmiştir. 2013 yılı meyve örneklerinde en yüksek değer ilk dönem orta mesafeli bahçelerde %21.443, örneklerin alındığı ikinci dönem orta, yakın ve en uzak mesafelerdeki bahçelerde %20.600, %20.300, %20.100 ve örneklerin alındığı üçüncü dönemde ise yakın bahçelerde %20.800 olarak belirlenmiştir. 2014 yılında ise orta mesafeli bahçelerin I. dönem meyve örneklerinde asitliğin %19.133 ile en yüksek, yakın mesafeli bahçelerin ise II. ve III. dönem meyve örneklerinde %18.182 ve %18.567 ile en yüksek değeri aldığı görülmektedir. Tat, en fazla ürün kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Tüm ürünlere lezzet ve tadı veren maddelerde değişiklik görülebilmektedir. Bu maddeler arasında ekşiliği veren organik asitler, tatlılığı veren şekerler, acılık veren politerpenler ve fenol glikozitleri, koku ve aromayı veren çeşitli uçucu maddeler ve burukluğu veren tanenler sıralanabilir. Tadı belirleyen en somut faktör ise şeker/asit oranıdır. Suda çözünebilir kuru maddelerin önemli bir kısmını şekerler oluşturmaktadır (Karaçalı, 1990). Genel bir değerlendirme ile 2013 yılı kuru meyve örneklerinin SÇKM (%) içeriklerinin 2014 yılı örneklerinden daha yüksek değerlerde olduğu açıkça görülürken, tadın da 2014 yılı kuru meyve örneklerinde olumsuz olarak etkilendiğini söylemek mümkündür. Aksoy (1983) yaptığı çalışmasında, Sarılop incir çeşidinde %18.10-%19.50 oranlarında SÇKM olduğunu saptamıştır. Bir diğer çalışma Kabasakal vd. (1988), Sarılop çeşidinde SÇKM değerlerinin %17.20-%25.40 arasında değiştiğini bildirmiştir. Deneme sonuçları literatür ile uyumludur.

Kuru meyve örneklerinde renk parametrelerinden biri olan "L\*" değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. 2013 ve 2014 yılı denemelerinde, mesafe ortalaması önemli bulunurken, dönem\*mesafe interaksyonu önemsiz bulunmuştur. 2013 yılında, mesafe ortalamalarına bakıldığında en yüksek "L\*" değerini 59.120 ile uzak mesafeli bahçelerin meyvelerinin almış olduğu

gürülürken, 2014 yılında mesafe ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek “L\*” değerini 52.197 ile yakın mesafeli bahçelerin meyvelerinin almış olduğu görülmektedir. 2013 yılında kuru meyvelerin “a\*” değerleri mesafe ortalamaları açısından önemli, dönem ortalaması ve dönem\*mesafe interaksyonun ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Mesafe ortalamaları açısından santrale uzaklıkları 600-650 m olan yakın bahçelerdeki kuru meyvelerin “a\*” değerlerinin diğer mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinin değerlerinden çok yüksek değer aldığı (24.283) belirlenmiştir. 2014 yılında ise kuru meyvelerin “a\*” değeri açısından yine mesafe ortalamaları önemli bulunmuş ve santrale yakın ve orta mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinde “a” değerleri 9.179, 9.659 olarak belirlenmiştir. Kuru meyvelerinin renklerine ilişkin “b\*” değerlerine bakıldığında, 2013 yılı denemesinde dönem, mesafe faktörleri ve bu faktörler arası interaksyonlar açısından sonuçlar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. En yüksek “b\*” değeri yakın mesafe bahçelerindeki meyvelerden elde edilmiştir. 2014 yılı denemesinde ise mesafe ortalamaları önemli bulunmuş ve en yüksek “b\*” değeri yakın mesafede yer alan bahçelerin meyvelerinden (19.768) elde edilmiştir. L\* rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermektedir. L\* değeri 100’e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve bu renge gönderilen ışığın %100’ünün yansıması esasına dayanmaktadır. a\* değeri yeşilden kırmızıya, b\* değeri ise maviden sarıya renk değişimini göstermektedir. a\*’nın pozitif değerleri kırmızı, negatif değerleri yeşil rengi; b\*’nin ise pozitif değerleri sarı, negatif değerleri mavi rengi göstermektedir. Değerlerin artan biçimde negatif veya pozitif olmaları rengin koyulaşması anlamına gelmektedir (Abbott, 1999).

Hue açısı değeri bakımından 2013 yılı denemesinde dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonundan oluşan faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Orta mesafede bulunan bahçelerin kuru meyvelerindeki hue° değerlerinin örnek alınan her üç dönem için de en yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. 2014 yılı denemesinde kuru meyvelerde istatistik analizler yapılmış buna göre dönem, mesafe ve dönem\*mesafe interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Ancak mesafeler açısında yine yakın mesafeki meyvelerin hue° değerleri 64.938 ile diğer mesafelerdeki bahçelere ait meyvelerden daha yüksektir. Diğer bir renk parametresi olan chroma\* değerine ilişkin bulgulara bakıldığında, 2013 yılı denemesi için, mesafe ortalamaları istatistiki açıdan önemli bulunmuşken, dönem ve dönem\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Mesafe ortalamalarında yakın mesafedeki bahçelerinin chroma\* değerlerinin diğer

mesafedeki meyvelerden daha yüksek değerlere (22.012) sahip oldukları görülmüştür. 2014 yılı için ise, hem de dönem\*mesafe interaksiyonunun istatistiki olarak chroma\* değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Mesafeler açısından en yüksek değer (23.191) santrale yakın mesafelerdeki bahçelerin meyvelerinden elde edilmiştir. Aksoy (1987) yaptığı çalışmasında, Aydın yöresinde yetiştirilen Sarılop çeşidi kuru incir meyveleri renk yönünden değerlendirildiğinde, %49.8 açık renkli, %39.3'ü orta, %10.9'u koyu renkli olduğu belirlemiştir.

2013 ve 2014 yılı kuru meyve örneklerinde bitki besin elementleri ve ağır metaller ile bazı meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler yapılan korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. 2013 yılı korelasyon katsayıları incelendiğinde; 2013 kuru meyvelerinin Ca içerikleri ile SÇKM' leri arasında yüksek düzeyde ancak negatif yönde ( $r = -0.795$ ) bir ilişkinin söz konusu olduğu izlenmiştir. Yani meyvelerin Ca içeriklerinin azalması, kuru madde miktarlarının arttığını göstermiştir. Mg içerikleri ile asit değerleri arasında belirli seviyede negatif yönde ( $r = -0.581$ ) olan ilişki kuru meyvelerde Mg içerikleri azaldığında meyvelerin asitliklerinin artmasını sağlamıştır. Na içerikleri ile SÇKM arasında ise yüksek seviyede negatif yöndeki ilişki ( $r = -0.670$ ), Na içeriği azalan kuru meyvelerin kuru madde miktarlarının arttığını göstergesidir. Meyvelerin Fe içerikleri ile asitlik ( $r = -0.535$ ) ve SÇKM ( $r = -0.556$ ) özellikleri ile ilişki kurulduğunda orta seviyede negatif yöndeki bu ilişkinin, meyvelerde Fe içerikleri azaldıkça asitlik ve kuru madde içeriklerinin artması şeklindeki bir ifade karşımıza çıkmaktadır. S ile meyve suyundaki pH arasında belirli düzeyde ve negatif yöndeki ilişki ( $r = -0.561$ ) ise, kuru meyvelerin S içerikleri azaldıkça pH içeriklerinin artmasına neden olmaktadır şeklinde açıklanabilir. Meyvelerde ağır metal içerikleri açısından Co elementinde önemli düzeyde korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Co elementi meyvelerin kuru madde belirli seviyede ve negatif yönde ( $r = -0.597$ ) etkilemiştir. Meyvelerdeki Co içeriği azaldıkça kuru madde miktarları artma eğilimi göstermiştir.

2014 yılında ise kuru meyvelerin N içerikleri ile SÇKM' leri arasında belirli düzeyde ancak negatif yönde ( $r = -0.529$ ) bir ilişki izlenmiş, N içeriği azalan meyvelerin kuru madde miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Mn ve meyvelerin pH'ları arasında yine belirli seviyede negatif yönde ( $r = -0.623$ ) belirlenen ilişki, Mn içeriği azalan kuru meyvelerin pH değerlerinin artmasına neden olmaktadır. Mn ile asitlik arasındaki yüksek seviyede pozitif yöndeki ilişki ( $r = 0.826$ )

meyvelerin artan Mn içeriklerinin meyvelerin asitlik değerlerini de arttırdığı yorumu ile açıklanabilir. Meyvelerin Cu içerikleri ile meyvelerin pH değerleri arasında belirli seviyede ve negatif yönde ( $r = -0.685$ ) gelişen ilişkinin de bakır içerikleri artan meyvelerin pH değerleri de azdır olarak yorumlanabilmektedir.

Sürgün uzunluğu, sürgün çapı, sürgün üzerindeki boğum sayısı o yılki vegetatif gelişmeyi sergileyen özelliklerdir. Sürgünün gelişme gücü, sürgün üzerinde oluşan meyve sayısını dolayısıyla verimi doğrudan etkileyen önemli bir özelliktir (Anaç vd., 1991). 2014 yılı denemesinde verim parametrelerine ilişkin değerlerden sürgün uzunluğu değerleri üzerine yapılan istatistik analizlerde mesafe ve bahçe ortalamalarının yanı sıra bahçe\*mesafe interaksyonunun da önemli olduğu ve orta mesafede bulunan bahçelerdeki ağaçların 10.907 cm ve 10.403 cm ile en uzun sürgünlere sahip oldukları belirlenmiştir. Jeotermal santrale olan mesafeler değerlendirildiğinde yakın mesafedeki bahçelerin ağaçlarının 7.358 cm ile en kısa sürgün uzunluklarına sahip oldukları görülmüştür. Sürgün boyları; 10 cm'den küçük ise 'zayıf (kısa)' gelişmeye sahip, 10-20 cm arasında ise 'orta' gelişmeye sahip, 21-35 cm arasında 'kuvvetli (uzun)' gelişmeye sahip ve 35 cm'den büyük ise 'oldukça kuvvetli (oldukça uzun)' olarak kabul edilmişlerdir (Anonymus, 2003). Aksoy vd. (1994) yılında, Aydın ilinin Erbeyli ilçesinde yaptıkları çalışmalarında, en uzun sürgün boyunu 22.90 cm ve en kısa sürgün boyunu ise 8.10 cm olarak saptamışlardır.

Sürgün çaplarının bahçe, mesafe ve bahçe\*mesafe interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak en yüksek sürgün çapı değeri 1.342 cm ile orta mesafede bulunan ağaçların sürgünlerinde, en düşük sürgün çapları değerleri ise 1.165 cm ile uzak ve 1.200 cm ile yakın mesafede bulunan bahçelerin ağaçlarında belirlenmiştir. Sürgün çapları açısından ise çap ortalaması; <1 cm olanlar ince, 1-1,5 cm arasında olanlar orta >1,5 cm olanlar ise kalın olarak nitelendirilmiştir (Anonymus, 2003). Bu bağlamda, özellikle yakın mesafelerdeki bahçelerde bulunan ağaçların sürgünlerinin orta kalınlıkta ve zayıf gelişim gösterdikleri görülmektedir.

Sürgündeki meyve sayıları mesafeler açısından değerlendirildiğinde ise santrale uzak mesafedeki bahçelerdeki sürgünlerinde meyve tutum miktarının 4.357 en iyi olduğu göze çarparken, yakın mesafelere ait bahçelerin sürgünlerinde meyve tutum miktarlarının orta ve uzak mesafeli bahçelerden daha düşük olduğu görülmektedir. Sarılopta meyve tutum oranlarının %24.8-%63.3 arasında değiştiği

belirtilmektedir (Aksoy vd., 1987). Aydın Erbeyli'deki Sarılop incir ağaçlarının sürgün uzunlukları 7.32-8.95 cm, sürgün kalınlıklarının 1.00-1.02 cm, boğum sayısının ise 7.90-7.67 arasında değiştiği belirtilmektedir (Aksoy, 1981). Küçük Menderes havzasında Sarılop incir çeşidi üzerinde yapılan ölçümler sonucunda sürgün uzunluğunun 5.96-10.88 cm. arasında, sürgün kalınlığının ise 0.97-1.29 cm arasında değiştiği (Anaç vd. 1991), Büyük Menderes orta havzasında yer alan Germencik yöresindeki Sarılop incir bahçelerindeki ölçümlerde yıllık sürgün uzunluklarının 7.10-12.90 cm. arasında değiştiği, sürgün çapı ortalamasının ise 1.1 cm olduğu, sürgün üzerindeki boğum sayısının 8.2 adet, meyve sayısı ise ortalama 4.1 adet olarak saptanmıştır (Aksoy vd., 1987). Literatür ışığında genel bir değerlendirme yapılması gerekirse, özellikle yakın mesafedeki bahçelerin ağaçlarında sürgünler ince ve zayıf gelişim gösterirken meyve tutum oranı da bu duruma bağlı olarak diğer mesafelerdeki bahçelere göre daha az olmuştur.

Sonuç olarak bu çalışma, Aydın ili Germencik ilçesinin tarımsal faaliyetlerini kapsayan Alangüllü Bölgesinde, yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan ve ana ürün konumunda olan incirin, verim ve kalite parametreleri açısından, yine bu bölgedeki jeotermal faaliyetlerden etkilenip etkilenmediği konusunda bir durum tespiti niteliği taşımaktadır. Bu anlamda çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; jeotermal tesise yakın mesafede (600-650 m) bulunan incir bahçelerinde, yaprak ve kuru incir meyve örneklerinin besin elementleri ve ağır metaller açısından genel olarak diğer mesafelere göre daha yüksek içeriklere sahip olduğu ve kaynaktan uzaklaştıkça özellikle meyve örneklerinin ağır metal içeriklerinin azaldığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra, kuru incir verimi ve kalitesine ilişkin elde edilen sonuçların da değerlendirilmesi sonucu; benzer şekilde tesisten uzaklaştıkça olumsuz etkinin azaldığı belirlenmiştir.

Bölgedeki jeotermal tesisin özellikle yakın çevresindeki yüksek üretim potansiyeline sahip incir yetiştiriciliği yapılan alanların, özellikle bor, ağır metal vb. kirlenmelerinin önüne geçilmesinin gerek incirin bugünü gerekse de geleceği açısından son derece önemli olduğu açıkça görülmektedir.

Enerji üretimi için gerekliliği tartışılmaz olan yenilenebilir enerji kaynaklarından olan jeotermal tesislerin; tarıma ve çevreye olan zararlarının da göz ardı edilmemesi gerektiği, özellikle dünyada ve Aydın bölgesinde hayati önemi olan incir yetiştiriciliğinde meydana gelebilecek olumsuzlukların mutlaka dikkate alınması ve bu konuda karar vericilerin enerji-tarım ikilemi konusunda doğru

lokasyon tercihlerini yapması gerektiğini ifade etmek yanlış olmayacaktır. Bu anlamda, çalışma ülkemizin önemli milli gelir kaynaklarından biri olan incirin, devamlılığı açısından gerekli önlemlerin alınması yönünde öncü bir çalışma niteliğindedir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, öneri olarak jeotermal tesislerin kullanılması suretiyle enerji üretiminin yapıldığı bölgelerde, her yıl düzenli olarak oluşan zararlar değerlendirilmeli, jeotermal faaliyetlerin incirin stres mekanizması üzerine etkisi araştırılmalı, düzenli olarak zararlanma durumunu ortaya koyacak analizler yapılmalı ve jeotermal tesisten kaynaklı etkilerin minimuma indirilmesine çalışılmalıdır.





## KAYNAKLAR

- Abbott, J.A. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. **Postharvest Biol. Technol.**, 15: 207–225.
- Akman, Y., Küçüködük, M., Düzenli, S., Tuğ, G.N., 2001. Bitki Fizyolojisi. Ankara: 764s.
- Aksoy, U., 1981, **Akça, Göklop ve Sarılop İncir Çeşitlerinde Meyve Gelişmesi, Olgunlaşması ve Depolanması Üzerinde Araştırmalar, (Doktora Tezi)**, E.Ü.Ziraat Fak.Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Aksoy, U., 1983. Akça, Göklop ve Sarılop İncir Çeşitlerinde Meyve Gelişmesi, Olgunlaşması ve Depolanması Üzerinde Araştırmalar. **E.Ü.Z.F. Dergisi**, 20(1): 235-246.
- Aksoy, U., D. Anaç, H. Hakerlerler ve M. Düzbastılar. 1987. Germencik Yöresi Sarılop İncir Bahçelerinin Beslenme Durumu ve İncelenen Besin Elementleri İle Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler. **Tariş AR-GE Proje No: AR-GE 006** Bornova-İzmir.
- Aksoy, U., D. Anaç, H. Hakerlerler ve M. Düzbastılar. 1992. Küçük Menderes Havzası İncir Bahçelerinin Beslenme Durumu ve İncelenen Toprak ve Yaprak Besin Elementleri İle Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler. **Tariş AR-GE** Bornova-İzmir.
- Aksoy, U., Seferoğlu, G, Kara, S., Mısırlı, A., Şahin, N., Bülbül, S., ve Düzbastılar, M., 1992a. Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Sofralık İncir Çeşit Seleksiyonu. **Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, 9-13 Ekim 1992, 1:545-548.
- Aksoy, U., Seferoğlu, G., Mısırlı, A., Kara, S., Şahin, N., Bülbül, S., ve Düzbastılar, M., Ve Can, H. Z., 1994. Ege Bölgesi İncir Yetiştiriciliğini Geliştirme Projesi. İzmir, Proje no: TOAG-830.
- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N., 2001, İncir Yetiştiriciliği. **TÜBİTAK TARP (Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi) Yayınları**, İzmir.

- Alkan, G., 2012. Aydın Ekolojisinde Bazı Badem Çeşitlerinin Adaptasyonu ve Fidanlarının Erken Meyveye Yatma Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. **Adnan Menderes Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi**, Aydın.
- Alloway, B. J., 1990, Heavy Metals in Soils, Blackie and Sou Ltd., Glasgow and London.
- Alloway B.J., 1995. Cadmium. In: Alloway B.J., eds, Heavy Metals In Soils. **Soil Sci. Soc.Am.** Blackie, London, 49: 122-152.
- Alloway, B., Jackson, P., 1991. The Behaviour of Heavy Metals in Sewage Sludge Averted Soils. Elsevier Science publishers B.V., United Kingdom.
- Al-Naeem, A.A., 2008, Hydrochemical Process and Metal Composition of Ain Umm-Sabah Natural Spring in Al-Hassa Oasis Eastern Province, Saudi Arabia, **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 11 (2): 244- 249.
- Alper, M.S., 2006. Şanlıurfa İlinde Yetiştirilen İncirlerin Morfolojik ve Pomolojik Olarak Belirlenmesi. **Harran Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi**, Şanlıurfa, 55s.
- Altınbaş, Ü., Kurucu, Y. ve Bolca, M., 2000, Seferihisar (İzmir) Yöresi Jeotermal Kaynakların Nicel İçerikleri ve Bunların Çevresel Etkileri Üzerine Bir Araştırma, **E.Ü.Z.F. Dergisi**, Bornova-İzmir.
- Anaç, D., Aksoy, U., ve Eryüce, N., 1987. Ege Bölgesi İncir Bahçelerinin Makro ve Bazı Mikro Besin Elementleri İçeriklerinin Yaprak Analizleri Yolu ile Saptanması Üzerine Araştırmalar. I. Büyük Menderes Havzası E. U. Z. F Dergisi, Cilt 24 (1): 75-90 s.
- Anaç, D., Aksoy, U., Hakerlerler, H., Düzbastılar, M., 1991. Küçük Menderes Havzası İncir Bahçelerinin Beslenme Durumu ve İncelenen Toprak ve Yaprak Besin Elementleriyle Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler, **Proje No: Ar Ge 4**, Tariş Araştırma Geliştirme Müdürlüğü, Bornova.

- Anaç, D., Aksoy, U., Hakerlerler, H., Düzbastılar, M.,1992 Küçük Menderes Havzası İncir Bahçelerinin Beslenme Durumu ve İncelenen Toprak ve Yaprak besin Elementleri ile Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler. **Tariş AR-GE**, Bornova-İzmir.
- Anonim, 2014. T.C. Güney Ege Kalkınma Ajansı 2013 Yılı Doğrudan Faaliyet Desteği Programı, Aydın İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Aydın İli Stratejik Tarım Ürünlerinde Lisanslı Depoculuk İhtiyacının Tespiti Projesi Sonuç Raporu.
- Anonim, 2015a. <http://www.ipipotash.org/udocs/329-IPI-Booklet-2011.pdf> (Erişim tarihi: 23.01.2015).
- Anonim,2015b.[http://www.agri.ankara.edu.tr/soil\\_sciences/1250\\_\\_Bahcebitkileri\\_Toprakbilimi\\_3.pdf](http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/1250__Bahcebitkileri_Toprakbilimi_3.pdf) (Erişim tarihi: 02.04.2015).
- Anonymous, 2002. Soilless Culture for Horticultural crop prodection FAO of the United Natios Roma.
- Anonymous, 2003. Agricultural Primary Crops Production Databases. [www.apps.fao.org](http://www.apps.fao.org)
- Anonymous, 2004. Water Quality Assessments, A Guide to use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring- Second Edition, UNESCO.
- Anonymous, 2014. <http://solstice.crest.org/renewables/geothermal> (Erişim tarihi: 15.12.2014 ).
- Arendt, H.K., 1970. Fig Cultivars. The State Nikita Botanical Gardens, Yalta, Proc., 56:32-91. 123.
- Atalay, İ., 1982. Toprak coğrafyası. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Yayınları No:8, İzmir.
- Aydın, G., ve Seferoğlu, S., 1999, Aydın Yöresinde Kullanılan Bazı Sulama Sularının Bor Konsantrasyonlarının Bitki Beslenmesi ve Toprak Kirliliği Açısından İncelenmesi, Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, Tübitak.

- Aydın, M., Dalkılıç, Z., Kaptan, M. A., 2010, Yüksek Düzeyde Bor İçeren Topraklarda Kalsiyumlu Gübrelemenin İncirin Gelişme ve Kalitesi Üzerine Etkisi ve Bor Toksikliğine Dayanıklılık, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, ZRF-08010, Aydın.
- Badruk, M., 2003, "Jeotermal Enerji Uygulamalarında Çevre Sorunları", Jeotermal Enerji Doğrudan Isıtma Sistemleri, Temelleri ve Tasarımı Seminer Kitabı, MMO Yayın No: MMO/2003/328-4, İzmir.
- Badruk, M., 2005. Jeotermal Enerji Uygulamalarında Çevre Sorunları, Jeotermal Enerji Semineri Kitabı, MMO Yayın No: E/2005/393-2, 259-271.
- Bakaç, M., Kumru, M.N., 2003, Orta Gediz Havzasından (Ege Bölgesi) Toplanan Su, Sediment ve Toprak Örneklerinin İçerdiği Doğal Radyasyon Miktarı, **8th National Nuclear Sciences and Technology Conference**, 15-27 October 2003, Kayseri/TURKEY, pp.127.
- Balsberg Pahlsson A., 1989. Toxicity of Heavy Metals (Zn, Cu, Cd, Pb) To Vascular Plants. **Water Air Soil Pollution**, 47: 287-319.
- Bangerth, F., 1979. Calcium-Related Physiological Disorders of Plants. **Ann. Rev. Phytopathol.** 17:97-122.
- Bergmann W., 1992. Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart: 741.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, American Society of Agronomy Inc., Madison, pp.1372-1376, Wisconsin, U.S.A.
- Bolca, M., Kılınç, R., Altınbaş, Ü., Saç, M.M., Kumru, M.N., Çolak Estetlili, B., Estetlili, T., Özen, F., 2010, Alangüllü (Aydın) Bölgesindeki Jeotermal Kaynakların Kimyasal Özelliklerinin ve İçerdikleri Radyoaktif Maddelerin Su Kaynakları, Tarım Toprakları ve Kültür Bitkilerine Etkilerinin Multidisipliner Yaklaşımla Saptanması Üzerine Araştırmalar, İzmir.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of hydrometer for marking mechanical analysis of soil. **Agronomy Journal**, 43: 434-438.

- Bostan, S.Z., İslam, A., and Aygün, A., 1997. A Study on Pomological Characteristics of Local Fig Cultivars in Northern Turkey. *Acta Hort.*, 480: 71-73.
- Bostan, S.Z., ve İslam, A., 1999. Vakfıkebir’de Yetiştirilen Önemli Mahalli İncir Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. **Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi**, 14-17 Eylül, 751-755.
- Bozcuk, S.M. 1986. Bitki fizyolojisi (Metabolik. Olaylar). Hatteoglu Yayınları, 176 s, Ankara.
- Börekeçi, M., 1986, Borla Kirlenen Simav Çayının Sulamada Kullanılmasının Toprakta Oluşabilecek Bor Birikmesine Etkileri, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Can, H.Z., 1993. Bazı Seçilmiş Sofralık İncir Çeşitlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. **E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi**, İzmir, (Yayımlanmamış).
- Camgöz, B.,Saç. M.M., Bolca, M.,Özen, F., Oruç, Ö.E., Demirel, N., 2010. Termal Suların Radyoaktivite ve Kimyasal İçeriklerinin İncelenmesi; İzmir, Seferihisar Bölgesi Örneği. **Ekoloji** 19, 76, 78-87.
- Cecchini, M., M. Contini, R. Massantini, D. Monarca, and R. Moschetti. 2011. Effects of controlled atmospheres and low temperature on storability of chestnuts manually and mechanically harvested. **Postharvest Biology and Technology** 61: 131-136.
- Christensen, J.V., 1996. Rain-induced Cracking of Sweet Cherries: Its Causes and Prevention. In:Cherries:Crop Physiology, Production and Uses. (Editors: A.D. Webster and N.E. Looney),CAB Int., UK.,297-327.
- Crooke W.M., 1956. Effect of Soil Reaction on Uptake of Nickel From A Serpentine Soil. **Soil Sci.**, 81: 269-276.
- Cohen, A., 1976, Citrus Fertilization. Int. Potash Institute. CH-3048 Worblaufen-Bern-Switzerland. IPI Bulletin No.4

- Çakın, A., Gökçen, G., Eroğlu, A., 2005. Jeotermal Uygulamaların Çevresel Etileri: Balçova Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemi Örneği, Jeotermal Enerji Semineri Kitabı, MMO Yayın No: E/2005/393-2, 345-357.
- Çalışkan, O., A.A., Polat, 2012. Morphological diversity among fig (*Ficus carica* L.) accessions sampled from the eastern Mediterranean region of Turkey. **Turk. J. Agric. For.** 36: 179-193.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara.
- Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Özen, M., Tutmuş, E., Konak, R., 2006. Türkiye Kuru İncir İhracatında İklim Faktörlerinin Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Bir Değerlendirme. Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü, İncirliova, Aydın.
- Dağhan, H., 2011, Doğal Kaynaklarda Ağır Metal Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. **MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi** 16(2): 15-25.
- Demirtaş, A., 2006. Bor Bileşikleri ve Tarımda Kullanımı. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.** 37 (1), 111-115, 2006 ISSN: 1300-9036.
- Deniz, M., 2010. Termik Santral Kaynaklı Hava Kirliliğinin Bitkilerdeki Mineral Beslenme Ve Antioksidatif Savunma Mekanizmasına Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Duke S.H., Reisenauer H.M. 1986. Roles and requirements of sulfur in plant nutrition. In Tabatabai M.A. (ed.) Sulfur in Agriculture. Agronomy Monograph 27, **American Society of Agronomy**, Madison, Wisconsin, pp. 123-168.
- Dürüst, N., Dürüst, Y., Tuğrul, D and Zengin, M., 2004. Heavy Metal Contents of *Pinus Radiata* Trees of İzmit (Turkey). **Asian Journal of Chemistry**, Vol. 16, No. 2, 1129-1134.
- Düzbastılar. M., Güleç, I., Ege Bölgesi İncir Bahçelerinin Beslenmesi Açısından Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi. İlhan Akalın Toprak ve Çevre Sempozyumu; Ankara,1995.
- Ertan, B., 2015. 2014 Yılında Kuru İncirde Kalite Sorunu. İncir Dergisi, Sayı: 2. İncir Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Aydın (Basımda).

- Evliya, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Faller N.N., 1968. Der Schwefeldioxydgehalt der Luft als Komponente der Schwefelversorgung der Pflanze. Diss. zur Erlangung des Doktorgrades bei der Landw. Fakultat d. Justus-Liebig-Universitat, Giesen.
- FAO, 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Faust, M., 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Wiley and Sons, New York, pp:53-132.
- Ferguson, I.B. 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. **Plant Cell Environ.**, 7: 477-489.
- Ferrara, E., and Papa, G., 2003. Evaluatin of Fig Cultivars for Breba Crop. Acta Hort., s.605 (Abstract).
- Fertilizer and Plant Nutrition Guide, FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 9, Rome.
- Filiz, Ő. ve Tarcan, G., 1997, "Geology and Geochemistry of Salihli Geothermal Fields, TURKEY", Dokuz Eylül University, Geological Engineering Department, 35100-Bornova-İzmir, Turkey.
- Florou, H., Kehagia, K., Savidou, A. And Trabidou, G., 2006, The Radiological Evaluation of Uranium, Radium and Radon in Metallic and Thermo-Metallic Springs in Ikaria Island, The Eastern Aegean Sea, Greece. **Radioactivity in the Environment**, Volume 8, Pages 235-242.
- Foyer C.H., Lelandais M., Kunert K.J., 1994. Photooxidative Stres In Plants. **Physiol. Plant.**, 92: 696-717
- Gamsız, E., 1981, Bor Kaynaklarımız ve Akarsularda Oluşturduğu Kirlilik DSİ Gen.Md Toprak Ve Kaynaklarının Karunması ve Geliştirilmesi Konferansı Bildirgeleri, Cilt 2, Ankara.
- Graham, R.D. 1976. Anomalous water relations in copper-deficient wheat plants. Aust. **J. Plant Physiol.** pp. 229-236.

- Gross, G.G., Janse, C., Elstner, E.F., 1977. Involvement Of Malate, Monophenols And Superoxide Radical In Hydrogen Peroxide Formation By Isolated Cell Walls From Horseradish. (*Armoracia lapathifolia Gilib.*) **Planta**, 136:271-276.
- Gemici, Ü. ve Tarcan, G., 2002, Hydrogeochemistry of the Simav Geothermal Field, Western Anatolia, Turkey, **J. of Volcanology and Geothermal Research**.
- Göçmez, A. ve Seferoğlu, G., 2014, Sofralık ve Kurutmalık İncir Kalite Kriterleri ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler. **Turk. J. Agric. Res.** (2014)1: 98-108.
- Gözlekçi, Ş., Ersoy, N., İmamgiller, B., Yazıcı, K., Ve Kaynak, L., 1999. Bazı İncir Çeşitlerinin (*Ficus carica L.*) Antalya Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu Üzerinde Araştırmalar. **Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi**, 14-17 Eylül, 36-40.
- Grimme H., Braunschweig L.C., 1974. Interaction of K Concentration In The Soil Solution and Soil Water Content on K Diffusion. **Z. Pflanzenern. Bodenk.**, 137: 147-158.
- Gül, N.,1992. Sarılop İncir Çeşitlerinde Bazı Kuru Meyve Nitelikleri ile Aflatoksin İlişkisi Üzerinde Araştırmalar, (Yüksek Lisans Tezi), E.Ü. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri ABD.
- Güler, Ç., Çobanoğlu Z.,1997, Enerji ve Çevre, Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayını, syf:18
- Güner, H., 1961. Gübreleme Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 40, İzmir.
- Gür, N., Topdemir, A., Munzuroğlu, Ö ve Çobanoğlu, D., 2004. Ağır Metal İyonlarının ( $Cu^{+2}$ ,  $Pb^{+2}$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $Cd^{+2}$ ) *Clivia sp.* Bitkisi Polenlerinin Çimlenmesi ve Tüp Büyümesi Üzerine Etkileri. **F.Ü. Fen ve Matematik Bilimleri Dergisi**, 16(2), 177-182.
- Haktanır, K., 1987. Çevre Kirliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu, Teksir No:140.



- Haktanır, K ve Arcaç, S., 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üni. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, Ankara Üni. Yayın No: 1503, Ders Kitabı:457, Ankara.
- Hashem, A.R., 1993, Heavy Metal Analysis of Water and Soils from Saudi Arabia. J. King Saud Univ., Vol.5, **Science (1)**, pp.39-46.
- Hongfa, C., Shu, J., Shen, Y., Gao, Y., Gao, J. and Zhang, L. (2000). Effects of sulphur dioxide and acid deposition on Chinese crops. In: Environmental pollution and plant response. (Agrawal, S.B. and Agrawal, M., eds.,) p. 295–305. Boca Raton, New York: Lewis Publishers.
- İlgar, R., 2005, Ekolojik Bakışla Jeotermal Kaynaklara Dualist Yaklaşım, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, C.4, S.13: 88-98.
- İlgin,M., Küden, A.B., 1997. Table Fig Selection Study in the Kahramanmaraş Province of Turkey. **Fifth International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics**. 29th May-1st June, 1996, Acta Hort., 441, 351-358.
- İrget, M.E., Aydın, Ş., Oktay, M., Tutam, M., Aksoy, U., Nalbant, M., İncirde Potasyum Nitrat ve Kalsiyum Nitrat Gübrelerinin Yapraftan Uygulamasının Bazı Besin Maddeleri Kapsamı ve Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi. **ADÜ Zir. Fak. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi** Cilt 2:414-421, Aydın, (1998).
- İrget, E., B. Okur, A.R.Ongun, U. Aksoy, M. Tepecik, 2005. Topraktan Kalsiyum Uygulamasinin İncirde Bazi Kalite Özelliklerine Etkisi, **TOGTAG/TARP 2574-? Nolu proje Sonuç Raporu** (Yayınlanmamış), TÜBİTAK, Ankara.
- Jacobson L., Oertli J.J., 1965. The Relation Between Iron and Chlorophyll Contents In Chloritic Sunflower Leaves. **Plant Physiol.**, 31: 199.
- Jackson, M. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Jackson, L. S., Al-Taher, F. 2008. Factors Affecting Mycotoxin Productions in Fruits, In Mycotoxins in Fruits and Vegetables, Edited by Barkai- Golan, R., Paster, N., 525 B Street, Suite 1900, San Diego, CA 92101-4495, USA, 395p.

- Jones K.C., 1991. Contamination trends in soil and crops. **Environmental Pollution**, 69: 311-326.
- Jordan M.J., 1975. Effects Of Zinc Smelter Emissions and Fire on a Chestnut-Oak Woodland. **Ecology**, 56: 78-91.
- Kabasakal, A., Erođlu, A.Ş., Kūçüksayan, Z.A., Şah, N., ve Er, H., 1988. Sarızeybek İncir Çeşidinde Pomolojik Çalışmalar (İncir Araştırmaları Projesi Sonuç Raporu). Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova- Aydın.
- Kabasakal, A., 1990, İncir Yetiştiriciliği. TAV Yayınları, Yalova.
- Kabata Pendias A., Pendias H., Trace elements in soils and plants. Book. Boca Raton,Florida, CRC Press, Inc., (1984), p. 31, 315.
- Kacar, B., Katkat, V. ve Öztürk, Ş., 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No:198, Vipaş A.Ş., Yayın No:74, 563s.
- Kacar, B. ve Katkat, V., 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29, Ankara, 659s.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. (Genişletilmiş 2. Basım) Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Kacar, B., 2012, Temel Bitki Besleme. Nobel Yayınları, No:206, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın No:1241, Isbn 978-605 395-036-3, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B., Katkat A.V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No:127, Özsan Matbaası, Bursa: 595.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal G., Güven A. and Timur S., 2007. Metallerin Çevresel Etkileri –I. (erişim adresi: [www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136\\_4753.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf), erişim tarihi: 15.01.2015).

- Karaca, A. 1997. Afsin-Elbistan termik santrali emisyonlarının çevre topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkileri. Ankara Üniv. Fen Bil. Ens., Ankara. Doktora Tezi.
- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. E. Ü., Yayın No:494, Bomova-İzmir, 413s..
- Karadeniz, T., 2003a. A Study on Some Fruit Characteristics and Propagations of These by Hardwood Cutting of Local Fig Cultivars Grown in Ordu, *Acta Hort.*, 605: p.107-112.
- Karadeniz, T., 2003b. Fig Growing in East Black Sea Region, *Acta Hort.*, 605: p.205-208.
- Karbancıoğlu Güler, F., Heperkan, D., 2008. Natural occurrence of Ochratoxin A in dried figs. *Analytica Chimica Acta* 617: 32-36.
- Kemik, E., 2011, TR32 Düzey 2 Bölgesi (Aydın, Denizli, Muğla) Jeotermal Kaynakları Ve Jeotermal Enerji Santralleri Araştırma Raporu.
- Kennedy, C.D. and Gonsalves, F.A.N., 1987. The action of divalent zinc, cadmium, mercury, copper and lead on the trans-root potential and efflux of excised roots, *J.Exp. Bot.*, 38, 800-817.
- Khan AG, Kuek C, Chaudhry TM, Khoo CS, Hayes WJ.,2000 Role of plants, mycorrhizae and phytochelators in heavy metal contaminated landremediation. *Chemosphere*; 41:197–207.
- Kılınç, R. ve Yokaş, İ., 1987, Toprak, Bitki ve Su Kaynaklarında Bulunan Radyasyon Miktarları ve Çevresel Önemi, *E.Ü.Z.F. Dergisi*.
- Kılınç S.S. ,Ertan E. ,Seferoğlu S. ,2007. Effects of different nutrient solution formulations on morphological and biochemical characteristics of nursery fig trees grown in substrate culture, *Scientia Horticulturae*, 113, 1, 20-27.
- Kitto, M. E., Parekh, P. P., Torres, M. A., Schneider, D., 2005, Radionuclide and Chemical Concentrations in Mineral Waters at Saratoga Springs, New York, *Journal of Environmental Radioactivity*, 80, 327-339.

- Kloke A., 1981. Sollen Richtwerte für tolerierbare Schwermetallgehalte in landwirtschaftlich/gärtnerisch genutzten Boden auch für Forstboden gelten? *Mitteil.Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien*, 137: 241-248.
- Koç, A., 2001, “Çeşme Jeotermal Projesinin Hedefi ve Uygulaması”, **Jeotermal Enerji Semineri**, s:416.
- Koptıık, G.N., Koptıık, S.V. And Aamlıd, D., 2001. Pine Needle Chemistry Near a Large Point SO<sub>2</sub> Source in Northern Fennoscandia. **Water, Air, and Soil Pollution**, 130 (1-4): 929-934.
- Koyuncu, M.A., 1998. A Study on Some Fruit Characteristics in Local Fig Cultivars Grown in Hilvan. **Acta Hort.**, 480: 83-85.
- Küden, A.B., Kaşka, N., Küden, A., ve Çetiner, S., 1990. Ege Bölgesi İncirleri İle Çukurova Bölgesinden Selekte Edilen İncirlerin Adana'ya Adaptasyonu Üzerinde Çalışmalar. **Ç.Ü.Z.F. Dergisi**, 5 (4):77-86.
- Küden, A.B., Bayazit, S., ve Çömlekçioğlu, S., 2005. Morphological and Pomological Characteristic of Fig Genotypes Selected from Mediterranean and South East Anatolia Regions. **Third International Symposium Fig Programme**, May16-20, 2005. Vilamoura, Portugal, Baskıda.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 42: 421-428.
- Lindsay, W.L. 1979. Plant root and its environment, p:189. **Am. Soc. of Agr.**, Madison.Wisc.
- Loneragan, J.F., Asher, C.J., 1967. Response of plants to phosphate concentration in solution culture. II. Rate of phosphate absorption and its relation to growth. **Soil Sci.** 103, 311–318.
- Mars, M.,Chelebli, T., and Marrakchi, M., 1997. Multivariate Analysis of Fig (*Ficus carica* L.) Germplasm in Southern Tunisia. *Acta Hort.*, 480:75-78.
- Mars, M., 2001. Fig (*Ficus carica* L.) Genetic Resources and Breeding. Proceedings of the 2 nd International Symposium Fig. **ISHS Fruit Section Working Group on Fig.** 7- 11 May, Caceres, Spain.

- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, second ed. Academic Press Inc., San Diego, CA, p. 92101.
- Marschner, H., 1976. Mineral Metabolism, Short and Long distance Transport. Fortschr. Botany, 38, 71-80.
- Mengel, K., Kirkby, E. A., 1987, Principles of Plant Nutrition. IPI, Bern, Switzerland.
- Mengel, K., Kirkby, E. A., 2001, Principles of Plant Nutrition. 5th ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 2004, Principles of Plant Nutrition. Kluwer, The Netherlands.
- Mengel, K., Özbek, H., Kaya, Z. ve Tamcı, M., 1984. Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 590s.
- Michael, G., Wilberg, E., Kouhsiahai-Tork, K., 1969. Boron Deficiency Induced by High Air Humidity. Z. Pflanz. Bodenkunde 122, 1-3.
- Nicholas D.J.D., 1961. Minor Mineral Nutrients. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, 12: 63-90.
- Olsen, S.R., Dean, L.A. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. In: Phosphorus. (Black, C. A., Ed.). American Society of Agronomy Inc, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Opara, L.U., Studman, C.J., Banks, N.H., 1997. Fruit skin splitting and cracking. Horticulture. 19, 217-262.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 128.Ders Kitabı, Adana.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M ve Kaptan, H., 1995. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, Adana.

- Özeker, E., and İsfandiyaroğlu, M., 1997. Evaluation of Table Fig Cultivars in Çeşme Peninsula. **Proceedings of The First International Symposium on Fig**, Acta Hort., 480:55-60.
- Özen, M., Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Tan, N., Ertan, B., Şahin, B., Konak, R., Doğan, Ö., Tutmuş, E., Kösoğlu, İ., Şahin, N., Özkan, R., 2007. İncir Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova, Aydın.
- Özer, K.B. ve B. Deric, 1998. A Research on the Relationship between Aflatoxin and Ochratoxin A Formation and Plant Nutrients, **1st ISHS Symposium on Fig**, Acta Hort. 480: 199-206.
- Popovic, R., and Ristanovic, D., 1999. Pomological Studies on Some One- Crop Fig Cultivars in the Hertzegovina Region. Yugoslavia, Biotechnological Institute, Podgorica, Center for Subtropical Crops, Vol. 33, No:3/4, 115-120.
- Rautio, P., Huttunen, S. and Lamppu, J. 1998. Element Concentrations in Scots Pine Needles on Radical Transects Across a Subarctic Area. **Water, Air, and Soil Pollution**, 102 (3-4): 389-405.
- Rhoades, J.D. 1982. Methods of Soil Analysis Part 2. In: Soluble Salts. Chemical and Microbiological Properties, ( Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R., Eds.). pp. 167-179, Wisconsin, U.S.A.
- Prasad, B. and Bose, J.M., 2001, Evaluation of the Heavy Metal Pollution Index for Surface and Spring Water Near a Limestone Mining Area of the Lower Himalayas, **Environmental Geology**.
- Pukacka S., Pukacki P.M., 2000. Seasonal Changes In Antioxidant Level Of Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) Needles Exposed To Industrial Pollution. II. Enzymatic Scavengers Activities. Volume 22, N0:4.
- Richards, L.A., 1954. "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils" Us Salinity Lab. USA.

- Saatçi, F. ve Tuncay, H., 1973, İzmir İli Balçova Bölgesinde Sulamada Kullanılan Bazı Kuyu,Artezien, Kaynak ve Dere Sularının Sulama Yönünden Kalitelerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar, **E.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi**, Yayın: 197, Bornova-İzmir.
- Saglio, P., 1969. Nutrition En Fer De La Vigne. L D'induction D'une Chlorose Ferrique Par L'action Combinee Du Bicarbonate Et De L'ortophosphate Sur Deux Varietes: L'une Sensible Et L'autre Resistante. **Ann Physiol**, 11(1):27-35.
- Sandmann G., Gonzales H.G., 1989. Peroxidative Processes Induced İn Bean Leaves By Fumigation With Sulphur Dioxide. **Environ. Pollut.**, 56: 145-154.
- Saner, B., Popovski, K., Environmental Advantages of Geothermal Energy, Post Conference Course, World Geothermal Congress, Antalya Turkey, April (2005).
- Sanita Di Toppi L., Gremigni P., Pawlik-Skowronska B., Prasad M.N.V., Cobbett C.S., 2003. Response To Heavy Metals In Plants: A molecular approach. In: Sanita Di Toppi L., Pawlik-Skowronska B., eds, **Abiotic Stresses In Plants. Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, The Netherlands: 133-156.
- Satman,A., Serpen, U., ve Mihcakan, I.M., 2000, "Assessment of Reinjection Trials in Kizildere Geothermal Field, **Proceedings World Geo[1]**. Thermal Congress", Kyushu- Tohoku, Japan.
- Sayhan, S., 2005, Kırşehir İl Merkezindeki Jeotermal Suların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Zamana Bağlı Olarak Değişimlerinin İncelenmesi ve Coğrafi Açıdan Önemi, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, Coğrafya Bölümü.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P.,1989, Lehrbuch der Bodenkunde 12. Neu Bearb. Aufl. Unter Mitarb. von W.R.Fischer. **Ferdinand Enke Verlag**. Stuttgart, p:442.

- Schützendübel A., Polle A., 2002. Plant Responses To Ağabeyotic Stresses: Heavy Metal-Induced Oxidative Stres and Protection By Mycorrhization. **Journal of Experimental Botany**, 53: 1351-1365.
- Seçer M., Bodur, A., Elmacı, Ö.L., Delibacak, S., Iqbal, N., 2002. Trace Element And Heavy Metals Contents of Fruits And Vegetables in The Surrounding of the Gediz River **Int. J. Water**, Vol.2, Nos.2/3, 196-210.
- Schobel S.S., 1993. Toprak Bilimi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, 12. Baskı, 73.
- Sharma, P and Dubey., R.S., 2005. Lead toxicity in plants. **Braz. J. Plant Physiol.**, 17(1):35-52.
- Shear, C.B., Calcium-related Disorders of Friits and Vegetables. **Hort Sci.**10:361-365, (1975).
- Sheoran, I.S., Singal, H.R and Singh, R., 1990. Effect of cadmium and nickel on photosynthesis and enzymes of the photosynthetic carbon reduction cycle in pigeone pea (*Cajanus cajan* L.). **Photosynthesis Research**, 23, 345-351.
- Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual. U. S. Goverment Printing Office, Washington, USA.
- Stresty, T.V.S. and Madhava Rao, K.V., 1999. Ultrastructural alterations in response to zinc and nickel stress in the root cell of pigeonepea, **Environ Exp Bot.**, 41, 3-13.
- Şahin, N., Aksoy, U., Orel, N., Özkan, R, 1994a. Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Sofralık İncir Seleksiyonu Uygulama Sonuç Projesi. Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova-Aydın.
- Şahin, N., Düzbastılar, M., Bülbül, S., Mısırlı, A., Kara, S., Can, Z., ve Seferoğlu, G., 1994b. Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Sofralık İncir Seleksiyonu Uygulama Projesi. Ülkesel İncir Araştırmaları Projesi 1993 Yılı Gelişme Raporu, Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü, İncirliova, Aydın.



- Şahin, E. 2003. Büyük ve Küçük Menderes Havzalarında Yetiştirilen Kurutmalık İncirlerde (*Ficus carica* L.) Aflatoksin ve Okratoksin A Varlığının, Dağılımının ve Kalite ile İlişkinin Araştırılması. E.Ü.Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü (Doktora Tezi), Bornova-İzmir.
- Şahinci, A., 1987, Jeotermal Sistemler ve Jeokimyasal Özellikleri, Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, No:24, Bornova İzmir.
- Şahinci, A. 1991. Jeotermal Sistemler ve Jeokimyasal Özellikleri, 250 s İzmir.
- Şen, B., Yılmaz, H., Sağlamer, M., 1993. Sofralık İncir Seleksiyon ve Çeşit Adaptasyon Projesi. Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli, Mersin.
- Şener, S. ve Özkara, M., 1986, Balıkesir Bigadiç Yöresindeki Bor Madeni Atık Sularının Simav Çayı'na Karışmasının Bölge Topraklarında Meydana Getirdiği Kirlilik ve Bunun Tarımsal Üretim Etkileri, **86. Çevre Sempozyumu**, İzmir.
- Şimşek, M., 2008. Diyarbakır Koşullarında İncir Genetik Materyalinin Seleksiyonu ve Tanılanması. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tarcan, G., 1995, Hydrogeological Study of The Turgutlu Hot Springs.
- Tarcan, G., Filiz, Ş. ve Gemici, Ü., 1998 Salihli (Manisa) Jeotermal Alanlarının Hidrojeolojik Ve Hidrojeokimyasal İncelenmesi. Türkiye Petrol Jeologları Bülteni, cilt 10, sayı 1,s: 61-86.
- Thun, R., Hermann, R., Knickman, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neumann Verlag, Radebeul, Berlin.
- Tokgöz Güneş, S., 2006. "Jeotermal Enerji ve Çevre",1. Dikili Yöresi Jeotermal Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi Sempozyumu, Dikili, Mayıs.
- TUİK, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim: 10.08.2014).

- Türkdoğan, M. K., Kilicel, F., Kara, K., Tuncer, I., Uygan, I., 2002. Heavy Metal in Soil, Vegetables and Fruits in the Endemic upper Gastrointestinal Cancer Region of Turkey, **Environmental Toxicology and Pharmacology**, 13, 175-179.
- Ulrich, R., 1970. Organic Acids (Ed. By Hulme The Biochemistry of Fruits and Their Products). Vol 1: 89-115.
- Uygan, D.ve Çetin, Ö., 2004, Bor'un Tarımsal ve Çevresel Etkileri: Seydisuyu Su Toplama Havzası. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Su Yönetimi Bölümü, **Eskişehir II. Uluslararası Bor Sempozyumu**, 23-25 Eylül 2004, Türkiye.
- Uysal, İ., Karabacak, E., Tütenocaklı, T., 2003. Çanakkale Çimento Fabrikası Bacalarından Çıkan Tozların Zeytin Ağaçlarının Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. **Ekoloji Çevre Dergisi**. 13 (49): 17-24.
- Watt, B.K., A.L., Merrill, 1950. Composition of Foods-Raw, Processed, Prepared. USDA Agr. Handbook No:8, Washington D.C
- Weast R.C., 1984. CRC Handbook of Chemistry And Physics, 64th edn. Boca Raton, CRC Press.
- Wainwright S.J., Woolhouse H.W., 1977. Some Physiological Aspects Of Copper And Zinc Tolerance In *Agrostis Tenuis* Sibth.: Cell Elongation And Membrane Damage. **J. Exp. Bot.**, 28: 1029-1036.
- Wolf, R. 1971. The Determination of boron in soil extractes plant materials compost, manures, waters and nutrient solutions. **Soil Science and Plant Analysis**, 2: 263-374.
- Wolf, B. 1974 Improvement in the Azomethine-H method for the determination of boron. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, 5: 39-44.
- Yavuz, M., 1999, Nif Çayı Kirlilik Parametrelerinin ve Doğal Radyoaktivitesinin İncelenmesi, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.

- Zengin, K.F ve Munzuroğlu, Ö., 2005. Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L.Strike) Klorofil ve Karotenoid Miktarı Üzerine Bazı Ağır Metallerin ( $Ni^{+2}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Zn^{+2}$ ) Etkileri. **F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 17(1); 164-172.
- Zerbini, E., A. Polesollo, 1984. Measuring the color of apple skin by two different techniques. Proceedings of the Workshop on Pome-Fruit Quality, s:161-171.
- Zheljazkov, V.D. and Nielsen N.E., 1996. Effect of Heavy Metals on Peppermint and Commint. **Plant and Soil**. 178 (1): 59-66.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sunay DAĞ  
Doğum Yeri ve Tarihi : Hamm/B.ALMAN YA 25.11.1979

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bitkisel Üretim Bölümü Bahçe Bitkileri Alt Programı  
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a) Makaleler

Çilek Yetiştiriciliğinde Bitkisel Organik Artıkların Verim ve Kalite Üzerine Olan Etkileri, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (04-07 Eylül 2007, Erzurum)

-SCI

-Diğer

#### b) Bildiriler

-Uluslararası

-Ulusal

Domalan Ormanları Kuralım Mı?, Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül, Erzurum. Cilt II: 30-32., Sözlü, 05.09.2007.

#### c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

2014- : Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İncir Araştırma İstasyonu Müdürlüğü

2009-2014: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Germencik İlçe Müdürlüğü

2004-2009: Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi

### İLETİŞİM

E-posta Adresi : [dag.sunay@hotmail.com](mailto:dag.sunay@hotmail.com)

Tarih : 06.03.2015