

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2024-YL-01

ZEYTİNDE FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN
YAPRAKTAKİ BİTKİ BESİN ELEMENTİ
KONSANTRASYONLARINA VE MEYVE VERİM
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sait KAYA
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç.Dr. Ersel YILMAZ

AYDIN – 2024

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sait KAYA tarafından hazırlanan “ZEYTİNDE FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YAPRAKTAKİ BİTKİ BESİN ELEMENTİ KONSANTRASYONLARINA VE MEYVE VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18/12/2023

Üye (T.D.) : Doç.Dr. Ersel YILMAZ	Aydın Adnan Menderes Üniv.
Üye : Prof.Dr. Tolga ERDEM	Tekirdağ Namık Kemal Üniv.
Üye : Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Ali KAPTAN	Aydın Adnan Menderes Üniv.

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Değerli bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım bu çalışmanın gerçekleşmesinde büyük katkısı olan danışman hocam Doç.Dr. Ersel YILMAZ'a, yüksek lisans eğitimine başvurmamda vesile olan, beni cesaretlendiren, yol gösteren ve bu konuda ilham aldığım Prof.Dr. Renan TUNALIOĞLU'na, iş hayatım boyunca bana maddi ve manevi her konuda yardımcı olan Akhisar Ziraat Odası Başkanı Sayın Ahmet AKBUĞA ve personeline, arazi çalışmalarında bana yardımlarını esirgemeyen, emek ve zamanlarını benim için harcayan mesai arkadaşlarıma, çalışma öncesinde ve sonrasında tüm analizlerin yapıldığı Akhisar Ziraat Odası Tarımsal Verimlilik ve Kalite Laboratuvarındaki arkadaşlarıma, her konuda ve her zaman desteklerini arkamda hissettiğim, iyi ki varlar dediğim kıymetli aileme, bu süreçte büyük fedakarlıkta bulunan sevgili eşim Tuğba KAYA ve oğlum Ertuğrul KAYA'ya başta olmak üzere, çalışmam boyunca her türlü destek ve yardımda bulunan herkese teşekkürlerimi sunarım.

Sait KAYA

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Zeytinde Farklı Sulama Seviyelerinin Yapraktaki Bitki Besin Elementi Konsantrasyonlarına ve Meyve Verim Özellikleri Üzerine Etkisi” başlıklı Yüksek Lisans tezimdeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Sait KAYA

15/01/2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
BİLİMSEL ETİK BEYANI	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
RESİMLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Zeytin Hakkında Genel Bilgiler	1
1.1.1. Zeytinin Tarihçesi.....	1
1.1.2. Zeytinin İnsan Beslenmesindeki Yeri.....	1
1.1.3. Dünyada ve Türkiye’ de Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Miktarları	2
1.1.4. Türkiye’ de Zeytin Üretimi ve İllere Göre Dağılımı	3
1.2. Zeytin ve Su İlişkileri	5
1.2.1. Zeytinin Yağış İhtiyacı ve Sulama	5
1.2.2. Sulamanın Bitki Besleme ve Meyve Verim Özelliklerine Etkisi	6
1.3. Araştırmanın Amacı	7
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13

3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Araştırma Alanının Özellikleri	13
3.1.2. İklim Özellikleri	13
3.1.3. Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı	15
3.1.4. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri.....	15
3.1.5. Deneme Alanında Toprağın Fiziksel ve Verimlilik Özellikleri	16
3.1.6. Deneme Alanında Sulama Suyu Kalitesi	18
3.1.7. Sulama Suyunun Sağlanması ve Damla Sulama Sisteminin Unsurları.....	18
3.1.8. Bitki Materyali Özellikleri.....	20
3.2. Yöntem	21
3.2.1. Deneme Yöntemi.....	21
3.2.2. Araştırma Konuları	22
3.2.3. Arazi Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler	22
3.2.4. Tarımsal Uygulamalar	23
3.2.5. Yapılan Ölçüm, Tartım ve Gözlemler	24
3.2.6. Zeytin Meyve Verim Özellikleri	27
3.2.7. Laboratuvar Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler.....	27
3.2.8. Sulama Yöntemi ve Su Uygulama Zamanı Belirlenmesi	30
3.2.9. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi.....	32
3.2.10. Uygulanan Su Miktarının Belirlenmesi	33
3.2.11. İstatistiksel Analizler	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Deneme Alanı Meteorolojik Verilerine İlişkin Bulgular.....	35
4.2. Fenolojik Gözlemlere İlişkin Sonuçlar.....	36
4.3. Bitki Su Tüketimi İle İlgili Bulgular	36
4.4. Uygulanan Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar	38

4.5. Zeytin Yapraklarındaki Bitki Besin Elementi Analizleri ile İlgili Bulgular	39
4.5.1. Sulama Konularının Yapraktaki Azot Konsantrasyonuna Etkisi	39
4.5.2. Sulama Konularının Yapraktaki Fosfor Konsantrasyonuna Etkisi.....	41
4.5.3. Sulama Konularının Yapraktaki Potasyum Konsantrasyonuna Etkisi	43
4.5.4. Sulama Konularının Yapraktaki Kalsiyum Konsantrasyonuna Etkisi	45
4.5.5. Sulama Konularının Yapraktaki Magnezyum Konsantrasyonuna Etkisi	47
4.5.6. Sulama Konularının Yapraktaki Demir Konsantrasyonuna Etkisi.....	48
4.5.7. Sulama Konularının Yapraktaki Çinko Konsantrasyonuna Etkisi	50
4.5.8. Sulama Konularının Yapraktaki Mangan Konsantrasyonuna Etkisi.....	51
4.5.9. Sulama Konularının Yapraktaki Bakır Konsantrasyonuna Etkisi	53
4.6. Zeytin Meyvelerinde Verim Özellikleri İle İlgili Bulgular	54
4.6.1. Kilogramdaki Meyve Sayısı İle İlgili Bulgular	55
4.6.2. Meyve Ağırlığı İle İlgili Bulgular	56
4.6.3. % Meyve Eti İle İlgili Bulgular	57
4.6.4. Meyve ve Çekirdek Boyutları İle İlgili Bulgular.....	58
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	75

SİMGELER DİZİNİ

Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
dn	Net Sulama Suyu İhtiyacı
dt	Toplam Sulama Suyu İhtiyacı
ET _c	Bitki Su Tüketimi
ET _o	Referans Bitki Su Tüketimi
Fe	Demir
K	Potasyum
Kc	Bitki Katsayısı
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
P	Fosfor
Pw	Toprak neminin ağırlık yüzdesi cinsinden ifadesi (%)
Zn	Çinko

KISALTMALAR DİZİNİ

DSİ : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

IOC : Uluslararası Zeytin Konseyi

LSD Testi : Asgari Önemli Fark Testi (Least Significant Difference)

TAGEM : Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

UZZK : Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 2022 yılında üretilen zeytinyağının ülkelere dağılımı	2
Şekil 1.2. 2022 yılında üretilen sofralık zeytinin ülkelere dağılımı	3
Şekil 3.1. Akhisar Toprak Haritası.....	16
Şekil 3.2. Damla sulama sistemi ve unsurları	20



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.1. Zeytinde aşırı sulama	6
Resim 3.1. Deneme alanı	13
Resim 3.2. Filtrasyon ünitesi ve pompa özellikleri.....	19
Resim 3.3. Lateral üzerinde katif damlatıcı	19
Resim 3.4. Deneme alanında zeytin ağacı	20
Resim 3.5. Deneme alanından toprak örneği alımı	22
Resim 3.6. Deneme alanında zirai mücadele uygulaması.....	24
Resim 3.7. Deneme parsellerine göre alınmış meyve örnekleri.....	25
Resim 3.8. Meyve ağırlıklarının ölçümü.....	25
Resim 3.9. Meyve eti ve çekirdeklerinin ölçülmesi.....	26
Resim 3.10. Meyve ve çekirdek boyutlarının ölçülmesi.....	26
Resim 3.11. Yaprak örneklerinin toplanması.....	29
Resim 3.12. Deneme alanından toplanan yaprak örnekleri.....	29
Resim 3.13. Deneme alanında sulama	31
Resim 3.14. Tarımsal tahmin ve erken uyarı istasyonu	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Türkiye’ de illere göre zeytin ağacı sayısı ve 2022-23 sezonu üretim miktarı	4
Çizelge 3.1 Manisa ili uzun yıllar ortalama meteorolojik iklim verileri	14
Çizelge 3.2 Akhisar ilçesi tarım arazi kullanımı	15
Çizelge 3.3 Deneme alanındaki toprağı fiziksel özellikleri	17
Çizelge 3.4 Deneme alanındaki toprağın bazı kimyasal ve verimlilik özellikleri.....	17
Çizelge 3.5 Sulama suyu kalitesine ilişkin bulgular.....	18
Çizelge 3.6 Deneme alanında sulama konularının parsel dağılımı	21
Çizelge 3.7 Zirai mücadele tarihleri ve uygulanan bitki koruma ürünleri	23
Çizelge 3.8 Gemlik çeşidi zeytin meyvesinin bazı özellikleri	27
Çizelge 3.9 Gemlik çeşidi zeytinin kilogramdaki adedine göre sınıflandırma	27
Çizelge 3.10 Zeytin yaprağı bitki besin elementi sınır değerleri	30
Çizelge 4.1 2022 yılında deneme alanına ait bazı meteorolojik veriler	35
Çizelge 4.2 Fenolojik gözlemlere ilişkin sonuçlar	36
Çizelge 4.3 Bitki su tüketimine ilişkin veriler.....	37
Çizelge 4.4 Toplam sulama suyu ihtiyacına yönelik hesaplanan değerler.....	37
Çizelge 4.5 Sulama tarihleri ve sulama miktarları	38
Çizelge 4.6 Azot konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi	40
Çizelge 4.7 Azot konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	40
Çizelge 4.8 Fosfor konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi.....	42
Çizelge 4.9 Fosfor konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	42
Çizelge 4.10 Potasyum konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi	44
Çizelge 4.11 Potasyum konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	44

Çizelge 4.12	Kalsiyum konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi.....	46
Çizelge 4.13	Kalsiyum konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	46
Çizelge 4.14	Magnezyum konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi ...	47
Çizelge 4.15	Magnezyum konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	48
Çizelge 4.16	Demir konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi	49
Çizelge 4.17	Demir konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması.....	49
Çizelge 4.18	Çinko konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi	50
Çizelge 4.19	Çinko konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	51
Çizelge 4.20	Mangan konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi	52
Çizelge 4.21	Mangan konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması..	52
Çizelge 4.22	Bakır konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi	53
Çizelge 4.23	Bakır konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması	54
Çizelge 4.24	Kilogramdaki meyve sayıları varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.25	Kilogramdaki meyve sayısı LSD gruplandırması	55
Çizelge 4.26	Meyve ağırlığı varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.27	Meyve ağırlığı LSD gruplandırması	56
Çizelge 4.28	% Meyve eti oranı varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.29	% Meyve eti oranı LSD gruplandırması	57
Çizelge 4.30	Meyve boyu varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.31	Meyve boyu LSD gruplandırması	59
Çizelge 4.32	Meyve eni varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.33	Meyve eni LSD gruplandırması	60
Çizelge 4.34	Çekirdek boyu varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.35	Çekirdek boyu LSD gruplandırması	61
Çizelge 4.36	Çekirdek eni varyans analiz sonuçları.....	61

Çizelge 4.37 Çekirdek eni LSD gruplandırması	62
---	----



ÖZET

ZEYTİNDE FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YAPRAKTAKİ BİTKİ BESİN ELEMENTİ KONSANTRASYONLARINA VE MEYVE VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Kaya S. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal
Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Doç. Dr. Ersel
Yılmaz, Aydın, 2024.**

Amaç: Bu araştırma zeytinde farklı sulama seviyelerinin yapraktaki bitki besin elementi konsantrasyonuna ve meyve verim özelliklerine olan etkisini araştırma amacı ile yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Araştırma, 2022 yılında Akhisar ilçesinde 27 yaşında Gemlik çeşidi zeytin ağaçları üzerinde yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 farklı sulama seviyesi (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₂₅, S₀) incelenmiştir. Deneme alanındaki zeytin ağaçlarından Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında alınan yaprak örneklerinde bitki besin elementi konsantrasyonları araştırılmıştır. Hasat döneminde toplanan meyve örneklerinin meyve verim özellikleri incelenmiştir.

Bulgular: Yaprak analizleri sonucunda sulama seviyelerinin artmasıyla N, P, K ve Ca elementlerinin yapraktaki konsantrasyonları artış göstermiştir. Mg, Fe, Zn ve Mn elementleri sulama seviyelerine göre farklı sonuçlar vermiştir. Zn ve Mn elementlerinde en düşük değerler S₄₂₅ ve S₅₀ sulama seviyelerinde ölçülmüştür. Cu elementinin yapraktaki konsantrasyonuyla ilgili sonuçlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama seviyelerinin meyve verim özelliklerine doğrudan etki ettiği görülmüştür. Meyve ağırlığı ile meyve boyu ve eni değerleri sulama seviyeleriyle artmıştır. Meyve eti ve çekirdek ağırlıkları incelendiğinde en yüksek değerler tam sulama seviyesinde ölçülmüştür.

Sonuç: Araştırmada sulama seviyelerinin meyve verim özelliklerini doğrudan etkilediği

görülmüştür. Sulama seviyelerinin yapraktaki bitki besin elementi konsantrasyonlarından bazılarına pozitif etkisi olurken bazı besin elementlerini etkilemediği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Zeytin, Farklı Sulama, Meyve Kalitesi, Yaprak Bitki Besin Elementleri



ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION LEVELS IN OLIVE ON PLANT NUTRIENT CONCENTRATIONS IN THE LEAF AND FRUIT YIELD CHARACTERISTICS

Kaya S. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Dept. of Agricultural Structures and Irrigation, Master Thesis, Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ersel Yılmaz, Aydın, 2024.

Objective: This research was conducted to investigate the effect of different irrigation levels in olives, on the plant nutrient concentration in the leaf and fruit yield characteristics.

Material and Methods: The research was conducted on 27-year-old Gemlik variety olive trees in Akhisar district in 2022. 5 different irrigation levels (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₂₅, S₀) were examined according to the randomized plot trial design. Plant nutrient concentrations were investigated in leaf samples taken from olive trees in the trial area in June, July, August, September and October. Fruit yield characteristics of fruit samples collected during the harvest period were examined.

Results: As a result of leaf analyses, the concentrations of N, P, K and Ca elements in the leaves increased with increasing irrigation levels. Mg, Fe, Zn and Mn elements gave different results depending on irrigation levels. The lowest values of Zn and Mn elements were measured at S₄₂₅ and S₅₀ irrigation levels. The results regarding the concentration of Cu element in the leaf were found to be statistically insignificant. It has been observed that irrigation levels directly affect fruit yield characteristics. Fruit weight, fruit length and width values increased also with irrigation levels. When fruit flesh and seed weights were examined, the highest values were measured at full irrigation level.

Conclusion: The research showed that irrigation levels directly affected fruit yield

characteristics. It was found that while irrigation levels had a positive effect on some plant nutrient concentrations in the leaves, they did not affect some nutrient elements.

Keywords: Olive, Different Irrigation Levels, Fruit Quality, Leaf Plant Nutrient Elements



1. GİRİŞ

1.1. Zeytin Hakkında Genel Bilgiler

1.1.1. Zeytinin Tarihçesi

Zeytin (*Olea europaea* L.) kadim bir tarihe sahip, insanlık adına beslenme ve kültürel açıdan yeryüzündeki en önemli bitkilerden biridir. Zeytin ağacı ilk olarak Mezapotamya topraklarında 6000 yıl önce ıslah edilmiş, 4000 yıl önce de Anadolu'da kültüre alınmıştır (Tunalıoğlu ve Dokuzlu, 2019).

Kutsal kitaplarda, eski uygarlıkların yazıtlarında ve efsanelerde adı geçen zeytin ve zeytinyağı eski tarihlerden beri bilinmekte ve kullanılmaktadır (Çakır, 2015). İnsan beslenmesindeki öneminin yanı sıra toplumsal yapının oluşmasında kültürel etkileri de olmuştur. Farklı kültürlerde zeytin, barış ve umudu simgelerken, yetiştiği bölgelerde bulunan uygarlıkların şekillenmesinde zeytinin katkıları olmuştur (Zincircioğlu, 2018).

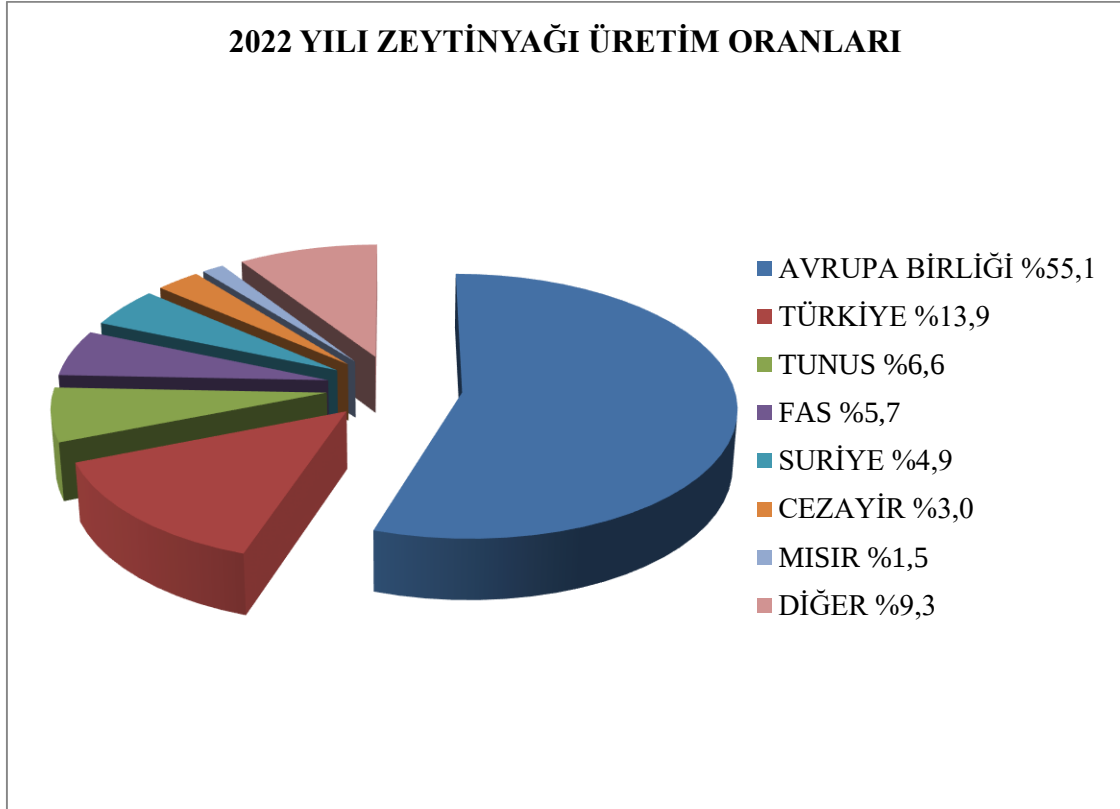
1.1.2. Zeytinin İnsan Beslenmesindeki Yeri

Doğal ve sağlıklı beslenme denilince akla gelen Akdeniz diyetinin vazgeçilmez unsuru olan zeytinyağının tüketimi, Parkinson, kanser, Alzheimer ve kalp sağlığından kaynaklı hastalıkların oluşum oranını ve bu hastalıklardan kaynaklı ölüm oranını düşürmektedir (Bayram ve Özçelik, 2012).

Yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde beslenme açısından insan sağlığına olumlu katkıları her geçen gün pekişmekte olan zeytine talep hızla artmaktadır ve bu ihtiyacın karşılanabilmesi için zeytin, Akdeniz Havzasında bulunan ülkelerde çeşitli işleme teknikleri kullanılarak sofralık ve zeytinyağı olarak insanlığın hizmetine sunulmaktadır (Pekcan vd., 2020).

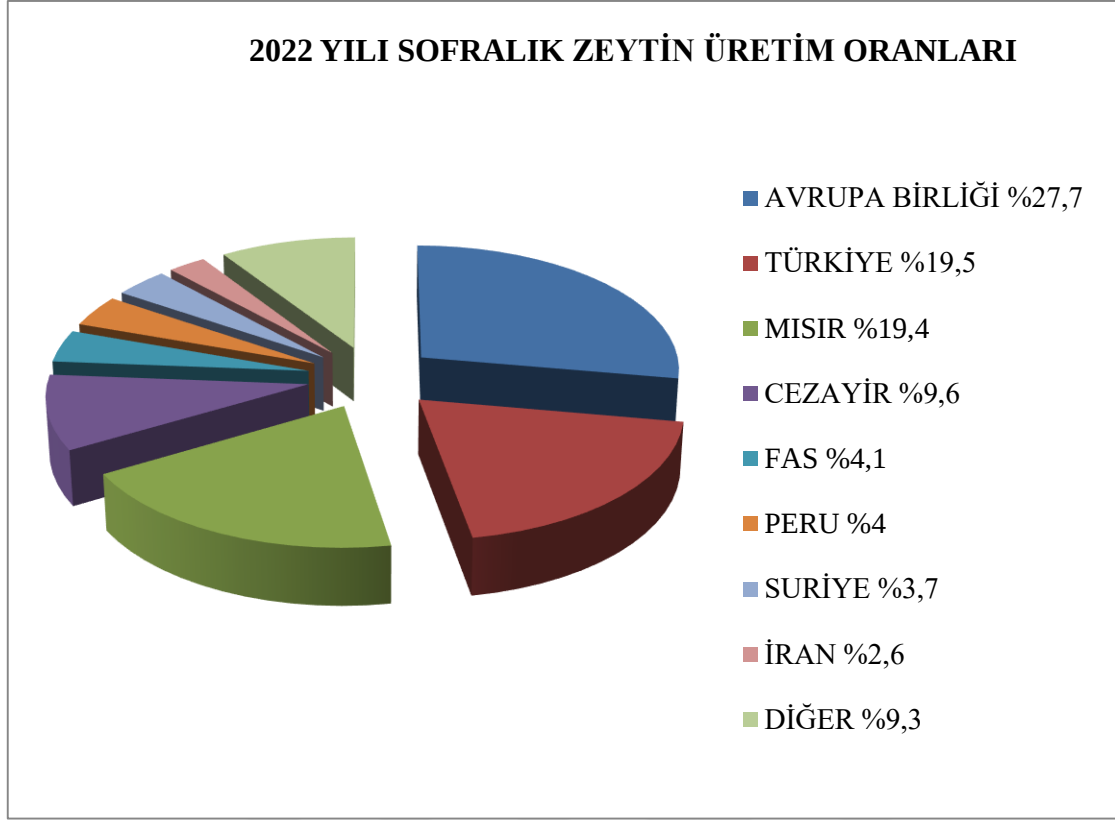
1.1.3. Dünyada ve Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Miktarları

Dünyada ve Türkiye’de zeytin ve zeytinyağı üretim miktarları, Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC, 2022a) verilerine göre 2022-2023 üretim sezonunda zeytinyağında toplam dünya üretimi 2.729.500 ton, Türkiye’nin üretimi 380.000 ton olarak açıklanmıştır. 2022 yılında dünya genelinde üretilen toplam zeytinyağı miktarının ülkelere göre üretim oranları Şekil 1.1’de verilmiştir. Türkiye 2022 yılında üretmiş olduğu zeytinyağı ile dünya üretiminde %13,9 paya sahip olmuştur.



Şekil 1.1. 2022 yılında üretilen zeytinyağının ülkelere dağılımı

Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC, 2022b) verilerine göre 2022-2023 üretim sezonunda sofralık zeytinde dünya toplam üretimi ise 3.099.500 ton, Türkiye’de ise 605.000 ton olarak açıklanmıştır. 2022 yılında dünya genelinde üretilen toplam sofralık zeytin miktarının ülkelere göre üretim oranları Şekil 1.2’de verilmiştir. Türkiye 2022 yılında üretmiş olduğu sofralık ile dünya üretiminde %19,5 paya sahip olmuştur.



Şekil 1.2. 2022 yılında üretilen sofralık zeytinin ülkelere dağılımı

Bu verilere göre Türkiye'nin dünya zeytin ve zeytinyağı üretimindeki payı, dünya üretimi açısından azımsanmayacak bir değerdedir.

1.1.4. Türkiye’de Zeytin Üretimi ve İllere Göre Dağılımı

Türkiye’de zeytin yetiştiriciliği sahil şeridinde bulunan Ege ve Marmara Bölgeleri yoğunlukta olmak üzere Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılırken, bu bölgelere bakarak oldukça düşük bir alanda Karadeniz Bölgesinde de zeytin yetiştirilmektedir (Zincircioğlu, 2018).

Türkiye’de zeytin yetiştiriciliği yapılan Manisa, Aydın, İzmir, Muğla, Mersin, Hatay, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Çanakkale, Antalya, Osmaniye, Adana, Kilis, Kahramanmaraş ve Tekirdağ illeri Türkiye’deki toplam zeytin ağacı sayısının yaklaşık %97’sini bulundurmaktadır (UZZK, 2020).

Çizelge 1.1 Türkiye’de illere göre zeytin ağacı sayısı ve 2022-23 sezonu üretim miktarı

İller	Ağaç Sayısı (Adet)			Zeytin Verimi (Ton)
	Toplam	Meyve Veren	Meyve Vermeyen	
Manisa	27.546.364	22.876.682	4.669.682	617.038
Aydın	25.083.931	22.662.164	2.421.767	429.860
İzmir	21.442.917	17.654.433	3.788.484	337.298
Muğla	20.173.336	18.022.737	2.150.599	392.104
Hatay	16.803.453	14.130.053	2.673.400	145.000
Mersin	14.074.294	10.910.246	3.164.048	190.000
Bursa	12.023.240	11.844.598	178.642	250.598
Balıkesir	11.953.730	11.402.687	551.043	242.719
Gaziantep	10.399.720	9.182.307	1.217.413	14.500
Antalya	5.614.701	4.687.168	927.533	73.000
Çanakkale	5.563.312	5.085.598	477.714	79.512
Osmaniye	5.219.766	4.380.011	839.755	50.000
Kilis	3.849.098	3.225.689	623.409	27.000
Adana	3.273.597	3.045.567	228.030	36.500
Kahramanmaraş	3.052.950	1.530.930	1.522.020	16.000
Denizli	2.309.180	1.506.441	802.739	19.148
Şanlıurfa	1.891.589	1.284.498	607.091	12.158
Adıyaman	1.191.648	560.000	631.648	6.650
Tekirdağ	1.045.391	968.866	76.525	7.762
Yalova	877.164	775.670	101.494	8.960
Mardin	746.999	464.245	282.754	6.794
Karaman	532.387	358.980	173.407	3.948
Sakarya	379.554	338.618	40.936	2.078
Bilecik	364.285	338.595	25.690	3.911
Burdur	172.560	134.790	37.770	848
Eskişehir	81.040	38.210	42.830	461
Şırnak	71.030	23.815	47.215	230
Trabzon	70.374	62.524	7.850	629
Edirne	55.000	1.000	54000	5
Isparta	45.900	24.090	21.810	710
Sinop	40.421	33.174	7.247	346
Artvin	33.741	25.000	8.741	333
Kocaeli	32.979	28.579	4.400	374
Samsun	31.350	13.000	18.350	58
Uşak	31.272	16.762	14.510	72
Ankara	9.200	100	9.100	0
Kastamonu	8.144	7.256	888	22
Diyarbakır	5.800	4.450	1.350	16
Tokat	3.550	1.500	2.050	6
Bartın	2.622	420	2202	1
Ordu	1.600	1150	450	4
Toplam	196.109.189	167.652.603	28.456.586	2.976.653

Kaynak: Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (2022), 2022-2023 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu

Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK, 2022) tarafından hazırlanan 2022 yılı Türkiye Rekolte raporunda; Türkiye’de meyve veren 167.652.603 adet, meyve vermeyen 28.456.586 adet, toplam 196.109.189 adet zeytin ağacı bulunmaktadır. Ülkemizde sahip olduğumuz ağaç varlığından 2022-23 üretim sezonunda toplam 2.976.654 ton zeytin elde edildiği ve bu zeytinin 735.678 tonu sofralık olarak değerlendirilirken, geriye kalan 2.240.976 ton zeytinden 421.717 ton zeytinyağı elde edildiğine raporda yer verilmiştir. Zeytinyağı üretiminde yağlık çeşitlerden elde edilen zeytinlerin yanı sıra sofralık olarak değerlendirilemeyecek büyüklük ve kalitede olan zeytinler de kullanılmaktadır.

1.2. Zeytin ve Su İlişkileri

Zeytin genel olarak sulama olmadan yağışa bağlı yetiştirilse de modern bahçelerde meyvenin verimini, boyutunu ve yağ içeriğini artırmak için sulamak gerekir (Gucci vd., 2010). Farklı sulama seviyeleri arasında verim farkı az olurken sulanmayan koşullarda verim oldukça düşmektedir (Melgar vd., 2008).

Sulamanın etkisi sadece verim üzerinde olmamakta, zeytin ağacının fizyolojik gelişimlerini de oldukça etkilemektedir (Moriani vd., 2003). Su kullanımında farklı dozda ve farklı dönemlerdeki uygulamaların etkilediği fizyolojik parametreler, zeytin ağacının sulama miktarına olduğu kadar sulama zamanına da oldukça duyarlı olduğunu göstermektedir (Tognetti vd., 2005).

1.2.1. Zeytinin Yağış İhtiyacı ve Sulama

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de zeytin yetiştiriciliği yapılan alanın çok büyük bir kısmı Çizelge 1.1’de görüleceği üzere ülkemizin Akdeniz Havzasında bulunan illerinde yapılmaktadır. Akdeniz Havzası zeytinin en büyük yetiştirilme alanı olmasının yanında iklim olarak yaz ayı genellikle kurak geçmektedir (Zipori vd., 2015). Bu kuraklık zeytin ağacının suya en çok ihtiyaç duyduğu döneme denk gelmektedir.

Yıllık 700-800 mm civarındaki bir yağış zeytinin yıllık ihtiyacını karşılayabilecek düzeydedir fakat yağışların kış ve ilkbahar aylarında olması zeytinin çiçeklenme ile meyve tutum dönemindeki ihtiyacını karşılar, çekirdek sertleşmesi ile meyve olgunlaşma döneminde yağışlar olmadığından dolayı kaliteli ürün ve yüksek verim için sulamaya ihtiyaç vardır (Ulaş, 2017).

Sulama miktarı ve zamanı, yağışın az olduğu veya hiç olmadığı dönemlerde verimi etkileyen en önemli faktördür (Zipori vd., 2015). İlkbahar ve yaz aylarında, çiçeklenme ve meyve tutumu dönemindeki sulama, zeytin verim ve kalitesini diğer dönemlere oranla daha fazla etkilemektedir. Üreticiler özellikle sofralık zeytin üretiminde verim ve kaliteyi artırmak amacıyla sulamaya önem vermektedir. Fakat Resim 1.1’de görüldüğü gibi damla sulama yöntemiyle sulama yapılmasına rağmen bilinçsiz şekilde aşırı sulama yapan üreticiler, sahip oldukları su kaynaklarını hızla tüketirken toprak ve bitki sağlığını da olumsuz etkilemektedirler.



Resim 1.1. Zeytinde aşırı sulama

1.2.2. Sulamanın Bitki Besleme ve Meyve Verim Özelliklerine Etkisi

İyi bir verim için gerekli olan koşullardan biri de bitki beslemenin yeterli ve zamanında yapılmasıdır. Bitki beslemeyi sadece toprak ve bitkinin ihtiyacı

doğrultusunda yapmak yeterli değildir. Zeytinin beslenmesi ve sulama seviyesi arasında kuvvetli bir bağ vardır (Zipori vd., 2015).

Bu yüzden su ihtiyacının karşılanması bitkinin sağlıklı gelişim gösterebilmesi ve zeytin ağacından yüksek verim elde edilmesi için önemlidir. Sulama meyve kalitesinin yanı sıra yaprak besin element konsantrasyonunu da etkilemektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Tarımsal üretimin vazgeçilmez unsuru olan sulama, zeytin yetiştiriciliği için de oldukça önemlidir. Kuraklığa dayanıklı olarak bilinen zeytinde, özellikle elde edilecek zeytin sofralık olarak değerlendirilecekse sulama gereklidir. Sulama zeytini nasıl etkiler? Sulama zeytinin meyvesinde ve yaprağında ne gibi farklılıklar meydana getirir? Bu araştırma zeytinde sulamanın meyve ve yaprak üzerindeki etkilerini anlayabilmek amacıyla yapılmıştır. Sulamanın, kısıtlı sulamanın ve sulama yapmamanın yaprak üzerindeki etkileri, bitki besin elementleri konsantrasyonları takip edilerek yorumlanmaya çalışılmıştır. Sulama öncesi başlayan yaprak analizlerinin, sulama dönemi boyunca da aylık olarak yapılmasının amacı değişimlerin aylık olarak takip edilmesini sağlamaktır. Farklı sulama seviyelerinin meyve üzerindeki etkileri araştırılmak istenmiştir. Zeytin meyveleri arasında farkı yorumlayabilmek için hasat döneminde elde edilen zeytinlerin verim özellikleri takip edilerek farklılıklarının ortaya konması amaçlanmıştır.

Bu konuda bilimsel araştırmaların çok fazla olmaması, çalışılan bitki materyalinin dünyada ve ülkemizde tarım ürünleri arasında stratejik bir noktada olması konunun önemini artırmaktadır. Kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya kaldığımız günümüzde, zeytinde sulama programları oluştururken sulamanın ve kısıtlı sulamanın zeytin meyvesine ve yaprağına olan etkilerini bilmek, sürdürülebilir bir yetiştiriciliğin yapılmasına katkı sağlayacaktır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Androulakis vd. (1996) Yunanistan'ın Hanya kentinde Koroneiki zeytin çeşidi üzerinde yaptığı çalışmada sulanan ve sulanmayan zeytin ağaçlarının yapraklarında N, P, K, Ca, Mg, B, Mn, Fe araştırarak aralarındaki farkı ortaya koymuştur. Sulanan ağaçlarda P, K, ve Mn belirgin bir şekilde yüksek, sulanmayan ağaçlarda yüksek tek element Magnezyum olarak bulunmuştur.

Fernandez ve Moreno (1999) zeytin ağacının su kullanımına yönelik yaptıkları çalışmada; zeytin ağacının kuraklık tepkisini, yaprak-su ilişkilerini, su iletim sistemini açıklayarak yetersiz sulama durumunda uygulanacak stratejiyi belirlemişlerdir.

Çakmak ve Kendirli (2002) zeytinin sulanmasını ve ekonomik yönünü Gediz havzasında inceleyen araştırmacılar, IRSIS sulama programını kullanarak zeytin için yeterli su koşulunu hesaplayarak ardından farklı kısıtlı su koşullarını oluşturmuşlardır. Elde edilen verimler neticesinde kısıtlı su koşulunda da yeterli bir gelir elde edileceğini, su kaynağından tasarruf ederek uygun sulama programları ile daha fazla verim alabilmek için aynı miktardaki suyun kullanabileceğini göstermiştir.

Moriana vd. (2003) İspanya Cordoba'da yaptıkları çalışmada zeytinin su ihtiyacına göre 5 farklı sulama seviyesi belirlemişler ve bu sulama farklılıklarının zeytin verimi ile zeytin ağacının fizyolojik gelişimlerine etkilerini araştırmışlardır.

Tognetti vd.(2004) İtalya'nın Benevento kentinde sulamanın zeytin ağacında su iletimine etkilerini ve zeytin ağaçlarından yaprak-su ilişkileri üzerine araştırmada sulanan ve sulanmayan zeytin ağaçlarını incelemişlerdir. Sulanmayan ağaçlarda su iletiminin azalarak kuraklık stresinin önüne geçildiğini ve yaz kuraklığı geçtikten sonra sulanan ağaçlara benzer bir fizyolojik tepki ile ağaçların toparlandıklarını bulmuşlardır.

Tognetti vd. (2005) İtalya'da yaz aylarında zeytin ağaçları üzerinde yürüttükleri çalışmada zeytin su ihtiyacını üç farklı dozda vererek bitki-su ilişkilerini araştırmışlardır. Su miktarı ile beraber sulama zamanının da etkili olduğunu belirtmişler ve çekirdek sertleşme döneminin su açığı olan bölgelerde dikkat edilmesi gereken en önemli dönem olduğunun altını çizmişlerdir.

Melgar vd. (2008) İspanya Cordoba’da gerçekleştirdikleri çalışmada tarla koşullarında büyüyen olgun zeytin ağaçlarına üç farklı düzeyde sulama suyu uygulayarak; yaprak su içeriği, yaprak alanı, vejetatif büyüme, verim ve meyve özelliklerine sulamanın etkilerini araştırmışlardır. Verim ve büyüme açısından bakıldığında bitki su ihtiyacına uygun sulama ve kısıtlı sulama arasında fazla fark bulunmazken, sulamanın olmadığı durumda verimin oldukça düştüğünü bulmuşlardır.

Bozkaya (2009) zeytin bitkisinin yaprağındaki bitki besin maddelerinin bir yıl içindeki değişimlerini tespit etmek amacıyla Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan 30 adet Manzanilla çeşidi zeytin ağaçlarından yaprak örneklerini ve toprak örneklerini aylık olarak almıştır. Çalışılan alanda toprak organik madde içeriğinin düşük, kireç oranının yüksek olmasının etkisiyle beraber sulama yapılmayan deneme alanında bitki besin elementlerinin bitki tarafından alınımının güç olduğunu ortaya koymuştur.

Gucci vd. (2010) zeytin ağacı yapraklarının nitrojen konsantrasyonunun mevsimsel değişimi ve farklı sulama seviyelerinin etkisi üzerine yaptıkları çalışmada; yapraktaki azot konsantrasyonunun ilkbaharda en yüksek, ağustos ve hasat döneminde ise en düşük seviyelerde olduğunu ayrıca sulamanın yapraktaki azot miktarını ancak yapraktaki azot konsantrasyonunun verime etkisi olmadığı bulmuşlardır.

Çıtak (2011) Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinde bulunan Manzanilla çeşidi zeytinler üzerinde yaptığı çalışmada, zeytin yapraklarından bulunan bitki besin elementlerinin zamansal farklılıklarını tespit ederek uygun olan yaprak örneği alım zamanını belirlemiştir. Araştırmada aylık toprak ve yaprak örnekleri alınarak N, P, K, Ca, Fe, Mn, Cu, B, Mg ve Zn elementlerinin mevsimsel değişimlerini takip etmiştir.

Zipori vd. (2015) İsrail’de iki farklı bölgede 2006-2009 yılları arasında, yağışın yetersiz olduğu noktalarda, sulama miktarının bitki beslenmesine ve bitki besin konsantrasyonuna olan etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada; yapraktaki azot miktarının sulamaya göre değişmediği, fosfor ve potasyumun arttığı, kalsiyum, mangan ve demirin düştüğü bulunmuştur. Sulama suyunun etkisiyle yaprakta bor ve klor oranında artış meydana gelmiştir. Verim açısından bakıldığında sulamanın verimi 2 ila 4 kat arasında artırdığı görülmüştür.

Çakır (2015) Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonunda yaptığı çalışmada Memecik zeytin çeşidi üzerinde farklı sulama seviyelerinde bitki su potansiyeli ve stoma iletkenliğinin değişimini araştırmıştır. Yaptığı çalışma neticesinde yaprak su potansiyelinin, stoma iletkenliğinin ve taç sıcaklığının zeytinde sulama programı elde etme amacıyla kullanılabilecek parametreler olabileceğini göstermiştir.

Aydoğdu vd. (2016) Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonunda Uslu çeşidi zeytinlerin mevsimsel olarak yapraklarındaki makro besin elementlerini değişimini incelemiştir. Haziran - Temmuz aylarında en yüksek değerde olan N, P ve K çiçeklenme ile hasat dönemlerinde değişmekte, Azot açısından Şubat ayı en düşük değerde olmaktadır. Mayıs – Haziran aylarında en düşük değerde olan Mg ve Ca sonrasında dönemsel olarak değişmektedir.

Pouyafard vd. (2016) Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonunda farklı sulama düzeylerinin Ayvalık zeytin çeşidi üzerinde fizyolojik ve morfolojik değişimlerini incelemiştir. Araştırmada bitki su tüketimine karşılık gelen farklı değerlerin karşılaştırılmasında hiç su verilmeyen örnekler haricinde morfolojik olarak önemli bir fark görülmemiştir. Su stresini belli etmesi açısından fizyolojik olarak yaprak stoma iletkenliği ve yaprak sıcaklığının önemi vurgulanmıştır.

Mordoğan ve Ceylan (2017) İzmir'in Ödemiş ilçesinde kurduğu deneme alanında organik gübrelemenin zeytin yaprağı ve meyve eti çekirdeklerinde bulunan Fe, Zn, Mn, Cu ve B mikro elementleri açısından etkisi ile zeytin verimini araştırmıştır. Yüksek doz uyguladığı alanda mikro elementler konsantrasyonuyla beraber verimin arttığını bulmuştur.

Çetinkaya (2017) Kilis Yağlık ve Gemlik zeytin çeşidi üzerinde yaptığı araştırmada sulamanın, çeşidin ve yaş faktörünün zeytin yapraklarında bulunan flavanol içeriğine etkisi üzerindeki çalışmasında; çeşit olarak Kilis Yağlık zeytin yaprağında ve sulanmayan koşullarda daha fazla flavanol içeriği tespit ederken, yaş faktörünün etkisinin olmadığını bulmuştur. Zeytin ve zeytinyağının karakterini belirleyen unsurlardan olan fenolik bileşiklerin stres ve kuraklık koşullarına tepkileri önemlidir.

Güler (2018) Kilis Yağlık, Manzanilla, Domat ve Ayvalık çeşitlerinin su noksanlığı durumunda gen ifadesi başta olmak üzere fizyolojik, morfolojik ve anatomik açıdan değişimlerini belirlemek amacıyla, 45 gün sulama yapmayıp kuraklık stresine

sokulmuş 2 yaşındaki zeytin fidanlarını 45 gün sonra sulamanın ardından zeytin çeşitlerinin tepkileri incelemiştir. Yaprak su potansiyeli ve birim alandaki yapraktaki t  y sayılarının kuraklık stresine ve sulamaya iyi bir gösterge olacağını tespit etmiştir. Su noksanlığı durumunda araştırmada konu olan   şitlerin birim alandaki stomaların küçük ama sayılarında artış olduğunu gözlemlemiştir.

Zincircioğlu (2018) Manisa ili Akhisar ilçesine bağlı Sindelli mahallesinde bulunan Domat   şidi zeytinlerin meyve ve yaprak bitki besin elementi değişimlerini belirleyebilmek amacıyla 3 yıl üst üste hasat döneminden önce meyve ve yaprak örnekleri olarak araştırmıştır. Mikro element konsantrasyonu açısından genel olarak yetersiz olduğunu, kalsiyumun yeterli, fosforun değişkenlik gösterdiğini ve azot ile potasyumun genel olarak düşük olduğunu belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Araştırma, 2022 yılında Manisa ili, Akhisar ilçesi, Seyitahmet Mahallesi, Dumanoglu Devetaşı mevki, 9.863 m² alana sahip 7 ada 229 numaralı parselde, tarla koşullarında yürütülmüştür. Deneme arazisi, ilçe merkezine 5,2 km mesafede olup, denizden yüksekliği 94 m'dir. Resim 3.1'de gösterilen deneme arazisi 38.9594°K, 27.8316°D koordinatlarında yer almaktadır (TKGM, 2022).



Resim 3.1. Deneme alanı

3.1.2. İklim Özellikleri

Manisa ilinde bulunan Akhisar ilçesi, iklim özellikleri açısından Akdeniz İklim Tipinin özelliklerini göstermektedir. Fakat Akhisar ilçesinin bulunduğu alanın, kıyıdan

biraz içeride yer alması ve kuzeyinde yer alan yüksek alanların etkisiyle Akdeniz iklim tipine göre bazı farklılıklar göstermektedir (Koday vd., 2017). Akhisar ilçesi genel olarak orta düzeyde bir yağış alırken, yağış miktarı 580 mm ve 720 mm arasında değişmektedir (Türkeş, 2011).

Çizelge 3.1'e göre Manisa ili uzun yıllar sıcaklık verileri incelendiğinde en yüksek değerin 28,0 °C ile Temmuz ayında olduğu görülmektedir. Aylık ortalama en yüksek sıcaklık değeri 34,9 °C ile Temmuz ve Ağustos aylarında, ortalama en düşük sıcaklık değeri ise 3,0 °C ile Ocak ayında olduğu tespit edilmektedir. Ortalama yağışlı gün sayısının Temmuz ayında 0,8 gün, Ağustos ayında 1,2 gün ve Eylül ayında 3 gün olarak en düşük değerleri aldığı görülmektedir.

Yaz aylarında toplam yağış miktarı ortalamasının yıllık ortalama değerinin sadece yaklaşık %5'i kadar olduğu görülmektedir. Yıllık toplam yağış ortalaması ise 747,3 mm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 3.1 Manisa ili uzun yıllar ortalama meteorolojik iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)
Ocak	6,6	10,8	3,0	2,8	11,2	129,0
Şubat	7,9	12,7	3,7	37,0	11,3	107,7
Mart	10,5	16,2	5,3	5,1	10,5	78,4
Nisan	15,1	21,4	8,9	6,1	7,9	55,5
Mayıs	20,3	27,1	13,3	8,2	7,7	39,3
Haziran	25,2	32,1	17,5	10,2	5,2	19,9
Temmuz	28,0	34,9	20,4	10,8	0,8	9,7
Ağustos	27,7	34,9	20,4	10,3	1,2	9,3
Eylül	23,3	30,7	16,2	8,6	3,0	19,6
Ekim	17,8	24,4	11,8	6,2	5,2	51,8
Kasım	12,1	17,5	7,5	3,9	8,7	88,9
Aralık	8,1	12,3	4,5	2,3	11,1	138,2
Yıllık	16,9	22,9	11,0	6,5	83,7	747,3

Kaynak: MGM verileri (2022)

3.1.3. Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı

Denemenin yürütüldüğü Akhisar ilçesinde toplam 825.445.000 m² tarım arazisi bulunmaktadır.

Çizelge 3.2'ye göre 825.445 dekarlık toplam tarım arazisinin, 481.958 dekarında meyve yetiştiriciliği yapılmakta, 298.500 dekarında tarla bitkileri ve 31.920 dekarında sebze yetiştirilmektedir. Kullanılmayan arazi, nadas, örtü altı ve süs bitkileri ise toplam tarım alanının sadece %1,58'ine tekabül etmektedir.

Çizelge 3.2 Akhisar ilçesi tarım arazi kullanımı

Arazi Kullanım Şekli	Alan (da)	Toplam Tarım Arazisine Oranı (%)
Tarla	298.500	36,16%
Meyve	481.958	58,39%
Sebze	31.920	3,87%
Örtü Altı ve Süs Bitkileri	767	0,09%
Nadas	12.300	1,49%
Toplam Tarım Arazisi	825.445	100,00%

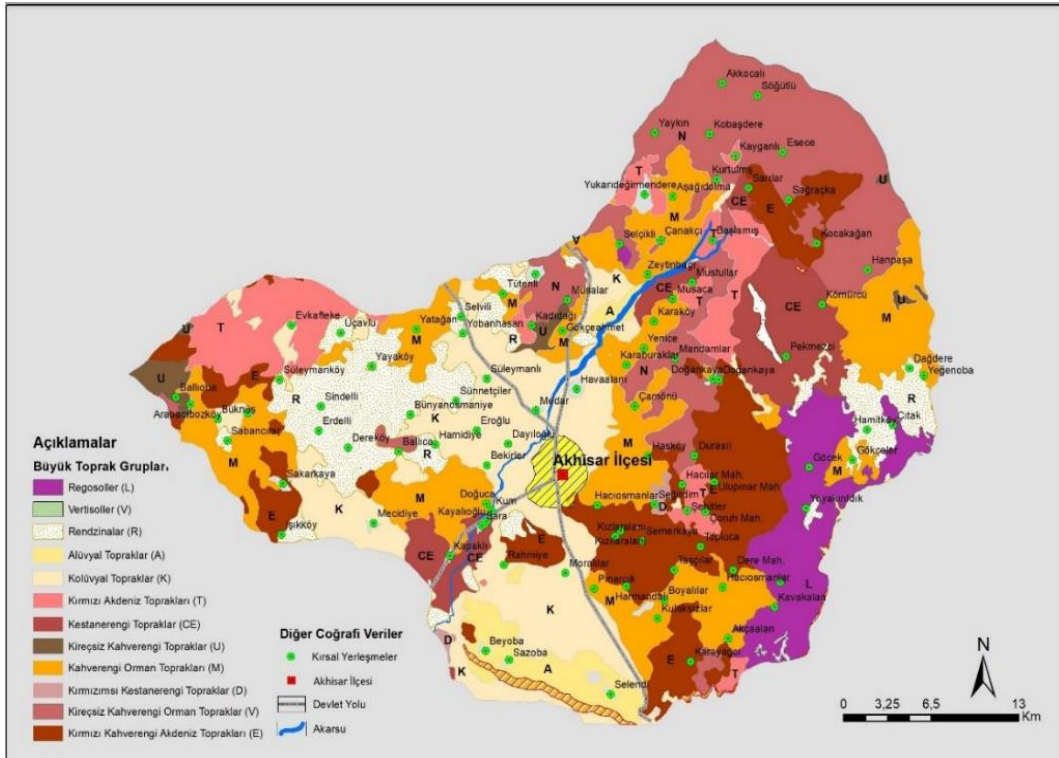
Kaynak: Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verileri (2020)

Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2020 faaliyet raporunda yer alan verilere göre; Akhisar'da bulunan 825.445 dekarlık tarım arazisinin 344.437 dekarı sulanmakta bu da toplam alanın %41,7' sinde farklı yöntemlerle sulama yapıldığını göstermektedir.

3.1.4. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Akhisar ilçesi geneli incelendiğinde çok farklı toprak yapılarıyla karşılaşilmektedir. Araştırma alanının ana toprak grupları; kolüvyal topraklar, alüvyal topraklar, kestane renkli topraklar, kırmızımsı kestane renkli topraklar, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kırmızı Akdeniz toprakları, kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, regosol topraklar, rendzina toprakları ve vertisol topraklardır (Hantekin, 2019).

Şekil 3.1’de, Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi’nde 2019 yılında yayınlanan Akhisar’ın toprak haritası incelendiğinde deneme alanında bulunan toprak yapısının kolüvyal toprak olduğu görülmektedir. Bu toprak yapısı taşınmış topraklardan oluşur. Alüvyal topraklardan farkı, kolüvyal topraklar taşındıkları yerin çok yakınında oluşmuştur. Topografyanın uygun olması halinde kolüvyal topraklar bağ ve meyve tarımı için elverişlidir.



Şekil 3.1. Akhisar Toprak Haritası

3.1.5. Deneme Alanında Toprağın Fiziksel ve Verimlilik Özellikleri

Deneme alanından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin değerler Akhisar Ziraat Odası Tarımsal Verimlilik ve Kalite Laboratuvarında yapılan analizler sonucunda saptanmıştır. Deneme alanı toprağının fiziksel özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Deneme alanındaki toprağı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Parça İrilik Dağılımı			Toprak Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (Pw, %)	Solma Noktası (Pw, %)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
	% Kum	% Silt	% Kil				
0-30	37,68	27,17	35,15	Killi Tın (CL)	27,13	15,4	1,47
30-60	42,23	26,89	30,88	Killi Tın (CL)	21,69	12,85	1,47
60-90	32,03	33,92	34,05	Killi Tın (CL)	25,67	13,88	1,37
90-120	26,8	38,18	35,02	Killi Tın (CL)	28,29	14,76	1,48

Çizelge 3.3 incelendiğinde deneme alanındaki toprak bünyesinin 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm ve 90-120 cm katmanlarında killi tın yapısında olduğu görülmektedir. Tarla kapasitesi değerlerinin %21,69 ila %28,29 arasında olduğu, solma noktasının ise %12,85 ila %15,40 arasında olduğu görülmektedir. Katmanlara ait toprak örneklerinin hacim ağırlığı 1,37 g/cm³ ile 1,48 g/cm³ arasında değişmektedir.

Toprak verimlilik analizi amacıyla araştırma alanında, 0-30 cm, 30-60 cm, ve 60-90 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Deneme alanındaki toprağın bazı kimyasal ve verimlilik özellikleri

Analiz Adı	Birimi	Analiz Sonucu					
		0-30 cm	Durumu	30-60 cm	Durumu	60-90 cm	Durumu
Organik Madde	%	0,8	Çok az	0,6	Çok az	0,7	Çok az
Toplam tuz	%	0,02	Tuzsuz	0,02	Tuzsuz	0,04	Tuzsuz
pH		7,94	Hafif Alkalin	7,91	Hafif Alkalin	7,7	Hafif Alkalin
Kireç	%	6,81	Orta Kireçli	6,71	Orta Kireçli	6,45	Orta Kireçli
Fosfor	ppm	17,9	Yüksek	16,8	Yüksek	17,2	Yüksek
Potasyum	ppm	356	Yüksek	343	Yüksek	327	Yüksek
Kalsiyum	ppm	1712	Yeterli	3435	Yüksek	3722	Yüksek
Sodyum	ppm	24	Düşük	27	Normal	42	Normal
Mangan	ppm	13,03	Yeterli	19,93	Yeterli	18,99	Yeterli
Çinko	ppm	0,94	Orta	0,91	Orta	1,17	Yeterli
Demir	ppm	4,95	Orta	10,92	Yeterli	8,09	Yeterli
Bakır	ppm	0,62	Yeterli	0,77	Yeterli	2,29	Yeterli

Çizelge 3.4’de yer alan bilgilere göre; deneme alanındaki toprağın organik maddesi düşük, tuz oranı yönünden tuzsuz, orta alkalın olduğu ve orta kireçli yapıda olduğu görülmektedir. Bitki besin element değerlerinin ise bitki gelişimi için uygun düzeyde olduğu ortaya çıkmaktadır.

3.1.6. Deneme Alanında Sulama Suyu Kalitesi

Deneme alanında sulamada kullanılan suyun, sulama suyu kalitesine yönelik yapılan analiz sonucu ve sulama suyu sınıfı Çizelge 3.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Sulama suyu kalitesine ilişkin bulgular

Na (me/Lt)	Ca (me/Lt)	Mg (me/Lt)	K (me/Lt)	Cl (me/Lt)	CO ₃ (me/Lt)	HCO ₃ (me/Lt)
1,07	1,31	4,67	0,04	0,25	0	6,5
SO ₄ (me/Lt)	EC (ds/m)	pH	Sodyum Yüzdesi (%Na)	ESP	SAR	Sulama Suyu Sınıfı
0,34	744	7,89	15,1	0,52	0,62	C ₂ S ₁

Çizelge 3.5’de analiz sonuçları verilen sulama suyu, C₂S₁ sulama suyu sınıfında bulunarak sulama suyu kalitesi açısından iyi olarak değerlendirilmiştir.

3.1.7. Sulama Suyunun Sağlanması ve Damla Sulama Sisteminin Unsurları

Deneme parselinin sulanması için kullanılan sulama suyu, parsel içinde yer alan kuyudan dalgıç pompa ile sağlanmıştır. Resim 3.2’de filtrasyon ünitesi gösterilen kuyudan, 42 metre derinlikte bulunan dalgıç pompa ile saatte 12,6 m³ su sağlanabilmektedir.



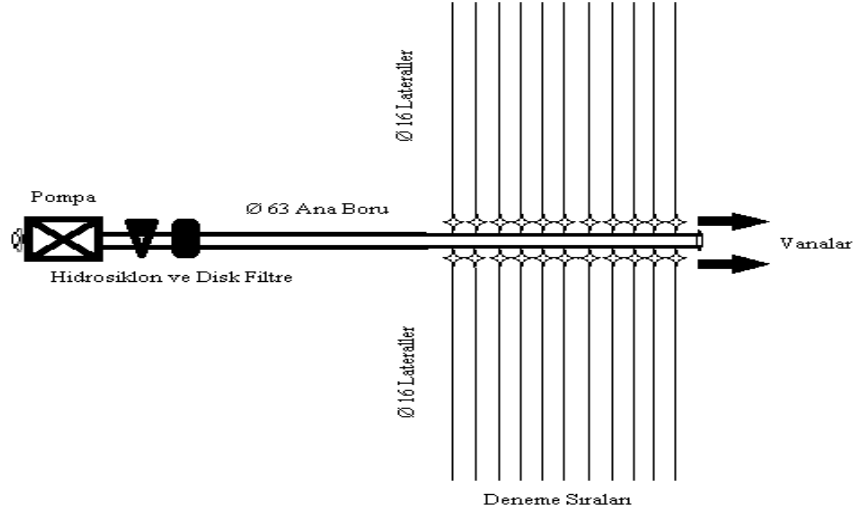
Resim 3.2. Filtrasyon ünitesi ve pompa özellikleri

Su kaynağından, suyun araziye iletimi Ø63'lük 6 atü polietilen kangal boru ile sağlanmıştır. Parsellerde damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Sistemde, Resim 3.3'de gösterilen Ø16'luk lateral borular üzerinde 8 L/h debili yeşil katif damlatıcılar kullanılmıştır. Damlatıcı aralığı 50 cm'dir. Islatılan alan oranı %9,3 olarak hesaplanmıştır. Denemede kontrollü sulama suyu uygulamak için vana sistemi yerleştirilmiştir.



Resim 3.3. Lateral üzerinde katif damlatıcı

Sistem unsurları Şekil 3.2’de gösterildiği gibi, su kaynağı, motopomp, hidroksiklon, elek filtre, PE 100 ana boru hattı, manifold boru hattı ve laterallerden oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Damla sulama sistemi ve unsurları

3.1.8. Bitki Materyali Özellikleri

Araştırmada bitki materyali olarak 27 yaşında gemlik çeşidi zeytin ağaçları kullanılmıştır. Meyve ve çekirdekleri orta büyüklükte olan gemlik çeşidi zeytin, sofralık ya da yüksek yağ içeriği ile yağlık olarak değerlendirilebilmektedir (Canözer, 1991).



Resim 3.4. Deneme alanında zeytin ağacı

3.2. Yöntem

Bu bölümde deneme sürecinde arazi ve laboratuvarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.2.1. Deneme Yöntemi

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Buna göre; çalışmada 5 farklı sulama düzeyi (S_{100} , S_{75} , S_{50} , S_{25} ve S_{0}) geleneksel kısıtlı sulama tekniği ile üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Sulama aralığı 10 gün olarak belirlenerek, 10 günlük aralar ile sulama tekrarlanmıştır. Araştırma alanındaki zeytin ağaçları 1995 yılında araziye dikilmiş olup sıra arası 7 metre, sıra üzeri 7 metre olarak tesis edilmiştir. Her tekerrür için 4 adet zeytin ağacı, toplamda ise 60 adet homojen yapıya sahip zeytin ağacı çalışmaya konu olmuştur. Sulama konularının tesadüf parselleri deneme desenine göre deneme alanında dağılımı Çizelge 3.6'da gösterilmiştir. Sulama uygulamaları ile meyve ve yaprak örneklerinin toplanmasında bu çizelgedeki dağılıma dikkat edilmiştir.

Çizelge 3.6 Deneme alanında sulama konularının parsel dağılımı

Sıra Arası / Sıra Üzeri	a	b	c	d	e
1	S1c	S4c	S5c	S3b	S2c
2	S1c	S4c	S5c	S3b	S2c
3	S1c	S4c	S5c	S3b	S2c
4	S1c	S4c	S5c	S3b	S2c
5	S4a	S2a	S1a	S3c	S5a
6	S4a	S2a	S1a	S3c	S5a
7	S4a	S2a	S1a	S3c	S5a
8	S4a	S2a	S1a	S3c	S5a
9	S2b	S3a	S5b	S4b	S1b
10	S2b	S3a	S5b	S4b	S1b
11	S2b	S3a	S5b	S4b	S1b
12	S2b	S3a	S5b	S4b	S1b

3.2.2. Araştırma Konuları

Araştırmada 5 farklı sulama seviyesi incelenmiştir. Bitki su tüketiminin tamamının karşılandığı S1₁₀₀, bitki su tüketiminin %75'inin karşılandığı S2₇₅, Bitki su tüketiminin %50'sinin karşılandığı S3₅₀, Bitki su tüketiminin %25'inin karşılandığı S4₂₅ ve sulama yapılmayan S5₀ konuları incelenmiştir.

3.2.3. Arazi Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Deneme alanının toprak yapısının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespiti amacıyla, deneme alanında açılan profillerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Bozulmamış toprak örnekleri 30 cm'lik katmanlardan üç tekerrürlü olacak şekilde, 120 cm'ye kadar açılmış profillerden 100 cm³'lük çelik silindirler yardımıyla alınarak, hacim ağırlıklarının tespiti yapılmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff., 1954).

Bozulmuş toprak örnekleri, deneme alanında 120 cm derinlikte açılan profillerden 30 cm'lik her katmandan üç tekerrürlü olacak şekilde numuneler alınıp kurutularak analize hazır hale getirilmiştir (Petersen ve Calvin, 1965). Hazırlanan numunelerden laboratuvarıda toprak bünye sınıfı, solma noktası ve tarla kapasitesi tespiti yapılmıştır.



Resim 3.5. Deneme alanından toprak örneği alımı

Toprak verimlilik analizlerinin tespiti amacıyla 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm toprak katmanlarından bozulmuş toprak örnekleri alınarak analiz edilmiştir (Ülgen ve Yurtsever, 1984).

Ayyıldız (1983)'da verilen esaslar doğrultusunda su numunesi, deneme alanındaki kuyunun pompası 15-20 dakika çalıştıktan sonra alınmış, alınan su numunesinin kimyasal özellikleri laboratuvarında analiz edilmiştir.

Yaprak örnekleri deneme parsellerinin her birinde bulunan zeytin ağaçlarının Kuzey, Güney, Doğu ve Batı yönlerinden, ağaç tacının ortasındaki bir yıllık sürgünlerden yaprak çiftinin saplarıyla beraber alınması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Doran ve Aydın, 1999).

3.2.4. Tarımsal Uygulamalar

Araştırma alanı olarak kullanılan zeytin bahçesinde, Şubat ayı içerisinde yapılan pulluk ile toprak işleme sonrası toprak tavinin tekrar uygun olduğu Mart ayında diskaro ile toprak işleme gerçekleştirilmiştir. Bir önceki yıl zeytin ağaçlarının budaması gerçekleştirildiği için araştırmanın yapıldığı yıl budama gereksinimi görülmemiştir.

İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünün zeytin hastalık ve zararlılarıyla ilgili duyurularının takibi ile arazi kontrollerinin neticesinde gerekli zirai mücadeleler yapılmıştır. Tespit edilen hastalık ve zararlılara karşı yapılan uygulamaların tarihleri ve kullanılan ruhsatlı bitki koruma ürünleri Çizelge 3.7'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.7 Zirai mücadele tarihleri ve uygulanan bitki koruma ürünleri

Tarih	Hastalık / Zararlı Adı	Uygulanan Bitki Koruma Ürünü
02.03.2022	Zeytin Dal Kanseri, Zeytin Halkalı Leke	Bordo Bulamacı %1,5 lik, (Bakır Sülfat)
13.05.2022	Zeytin Pamuklu Biti	Poligor, (400 g/l Dimethoate)
15.06.2022	Zeytin Güvesi	Karate Zeon, (50 g/l Lambda-cyhalothrin)
27.08.2022	Zeytin Sineği	Decis, (25 g/l Deltamethrin)
16.09.2022	Zeytin Halkalı Leke	ZZ Cuprocol, (700 g/l Bakır oksiklorid)
03.10.2022	Zeytin Sineği	Fastac, (100 g/l Alpha-cypermethrin)
18.10.2022	Zeytin Sineği	Decis, (25 g/l Deltamethrin)

Deneme alanında gerekli zirai m¼cadele uygulaması Resim 3.6’da gösterilen çekilir tip turbo atomizör tarım makinesi ile gerçekleştirilmiştir.

Toprak verimlilik değeri lerinin denemeye uygun olduğunun gör¼lmesi ve gübre uygulamasının denemeye etki edebileceğ i düş¼ncesi ile denemenin yapıldığı yıl zeytin ağaçlarına topraktan, yapraktan ya da fertigasyon yolu ile gübreleme yapılmamıştır.



Resim 3.6. Deneme alanında zirai m¼cadele uygulaması

3.2.5. Yapılan Ölç¼m, Tartım ve Gözlemler

3.2.5.1. Fenolojik Gözlemler

Araştırma alanı belli aralıklarla gezilerek, zeytin ağaçlarının uyanma, çiçeklenme, meyve tutumu ve hasat tarihleri belirlenmiştir.

3.2.5.2. Zeytin Meyve Verim Özelliklerine İlişkin Veriler

Hasat dönemini belirlemek amacıyla sonbahara girilmesinin ardından gözlemler gerçekleştirilmiştir. Hasada yaklaş ılan dönemde, sulama konularına göre sınıflandırılan

parsellerden zeytinler toplanmıştır. 3 tekerrür olacak şekilde elde edilen meyve örnekleri Resim 3.7’de gösterilmektedir.

Uygun saklama koşullarında alınan meyve örnekleri aynı gün laboratuvarı da kilogramdaki tane sayısı, meyve ağırlığı, % et oranı ile meyve ve çekirdek boyutları açısından incelenmiştir.



Resim 3.7. Deneme parsellerine göre alınmış meyve örnekleri

a) Kilogramdaki Tane Sayısı: 1 kilogramda bulunan zeytin meyve sayısı, 200 g zeytin tartılarak sayılan meyve âdetinin 1 kilograma orantılanması ile bulunmuştur.



Resim 3.8. Meyve ağırlıklarının ölçümü

b) % Et ve Çekirdek Oranı: 100 g zeytindeki et ve çekirdekler ayrıldıktan sonra ayrı ayrı tartılıp yüzde oranları tespit edilmiştir.



Resim 3.9. Meyve eti ve çekirdeklerinin ölçülmesi

c) Meyve ve Çekirdek Boyutları: Meyve ve çekirdek boyutu rastgele seçilen her bir örnekten 20 adet zeytinin en ve boyu kumpas yardımıyla 0,01 mm hassasiyetle ölçülerek belirlenmiştir.



Resim 3.10. Meyve ve çekirdek boyutlarının ölçülmesi

3.2.6. Zeytin Meyve Verim Özellikleri

Zeytin meyvelerinin laboratuvardaki ölçümleri sonrasında yorumlanabilmesi için T.C.Türk Patent Enstitüsü (2003) tarafından yayınlanan Gemlik Zeytini'ne ait 76 tescil numaralı coğrafi işaret tescil belgesindeki veriler kullanılmıştır. Gemlik zeytinine ait bazı meyve ve çekirdek özellikleriyle ilgili veriler Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8 Gemlik çeşidi zeytin meyvesinin bazı özellikleri

1 kilogramdaki meyve sayısı	268 adet
Meyve ağırlığı (100 meyve)	372,8 g
Meyve boyu	22,33 mm
Meyve eni	17,91 mm
% Et oranı	85,86
Çekirdek boyu	13,81 mm
Çekirdek eni	7,98 mm

Gemlik zeytin çeşidine ait kilogramdaki meyve adedine göre sınıflandırma Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9 Gemlik çeşidi zeytinin kilogramdaki adedine göre sınıflandırma

1 kg'deki dane adedi	Sınıf
200-230	Jumbo
240-260	Süper
270-290	Hususi
300-330	Ekstra
330-350	Elit
360-380	Lüks
390-410	Duble

3.2.7. Laboratuvar Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Araştırma alanından alınan toprak, su ve yaprak örneklerine laboratuvarda yapılan işlemler aşağıda anlatılmıştır.

3.2.7.1. Toprak Örnekleri Laboratuvar Yöntemleri

Toprak örneklerinin laboratuvardaki analizleri U.S. Salinity Lab. Staff., (1954)'de verilen esaslar doğrultusunda yapılmıştır. Buna göre hacim ağırlık, bozulmamış toprak örneğinin etüvde 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlığın silindir hacmine bölünmesiyle elde edilmiştir. Tarla kapasitesi, bozulmuş toprak örneğinde poroz levhalı basınç aleti kullanılarak 1/3 atmosferik basınç altında ölçülmüştür. Solma noktası bozulmuş toprak örneklerinde mebranlı basınç aleti yardımıyla 15 atmosferik basınç ile tespit edilmiştir. Toprak bünyesinin belirlenmesi amacıyla bozulmuş toprak örneklerinde hidrometre kullanılarak elde edilen sonuçlar, ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş toprak tekstür üçgenine göre değerlendirilmiştir.

Topraktaki % kireç (CaCO_3), Scheibler kalsimetresi ile, % toplam eriyebilir tuz toprak ekstratında EC metre aletiyle, toprak pH'sı pH metrede ölçüm yapılarak, topraktaki toplam azot ise Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff., 1954).

3.2.7.2. Su Örnekleri Laboratuvar Yöntemleri

Su örneğinin laboratuvardaki analizi U.S. Salinity Lab. Staff., (1954)'de verilen esaslar doğrultusunda; pH değeri cam elektrotlu pH metre ile, EC değeri kondaktivite aleti ile, Na^+ ve K^+ flamefotometri yöntemiyle, $(\text{Ca} + \text{Mg})^{++}$, 0,01 N EDTA ile titrasyon yöntemiyle, Cl^- , 0,01 N AgNO_3 ile titrasyon yöntemiyle, CO_3^{--} ve HCO_3^- 0,01 N, H_2SO_4 ile titrasyon yöntemiyle, SO_4^{--} gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.

Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve kalıcı Bikarbonat (RSC) değerleri, U.S. Salinity Lab. Staff., (1954)'de verilen eşitliklerle hesaplanmıştır.

3.2.7.3. Yaprak Örnekleri Laboratuvar Yöntemleri

Deneme alanındaki zeytin ağaçlarından Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında alınan yaprak örnekleri laboratuvarda analiz edilmiştir.

Yapılan analizlerde, yaprak örneklerindeki azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır elementlerinin yapraktaki konsantrasyonları takip edilmiştir.



Resim 3.11. Yaprak örneklerinin toplanması

Yaprak analizi için gerekli olan yaprak örnekleri her bir örnek grubu için; zeytin ağaçlarının tacının orta seviyesinde bulunan sürgünlerden kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinden olmak üzere sürgünlerin ortasındaki yapraklardan alınmıştır.



Resim 3.12. Deneme alanından toplanan yaprak örnekleri

Yaprak analizinde yaş yakma yöntemi kullanılmıştır. Yaş yakma organik aksamın parçalanması ve yakılması şeklinde yapılmaktadır (Kacar ve İnal, 2008).

Toplam azot Kjeldahl yöntemi ile Fosfor, spektrofotometrik vanadyum fosfomolibdat metodu ile Cu, Ca, Fe, Zn, Mg, Mn, K ve Na atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.2.7.4. Yaprak Sınır Değerleri

Yaprak analizleri sonrasında yapraktaki bitki besin elementlerinin konsantrasyonlarını yorumlayabilmek için yaprak sınır değerleri gereklidir. Analizlerin yorumlanmasında Jones vd. (1991) tarafından yayınlanan Plant Analysis Handbook kitabındaki yaprak sınır değerleri kullanılmıştır. Jones vd. (1991)'nin zeytin (olea europa) yaprak (orta sürgün) aksamı için belirtmiş oldukları yaprak sınır değerleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10 Zeytin yaprağı bitki besin elementi sınır değerleri

Element	Birim	Noksan	Yeterli	Fazla
N	%	<1,50	1,50-2,50	>2,50
P	%	<0,10	0,10-0,30	>0,30
K	%	0,50-0,80	0,90-1,20	>1,20
Ca	%	<1,00	>1,00	-
Mg	%	<0,20	>0,20	-
Mn	ppm	<25	>25	-
Zn	ppm	<25	>25	-

3.2.8. Sulama Yöntemi ve Su Uygulama Zamanı Belirlenmesi

Deneme alanında damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Su kaynağından, suyun araziye iletimi Ø63'lük 6 atü polietilen kangal boru ile sağlanmıştır. Sistemde Ø16'lık

lateral borular üzerinde 8 l/h debili yeşil katif damlatıcılar kullanılmıştır. Yerleştirilen vana sistemi ile denemede kontrollü sulama suyu uygulanmıştır.



Resim 3.13. Deneme alanında sulama

Sulama zamanı toprak nem içeriğine göre belirlenmiştir. Toprağın nem düzeyinin belirlenmesi amacıyla doğrudan nem ölçümü “Gravimetrik Yöntem” kullanılmıştır (Yetik ve Aşık, 2021).

Deneme alanından alınan toprak örneği önce tartılarak yaş ağırlığı, ardından laboratuvarında 105 °C’lik fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra kuru ağırlığı bulunarak toprak nemi kuru ağırlık yüzdesi cinsinden ifade edilmiştir (Uytun vd., 2013).

$$Pw = 100 \frac{W - Ws}{Ws}$$

Eşitlikte;

W: Yaş ağırlık, Ws: Kuru ağırlık, Pw: Topraktaki nem miktarını toprak kuru ağırlığının yüzdesi cinsinden ifade etmektedir.

Zeytin gelişim dönemi başladıktan sonra toprak neminin su tutma kapasitesinin %30 azaldığı tarihte sulama başlamıştır. Sulama miktarı için bitki su tüketimi 10 günlük olarak hesaplanmış, sulamalar da 10 günlük periyotlar halinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.9. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Bitki su tüketiminin belirlenmesi amacıyla FAO - Penman Monteith eşitliği kullanılmıştır (Allen vd., 1998).

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Eşitlikte;

ET_c : Bitki Su Tüketimi, K_c : Bitki Katsayısı, ET_o : Referans Bitki Su Tüketimini ifade etmektedir.

ET_o hesabında deneme parselinin yakınında bulunan 208004 kodlu Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Manisa Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan "Tarımsal Tahmin ve Erken Uyarı İstasyonu" meteorolojik verileri kullanılmıştır.



Resim 3.14. Tarımsal tahmin ve erken uyarı istasyonu

Söz konusu istasyondaki iklim elemanlarının zemini çim bitkisi ile kaplıdır ve anlık olarak sıcaklık, hava nemi, atmosferik basınç, yağış miktarı, rüzgâr hızı ve yönü, toprak sıcaklığı, güneşlenme, toprak nemi gibi veriler elde edilebilmektedir. ET_o , Penman Monteith eşitliği ile hesaplanmıştır. ET_o 'nin hesaplanabilmesi için gerekli olan asgari veriler ise hava sıcaklığı (T), oransal nem (RH), güneş radyasyonu (R_s), atmosferik basınç (P) ve rüzgar (u) hızıdır (Allen vd., 1998).

Bitki katsayısı (K_c) bitki su tüketiminin, referans bitki su tüketimine oranıdır. FAO ve Dünya Meteoroloji Teşkilatı, bitki katsayısı grafiğini farklı gelişme dönemleri için geliştirmişlerdir.

DSİ ve TAGEM (2017) tarafından yayınlanan Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri raporunda Akhisar’da zeytin bitkisi için K_c katsayıları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bitki su tüketimi, meteoroloji istasyonundan elde edilen günlük ET_o değeri ve Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri raporunda yer alan bitki katsayısının (K_c) gelişme dönemine uygun değeri ile hesaplanmıştır.

3.2.10. Uygulanan Su Miktarının Belirlenmesi

Bitki büyüme dönemi boyunca farklı miktarda suya ihtiyaç duyar. 10 günlük bitki su tüketiminin hesaplanmasından sonra, ihtiyaç duyulan net sulama suyu miktarını hesaplamada damla sulama yöntemi ile sulama yapılacağı için düzeltilmiş bitki su tüketimi kullanılmıştır.

$$T = ET_c \times (Ps/85)$$

Eşitlikte; T: Düzeltilmiş bitki su tüketimi değeri (mm), ET_c : Bitki su tüketimi Ps: Bitki tarafından gölgelenen alan yüzdesi (%), Geniş aralıklı meyve bahçesi olduğu için Ps %70 alınmıştır.

Net sulama suyu ihtiyacı aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir.

$$dn = T - Pe$$

Eşitlikte; dn: Net sulama suyu ihtiyacı (mm), T: Düzeltilmiş bitki su tüketimi (mm), Pe: Etkili yağış (mm), Düşen yağış miktarı günlük olarak 208004 kodlu iklim istasyonundan elde edilmiştir.

Toplam sulama suyu ihtiyacı aşağıdaki eşitlik ile bulunmuştur.

$$dt = dn / (Ea \times Ec)$$

Eşitlikte; dt: Toplam sulama suyu ihtiyacı (mm), Ec: Su iletim randımanı (Basınçlı borulu sulama sistemlerinde bu değer %98 alınmaktadır), Ea: Su uygulama randımanı (Yüzey damla sulama yöntemi için; Ea = %90 alınmaktadır).

3.2.11. İstatistiksel Analizler

Araştırma konularından meyve ile ilgili olan sulama düzeyine göre kilogramdaki tane sayısı, % et oranı, meyve ve çekirdek boyutları arasındaki farklılıkların düzeyini belirlemede üç tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır.

Aynı şekilde araştırma konularından yaprak ile ilgili olan, sulama düzeyine göre yaprak içeriğindeki azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır elementlerinin farklılık düzeylerini belirlemede üç tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Farklılıkların sınıflandırılmasında LSD testi uygulanmıştır (Açıkgöz vd., 1994).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Alanı Meteorolojik Verilerine İlişkin Bulgular

Deneme alanı yakınında bulunan 208004 kodlu Tarımsal Tahmin ve Erken Uyarı İstasyonu tarafından elde edilen 2022 yılına ait hava sıcaklığı, solar radyasyon, açık buhar basıncı, nispi nem, yağış ve rüzgar hızıyla ilgili veriler aylık olarak Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 2022 yılında deneme alanına ait bazı meteorolojik veriler

AYLAR	Hava sıcaklığı (°C)			Solar radyasyon (W/m ²)	Açık Buhar Basıncı (kPa)	Nispi Nem (%)	Yağış (mm)	Rüzgar hızı (km/h)	
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Ort.	Ort.	Toplam	Ort.	Max.
OCAK	3,62	20,37	-10,14	75	0,17	82,44	42,2	2,1	16,2
ŞUBAT	5,87	20,08	-6,24	99	0,21	83,05	107,2	2,3	16,9
MART	5,19	22,69	-7,43	157	0,33	70,4	22	3,9	16,9
NİSAN	14,66	31,14	-1,19	214	0,84	64,76	35,4	2	12,6
MAYIS	20,18	37,96	3,23	277	1,45	54,07	11,8	2,9	15,8
HAZİRAN	24,62	36,32	12,5	283	1,58	55,98	38,4	4,8	15,8
TEMMUZ	26,84	38,31	15,26	321	2,2	44,24	3,2	6,6	16,6
AĞUSTOS	27,26	39,02	14,56	265	1,87	56,2	33,8	4	16,2
EYLÜL	22,19	37,59	2,9	219	1,55	53,04	3,4	2,6	15,5
EKİM	17,29	34,88	2,04	153	0,92	61,15	8	3,9	14,8
KASIM	12,69	27,39	-0,73	88	0,5	74,8	57,4	1,5	11,9
ARALIK	10,27	20,29	0,73	53	0,12	92,48	43,2	0,6	7,2

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere 39,02°C ile en sıcak gün Ağustos ayında, en soğuk gün Ocak ayında -10,14°C olarak kaydedilmiştir. Yıl boyu toplam 406 mm yağış, sulamanın yapıldığı Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında toplam 86,8 mm yağış gerçekleşmiştir.

4.2. Fenolojik Gözlemlere İlişkin Sonuçlar

Deneme alanında, denemenin gerçekleştirildiği 2022 yılı içerisinde yapılan fenolojik gözlemlere ilişkin sonuçlar ve yapılan tarımsal işlemler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Fenolojik gözlemlere ilişkin sonuçlar

Gözlem ve İşlemler	Tarih
Somaklanma Başlangıcı	06.04.2022
Çiçeklenme Başlangıcı	02.05.2022
Tam Çiçeklenme	16.05.2022
Meyve Tutumu	02.06.2022
İlk Sulama	09.06.2022
Yeşil Olgunluk Devresi	14.09.2022
Son Sulama	01.11.2022
Hasat	05.11.2022

Çizelge 4.2’de somaklanma başlangıcı ile başlayan sürecin, çiçeklenme ve meyve tutumu ile devam ettiği, yaklaşık 7 ayın sonunda 05.11.2022 tarihinde yapılan hasat ile birlikte son bulduğu görülmektedir.

4.3. Bitki Su Tüketimi İle İlgili Bulgular

Bitki su tüketiminin hesaplanması amacıyla $ET_c = K_c \times ET_o$ formülü kullanılmıştır. DSİ ve TAGEM (2017) tarafından Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri raporunda yayınlanan Akhisar’da zeytin bitkisi için K_c katsayıları ile, 00208004 kodlu Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Manisa Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan "Tarımsal Tahmin ve Erken Uyarı İstasyonu" meteorolojik verilerinden faydalanılarak elde edilen ET_o ve etkili yağış verileri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Söz konusu veriler 10 günlük periyotlar halinde hesaplanmıştır. Yapılan gravimetrik toprak ölçümleri neticesinde, toprak su tutma kapasitesinin %30 azaldığı 09.06.2022 tarihinden itibaren sulamanın başlatılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.3 Bitki su tüketimine ilişkin veriler

Tarih Aralığı	10 Günlük Etkili Yağış (mm)	10 Günlük ET _o (mm)	Kc Değerleri	ET _c (mm)
30.05.2022-09.06.2022	0,6	63,4	0,60	38,040
10.06.2022-20.06.2022	29,2	55,5	0,62	34,410
21.06.2022-30.06.2022	8,6	55,4	0,64	35,456
01.07.2022-10.07.2022	3,2	67,7	0,66	44,682
11.07.2022-20.07.2022	0	69,9	0,68	47,532
21.07.2022-31.07.2022	0	74,4	0,70	52,080
01.08.2022-10.08.2022	0	66,4	0,72	47,808
11.08.2022-20.08.2022	0	51,9	0,74	38,406
21.08.2022-31.08.2022	33,8	43,7	0,74	32,338
01.09.2022-10.09.2022	1,2	43,2	0,74	31,968
11.09.2022-20.09.2022	2,0	32,8	0,73	23,944
21.09.2022-30.09.2022	0,2	26,3	0,72	18,936
01.10.2022-10.10.2022	3,6	28,5	0,71	20,235
11.10.2022-20.10.2022	3,0	22,6	0,70	15,820
21.10.2022-31.10.2022	1,4	19,6	0,69	13,524
Toplam	86,8	721,3	-	495,18

Çizelge 4.3’de verilen veriler ile hesaplanan bitki su tüketimi (ET_c) kullanılarak, damla sulama sistemi kullanıldığı için önce düzeltilmiş bitki su tüketim değeri ardından net sulama suyu ihtiyacı ve toplam sulama suyu ihtiyacı hesaplanarak Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Toplam sulama suyu ihtiyacına yönelik hesaplanan değerler

Tarih	Bitki Su Tüketimi (mm)	Düzeltilmiş Bitki Su Tüketim Değeri (mm)	Net Sulama Suyu İhtiyacı (mm)	Toplam Sulama Suyu İhtiyacı (mm)
09.06.2022	38,04	31,33	30,73	34,84
21.06.2022	34,41	28,34	-0,86	-
01.07.2022	35,46	29,20	20,60	23,35
11.07.2022	44,68	36,80	33,60	38,09
21.07.2022	47,53	39,14	39,14	44,38
01.08.2022	52,08	42,89	42,89	48,63
11.08.2022	47,81	39,37	39,37	44,64
21.08.2022	38,41	31,63	31,63	35,86
31.08.2022	32,34	26,63	-7,17	-
11.09.2022	31,97	26,33	25,13	28,49
21.09.2022	23,94	19,72	17,72	20,09
01.10.2022	18,94	15,59	15,39	17,45
11.10.2022	20,24	16,66	13,06	14,81
21.10.2022	15,82	13,03	10,03	11,37
01.11.2022	13,52	11,14	9,74	11,04

Çizelge 4.4'den elde edilen toplam sulama suyu ihtiyacı her bir sulama için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bulunan miktar doğrultusunda belirlenen tarihlerde sulama yapılmıştır.

4.4. Uygulanan Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar

Deneme alanında farklı seviyelerde uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Sulama aralığı 10 gün olacak şekilde planlanmıştır. 10 günlük bitki su tüketimlerinin hesabı doğrultusundan, farklı sulama seviyelerine uygun şekilde sulama gerçekleştirilmiştir. S1₁₀₀ sulama konusunda toplam sulama suyu ihtiyacının tamamı, S2₇₅ sulama konusunda toplam sulama suyu ihtiyacının %75'i, S3₅₀ sulama konusunda toplam sulama suyu ihtiyacının %50'si, S4₂₅ sulama konusunda toplam sulama suyu ihtiyacının %25'i uygulanmıştır. S5₀ sulama konusunda ise sulama yapılmamıştır.

Çizelge 4.5 Sulama tarihleri ve sulama miktarları

Sulama Tarihi	Toplam Sulama Suyu İhtiyacı (mm)	Uygulanan Sulama Suyu Miktarı				
		S1 ₁₀₀ (mm)	S2 ₇₅ (mm)	S3 ₅₀ (mm)	S4 ₂₅ (mm)	S5 ₀ (mm)
09.06.2022	34,84	34,84	26,13	17,42	8,71	0
21.06.2022	Etkili yağış miktarı, bitki su tüketiminden fazla olduğundan sulama yapılmamıştır.					
01.07.2022	23,35	23,35	17,51	11,68	5,84	0
11.07.2022	38,09	38,09	28,57	19,05	9,52	0
21.07.2022	44,38	44,38	33,29	22,19	11,10	0
01.08.2022	48,63	48,63	36,47	24,32	12,16	0
11.08.2022	44,64	44,64	33,48	22,32	11,16	0
21.08.2022	35,86	35,86	26,90	17,93	8,97	0
01.09.2022	Etkili yağış miktarı, bitki su tüketiminden fazla olduğundan sulama yapılmamıştır.					
11.09.2022	28,49	28,49	21,37	14,25	7,12	0
21.09.2022	20,09	20,09	15,07	10,05	5,02	0
01.10.2022	17,45	17,45	13,09	8,73	4,36	0
11.10.2022	14,81	14,81	11,11	7,41	3,70	0
21.10.2022	11,37	11,37	8,53	5,69	2,84	0
01.11.2022	11,04	11,04	8,28	5,52	2,76	0
Toplam	373,04	373,04	279,8	186,56	93,26	0

Çizelge 4.5'de görüldüğü üzere toplam 13 adet sulama gerçekleştirilmiştir. 21.06.2022 ve 01.09.2022 tarihlerinde, o tarihlerde 10 günlük dönem içinde etkili yağış

miktarının, bitki su tüketiminden fazla olması sebebiyle sulama yapılmasına gerek kalmamıştır.

Sulama başlangıcı ve hasat arasında geçen süre zarfında deneme alanında S1₁₀₀ sulama konusunda toplam 373,04 mm sulama suyu, S2₇₅ sulama konusunda 279,8 mm, S3₅₀ sulama konusunda 186,56 mm ve S4₂₅ sulama konusunda 93,26 mm sulama uygulaması yapılmıştır. S5₀ sulama konusunda ise sulama yapılmamıştır.

4.5. Zeytin Yapraklarındaki Bitki Besin Elementi Analizleri ile İlgili Bulgular

Sulanan zeytin ağaçlarının yaprak besin element konsantrasyonlarını, sulanmayan ağaçlar ile kıyasladığımızda, sulamanın yaprak bitki besin elementi açısından pozitif bir fark oluşturduğu ortaya çıkmaktadır (Androulakis vd., 1997). Zeytin ağacının yapraktaki besin konsantrasyonuna toprak neminin yanı sıra yaprak yaşı, ürün yükü ve yaprağın konumu da etki etmektedir (Gucci vd., 2010). Bunun yanında yapraktaki bitki besin elementleri mevsimsel olarak da farklı değerlere sahiptir (Çıtak, 2011).

Zeytin yaprağı içeriğindeki N, P, K, Mn, Cu, ve B elementlerinin iyi seviyede olması meyve içeriğini de pozitif etkileyerek verim ve kaliteyi artırmaktadır (Eryüce, 2010). Topraktaki bitki besin elementlerinin bitki tarafından alınımı ve kullanımı noktasında yaprak analizi çok yıllık bitkilerde iyi bir göstergedir (Çakır, 2015).

Araştırmacılar zeytinde yaprak bitki besin elementlerini araştırırken genelde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu elementlerini yaprak analizi doğrultusunda takip etmişlerdir.

Bitki su ihtiyacına yönelik olarak farklı sulama seviyeleri uygulanan zeytin ağaçlarından aylık olarak toplanan yapraklar üzerinde yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların sonucunda saptanan varyans analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

4.5.1. Sulama Konularının Yapraktaki Azot Konsantrasyonuna Etkisi

Bitkide ve toprakta oldukça hareketli olan azot, vejetatif büyümenin temelini oluşturmakla beraber klorofilin yapısında bulunur, protein ve amino asit sentezinde

görev alır (Eryüce, 2010). Deneme konularına ait yapraktaki azot konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Azot konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	0,869	0,217	143,47**	3,48	5,99
	Hata	10	0,015	0,002			
	Genel	14	0,884				
Temmuz	Sulama Konusu	4	1,763	0,441	31,41**	3,48	5,99
	Hata	10	0,140	0,014			
	Genel	14	1,903				
Ağustos	Sulama Konusu	4	2,121	0,530	63,68**	3,48	5,99
	Hata	10	0,083	0,008			
	Genel	14	2,205				
Eylül	Sulama Konusu	4	0,243	0,061	13,40**	3,48	5,99
	Hata	10	0,045	0,005			
	Genel	14	0,288				
Ekim	Sulama Konusu	4	0,063	0,016	4,46*	3,48	5,99
	Hata	10	0,035	0,004			
	Genel	14	0,099				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.6'da belirtildiği gibi Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarındaki sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde, Ekim ayındaki sulama konusu $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sulama konularının yapraktaki azot konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Azot konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (%)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S ₁₀₀	1,491d	1,731b	2,022b	2,314a	2,343a
S ₂₇₅	1,850c	2,066a	2,285a	2,358a	2,289a
S ₃₅₀	1,997b	2,177a	2,275a	2,406a	2,240a
S ₄₂₅	2,127a	2,114a	1,918b	2,163b	2,211a
S ₅₀	2,149a	1,257c	1,255c	2,066b	2,153a
LSD %5	0,058	0,175	0,135	0,099	0,088

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.7'ye göre, Haziran ayında 4, Temmuz ve Ağustos ayında 3, Eylül ayında 2 farklı grup oluşurken, Ekim ayındaki ortalama değerleri arasındaki fark LSD testi açısından önemsizdir.

En yüksek ortalama değerler; Haziran ayında S4₂₅ ve S5₀, Temmuz ayında S2₇₅, S3₅₀ ve S4₂₅, Ağustos ayında S2₇₅ ve S3₅₀, Eylül ayında S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularında ölçülmüştür. Sulama seviyelerindeki artışın yapraktaki azot konsantrasyonuna pozitif yönde etkisi olduğu görülse de en yüksek ortalama değerler S1₁₀₀ sulama konusunda ölçülmemiştir.

Jones vd. (1991)'de verilen yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde, S5₀ sulama konusunda Temmuz ve Ağustos aylarında azot elementinin yaprakta noksan olduğu diğer aylarda ve diğer sulama konularında azot elementinin yaprakta yeterli olduğu görülmektedir.

Zipori vd. (2015) yapraktaki azot miktarının sulama seviyesinden çok etkilenmediğini söylemiştir. Androulakis vd. (1997) ise sulanan ağaçların yapraklarında az da olsa azot konsantrasyonunda artış olduğunu belirtmiştir.

Yaprak dökmeyen ağaçlarda azotun yapraklarda depolandığını, sulamanın zeytin yaprağındaki azot konsantrasyonunu sulanmayan ağaca göre arttırdığı söyleyen Gucci vd. (2010), bir sonraki ilkbaharda sulanan ve sulanmayan ağaçlar arasındaki farkın ortadan kalktığını vurgulamıştır.

Mevsimsel açıdan bakıldığında yapraktaki azot miktarı kış aylarında yüksek iken, vejetatif gelişmenin başladığı aylardan hasat dönemine kadar azalmakta bu durum da yapraktaki azotun, vejetatif dönemde yoğun kullanıldığını ve meyve tutumundan sonra hasada kadar geçen sürede meyveye aktarıldığını göstermektedir (Bozkaya, 2009; Çıtak, 2011).

4.5.2. Sulama Konularının Yapraktaki Fosfor Konsantrasyonuna Etkisi

Yüksek enerjili pirofosfat bağlarında bulunan fosfor, fosfolipit, sakaroz, selüloz ve nişastanın sentezinde görev alır (Eryüce, 2010). Deneme konularına ait yapraktaki fosfor konsantrasyonu değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8’de belirtildiği gibi sulama konuları tüm aylarda $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının yapraktaki fosfor konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8 Fosfor konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	0,00063	0,00016	6,53**	3,48	5,99
	Hata	10	0,00024	0,00002			
	Genel	14	0,00087				
Temmuz	Sulama Konusu	4	0,00527	0,00132	31,22**	3,48	5,99
	Hata	10	0,00042	0,00004			
	Genel	14	0,00569				
Ağustos	Sulama Konusu	4	0,01748	0,00437	191,76**	3,48	5,99
	Hata	10	0,00023	0,00002			
	Genel	14	0,01771				
Eylül	Sulama Konusu	4	0,01433	0,00358	124,11**	3,48	5,99
	Hata	10	0,00029	0,00003			
	Genel	14	0,01462				
Ekim	Sulama Konusu	4	0,01911	0,00478	242,88**	3,48	5,99
	Hata	10	0,00020	0,00002			
	Genel	14	0,01930				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.9’a bakıldığında LSD sonuçlarına göre Temmuz ayında 5, Eylül ayında 4, Ekim ayında 3, Haziran ve Ağustos aylarında 2 farklı grup oluşmuştur. Ortalama değerler en yüksek Haziran ayında S_{100} , Temmuz ayında S_{350} , Ağustos ayında S_{100} , S_{275} , S_{350} , Eylül ayında S_{275} ve Ekim ayında S_{350} sulama seviyelerinde ölçülmüştür. En düşük ortalama değerler tüm aylarda S_{425} ve S_{50} sulama seviyelerinde görülmektedir. Sulama seviyeleri ve yapraktaki fosfor konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9 Fosfor konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (%)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S_{100}	0,086a	0,100b	0,126a	0,131b	0,135b
S_{275}	0,067b	0,089c	0,131a	0,150a	0,147a
S_{350}	0,076b	0,116a	0,131a	0,138b	0,146a
S_{425}	0,072b	0,063e	0,060b	0,082c	0,071c
S_{50}	0,072b	0,074d	0,050b	0,074d	0,069c
LSD %5	0,007	0,010	0,007	0,008	0,007

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Jones vd. (1991)'de verilen yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde, Haziran ayında tüm sulama seviyelerinde yaprakta fosfor elementinin noksan olduğu grlmektedir. S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularında diğer aylarda sulamayla beraber yapraktaki fosfor konsantrasyonunun yeterli seviyeye geldiği ama sulama olmayan S5₀ ve kısıtlı sulama olan S4₂₅ sulama konularında dönem boyunca noksan olarak kaldığı grlmektedir.

Alkalın zellikli topraklarda, pH değeriyle orantılı olarak fosfor, cznrlğ oldukça güç olan dikalsiyum fosfat ve trikalsiyum fosfat bileşiklerini oluşturarak ckelir (Bilen ve Sezen, 1993). Deneme alanında orta alkalın ve orta kireçli toprak olması sebebiyle bu durumun fosfor alımına etki ettiği buna bağlı olarak da, S4₂₅ ve S5₀ sulama konularında yapraktaki fosfor konsantrasyonunun diğer konulardan oldukça farklı değerler aldığı dşnlebilir.

Zipori vd. (2015) ve Androulakis vd. (1991) yaptıkları çalışmalarda, sulama seviyesi arttığında zeytin yaprağındaki fosfor konsantrasyonun da doğrusal bir şekilde arttığını, sulamanın fosfor konsantrasyonunu belirgin bir şekilde etkilediğini belirtmişlerdir.

Çiçeklenme dönemi ve çekirdek sertleşmesi dönemlerinde yapraktaki fosfor miktarı, yılın diğer dönemlerine bakıldığında en düşük seviyededir (Bozkaya, 2009; ıtak, 2011).

4.5.3. Sulama Konularının Yapraktaki Potasyum Konsantrasyonuna Etkisi

Bitki bünyesinde çok hareketli olan ve fizyolojik, biyokimyasal olayların yönetiminde görev alan potasyum, sentezlenen ürünlerin bitki içerisinde taşınmasında, fotosentezde, enzimlerin etkinliğinde ve özellikle hücre büyümesinde görev alır (Eryüce, 2010).

Deneme konularına ait yapraktaki potasyum konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları izelge 4.10'da, LSD gruplandırması ise izelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Potasyum konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	0,025	0,006	1,61ns	3,48	5,99
	Hata	10	0,039	0,004			
	Genel	14	0,065				
Temmuz	Sulama Konusu	4	0,267	0,067	11,72**	3,48	5,99
	Hata	10	0,057	0,006			
	Genel	14	0,324				
Ağustos	Sulama Konusu	4	0,648	0,162	69,35**	3,48	5,99
	Hata	10	0,023	0,002			
	Genel	14	0,671				
Eylül	Sulama Konusu	4	0,499	0,125	11,09**	3,48	5,99
	Hata	10	0,113	0,011			
	Genel	14	0,612				
Ekim	Sulama Konusu	4	0,581	0,145	25,50**	3,48	5,99
	Hata	10	0,057	0,006			
	Genel	14	0,638				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.10’da belirtildiği gibi sulama konuları Haziran ayında istatistiksel olarak farksız bulunmuş, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının yapraktaki potasyum konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Potasyum konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (%)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S ₁₀₀	1,237a	1,303b	1,410b	1,623a	1,613b
S ₂₇₅	1,297a	1,333b	1,607a	1,814a	1,747a
S ₃₅₀	1,366a	1,478a	1,570a	1,707a	1,743a
S ₄₂₅	1,307a	1,279b	1,209c	1,390b	1,403c
S ₅₀	1,307a	1,063c	1,066c	1,340b	1,247d
LSD %5	0,093	0,112	0,071	0,157	0,112

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.11’e bakıldığında LSD testine göre Temmuz ve Ağustos aylarında 3, Eylül ayında 2, Ekim ayında 4 farklı grup oluşurken Haziran ayındaki ortalama değerler arasında fark görülmemektedir.

Ortalama en yüksek değerler Temmuz ayında S₃₅₀, Ağustos ayında S₂₇₅ ve S₃₅₀, Eylül ayında S₁₁₀₀, S₂₇₅ ve S₃₅₀, Ekim ayında S₂₇₅ ve S₃₅₀ sulama seviyelerinde görölmektedir. En düşük değerler genel itibari ile S₅₀ sulama seviyesinde görölmektedir. Sulama seviyeleri ve yapraktaki potasyum konsantrasyonu arasında pozitif ilişki olmasına rağmen en yüksek ortalama değerler S₁₁₀₀ sulama seviyesinde elde edilmemiştir.

Elde edilen sonuçlar, Jones vd. (1991)'de verilen yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde, S₅₀ sulama konusunda Temmuz ve Ağustos aylarında yeterli miktarda, diğer aylarda fazla olduğu görölmektedir. Tam sulama ve kısıtlı sulama yapılan diğer sulama konularında tüm aylarda yapraktaki potasyum konsantrasyonunun fazla olduğu görölmektedir. Deneme alanındaki toprakta yüksek seviyede potasyum olmasının, yapraktaki potasyum konsantrasyonunun da yeterli ve fazla olmasını sağladığı düşünölebilir.

Zipori vd., (2015) potasyumun sulanmayan koşulda en düşük değeri vermekle beraber sulamayla artış eğilimi gösterdiğini, Androulakis vd., (1997) de potasyumun yaprakta sulamayla beraber arttığını söylemiştir.

Çıtak (2011) yaptığı araştırmada potasyumun kış aylarında yaprak içeriğinde düşük miktarda olduğunu çiçeklenme dönemi ve çekirdek sertleşmesi zamanında ise, daha sonra meyveye aktarılmak üzere yaprakta biriktirilmesinde dolayı bu dönemde potasyum en yüksek değerlere sahip olduğunu belirtmiştir.

4.5.4. Sulama Konularının Yapraktaki Kalsiyum Konsantrasyonuna Etkisi

Hücre çeperinde bulunarak çeperin güçlenmesini ve bitkinin hastalıklara karşı direnci artıran kalsiyum, hücre bölünmesi ve kök uzamasında aktif görev alır. Kalsiyum ksilem iletim demetleri ile bitkide tek yönlü hareket eder, katyon ve anyon dengesini sağlar (Eryüce, 2010).

Deneme konularına ait yapraktaki kalsiyum konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12'de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Kalsiyum konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	0,078	0,020	1,03ns	3,48	5,99
	Hata	10	0,190	0,019			
	Genel	14	0,268				
Temmuz	Sulama Konusu	4	0,480	0,120	22,56**	3,48	5,99
	Hata	10	0,053	0,005			
	Genel	14	0,533				
Ağustos	Sulama Konusu	4	1,289	0,322	32,47**	3,48	5,99
	Hata	10	0,099	0,010			
	Genel	14	1,388				
Eylül	Sulama Konusu	4	3,114	0,778	138,21**	3,48	5,99
	Hata	10	0,056	0,006			
	Genel	14	3,170				
Ekim	Sulama Konusu	4	0,930	0,232	42,47**	3,48	5,99
	Hata	10	0,055	0,005			
	Genel	14	0,985				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.12’de belirtildiği gibi Haziran ayında sulama konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, diğer aylarda $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının yapraktaki kalsiyum konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Kalsiyum konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (%)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S1 ₁₀₀	1,343a	1,510a	1,673a	1,833c	1,613b
S2 ₇₅	1,390a	1,460a	1,703a	2,133b	1,747a
S3 ₅₀	1,237a	1,577a	1,727a	2,287a	1,743a
S4 ₂₅	1,217a	1,163b	1,041b	1,247d	1,157c
S5 ₀	1,217a	1,153b	1,180b	1,163d	1,257c
LSD %5	0,204	0,108	0,147	0,111	0,109

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.13’e göre Temmuz ve Ağustos ayında 2, Eylül ayında 4, Ekim ayında 3 grup oluşurken Haziran ayındaki ortalamalar arasında LSD testine göre grup oluşmamıştır. Tüm aylarda S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ ortalamaları yüksek değerler ölçülürken S4₂₅ ve S5₀ ortalamaları en düşük değerler olarak ölçülmüştür. Sulama seviyeleri ve yapraktaki kalsiyum konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki mevcuttur.

Jones vd. (1991)'de verilen yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde, tüm sulama konularında ve tüm aylarda yapraklardaki kalsiyum konsantrasyonu yeterli düzeydedir. Deneme alanındaki toprağın orta kireçli olması, kalsiyum konsantrasyonunu olumlu etkilediği ve buna bağlı olarak tüm konularda yeterli düzeyde olduğu düşünülebilir.

Kalsiyumun yapraktaki miktarının sulamanın seviyesinin artmasıyla azaldığı söyleyen Zipori vd. (2015) karşılık Androulakis vd., (1997) ise kalsiyumun, sulama suyu kaynaklı olarak yaprak içeriğinde arttığını belirtmiştir.

4.5.5. Sulama Konularının Yapraktaki Magnezyum Konsantrasyonuna Etkisi

Protein sentezi ve enzim tepkimelerinde görev alan magnezyum klorofil molekülünün temel taşlarındandır (Eryüce, 2010). Deneme konularına ait yapraktaki magnezyum konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14'de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Magnezyum konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	0,0092	0,0023	1,56ns	3,48	5,99
	Hata	10	0,0147	0,0015			
	Genel	14	0,0239				
Temmuz	Sulama Konusu	4	0,0072	0,0018	2,39ns	3,48	5,99
	Hata	10	0,0076	0,0008			
	Genel	14	0,0148				
Ağustos	Sulama Konusu	4	0,0655	0,0164	20,07**	3,48	5,99
	Hata	10	0,0082	0,0008			
	Genel	14	0,0737				
Eylül	Sulama Konusu	4	0,1373	0,0343	52,30**	3,48	5,99
	Hata	10	0,0066	0,0007			
	Genel	14	0,1439				
Ekim	Sulama Konusu	4	0,1510	0,0377	99,86**	3,48	5,99
	Hata	10	0,0038	0,0004			
	Genel	14	0,1548				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.14’de belirtildiği gibi sulama konuları Haziran ve Temmuz ayında istatistiksel olarak farksız bulunmuş, diğer aylarda $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının yapraktaki magnezyum konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Magnezyum konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (%)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S1 ₁₀₀	0,259a	0,303a	0,332b	0,381c	0,361b
S2 ₇₅	0,287a	0,331a	0,399a	0,508b	0,507a
S3 ₅₀	0,302a	0,349a	0,415a	0,551a	0,527a
S4 ₂₅	0,325a	0,315a	0,258c	0,313d	0,281d
S5 ₀	0,325a	0,285a	0,262c	0,331d	0,315c
LSD %5	0,057	0,041	0,042	0,038	0,029

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.15’e göre Ağustos ayında 3, Eylül ve Ekim ayında 4 grup oluşurken Haziran ve Temmuz aylarında ortalama değerler arasında LSD testine göre grup oluşmamıştır. Ortalama en yüksek değerler Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında S3₅₀ ve S2₇₅ sulama seviyelerinde en düşük değerler S4₂₅ ve S5₀ sulama konularında ölçülmüştür.

Jones vd. (1991)’de verilen yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde, yapraktaki magnezyum konsantrasyonu bütün sulama seviyelerinde ve tüm aylarda yeterli seviyede olduğu görülmüştür.

Androulakis vd. (1997) yaptığı çalışmada magnezyum elementinin sulanmayan ağaçların yapraklarında sürekli daha yüksek olan tek element olduğunu, Zıpori vd. (2015) de magnezyum içeriğinin düşük sulamada yüksek değer gösterirken, sulama seviyesi artığında yapraktaki içeriğinin azaldığını bildirmiştir.

4.5.6. Sulama Konularının Yapraktaki Demir Konsantrasyonuna Etkisi

Bitki bünyesinde protein sentezi ve fotosentez olayında görev alan demir, çeşitli pigmentlerin oluşması için gereklidir (Eryüce, 2010).

Deneme konularına ait yapraktaki demir konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16’da, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Demir konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	482,4	120,6	4,92*	3,48	5,99
	Hata	10	245,3	24,5			
	Genel	14	727,7				
Temmuz	Sulama Konusu	4	4297,1	1074,3	57,55**	3,48	5,99
	Hata	10	186,7	18,7			
	Genel	14	4483,7				
Ağustos	Sulama Konusu	4	5917,7	1479,4	47,12**	3,48	5,99
	Hata	10	314,0	31,4			
	Genel	14	6231,7				
Eylül	Sulama Konusu	4	3268,9	817,2	46,43**	3,48	5,99
	Hata	10	176,0	17,6			
	Genel	14	3444,9				
Ekim	Sulama Konusu	4	7049,7	1762,4	75,75**	3,48	5,99
	Hata	10	232,7	23,3			
	Genel	14	7282,4				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.16’da belirtildiği gibi Haziran ayındaki sulama konusu $p < 0.05$ düzeyinde, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının yapraktaki demir konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Demir konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (ppm)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S1 ₁₀₀	48,0a	54,7b	64,3a	62,0b	60,3b
S2 ₇₅	53,7a	28,7c	72,0a	79,0a	85,3a
S3 ₅₀	53,7a	61,3a	69,3a	66,7b	79,7a
S4 ₂₅	41,0a	16,0d	27,7b	40,3c	32,0c
S5 ₀	41,0a	31,7c	29,0b	42,3c	36,7c
LSD %5	7,328	6,392	8,290	6,207	7,136

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.17'e göre Eylül ve Ekim ayında 3, Temmuz ayında 4, Ağustos ayında 2 grup oluşurken Haziran ayında grup oluşmamıştır. Androulakis vd. (1997) demir elementinin sulama konularından çok etkilenmediğini belirtmiştir.

4.5.7. Sulama Konularının Yapraktaki Çinko Konsantrasyonuna Etkisi

Deneme konularına ait yapraktaki çinko konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Çinko konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	136,3	34,1	3,84*	3,48	5,99
	Hata	10	88,7	8,9			
	Genel	14	224,9				
Temmuz	Sulama Konusu	4	4927,7	1231,9	182,67**	3,48	5,99
	Hata	10	67,4	6,7			
	Genel	14	4995,2				
Ağustos	Sulama Konusu	4	3259,6	814,9	32,68**	3,48	5,99
	Hata	10	249,3	24,9			
	Genel	14	3508,9				
Eylül	Sulama Konusu	4	1803,1	450,8	16,65**	3,48	5,99
	Hata	10	270,7	27,1			
	Genel	14	2073,7				
Ekim	Sulama Konusu	4	8997,7	2249,4	91,44**	3,48	5,99
	Hata	10	246,0	24,6			
	Genel	14	9243,7				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.18'de belirtildiği gibi Haziran ayındaki sulama konusu $p < 0.05$ düzeyinde, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sulama konularının yapraktaki çinko konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Çinko konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (ppm)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S1 ₁₀₀	14,3c	20,3c	30,3b	37,7a	30,0c
S2 ₇₅	21,0b	28,6b	39,7a	40,7a	46,3b
S3 ₅₀	23,3a	61,3a	45,3a	39,7a	79,7a
S4 ₂₅	18,3d	16,0d	10,7c	19,0b	14,3d
S5 ₀	18,3d	9,8e	9,3c	15,3b	14,0d
LSD %5	4,41	3,84	7,39	7,70	7,34

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.19'daki LSD testine göre Haziran ve Ekim aylarında 4, Ağustos ayında 3, Eylül ayında 2 ve Temmuz ayında 5 grup oluşmuştur. En yüksek ortalama değerler S3₅₀ ve S2₇₅ sulama konularında ölçülürken en düşük değerler S5₀ sulama konusunda ölçülmüştür.

Zipori vd. (2015) çinkonun yapraktaki miktarlarının, sulama seviyesine karşılık istatistiksel olarak önemli sonuçlar vermediğini söylemiştir.

Jones vd. (1991)'de verilen yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde, Haziran ayında tüm sulama seviyelerinde çinko konsantrasyonunun yaprakta noksan olduğu, S4₂₅ ile S5₀ sulama konularında ise tüm aylarda noksan olduğu görülmektedir. S2₇₅ ve S3₅₀ konularında Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında, S1₁₀₀ konusunda Ağustos, Eylül, Ekim aylarında yapraktaki çinko konsantrasyonunun yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

4.5.8. Sulama Konularının Yapraktaki Mangan Konsantrasyonuna Etkisi

Mangan fotosentezde elektron taşınmasında ve birçok enzimde aktif rol alır (Eryüce, 2010). Deneme konularına ait yapraktaki mangan konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20'de belirtildiği gibi Temmuz ayındaki sulama konusu F değeri 2,97 olarak belirlenmiş ve $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.20 Mangan konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	501,1	125,3	6,57**	3,48	5,99
	Hata	10	190,7	19,1			
	Genel	14	691,7				
Temmuz	Sulama Konusu	4	358,0	89,5	2,97*	3,48	5,99
	Hata	10	301,3	30,1			
	Genel	14	659,3				
Ağustos	Sulama Konusu	4	2773,7	693,4	108,35**	3,48	5,99
	Hata	10	64,0	6,4			
	Genel	14	2837,7				
Eylül	Sulama Konusu	4	877,7	219,4	9,12**	3,48	5,99
	Hata	10	240,7	24,1			
	Genel	14	1118,4				
Ekim	Sulama Konusu	4	1668,0	417,0	9,03**	3,48	5,99
	Hata	10	462,0	46,2			
	Genel	14	2130,0				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Deneme konularına ait yapraktaki mangan konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili uygulanan LSD testinin sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Mangan konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (ppm)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S1 ₁₀₀	47,7a	49,3a	62,0b	63,7a	61,3b
S2 ₇₅	33,3b	47,3a	71,7a	65,3a	75,3a
S3 ₅₀	49,0a	36,3a	60,7b	62,7a	63,0b
S4 ₂₅	39,7b	45,7a	39,3c	51,0b	45,3c
S5 ₀	39,7b	39,7a	37,0c	46,3b	50,0c
LSD %5	6,46	8,12	3,74	7,26	10,06

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.21’e bakıldığında Haziran ve Eylül aylarında 2, Ağustos ve Ekim aylarında 3 grup oluşurken LSD %5 testine göre Temmuz ayında grup oluşmamıştır. Ağustos, Eylül, Ekim aylarında en yüksek ortalama değerler S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularında ölçülürken, en düşük ortalama değerler S4₂₅ ve S5₀ sulama konularından elde edilmiştir.

Jones vd. (1991)'de verilen yaprak sınır değerleri ile yapraktaki mangan konsantrasyonu incelendiğinde, yapraktaki mangan konsantrasyonunun, sahip olduğu değerlerin bütün sulama konularında ve araştırmanın yapıldığı ayların tamamında yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

Zipori vd. (2015) yaptığı çalışmada farklı sulama seviyelerinde zeytin yaprağındaki mangan konsantrasyonunu aylara göre incelemiş bunun sonucunda da, mangan konsantrasyonunun sulama seviyesine karşılık istatistiksel olarak önemli sonuçlar vermediğini söylemiştir.

4.5.9. Sulama Konularının Yapraktaki Bakır Konsantrasyonuna Etkisi

Deneme konularına ait yapraktaki bakır konsantrasyonunun aylık ortalama değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22'de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Bakır konsantrasyonunun aylık ortalamalarının varyans analizi

Aylar	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
						5%	1%
Haziran	Sulama Konusu	4	3,0	0,8	0,72ns	3,48	5,99
	Hata	10	10,5	1,1			
	Genel	14	13,5				
Temmuz	Sulama Konusu	4	3,3	0,8	0,54ns	3,48	5,99
	Hata	10	15,0	1,5			
	Genel	14	18,3				
Ağustos	Sulama Konusu	4	35,0	8,7	4,36*	3,48	5,99
	Hata	10	20,0	2,0			
	Genel	14	55,0				
Eylül	Sulama Konusu	4	10,7	2,7	2,22ns	3,48	5,99
	Hata	10	12,1	1,2			
	Genel	14	22,8				
Ekim	Sulama Konusu	4	9,6	2,4	2,38ns	3,48	5,99
	Hata	10	10,1	1,0			
	Genel	14	19,8				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.22’de belirtildiği gibi Ağustos ayındaki sulama konusu $p<0.05$ düzeyinde, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sulama konularının yapraktaki bakır konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Bakır konsantrasyonunun aylık ortalamaları ve LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar (ppm)				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S1 ₁₀₀	9,3a	9,0a	11,8a	11,1a	11,0a
S2 ₇₅	10,3a	9,9a	11,7a	11,4a	12,7a
S3 ₅₀	8,9a	10,1a	10,8a	10,4a	11,4a
S4 ₂₅	9,5a	10,1a	8,2b	9,0a	10,3a
S5 ₀	9,5a	10,3a	8,6b	10,7a	11,0a
LSD %5	1,52	1,81	2,09	1,63	1,49

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.23’e bakıldığında LSD testine göre sadece Ağustos ayında 2 grup oluşmuş diğer aylarda grup oluşmamıştır. Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında ortalama değerler farklı değerler olsa da sulama seviyeleri incelendiğinde LSD %5 testine göre fark görülmemektedir. Sulama seviyeleri ve yapraktaki bakır konsantrasyonu arasında bir ilişki olmadığı görülmektedir.

Deneme alanında Mart ve Eylül aylarında, Zeytin Halkalı Leke ve Zeytin Dal Kanseriine karşı mücadelede kullanılan bakır içerikli bitki koruma ürünlerinin, bakır elementinin yapraktaki konsantrasyonuna etki etmiş olabileceği ve sulama konularına göre farkın oluşmasını engellemiş olabileceği düşünülmektedir.

4.6. Zeytin Meyvelerinde Verim Özellikleri İle İlgili Bulgular

Bitki su ihtiyacına yönelik olarak farklı sulama seviyeleri uygulanan zeytin ağaçlarından, hasatla birlikte elde edilen meyveler üzerinde yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların sonucunda saptanan varyans analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

4.6.1. Kilogramdaki Meyve Sayısı İle İlgili Bulgular

Deneme konularına ait kilogramdaki meyve sayısı değerleriyle ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24’de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.24 Kilogramdaki meyve sayıları varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri 5%	1%
Sulama Konusu	4	65638,93	16409,73	48,69**	3,48	5,99
Hata	10	3370,00	337,00			
Genel	14	69008,93				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.24’de belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kilogramdaki meyve adedi uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda düşmüş dolayısıyla sulama suyu miktarıyla beraber meyve ağırlığı artmıştır. Kilogramdaki meyve sayısı için yapılan LSD testi Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25 Kilogramdaki meyve sayısı LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S1 ₁₀₀	221,33	27,16	194,17	d
S2 ₇₅	246,67	27,16	219,51	d
S3 ₅₀	311,33	27,16	284,17	c
S4 ₂₅	358	27,16	330,84	b
S5 ₀	398	27,16	370,84	a

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.25’e bakıldığında LSD sonuçlarına göre 4 farklı grup oluşmuştur. Sulama suyu miktarına göre ortalama olarak, kilogramda adet sayısı 221,33 ve 398,00 adet arasında değişirken, S1₁₀₀ ve S2₇₅ değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğu bulunmuştur. Bir kilogramda bulunan zeytin âdeti sayısı en yüksek 398 olarak S5₀ sulama konusunda ölçülmüştür.

Kilogramdaki dane adedine göre sınıflandırmaya bakıldığında, S1₁₀₀ konusunun jumbo, S2₇₅ konusunun süper, S3₅₀ konusunun ekstra, S4₂₅ konusunun lüks ve S5₀

konusunun duble sınıfında olduğu görülmektedir. Gemlik çeşidi zeytinin kilogramdaki ortalama meyve sayısı 268 adettir. Buna göre S₁₀₀ ve S₂₇₅ sulama konularındaki değerler ortalamadan üzerindedir.

4.6.2. Meyve Ağırlığı İle İlgili Bulgular

Deneme konularından elde edilen meyve ağırlıklarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26’da, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.26 Meyve ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri 5%	1%
Sulama Konusu	4	8,57	2,14	76,94**	3,48	5,99
Hata	10	0,28	0,028			
Genel	14	8,84				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.26’da belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Meyve ağırlıkları uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda artmıştır. Sulama konularının meyve ağırlığı üzerine etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Meyve ağırlığı LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S ₁₀₀	4,52	0,247	4,277	a
S ₂₇₅	4,06	0,247	3,813	b
S ₃₅₀	3,22	0,247	2,973	c
S ₄₂₅	2,80	0,247	2,553	d
S ₅₀₀	2,52	0,247	2,277	e

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.27’ye bakıldığında LSD sonuçlarına göre 5 farklı grup oluşmuştur. Sulama suyu miktarıyla benzer oranda meyve ağırlığının artış gösterdiği ve 4,52 g

ortalama ile en yüksek değerin S1₁₀₀ sulama seviyesinde olduğu görülmektedir. En düşük meyve ağırlığı 2,52 g ile S5₀ sulama seviyesinde ölçülmüştür.

Gemlik çeşidi zeytinin ortalama meyve ağırlığının ortalama 3,73 g olduğu göz önüne alınarak, S1₁₀₀ ve S2₇₅ sulama konularındaki zeytinlerin meyve ağırlığı ortalamanın üzerinde, diğer sulama konularındaki zeytinlerin meyve ağırlıklarının ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

4.6.3. % Meyve Eti İle İlgili Bulgular

Deneme konularından elde edilen % meyve eti oranı ile ilgili verilere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.28 % Meyve eti oranı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri 5%	Tablo Değeri 1%
Sulama Konusu	4	107,17	26,79	17,71**	3,48	5,99
Hata	10	15,13	1,513			
Genel	14	122,29				

ns : Fark önemsiz
 * : %5 seviyesinde fark önemli
 ** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.28’de belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının % meyve eti oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29 % Meyve eti oranı LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S1 ₁₀₀	82,95	1,820	81,134	a
S2 ₇₅	81,15	1,820	79,327	a
S3 ₅₀	78,25	1,820	76,434	b
S4 ₂₅	77,34	1,820	75,520	b
S5 ₀	75,51	1,820	73,690	c

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.29’da görüldüğü üzere % meyve eti oranı uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda artmıştır. Sulama seviyelerine göre %75,51 ile %82,95 arasında değerler ortaya çıkmıştır. LSD testine göre 3 farklı grup oluşmuş, S1₁₀₀ ile S2₇₅ ve S3₅₀ ile S4₂₅ arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. En düşük değer %75,51 ile S5₀ sulama konusunda ölçülmüştür.

Gemlik çeşidi zeytinin ortalama %et oranının 85,66 olması sebebiyle sulama konularından elde ettiğimiz değerlerin ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

4.6.4. Meyve ve Çekirdek Boyutları İle İlgili Bulgular

4.6.4.1. Meyve Boyu ve Eni

Deneme konularından elde edilen meyve boyu ile ilgili verilere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30’da, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.30 Meyve boyu varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri 5%	Tablo Değeri 1%
Sulama Konusu	4	43,87	10,97	143,82**	3,48	5,99
Hata	10	0,76	0,076			
Genel	14	44,63				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.30’da belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Meyve boyu uzunluğu uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda artmıştır. Meyve boyu oranı için LSD testi uygulanmış, sonuçlar Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31’e göre 4 farklı grup oluşmuştur. En yüksek ortalama 24,42 mm ile S1₁₀₀ sulama seviyesinde ölçülürken, en düşük değerlerin ölçüldüğü S4₂₅ ve S5₀ sulama seviyeleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir.

Çizelge 4.31 Meyve boyu LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S1 ₁₀₀	24,42	0,409	24,008	a
S2 ₇₅	23,17	0,409	22,761	b
S3 ₅₀	21,70	0,409	21,288	c
S4 ₂₅	20,19	0,409	19,781	d
S5 ₀	19,97	0,409	19,565	d

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Gemlik çeşidi zeytinin ortalama meyve boyu 22,33 mm'dir. Buna göre S1₁₀₀ ve S2₇₅ sulama konularındaki zeytinlerin meyve boyu değerlerinin ortalamanın üzerinde, diğer sulama konularında zeytin meyve boyu değerlerinin ise ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

Deneme konularından elde edilen meyve eni ile ilgili verilere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32'de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.32 Meyve eni varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri 5%	1%
Sulama Konusu	4	26,46	6,62	91,07**	3,48	5,99
Hata	10	0,73	0,073			
Genel	14	27,19				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.32'de belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Meyve eni oranı uygulanan sulama konularındaki sulama suyu miktarındaki artışla doğru orantılı artmıştır.

Sulama konularının meyve eni oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33'e göre 5 farklı grup oluşmuştur. Sulama seviyeleri ve meyve eni değerleri arasındaki orantılı bir ilişki olduğu görülmüştür. En yüksek değerin 18,40 mm ile S1₁₀₀ sulama konusunda en düşük değerin 14,66 mm ile S5₀ sulama konusunda olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.33 Meyve eni LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S1 ₁₀₀	18,40	0,399	17,998	a
S2 ₇₅	17,64	0,399	17,245	b
S3 ₅₀	16,76	0,399	16,361	c
S4 ₂₅	15,76	0,399	15,358	d
S5 ₀	14,66	0,399	14,258	e

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Gemlik çeşidi zeytinin ortalama meyve eni 17,91 mm'dir. S1₁₀₀ sulama konusu değeri ortalamanın üzerinde, diğer sulama konularında ise zeytin meyve eni değerleri ortalamanın altındadır.

4.6.4.2. Çekirdek Boyu ve Eni

Deneme konularından elde edilen çekirdek boyu ile ilgili verilere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34'de, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.34 Çekirdek boyu varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					5%	1%
Sulama Konusu	4	10,93	2,73	21,16**	3,48	5,99
Hata	10	1,29	0,129			
Genel	14	12,22				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.34'de belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çekirdek boyu uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda artmıştır. Sulama konularının çekirdek boyu üzerine etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.35 Çekirdek boyu LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S1 ₁₀₀	15,91	0,532	15,378	a
S2 ₇₅	14,56	0,532	14,028	b
S3 ₅₀	14,02	0,532	13,488	c
S4 ₂₅	13,80	0,532	13,268	c
S5 ₀	13,48	0,532	12,948	c

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.35'e bakıldığında LSD testine göre 3 farklı grup oluşmuştur. En yüksek ortalama 15,91 mm ile S1₁₀₀ sulama seviyesinde ölçülürken, en düşük değerlerin ölçüldüğü S3₅₀, S4₂₅ ve S5₀ sulama seviyeleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir.

Gemlik çeşidi zeytinin ortalama çekirdek boyu 13,81 mm'dir. Buna göre S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularındaki zeytinlerin çekirdek boyu değerlerinin ortalamanın üzerinde, S4₂₅ ve S5₀ sulama konularında zeytin çekirdek boyu değerlerinin ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

Deneme konularından elde edilen çekirdek eni ile ilgili verilere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.36'da, LSD gruplandırması ise Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.36 Çekirdek eni varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri 5%	Tablo Değeri 1%
Sulama Konusu	4	1,60	0,40	21,16**	3,48	5,99
Hata	10	0,44	0,044			
Genel	14	2,05				

ns : Fark önemsiz

* : %5 seviyesinde fark önemli

** : %1 seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.36'da belirtildiği gibi sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çekirdek eni uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda artmıştır. Sulama konularının çekirdek eni üzerine etkisini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37 Çekirdek eni LSD gruplandırması

Sulama Seviyeleri	Ortalamalar	LSD %5	Fark	Gruplar
S1 ₁₀₀	8,50	0,312	8,185	a
S2 ₇₅	8,00	0,312	7,688	b
S3 ₅₀	7,87	0,312	7,555	b
S4 ₂₅	7,72	0,312	7,408	b
S5 ₀	7,53	0,312	7,218	b

LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.37'ye bakıldığında 2 farklı grup oluşmuştur. En yüksek ortalama 8,5 mm ile S1₁₀₀ sulama seviyesinde ölçülürken, diğer sulama seviyeleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir.

Gemlik çeşidi zeytinin ortalama çekirdek eni 7,98 mm'dir. Buna göre S1₁₀₀ ve S2₇₅ konuları zeytin çekirdek eni değerleri ortalamanın üzerinde, diğer konularda zeytin çekirdek eni değerleri ortalamanın altında kalmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Manisa ilinin Akhisar ilçesinde farklı sulama seviyelerinin, zeytin meyve verim özelliklerine ve zeytin yaprağının bitki besin elementi konsantrasyonuna olan etkilerini araştırmak amacıyla 2022 yılında yürütülmüştür. Araştırma konusu, zeytinde sulama seviyeleri ve yaprak bitki besin elementi ilişkilerini araştıran fazla çalışma olmaması sebebiyle seçilmiştir. Diğer yandan bu çalışma sofralık zeytin üretiminde sulama seviyeleri ve meyve kalitesindeki ilişkinin belirlenip, farklı sulama konularından elde edilen zeytinlerin ekonomik değeri açısından kıyaslanabilecek sınıflandırmaları ortaya koymuştur.

Hasat döneminde meyve verim özelliklerinin takip edildiği araştırmada, yaprak bitki besin elementi konsantrasyonu Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarını kapsayan beş aylık süreçte her ay yapılan analizler ile ölçülmüştür.

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre oluşturulmuştur. Araştırmada sulama suyu ihtiyacına göre beş farklı sulama seviyesi (%100, %75, %50, %25 ve %0) incelenmiştir.

Gelişme dönemi boyunca 13 defa sulamanın yapıldığı denemede, toplamda S₁₀₀ sulama konusunda 373,04 mm, S₇₅ sulama konusunda 279,8 mm, S₅₀ sulama konusunda 186,56 mm, S₂₅ sulama konusunda 93,26 mm su uygulanmıştır. S₀ sulama konusunda ise sulama yapılmamıştır.

Yapraktaki azot konsantrasyonu incelendiğinde Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarındaki sulama konuları $p < 0.01$ düzeyinde, Ekim ayındaki sulama konusu $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot konsantrasyonunun Haziran ayında en yüksek değeri sırasıyla S₀, S₄₂₅, S₃₅₀, S₂₇₅ ve S₁₀₀ sulama konularında ölçülmüştür. Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında en yüksek değerin S₃₅₀, S₂₇₅ ve S₁₀₀ sulama konusunda olduğu Ekim ayında ise ortalama değerler arasında sulama seviyelerine göre istatistikî açıdan bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Yaprak sınır değerlerine bakıldığında sulama yapılmayan S₀ konusunda Temmuz ve Ağustos ayı dışında, diğer aylarda ve diğer konularda yaprakta azotun yeterli miktarda olduğu görülmektedir. Azot açısından bu aylardaki sulamanın, sulama seviyelerine bakılmaksızın önemli olduğu belirtilirken,

yapraktaki azot konsantrasyonunun yeterli seviyeye ulaşması için bu aylarda sulama yapılması önerilmektedir.

Yapraktaki fosfor konsantrasyonu incelendiğinde sulama konuları tüm aylarda $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor konsantrasyonunun Haziran ayında en yüksek değeri S1₁₀₀ sulama konusunda ölçülmüş diğer konular arasında istatistiki açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir. Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında en yüksek değerler S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularında, en düşük değerler S4₂₅ ve S5₀ sulama konularında ölçülmüştür. Yaprak sınır değerlerine bakıldığında dönem başında noksan olan yapraktaki fosfor, sulamayla beraber yeterli seviyeye gelmiş fakat S4₂₅ ve S5₀ sulama konularında dönem boyunca noksan olarak kalmıştır. Fosfor elementinin yapraktaki konsantrasyon değerleri için sulamanın ve sulama seviyelerinin önemli olduğu görülmüştür. Toprakta fosfor yüksek seviyede olmasına rağmen, yapraktaki fosfor konsantrasyonu sulamayla beraber yeterli seviyeye ulaşmıştır. Bu sebeple topraktaki fosforun yeterli seviyede olması için özellikle deneme alanındaki gibi kireçli topraklarda sulama yapılması önerilmektedir.

Yapraktaki potasyum konsantrasyonu incelendiğinde sulama konuları Haziran ayında istatistiksel olarak farksız bulunmuş, diğer aylarda $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Potasyum konsantrasyonunun LSD testi yapıldığında Haziran ayında ortalama değerler arasında sulama seviyelerine göre istatistiki açıdan bir fark olmadığı, diğer aylarda en yüksek potasyum değerlerinin S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularında olduğu en düşük değerlerin tüm aylarda S5₀ sulama konusunda olduğu tespit edilmiştir. Yaprak sınır değerleri açısından incelendiğinde potasyumun toprakta yüksek olduğu durumlarda, yapraktaki konsantrasyonunun sulama olmasa bile yeterli seviyede olduğu görülmüştür.

Yapraktaki kalsiyum konsantrasyonu incelendiğinde sulama konuları arasında Haziran ayında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuş, diğer aylarda $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kalsiyum konsantrasyonunun Haziran ayında ortalama değerleri arasında LSD testine göre grup oluşmamıştır. Diğer aylarda S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ ortalamaları yüksek değerler ölçülürken S4₂₅ ve S5₀ ortalamaları en düşük değerler olarak ölçülmüştür. Kalsiyumun yapraktaki sınır değerlerine bakıldığında, konsantrasyonunun tüm sulama seviyelerinde yeterli olduğu bulunmuştur. Bu durumun topraktaki kireç miktarının fazla olması ve kalsiyumun yüksek olması sebebiyle ortaya çıktığı düşünülebilir.

Yapraktaki magnezyum konsantrasyonunun aylık ortalama değerleri incelendiğinde sulama konuları Haziran ve Temmuz ayında istatistiksel olarak farksız bulunmuş, diğer aylarda $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Magnezyum konsantrasyonunun Haziran ve Temmuz aylarında ortalama değerler arasında LSD testi yapıldığında sulama seviyelerine göre istatistiki açıdan bir fark olmadığı en yüksek değerlerin Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında S₃₅₀ ve S₂₇₅ sulama seviyelerinde, en düşük değerlerin S₁₀₀, S₄₂₅ ve S₅₀ sulama konularında olduğu tespit edilmiştir. S₃₅₀ sulama seviyesi en yüksek ortalamalara sahiptir. Magnezyumun yapraktaki sınır değerlerine bakıldığında ise tüm sulama seviyelerinde yaprakta yeterli miktarda olduğu görölmüştür. Sulama olmasa da magnezyumun yapraktaki konsantrasyonu yeterli seviyededir.

Yapraktaki demir konsantrasyonunun ortalama değerleri arasında Haziran ayında LSD testine göre grup oluşmamıştır. En yüksek ortalama değerler Temmuz ayında S₃₅₀, Ağustos, Eylül ve Ekim ayında S₂₇₅ sulama konusunda ölçölmüştür. Sulama seviyeleri ve demir konsantrasyonu arasında orantılı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Yapraktaki çinko konsantrasyonunun ortalama değerleri incelendiğinde Haziran ayındaki sulama konusu $p<0.05$ düzeyinde, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çinko konsantrasyonunun takip edilen tüm aylarda en yüksek ortalama değerlerin S₃₅₀ ve S₂₇₅ sulama konularında olduğu en düşük değerlerin ise S₅₀ sulama konusunda olduğu tespit edilmiştir. Toprak analizine göre deneme alanındaki toprakta çinko orta seviyededir. Yaprak sınır değerlerine göre Haziran ayında yaprakta noksan olan çinko, sulamayla beraber sulanan konularda yeterli düzeye ulaştığı görölmüştür. Çinkonun yapraktaki konsantrasyonunun yeterli seviyede olması için sulama önerilmektedir.

Yapraktaki mangan konsantrasyonu incelendiğinde Temmuz ayındaki sulama konusu $p<0.05$ düzeyinde, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ağustos, Eylül, Ekim aylarında mangan konsantrasyonunun en yüksek ortalama değerleri S₁₀₀, S₂₇₅ ve S₃₅₀ sulama konularında aldığı en düşük ortalama değerleri S₄₂₅ ve S₅₀ sulama konularında aldığı tespit edilmiştir. Deneme alanındaki toprakta mangan yeterli düzeydedir. Yaprak sınır değerlerine göre sulama konularının tamamında ve tüm aylarda yapraktaki mangan konsantrasyonu yeterli seviyede tespit edilmiştir. Sulama olmasa da mangan konsantrasyonu yeterli seviyededir.

Yapraktaki bakır konsantrasyonu incelendiğinde Ağustos ayındaki sulama konusu $p<0.05$ düzeyinde önemli, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarındaki sulama konuları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama konularının bakır konsantrasyonuna LSD testine göre istatistiksel olarak fark yaratmadığı ortaya çıkmıştır. Deneme alanında zeytin dal kanseri ve zeytin halkalı leke hastalığına karşı Mart ve Eylül ayında, bakır içerikli bitki koruma ürünleriyle yapılan uygulamaların araştırma konusunu etkilediği düşünülmektedir. Zeytin yaprağında bakır konsantrasyonu ile ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu hususa dikkat edilmesi gerektiği önerilmektedir.

Meyve ölçümlerinde, kilogramdaki meyve adedi ve meyve ağırlığı incelendiğinde sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama miktarıyla beraber meyve ağırlığının arttığı dolayısıyla kilogramdaki tane sayısının düştüğü gözlemlenmiştir. Zeytin kalite sınıflandırmasında kilogramdaki meyve adedi sayısı oldukça önemlidir. Bu sınıflara göre fiyatlandırma yapılmaktadır. Sulama konularının her birinde farklı sınıflandırma ortaya çıkmıştır. Ekonomik yönden bakıldığında S1₁₀₀ sulama konusundaki zeytinlerin en iyi fiyata sahip olacağı görülmektedir.

Meyve eti oranı % değer olarak incelendiğinde sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama seviyelerine göre %75,51 ile %82,95 arasında değerler ortaya çıkmıştır. LSD testine göre 3 farklı grup oluşmuş, S1₁₀₀ ile S2₇₅ arasında ve S3₅₀ ile S4₂₅ arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. En düşük değer %75,51 ile S5₀ sulama konusunda ölçülmüştür. % meyve eti oranı uygulanan sulama suyu miktarındaki artışla benzer oranda artmıştır.

Meyve boyu ölçümlerinde sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama değerler S1₁₀₀ sulama konusunda 24,42 mm, S2₇₅ sulama konusunda 23,17 mm, S3₅₀ sulama konusunda 21,70 mm, S4₂₅ sulama konusunda 20,19 mm ve S5₀ sulama konusunda 19,97 mm olarak ölçülmüştür. S4₂₅ ve S5₀ arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. Sulama seviyeleriyle beraber meyve boyu değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Gemlik zeytin çeşidi ortalamasına göre, S1₁₀₀ ve S2₇₅ sulama konularındaki zeytinlerin meyve boyu değerleri ortalamanın üzerinde, diğer sulama konularında zeytin meyve boyu değerleri ise ortalamanın altındadır.

Meyve eni ölçümlerinde sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama değerler S1₁₀₀ sulama konusunda 18,40 mm, S2₇₅ sulama konusunda 17,64 mm, S3₅₀ sulama konusunda 16,76 mm, S4₂₅ sulama konusunda 15,76 mm ve S5₀ sulama konusunda 14,66 mm olarak ölçülmüştür. LSD %5 testine göre sulama konularının hepsi farklı gruplar oluşturmıştır. Sulama seviyelerinin artmasıyla, meyve eni değerlerinin arttığı görülmüştür. S1₁₀₀ sulama konusu değeri ortalamanın üzerinde, diğer sulama konularında ise zeytin meyve eni değerleri ortalamanın altındadır.

Çekirdek boyu ölçümlerinde sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama değerler S1₁₀₀ sulama konusunda 15,91 mm, S2₇₅ sulama konusunda 14,56 mm, S3₅₀ sulama konusunda 14,02 mm, S4₂₅ sulama konusunda 13,80 mm ve S5₀ sulama konusunda 13,48 mm olarak ölçülmüştür. S3₅₀, S4₂₅ ve S5₀ arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. S1₁₀₀, S2₇₅ ve S3₅₀ sulama konularındaki zeytinlerin çekirdek boyu değerleri ortalamanın üzerinde, S4₂₅ ve S5₀ sulama konularında zeytin çekirdek boyu değerleri ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

Çekirdek eni ölçümlerinde sulama konuları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama değerler S1₁₀₀ sulama konusunda 8,50 mm, S2₇₅ sulama konusunda 8,00 mm, S3₅₀ sulama konusunda 7,87 mm, S4₂₅ sulama konusunda 7,72 mm ve S5₀ sulama konusunda 7,53 mm olarak ölçülmüştür. S2₇₅, S3₅₀, S4₂₅ ve S5₀ arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. S1₁₀₀ ve S2₇₅ konuları zeytin çekirdek eni değerleri ortalamanın üzerinde, diğer konularda zeytin çekirdek eni değerleri ortalamanın altında kalmıştır.

Türkiye sahip olduğu yaklaşık 190 milyon zeytin ağacı ile dünya üretiminde söz sahibi ülkeler arasındadır. Üretim konusunda potansiyelimizin oldukça yüksek olmasına rağmen verim ortalamanımıza bakıldığında özellikle Avrupa ülkelerinden geride kalmaktayız. Dünyada her geçen gün zeytin ve zeytinyağı tüketiminin önemi artmakta, eğer ülkemiz elindeki ağaç varlığı avantajını kullanabilirse ihracattan elde edilecek gelir ekonomik kalkınma noktasında faydalı olacaktır. Bu hedefe ulaşmamızda ise zeytin bahçelerimizin modern bir şekilde bakımı ve özellikle su ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir.

Zeytin verimini mevcut durumda artırmanın temel unsuru sulama ve bitki beslemedir. Fakat bu konuda karşımıza çıkan kuraklık sorunu ve yer altı kaynaklarının

hızla tükenmesi, bizi elimizdeki sudan en iyi şekilde faydalanmamız gerekliliği ile karşı karşıya getirmektedir. Bunun yanında elindeki su kaynaklarını bilinçsizce tüketen, aşırı sulama yapan üreticiler, üretimde faydadan çok zarar elde etmektedir.

Farklı sulama seviyelerinin meyve verim özelliklerine ve yaprak bitki besin elementi konsantrasyonuna etkisinin araştırıldığı bu çalışma sonrasında sulama seviyelerinin belirlenmesinde bu etkiler göz önüne alınarak sulama programı yapılabilir.

Özellikle sofralık olarak değerlendirilecek zeytinin yetiştiriciliğinde meyve kalitesine doğrudan etkisi olan sulama seviyeleri göz önüne alınmalıdır.

Su kaynaklarının yetersiz olduğu bu dönemde, su kullanımında tasarruf sağlamak amacıyla basınçlı sulama yöntemlerinin artırılmasının yanı sıra bitki su tüketimine yönelik sulama programlarının oluşturulması ve çiftçilerin bu uygulamalara yönlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhaddam, A.F. ve Özcan, K. (1994). *Tarist an agrostatistical packageprogramme for personel computer*. Tarla Bitkileri Kongresi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (1998). FAO Irrigation and drainage paper No. 56. Rome: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 56(97), 156.
- Androulakis, I. I., Loupassaki, M. H. ve Schwabe, W. W. (1996). The content of mineral elements in the leaves of the olive cv. Koroneiki in relation to irrigation and the time of sampling. *International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops* 449, 119-124). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.449.15>
- Aydoğdu, E., Turan, H. S., Pekcan, T. ve Torun, B. (2016). Uslu zeytin çeşidi yapraklarındaki makro besin elementlerinin mevsimsel değişimi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 207-213.
- Ayyıldız, M. (1983). *Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 879. Ankara.
- Bayram, B. ve Özçelik, B. (2012). Zeytinyağının biyoaktif bileşenleri ve sağlık üzerine yararları. *Akademik Gıda*, 10(1), 77-84.
- Bilen, S., ve Sezen, Y. (1993). Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- Bozkaya, F. (2009). *Dolu yılında zeytin (Olea europaea L.) bitkisinde mineral bitki besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=NtBAevXNhYaNqJFoAcdBdslQCzTatwTlk1N8nfoX99fAl5pl99Y4YMHJAMPvQbpH>
- Canözer, Ö. (1991). *Yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin özelliklerinin tespiti ve koleksiyon zeytinliği tesisi*. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.

- Çakır, T. (2015). *Farklı kısıtlı sulama koşullarındaki zeytin ağaçlarında (cv memecik) bitki su potansiyeli ve stoma iletkenliğinin zamansal değişiminin belirlenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=WY5CM7tPNE2z_YM6pBu0t-85nG4w4yE0vNAX_NPA2DyCVz-0mAfaNPccjU4Atd-W
- Çakmak, B., ve Kendirli, B. (2002). Gediz Havzasında zeytinin sulanması ve ekonomik yönü. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 69-77.
- Çetinkaya, H. (2017). Bazı zeytin çeşidi yapraklarındaki flavanol miktarına ağaç yaşı, çeşit ve sulamanın etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(2), 177-184. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.321145>
- Çıtak, M. (2011). *Boş yılında zeytin (Olea europaea L.) bitkisinde mineral bitki besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=zD1B0cW7zVr3VcnZjitVXtnaP3jlNhIADbCNzeIHUZ3TAehUQEbP6VVkJeCjz1GY>
- Doran İ. ve Aydın R. (1999). İçel Yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun tespiti. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 105-130.
- Eryüce, N. (2010). Organik ve geleneksel zeytin yetiştiriciliğinde bitki beslenme durumunun meyve, yaprak ve zeytinyağında önemli kalite ölçütleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. *TÜBİTAK*. İzmir.
- Fernandez Escobar, R., Moreno, R. ve Garcia Creus, M. (1999). Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulturae*, 82(1-2), 25-45. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00045-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00045-X)
- Gucci, R., Caruso, G. ve Sebastiani, L. (2010). Seasonal changes in leaf nitrogen of olive trees grown under different irrigation regimes and crop level. *Journal of plant nutrition*, 33, 1849-1859. <https://doi.org/10.1080/01904167.2010.503833>
- Güler, Z. (2018). *Bazı zeytin çeşitlerinde su noksanlığı stresinde morfolojik-anatomik, fizyolojik ve gen ifadesi değişimlerin belirlenmesi*. [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=MzP7PYssFqdb3WIjroAkZRI3J7PEXM-NApy6JSxGBlxXI9nHNesXAkN3JE14h_2

- Hantekin, O., (2019), Akhisar’da (Manisa) zeytin tarımını etkileyen fiziki coğrafya koşullarının analizi, *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 26-44.
- Inter National Olive Council. (2022a). *Survey and assesment division*. <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2022/12/HO-W901-13-12-2022-P.pdf>
- Inter National Olive Council. (2022b). *Survey and assesment division*. <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2022/12/OT-W901-13-12-2022-P.pdf>
- Jones Jr, J. B., Wolf, B., ve Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Micro-Macro Publishing, Inc.
- Kacar, B. ve İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri Kitabı*. Nobel Yayınları.1241: 120-164. Ankara
- Koday, Z., Akbaş, F. ve Günay, K. (2017). Akhisar büyükşehir ilçesinin idari coğrafya analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 443-455.)
- Manisa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü. (2020). *2020 yılı faaliyet raporu*. <https://manisa.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Brifing%202020/2020%20Brifing.pdf>
- Melgar, J. C., Mohamed, Y., Navarro, C., Parra, M. A., Benlloch, M., Fernandez-Escobar, R. (2008). Long-term growth and yield responses of olive trees to different irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 95(8), 968-972. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.03.001>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2023). İl ve ilçe istatistikleri. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/ilveilceleristatistik.aspxk=A&m=MANISA>
- Mordoğan, N. S. ve Ceylan, Ş. (2017). Organik gübrelemenin kumlu tın bünyeli toprakta yetişen zeytin ağaçlarının verim ve mikro element içeriğine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4), 413-419. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.386470>
- Moriana, A., Orgaz, F., Pastor, M. ve Fereres, E. (2003). Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3), 425-431. <https://doi.org/10.21273/JASHS.128.3.0425>

- Pekcan, T., Aydoğdu, E. ve Turan, H. S. (2020). Zeytin (*Olea europaea*) meyvesindeki bitki besin maddelerinin değişimi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4), 475-483. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.795697>
- Peterson R.G. ve Calvin L.D.(1965). Methods of soil analysis. *American Society of Agronomy*, 9, 63-65.
- Pouyafard, N., Akkuzu, E. ve Kaya, Ü. (2016). Kıyı Ege koşullarında yetiştirilen Ayvalık zeytin fidanlarında su stresine bağlı bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 88-98.
- T.C. Türk Patent Enstitüsü. (2003). *Gemlik Zeytini Coğrafi İşaret Tescil Belgesi*. <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/76.pdf>
- Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü. (2022). *Parsel sorgulama uygulaması*. <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/#ara/coGRAFI/38.95940044980085/27.831802368164066>
- Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2017) *Türkiye’de sulanan bitkilerin bitki su tüketimleri*. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Tu%CC%88rkiyede%20Sulanan%20Bitkilerin%20Bitki%20Su%20Tu%CC%88ketimleri.pdf>
- Tognetti, R., d'Andria, R., Morelli, G., Calandrelli, D., Fragnito, F. (2004). Irrigation effects on daily and seasonal variations of trunk sap flow and leaf water relations in olive trees. *Plant and soil*, 263(1), 249-264.
- Tognetti, R., d'Andria, R., Morelli, G. ve Alvino, A. (2005). The effect of deficit irrigation on seasonal variations of plant water use in *Olea europaea* L. *Plant and Soil*, 73(1), 139-155.
- Tunalıoğlu, R. ve Dokuzlu, S. (2019). Zeytin ağacı dünyada ve Türkiye’de de hala ölümsüz müdür?. *TÜRKTOB Dergisi*, 10-14.
- Türkeş, M. (2011). Akhisar ve Manisa yörelerinin yağış ve kuraklık indisi dizilerindeki değişimlerin hidroklimatolojik ve zaman dizisi çözümlemesi ve sonuçların çölleşme açısından coğrafi bireşimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9(1), 79-99. https://doi.org/10.1501/Cogbil_00000000119

- U. S. Salinity Lab. Staff. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil*, Handbook No: 60, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Ulaş, M. (2017). *Zeytin Yetiştiriciliği*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/kumelenme/Belgeler/Budama/Zeytin%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi-2.pdf>
- Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi. (2022). *2022-2023 üretim sezonu sofralık zeytin ve zeytinyağı rekoltesi ulusal resmi tespit heyeti raporu*. http://uzzk.org/Belgeler/2022_2023_TURKIYE_REKOLTE_RAPORU.pdf
- Uytun, A., Pekey, B. ve Kalemci, M. (2013). *Toprak nemi ölçümleri*. VIII. Ulusal Ölçümbilim Kongresi, 26-28.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N. (1984). *Türkiye gübre ve gübreleme rehberi*. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Yayın No: 47, Ankara.
- Yetik, A. K. ve Aşık, M. (2021). Toprak nem içeriğinin izlenmesi ve tayininde kullanılan yöntemler. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 484-496. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.842370>
- Zincircioğlu, N. (2018). Domat zeytin çeşidinde meyve-yaprak besin elementleri değişimlerinin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(2), 146-152. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.352207>
- Zipori, I., Yermiyahu, U., Erel, R., Presnov, E., Faingold, I., Ben-Gal, A., Dag, A. (2015). The influence of irrigation level on olive tree nutritional status. *Irrigation Science*, 33(4), 277-287. <https://doi.org/10.1007/s00271-015-0465-5>



ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : KAYA, Sait

Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi (Yıl)
Lisans	T.C. Çukurova Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama	2012
Lisans	T.C. Anadolu Üniversitesi Sosyoloji	2021
Y.Lisans	T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama	-

BURSLAR ve ÖDÜLLER

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Unvan
2013 - 2016	Akhisar Ziraat Odası Başkanlığı	Tarım Danışmanı
2017 - Halen	Akhisar Ziraat Odası Başkanlığı	Uzman Tarım Danışmanı