



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DAR YAPRAKLI DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)
FİDANLARININ SU EKSİKLİĞİNE TEPKİSİ**

MUSTAFA ARSLAN

**DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. EMRAH ÇİÇEK**

DÜZCE, 2017

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DAR YAPRAKLI DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)
FİDANLARININ SU EKSİKLİĞİNE TEPKİSİ

Mustafa ARSLAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Derya EŞEN
Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Bilal ÇETİN
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim TURNA
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
Bursa Teknik Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 28/7/2017

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

28 Temmuz 2017

Mustafa ARSLAN



TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç.Dr. Hülya TORUN'a ve istatistiki analizlerde yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM'a çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Prof. Dr. Derya EŞEN ve Prof. Dr. İbrahim TURNA'ya destek ve katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Orman Genel Müdürlüğü'nün 08.1603/2014-2015 numaralı araştırma projesi ile desteklenmiştir. Destek sağlayan Orman Genel Müdürlüğü Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı ve Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitü Müdürlüğümüz yetkililerine ayrıca teşekkür ederim.

Temmuz 2017

Mustafa ARSLAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	X
HARİTA LİSTESİ.....	XI
KISALTMALAR.....	XII
SİMGELER.....	XIII
ÖZET.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
EXTENDED ABSTRACT.....	XVI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
1.3. AMAÇ ve KAPSAM.....	13
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
2.1. MATERYAL.....	15
2.1.1. Tohum Materyali.....	15
2.1.2. Fidan Materyali.....	18
2.1.3. Denemenin Kurulması.....	19
2.1.4. Çalışmada Kullanılan Cihazlar.....	20
2.2. YÖNTEM.....	21
2.2.1. Fidanların Fizyolojik Karakterlerine İlişkin Kullanılan	
Yöntemler.....	23
2.2.1.1. <i>Fotosentetik Verimlilik (Fv/Fm)Tespiti.....</i>	<i>23</i>
2.2.1.2. <i>Bitki Su Potansiyeli Tespiti.....</i>	<i>24</i>
2.2.1.3. <i>Prolin Konsantrasyonun Belirlenmesi.....</i>	<i>24</i>
2.2.1.4. <i>Toplam Çözünebilir Karbonhidrat Konsantrasyonunun</i>	
<i>Belirlenmesi.....</i>	<i>27</i>
2.2.1.5. <i>Fotosentetik Pigment (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil,</i>	
<i>karotenoit) Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....</i>	<i>29</i>

2.2.2. Fidanların Morfolojik Karakterlerine İlişkin Kullanılan	
Yöntemler.....	30
2.2.2.1. <i>İnce ve Kalın Kök Sayısının Belirlenmesi.....</i>	<i>31</i>
2.2.2.2. <i>Kök ve Gövde Kuru Ağırlıkları Tespiti.....</i>	<i>31</i>
2.2.2.3. <i>Kalite İndeksinin Belirlenmesi.....</i>	<i>32</i>
2.2.3. Popülasyonların Bazı İklim Özellikleri.....	32
2.2.3.1. <i>Sıcaklık ve Yağış.....</i>	<i>32</i>
2.2.3.2. <i>İklim Tipleri.....</i>	<i>36</i>
2.2.3.2.1. <i>Erinç Yöntemine Göre İklim Tipleri.....</i>	<i>36</i>
2.2.3.2.2. <i>Walter Yöntemine Göre İklim Tipleri.....</i>	<i>37</i>
2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	40
3. BULGULAR.....	41
3.1. FİDANLARIN FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNE İLİŞKİN	
BULGULAR.....	41
3.1.1. Fotosentetik Verimlilik (Fv/Fm) Sonuçları.....	41
3.1.2. Bitki Su Potansiyeli Sonuçları.....	44
3.1.3. Prolin Konsantrasyonu Sonuçları.....	47
3.1.4. Toplam Çözünebilir Karbonhidrat Konsantrasyonu Sonuçları.....	51
3.1.5. Klorofil a Konsantrasyonu Sonuçları.....	55
3.1.6. Klorofil b Konsantrasyonu Sonuçları.....	59
3.1.7. Toplam Klorofil Konsantrasyonu Sonuçları.....	63
3.1.8. Karotenoit Konsantrasyonu Sonuçları.....	67
3.2. FİDANLARIN MORFOLOJİK KARAKTERLERİNE İLİŞKİN	
BULGULAR.....	72
3.2.1. İnce ve Kalın Kök Sayısı Sonuçları.....	72
3.2.1.1. <i>İnce Kök Sayısı Sonuçları.....</i>	<i>72</i>
3.2.1.2. <i>Kalın Kök Sayısı Sonuçları.....</i>	<i>73</i>
3.2.2. Kök Kuru Ağırlığı Sonuçları.....	74
3.2.3. Gövde Kuru Ağırlığı Sonuçları.....	76
3.2.4. Fidan Kuru Ağırlığı Sonuçları.....	78

3.2.5. Kök Kuru Ağırlığı/Gövde Kuru Ağırlığı Sonuçları.....	79
3.2.6. Gövde Kuru Ağırlığı/Kök Kuru Ağırlığı Sonuçları.....	81
3.2.7. Kalite İndeksi Sonuçları.....	83
4. TARTIŞMA.....	86
4.1. FİDANLARIN FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNE İLİŞKİN TARTIŞMA.....	86
4.2. FİDANLARIN MORFOLOJİK KARAKTERLERİNE İLİŞKİN TARTIŞMA.....	94
4.3. İKLİM ÖZELLİKLERİ ve İKLİM TİPLERİNE İLİŞKİN TARTIŞMA.....	97
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	100
6. KAYNAKLAR.....	104
7. EKLER.....	112
7.1. EK 1: TOHUM TOPLANAN POPÜLASYONLARA EN YAKIN METEOROLOJİ İSTASYONU VERİLERİ.....	112
7.2. EK 2: ENTERPOLE EDİLMİŞ METEOROLOJİK DEĞERLER.....	120
7.3. EK 3: BOLU METEOROLOJİ İSTASYONU VERİLERİ (2014 YILI)...	124
7.4. EK 4: VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	125
7.5. EK 5: ÖLÇÜM YAPILAN AYLARDAKİ SULAMA*POPÜLASYON ETKİLEŞİMLERİNE AİT DEĞERLER TABLOSU.....	141
ÖZGEÇMİŞ.....	155

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Su eksikliği (açığı)'ne karşı geliştirilen su eksikliğinden kaçış ve tolerans mekanizmaları.....	5
Şekil 2.1. Tohum toplanan popülasyonlara ait görüntüler.....	16
Şekil 2.2. Tohumlar üzerinde yapılan ön işlemler.....	18
Şekil 2.3. Seranın inşası, fidan tüplerinin yerleştirilmesi.....	19
Şekil 2.4. Deneme deseninin seraya uygulaması, tohum ekimi ve ilk sulama.....	20
Şekil 2.5. Damlama sulama ve data logger sistemleri.....	22
Şekil 2.6. Sulama sistemi cihazları, sulama miktarı ayarlama haznesi ve PLC.....	22
Şekil 2.7. Klorofil fluoransının ölçülmesi.....	23
Şekil 2.8. Basınç odası cihazı ile ksilem su potansiyel ölçümleri.....	24
Şekil 2.9. Numunelerin hazırlanarak parçalanması ve santrifüj edilmesi.....	25
Şekil 2.10. Numunelerin önce etüv, sonra buz banyosuna alınışı.....	26
Şekil 2.11. Numunelere tolüen ilavesi, prolin standart'ı hazırlanışı, spektrofotometrede kalibrasyon eğrisinin oluşturulması, ölçümler.....	26
Şekil 2.12. Örneklerin santrifüj edilerek süpernatantların alınışı, depolanışı.....	28
Şekil 2.13. Süpernatantların tüplere aktarılarak kimyasallarla işlemi ve ölçümü.....	29
Şekil 2.14. Süpernatantların eppendorf tüplere alınması, ölçümü.....	30
Şekil 2.15. Köklerin topraktan ayrılması, yıkanıp hava kurusu hale getirilmesi.....	31
Şekil 2.16. Kök, gövde parçalarının etüvde kurutulması, hassas terazide tartılması.....	31
Şekil 2.17. Walter yöntemine göre 1 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	37
Şekil 2.18. Walter yöntemine göre 2 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	38
Şekil 2.19. Walter yöntemine göre 3 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	38
Şekil 2.20. Walter yöntemine göre 4 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	38
Şekil 2.21. Walter yöntemine göre 5 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	39
Şekil 2.22. Walter yöntemine göre 6 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	39
Şekil 2.23. Walter yöntemine göre 7 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	39
Şekil 2.24. Walter yöntemine göre 8 nolu popülasyonun su bilançosu grafiği.....	40
Şekil 3.1. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı Fv/Fm değerlerine etkisi.....	43
Şekil 3.2. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı Fv/Fm değerlerine etkisi.....	44
Şekil 3.3. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı Fv/Fm değerlerine etkisi.....	44
Şekil 3.4. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı BSP değerlerine etkisi.....	46
Şekil 3.5. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı BSP değerlerine etkisi.....	47
Şekil 3.6. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı BSP değerlerine etkisi.....	47
Şekil 3.7. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı prolin değerlerine etkisi.....	49
Şekil 3.8. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı prolin değerlerine etkisi.....	50
Şekil 3.9. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı prolin değerlerine etkisi.....	51
Şekil 3.10. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı prolin değerlerine etkisi.....	51
Şekil 3.11. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı TKarb değerlerine etkisi.....	54
Şekil 3.12. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı TKarb değerlerine etkisi.....	54
Şekil 3.13. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı TKarb değerlerine etkisi.....	55
Şekil 3.14. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı TKarb değerlerine etkisi.....	55
Şekil 3.15. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı Kla değerlerine etkisi.....	58
Şekil 3.16. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı Kla değerlerine etkisi.....	58
Şekil 3.17. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı Kla değerlerine etkisi.....	59
Şekil 3.18. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı Kla değerlerine etkisi.....	59

Şekil 3.19. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Haziran ayı Klb değerlerine etkisi.....	62
Şekil 3.20. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Temmuz ayı Klb değerlerine etkisi.....	62
Şekil 3.21. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı Klb değerlerine etkisi.....	63
Şekil 3.22. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Eylül ayı Klb değerlerine etkisi.....	63
Şekil 3.23. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Haziran ayı TKI değerlerine etkisi.....	66
Şekil 3.24. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Temmuz ayı TKI değerlerine etkisi.....	66
Şekil 3.25. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı TKI değerlerine etkisi.....	67
Şekil 3.26. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Eylül ayı TKI değerlerine etkisi.....	67
Şekil 3.27. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Haziran ayı Krt değerlerine etkisi.....	70
Şekil 3.28. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Temmuz ayı Krt değerlerine etkisi.....	70
Şekil 3.29. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı Krt değerlerine etkisi.....	71
Şekil 3.30. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Eylül ayı Krt değerlerine etkisi.....	71
Şekil 3.31. Sulama işlemlerine göre ortalama KKA (gr) değerleri.....	75
Şekil 3.32. Sulama işlemlerine göre ortalama GKA (gr) değerleri.....	76
Şekil 3.33. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı GKA değerlerine etkisi.....	77
Şekil 3.34. Sulama işlemlerine göre ortalama FKA (gr) değerleri.....	78
Şekil 3.35. Sulama işlemlerine göre ortalama KKA/GKA değerleri.....	80
Şekil 3.36. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı KKA/GKA değerlerine etkisi.....	81
Şekil 3.37. Sulama işlemlerine göre ortalama GKA/ KKA değerleri.....	82
Şekil 3.38. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı GKA/ KKA değerlerine etkisi.....	83
Şekil 3.39. Sulama işlemlerine göre ortalama Kİ değerleri.....	84
Şekil 3.40. <i>Sulama x popülasyon</i> etkileşiminin Ağustos ayı Kİ değerlerine etkisi.....	85

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1.Çalışmaya konu edilen popülasyonlara ait bazı bilgiler.....	17
Çizelge 2.2. Popülasyonların vejetasyon dönemi ve süreleri.....	34
Çizelge 2.3. Popülasyonların yıllık ortalama sıcaklığı ve yağış değerleri.....	35
Çizelge 2.4. Erinç yöntemine göre yağış etkenliği sınıfları.....	36
Çizelge 2.5. Erinç yöntemine göre popülasyonların iklim tipleri.....	37
Çizelge 3.1. Sulama işlemlerine göre ortalama Fv/Fm değerleri.....	41
Çizelge 3.2. Popülasyonlara göre ortalama Fv/Fm değerleri.....	42
Çizelge 3.3. Sulama işlemlerine göre ortalama BSP (bar) değerleri.....	45
Çizelge 3.4. Popülasyonlara göre ortalama BSP (bar) değerleri.....	45
Çizelge 3.5. Sulama işlemlerine göre ortalama prolin (µg/gr) değerleri.....	48
Çizelge 3.6. Popülasyonlara göre ortalama prolin (µg/gr) değerleri.....	49
Çizelge 3.7. Sulama işlemlerine göre ortalama TKarb (mg/gr) değerleri.....	52
Çizelge 3.8. Popülasyonlara göre ortalama TKarb (mg/gr) değerleri.....	53
Çizelge 3.9. Sulama işlemlerine göre ortalama K1a (mg/gr) değerleri.....	56
Çizelge 3.10. Popülasyonlara göre ortalama K1a (mg/gr) değerleri.....	57
Çizelge 3.11. Sulama işlemlerine göre ortalama K1b (mg/gr) değerleri.....	60
Çizelge 3.12. Popülasyonlara göre ortalama K1b (mg/gr) değerleri.....	61
Çizelge 3.13. Sulama işlemlerine göre ortalama TK1 (mg/gr) değerleri.....	64
Çizelge 3.14. Popülasyonlara göre ortalama TK1 (mg/gr) değerleri.....	65
Çizelge 3.15. Sulama işlemlerine göre ortalama Krt (mg/gr) değerleri.....	68
Çizelge 3.16. Popülasyonlara göre ortalama Krt (mg/gr) değerleri.....	69
Çizelge 3.17. Sulama işlemlerine göre ortalama İKS (adet) değerleri.....	72
Çizelge 3.18. Popülasyonlara göre ortalama İKS (adet) değerleri.....	73
Çizelge 3.19. Sulama işlemlerine göre ortalama KKS (adet) değerleri.....	73
Çizelge 3.20. Popülasyonlara göre ortalama KKS (adet) değerleri.....	74
Çizelge 3.21. Popülasyonlara göre ortalama KKA (gr) değerleri.....	75
Çizelge 3.22. Popülasyonlara göre ortalama GKA (gr) değerleri.....	77
Çizelge 3.23. Popülasyonlara göre ortalama FKA (gr) değerleri.....	79
Çizelge 3.24. Popülasyonlara göre ortalama KKA/GKA değerleri.....	80
Çizelge 3.25. Popülasyonlara göre ortalama GKA/ KKA değerleri.....	83
Çizelge 3.26. Popülasyonlara göre ortalama Kİ değerleri.....	85

HARİTA LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Harita 1.1. DYD'nin doğal yayılış alanı.....	3
Harita 2.1. Çalışmaya konu edilen popülasyonların yerleri.....	15



KISALTMALAR

DYD	Dar Yapraklı Dişbudak
FKA	Fidan kuru ağırlığı
GKA	Gövde kuru ağırlığı
İKS	İnce kök sayısı
Kİ	Kalite indeksi
Krt	Karotenoit
Kla	Klorofil a
Klb	Klorofil b
KKA	Kök kuru ağırlığı
NBBO	Nisbi boy büyüme oranı
NÇBO	Nisbi çap büyüme oranı
NLA	Narrow Leaved Ash
PWP	Plant water potential
RDW	Root dry weight
SDW	Stem dry weight
S1	1 nolu sulama işlemi
S2	2 nolu sulama işlemi
S3	3 nolu sulama işlemi
TKarb	Toplam çözünbilir karbonhidrat
TKI	Toplam klorofil
W1	Watering treatment as number 1
W2	Watering treatment as number 2
W3	Watering treatment as number 3

SİMGELER

°C	Celcius
Fv/Fm	Fotosentetik verimlilik
g	G kuvveti, rölatif santrifüj kuvveti
gr	Gram
L	Litre
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
mg	Miligram
ml	Mililitre
nm	Nanometre



ÖZET

DAR YAPRAKLI DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) FİDANLARININ SU EKSİKLİĞİNE TEPKİSİ

Mustafa ARSLAN
Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK

Temmuz 2017, 154 sayfa

Bu çalışmada Dar Yapraklı Dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarının su eksikliğine göstermiş oldukları fizyolojik ve morfolojik tepkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla türün farklı ekolojik koşullardaki sekiz adet popülasyonundan tohum toplanarak 1+0 yaşlı tüplü fidanlar yetiştirilmiştir. İkinci vejetasyon döneminde fidanlara S1: 2-3 günde bir 280 ml (tarla kapasitesi miktarı), S2: 3-4 günde bir 140 ml (tarla kapasitesinin %50'si) ve S3: 3-4 günde bir 70 ml (tarla kapasitesinin %25'i) olmak üzere 3 farklı sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Haziran-Eylül döneminde, her ayın ortasında fidanlar üzerinde çeşitli fizyolojik ve morfolojik ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar analiz edilmiş ve böylece popülasyonların su eksikliğine karşı tepkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Fizyolojik ölçüm sonuçlarına göre; su eksikliğinin artması ile birlikte (S1'den S3'e doğru) genel olarak Haziran ayı ölçümünden Eylül ayı ölçümüne doğru, bitki su potansiyeli, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoit değerlerinde azalma; prolin ve çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonlarında ise artış görülmüştür. Fotosentetik verimlilik (Fv/Fm) değerleri Haziran ayı ölçümünde S1'den S3'e doğru azalma, diğer aylarda ise S1 ve S2 işlemleri birbirine benzer ve S3'ten yüksek değer göstermiştir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda; Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat popülasyonları kuraklıktan kaçınan; Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli popülasyonları ise kuraklığa toleranslı olarak değerlendirilmiştir. Yine bazı analiz sonuçlarından Akıncı-Tokat popülasyonunun kuraklığa karşı tolerans, Yenidoğan-Sakarya popülasyonunun ise kuraklıktan kaçınma özelliği/eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Morfolojik özellikler bakımından, bütün popülasyonlar kök kuru ağırlığı/gövde kuru ağırlığı bakımından 2.14'ün üzerinde bir değerle yeterli kök gelişimi sağlamıştır. Kuraklıktan kaçınan popülasyonların kök kuru ağırlığı/gövde kuru ağırlığı değerleri kuraklığa toleranslı olanlardan yüksek çıkmıştır. Kuraklığa toleranslı olan popülasyonların gövde kuru ağırlığı, S3 işlemiyle bile, kuraklıktan kaçınan popülasyonların S1 işleminden daha yüksek saptanmıştır. Kuraklıktan kaçınma davranışı gösteren popülasyonların yetiştirme ortamı koşullarında genel olarak daha uzun süreli su açığı bulunmaktadır. Çalışma sonuçları doğrultusunda; yarı kurak mıntikalardaki erozyon kontrolü çalışmalarında özellikle kuraklıktan kaçınan, ağaçlandırma ve endüstriyel plantasyonlarda ise kuraklığa toleranslı DYD popülasyonlarının kullanılması önerilebilir.

Anahtar sözcükler: Dar yapraklı dişbudak, *Fraxinus angustifolia*, Kuraklıktan kaçınma, Kuraklık stresi, Kuraklık toleransı

ABSTRACT

RESPONSE of NARROW-LEAVED ASH SEEDLINGS (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) to WATER DEFICIT

Mustafa ARSLAN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering
Doctoral Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK

July 2017, 154 pages

This study attempts to determine the physiological and morphological reactions exhibited to water deficit by Narrow Leaved Ash (NLA, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) seedlings. The seeds were collected from eight ecologically different populations of the species, and 1+0 pot seedlings were grown for that purpose. During second vegetation period, the seedlings were put under 3 different watering treatments as W1: 280 ml, once in 2-3 days (field capacity amount), W2: 140 ml, once in 3-4 days (50% of field capacity) and W3: 70 ml, once in 3-4 days (25% of field capacity). During June-September period, various physiological and morphological measurements were carried out on the seedlings mid-monthly. The results were analyzed and thus attempts were made to determine the reactions exhibited by the populations to water deficit. The physiological measurement showed an increase in proline and soluble carbohydrate concentrations, and a decrease in plant water potential, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid concentration, in general, from June measurement to September measurement with decreasing watering (from W1 to W3). Photosynthetic efficiency (Fv/Fm) values showed a decrease from W1 to W3 in June measurement; and the measurements in other months showed similar values for W1 and W2 applications and higher than W3. In respect to the results obtained; Ciftekoy-Nigde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana and Akinci-Tokat populations were found to be avoidance of drought; Sarikum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidogan-Sakarya and Igneada-Kirklareli populations drought tolerant. Furthermore some other analysis results showed that Akinci-Tokat population had drought tolerant capability and Yenidogan-Sakarya population drought avoidance. In terms of morphological properties, all the populations provided adequate root/shoot dry ratios growth with a value over 2.14. Drought avoidant populations were found to have higher root/shoot dry weight ratios than drought tolerant ones. Shoot dry weight of drought tolerant populations, even during W3 watering, was detected to be higher than W1 watering treatment of drought avoidant populations. Water deficit with a longer period of time generally appears in the habitat conditions of populations showed drought avoidance behavior. Considering the study results, it might be advised that especially drought avoidant NLA populations are utilized in erosion control applications in semi-arid areas, and drought tolerant ones in afforestation and industrial plantations.

Keywords: Narrow-leaved ash, *Fraxinus angustifolia*, Drought avoidance, Drought stress, Drought tolerance

EXTENDED ABSTRACT

RESPONSE of NARROW-LEAVED ASH SEEDLINGS (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) to WATER DEFICIT

Mustafa ARSLAN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering

Doctoral Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK

July 2017, 154 pages

1. INTRODUCTION

Narrow leaved ash (NLA, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) is a tree species naturally distributed under very different ecological conditions and between sea level and 2000 m altitudes in Turkey. This study aims to investigate the reactions to water deficit by NLA seedlings from several populations of the species, based on the facts that it is naturally distributed in semi-arid areas in Turkey, and utilized in forestry applications in arid areas in Turkey and abroad.

2. MATERIAL AND METHODS

Representing the different geographic distribution of NLA in our country, seed samples were collected from 8 different populations in autumn, 2011. These were air-dried, and then stored in refrigerator (+4 °C). The seeds were stratified (warm + cold) in order to break dormancy, and sowed in pots in spring, 2013. In this way, pot seedlings aged 1+0 were obtained at the end of the vegetation period. A randomized block design with split plots were established in the start of the second vegetation period (in 2014) in order to determine the effects of population and watering factors as well as their interaction on various physiological and morphological properties of seedlings. Watering comprised main plots and populations sub-plots in the experiment. Three watering treatment were applied using a drip irrigation system controlled by automation system. Watering treatments were performed as W1: 280 ml, once in 2-3 days (field capacity amount), W2: 140 ml, once in 3-4 days (50% of field capacity) and W3: 70 ml, once in 3-4 days (25% of field capacity). Drought effect related to water deficit was generated on the seedling in conjunction with different watering treatment. Seedlings were sampled mid-monthly, and several physiological and morphological measurements were determined in June, July,

August and September, 2014. To start with, physiological readings were gathered on the saplings to determine photosynthetic efficiency (Fv/Fm) values at midday and pre-dawn plant water potentials. Shoot, leaf and root samples from the sampled seedlings were wrapped in aluminum foil, and then stored in -30°C deep-freezer. After that, proline, total soluble carbohydrate, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid concentrations of saplings were determined on leaf samples. Morphological properties readings were gathered on the sampled seedlings to determine the number of fine roots, the number of coarse roots, root and stem dry weights as well as their ratios, seedling dry weight and quality index values. In addition, temperature-rainfall relation and climate types were examined through interpolation of the data from the meteorological stations nearest to the NLA populations from which seed saplings were collected.

The data obtained regarding physiological and morphological properties were applied variance (ANOVA) analyses in accordance with the test pattern ($p < 0.05$). Duncan test ($\alpha = 0.05$) was utilized in comparison of treatment means in the case of significant ANOVA results.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

As a result of the statistical analyses conducted, watering and population factors as well as *watering x population* interaction were found to be significant ($p < 0.05$), for a single measurement time incident at least, on the physiological properties such as photosynthetic efficiency (Fv/Fm), plant water potential (PWP), proline, total soluble carbohydrate, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and caretonoid. The effect of watering on the morphological seedling properties such as the number of fine roots, the number of coarse roots, root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW), RDW/SDW, SDW/RDW and quality index was insignificant in all the measurement times ($p > 0.05$), while the effect of population as well as factor interactions on the above-mentioned morphological properties was found to be significant for a single measurement time at least ($p < 0.05$).

Ciftekoy-Nigde population showed a lower Fv/Fm value in W1 treatment than W2 and W2 treatments in June and September; hence it seems to be a population with low water consumption behavior. Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Akinci-Tokat populations gave immediate response to stress, and closed their stomata, resulting a sudden decrease in Fv/Fm value. Furthermore, PWP value was found to be high in Yavuzeli-Gaziantep population with a decrease in Fv/Fm value. This reaction of

Yavuzeli-Gaziantep population is considered a behavior to drought avoidant and reduce water consumption.

Sufficient seedling root growth was achieved in all the populations against watering deficit. The lowest values in terms of RDW/SDW ratios were detected in Bayramdere-Bursa population for W2 treatment, and in Tufanbeyli-Adana population for W1 treatment. The highest values were detected in Tufanbeyli-Adana (5.41) for W3 watering treatment in which the water deficit is higher. On the other hand, Bayramdere-Bursa population showed tolerance against drought and put more importance on stem growth as well as root growth, resulting in a low RDW/SDW ratio. The lowest RDW/SDW value was found in Sarikum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidogan-Sakarya and Igneada-Kirklareli populations in W3 treatment. Having high Fv/Fm values, these populations gave out low plant water potential values. These populations were also found to have low values in terms of soluble carbohydrate concentration. That the above-mentioned populations utilized water and kept on growing despite drought stress indicates that they might be drought tolerant.

Water deficit with a longer period of time generally appears in the habitat conditions of drought avoidant populations. It might be said that there is an inversely proportional relationship between precipitation during vegetation period in natural habitats of population and drought tolerance of populations.

4. CONCLUSION AND OUTLOOK

In respect to the results obtained; Ciftekoy-Nigde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana and Akinci-Tokat populations were found to be drought avoidant; Sarikum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidogan-Sakarya and Igneada-Kirklareli populations drought tolerant. It might be advised that drought avoidant populations are utilized especially in erosion control studies in semi-arid areas, and drought tolerant ones in afforestation and especially industrial plantations.

1. GİRİŞ

1.1. GENEL BİLGİLER

Türkiye değişik iklim özellikleri ve coğrafi yapısı nedeniyle çok farklı karakterde yetiştirme ortamlarına sahiptir. Bunun bir sonucu olarak ormanlarımız, gerek ağaç türü ve gerekse bu ağaç türlerinin oluşturduğu saf ve karışık meşcereler bakımından Avrupa'ya oranla çok daha zengin bir yapı göstermektedir [1]. Bu nedenle, ülkemiz ormanlarının zengin yetiştirme ortamı koşulları ve orman toplumlarıyla çok değişik amaç ve silvikültürel çalışma konularını kapsadığı vurgulanmaktadır [2].

Dünyada, özellikle Avrupa'da, son zamanlarda yapraklı tür yetiştirmeye büyük önem verilmektedir. Geçmiş dönemlerde ibrelili türlerle dönüştürülen yapraklı orman alanlarında, günümüzde tekrar yapraklılara dönüş gayretleri sürdürülmektedir. Bu yüzden mevcut yapraklı ormanlarımızın kalitesinin artırılması, bozuk nitelikteki yapraklı ormanların verimli hale getirilmesi ve uygun yetiştirme ortamlarında uygun türlerle ve özellikle de hızlı gelişen yapraklı türlerle orman kurma çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

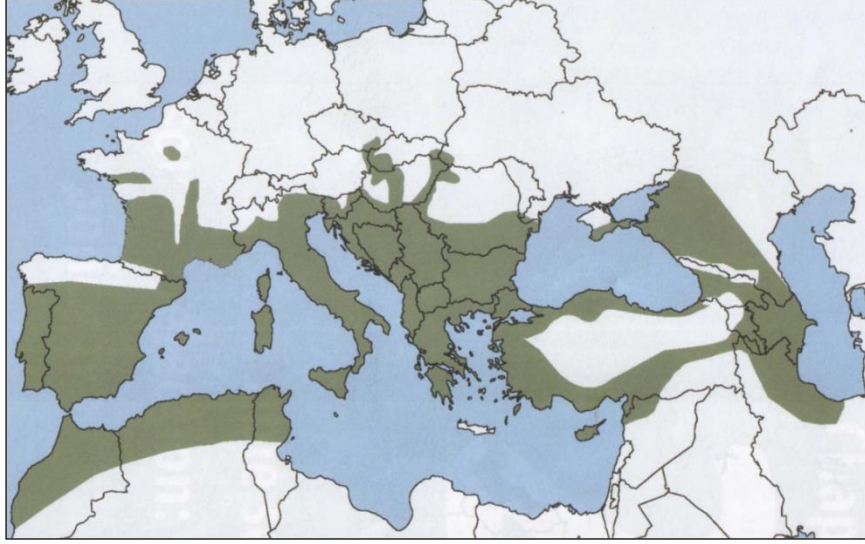
Ormanlarımızdan en yüksek verimi alabilmemiz için öncelikle ormanlarımızı oluşturan ağaç türlerinin ekolojik ve silvikültürel özelliklerinin ortaya konması gerekmektedir. Ülkemiz ormanlarında geniş sahalar üzerinde saf ve karışık meşcereler kuran asli ağaç türleri, az veya çok, çeşitli yönleriyle incelenmiş, bilinmeyenleri çözülmeye çalışılmıştır. Bunun yanında, geniş meşcereler oluşturmayan ve tali ağaç türleri olarak adlandırılan, gerçekte ise bir takım iyi özelliklerinden dolayı ekonomik değer taşıyan dişbudak, kiraz, üvez, ceviz, kestane, ıhlamur, karaağaç, akçaağaç, kızılbaş vb. ağaç türleri üzerine sınırlı sayıda araştırma vardır [3]. Ancak bu türler konusunda yapılan çalışmaların son zamanlarda artış göstermesi sevindiricidir.

Avrupa ormanlarında çoğunlukla dağınık olarak bulunan dişbudak (*Fraxinus excelsior* L. and *Fraxinus angustifolia* Vahl.), kızılbaş (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), huş (*Betula pendula* Roth. and *Betula pubescens* Ehrh.), karaağaç (*Ulmus glabra* Huds., *Ulmus laevis* Pall. and *Ulmus minor* Mill.), ıhlamur (*Tilia cordata* Mill. and *Tilia platyphyllos* Scop.), akçaağaç (*Acer campestre* L., *Acer platanoides* L. and *Acer pseudoplatanus* L.), üvez (*Sorbus domestica* L. and *Sorbus torminalis* L. Crantz), ceviz (*Juglans regia* L., *Juglans*

nigra L. and hybrids) ve yaban kirazı (*Prunus avium* L.) gibi türlerin bir çoğu yüksek ekonomik, çevresel ve sosyal değere sahiptir. Bu türler insan faaliyetleri sonucu yayılış itibarıyla daha dağınık hale gelmiş olup bu durum söz konusu türleri iklim değişikimine karşı daha duyarlı/hassas yapabilir. Bu türler, çoğalma yeteneği veya değişen iklim koşullarına uyum bakımından geniş alanlara yayılmış türlerden büyük olasılıkla daha düşük yeteneğe sahipler [4].

Ülkemizde dört adet doğal dişbudak türü olduğu bildirilmektedir [5]. Bunlar dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.), yaygın dişbudak (*F. excelsior*), çiçekli dişbudak (*F. ornus*) ve tüylü dişbudak (*F. pallisae*)'tır. Ancak bu türlerden tüylü dişbudağın ayrı bir tür olup olmadığı konusu henüz bir netlik kazanmamıştır [6]. Ülkemizde en yaygın bulunan dişbudak türü DYD (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) olup, Karadeniz ve Marmara bölgesindeki taban arazi ormanlarının hakim ağaç türüdür. Bunun yanında, Karadeniz ardı, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yayılış göstermektedir [5], [7]. Hızlı gelişme yeteneği ve çok değerli odunu nedeniyle önemli yapraklı ağaç türlerimizdendir [8]. Yaygın dişbudağa benzerlik gösteren odununun geniş kullanım alanı olup özellikle kaplama ve mobilya endüstrisinde tercih edilmektedir. Değerli odunları ve hızlı gelişmeleri nedeniyle Avrupa ormancılığında dişbudakların önemi her geçen gün artmaktadır [6].

DYD yerli literatürde sivri meyveli dişbudak olarak adlandırılmaktadır. Ancak bazı bireylerde meyve uçları oval veya tamamen küt olduğundan bu şekilde adlandırılması çok uygun düşmemektedir. Bunun yerine türün uluslararası literatürdeki adının kullanılması daha uygun olur. Dünyadaki tüm dişbudak türleri içerisinde en dar yapraklı dişbudak olması nedeniyle dar yapraklı dişbudak (narrow-leaved ash, DYD) olarak bilinmektedir. DYD; Avrupa, Asya ve Afrika'da geniş bir coğrafi yayılışa sahiptir (Harita.1.1)[6].



Harita 1.1. DYD'nin doğal yayılış alanı.

Yayılış alanı dikkate alındığında yazın su açığı bulunan Akdeniz ekosisteminin önemli bir ağaç türü olduğu söylenebilir. Kurak özellikteki orta İran'da (ülkenin orta kısımlarında) mavi servi ile birlikte en yaygın olarak kullanılan tür olduğu bildirilmektedir. Sözü edilen alanlarda, yıllık yağış miktarı 134 mm, dokuz aylık Mart-Kasım dönemi toplam yağış 44 mm'den daha düşüktür, Haziran-Ekim dönemi ise yağışsız geçmektedir [9]. Portekizliler tarafından Avusturalya'ya götürülen DYD Avusturalya'da çöl dişbudağı (desert ash) olarak bilinmekte ve Güney Avusturalya'da cadde ve park ağacı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Avusturalya Başkent Bölgesi'nde (Australian Capital Territory) doğallaşmıştır. Aynı zamanda NSW (New South Wales) ve Victoria eyaletlerinde de doğallaşmış; dere vejetasyonlarına, alçak çayırlıklarına ve çayırlik ormanlara yayılmıştır [10]. Ülkemizde erozyonla mücadele ve kurak alan ağaçlandırmalarında İç Anadolu step iklimine sahip Aksaray, Ereğli, Karapınar ve Emirgazi yörelerinde 40 yılı aşkın bir süredir dikimi gerçekleştirilen ve bu bölgelerde başarı sağlanmış farklı yaşlarda dişbudak ağaçları bulunmaktadır [11]. Bütün bu bilgiler türün kuraklığa dayanma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir.

1.2. LİTERATÜR ÖZETİ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği günümüz sorunları arasında yer almakta ve ülkeler bununla ilgili olarak ulusal ve uluslararası anlaşmalar imzalamakta sorunu çözmeye yönelik olarak bilimsel çalışmalar yapmaktadır. Sıcaklığın artması, yağış miktarının düşmesi, mevsimsel değişimler ve yaşanan su eksikliğine karşı türlerin vermiş olduğu

morfolojik ve fizyolojik tepkiler araştırılarak türlerin kuraklığa dayanıklılıkları, toleransları belirlenmeye çalışılmaktadır.

Konunun önemine binaen yurt içi [12]-[17], yurtdışı çalışmalar [18]-[21] ve tez çalışmaları [22]-[25] gün geçtikçe artmaktadır.

Stres ve strese neden olan faktörlerle ilgili olarak tanımlamalar, pek çok bilimsel çalışmalar yapılmıştır. 1972 yılında Jacop Levitt Fizik biliminden türetmiş olduğu biyolojik stresin tanımını yapmıştır. Fiziksel stres, bir objeye uygulanan herhangi bir güçtür. Zorlama, stres nedeniyle objelerin boyutlarında bir değişimdir (örneğin, eğilme, bükülme). Levitt'in tanımlamasına göre biyolojik stres, bitkilerin büyümesi veya gelişiminde elverişsiz şekilde değişim veya azalmaya neden olan çevre koşullarındaki herhangi bir değişimdir [26]. Çevresel faktörlerin bitkiler için optimal olan şiddet veya miktarlarında meydana gelen sapmalar stres faktörleri olarak adlandırılmaktadır. Stres faktörleri etkenin kaynağına bağlı olarak dış ve iç olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Dış kaynaklı stres faktörleri biyotik ve abiyotik olarak iki kısma ayrılır. Biyotik stres faktörleri, hastalık, otlatma zararı ve rekabet; abiyotik stres faktörleri ise sıcaklık, su, radyasyon, kimyasal stres, mekanik stres ve diğer streslerdir (elektrik alanları, manyetik alanlar). İç stres ayrıca meydana gelebilmektedir, örneğin, tohumun olgunlaşma sırasında susuz kalması, embriyo ve endospermin kurumması [27].

Su durumunun değişmesi abiotik stres faktörlerinden biri olmasına rağmen bunlardan kuraklık en önemlisi olarak görülmektedir [28]. Kuraklık, doğal veya tarımsal bir sistemde normal yağışın altındaki bir periyotta limitli bitki üretimi olarak en basit bir şekilde tanımlanabilir [29]. Su tedariki, sadece bahçelerin ve tarla ürünlerinin verimini etkilemez, ayrıca yağışın miktar ve mevsimsel dağılımına bağlı olarak yeryüzünde çöller ve otlaklardan yağmur ormanlarına değişen biçimde bitkilerin dağılımını kontrol eder [28].

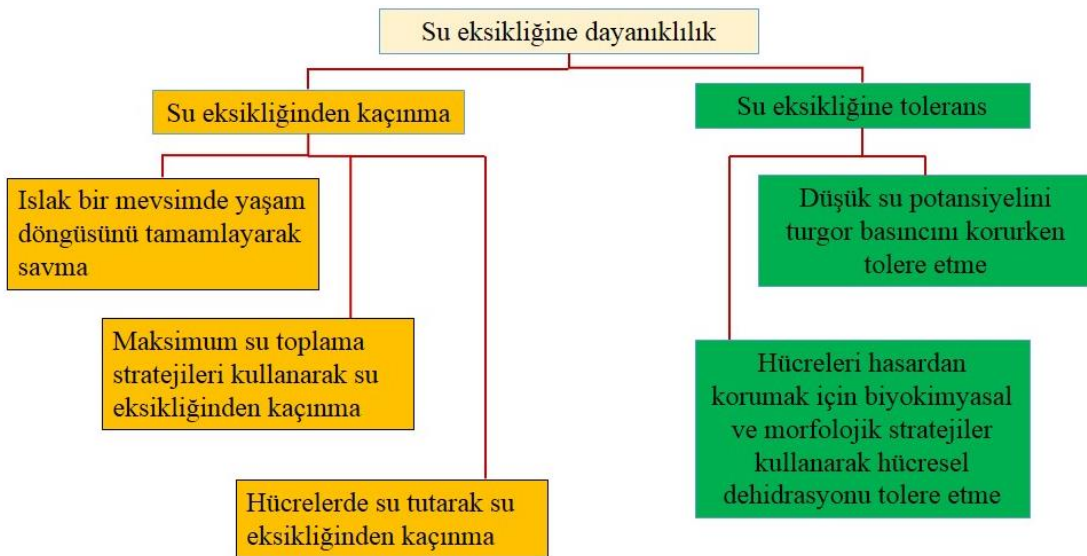
Türlerin kuraklık stresine vermiş oldukları tepkiler pek çok bitki türü üzerinde farklı tip cihaz ve yöntem ile belirlenebilmektedir. Bununla ilgili yapılan çalışmalar kısaca aşağıda belirtilmiştir.

[30], kuraklığa karşı bitkilerde bitki direnci (resistance), kaçınma (avoidance) ve tolerans (tolerance) stratejileri gerçekleşir [31]. [32]'e göre kaçınmanın, bitkilerin belirli bir ölçüde fizyolojik, daha çok anatomik ve morfolojik olarak su kaybını önleme durumu olduğunu belirtmektedir. Tolerans, bitkinin su kaybına maruz kalmasına rağmen buna

daha uzun bir süre dayanabilmesidir [25]. Kuraklığa direnç mekanizmaları, başka bir görüşe göre, üç tipe ayrılmaktadır. Birincisi: kurumunun ertelenmesi, dokudaki suyu koruyabilme yeteneği; ikincisi: kurumaya karşı tolerans, su kaybı sırasında işlevin yerine getirilebilmesi yeteneği olarak vasıflandırılmaktadır. Bunlardan birincisi için yüksek su potansiyeli, ikincisi için düşük su potansiyellerinde kuraklık toleransı olarak ifade edilmektedir. Üçüncü bir mekanizma ise kuraklıktan kaçıştır. Bu mekanizma kuraklık oluşmadan önce, yağmurlu mevsim sırasında yaşam döngüsünün tamamlanmasını kapsamaktadır [33].

[34],[35]'e göre Orman bitki türlerinde su stresine dayanıklılıkta iki temel tip tanımlanmaktadır. Bunlar su stresinden kaçınma ve su stresi toleransıdır [31].

[36]'e göre bitkiler su eksikliği stresine dayanıklı olabilmek için su eksikliğinden kaçınma veya tolerans mekanizmaları geliştirebilmektedir (Şekil 1). Bazı türlerin suyun bol bulunduğu zamanlarda yaşam döngülerini tamamlayarak kuraklığı savdıkları. Bazılarının büyük bir kök sistemi geliştirip topraktan suyu çekerek su eksikliğinden kaçındıkları. Diğer bir kaçınma ise suyu bünyesinde tutan etli (sukulent) yapıları sayesinde gerçekleştirebilmesidir. Bazı türler suyu verimli bir biçimde kullanarak su eksikliğini tolere ettiği gibi bazıları da hücrelerin zarar görmesini önlemek için biyokimyasal ve morfolojik stratejiler kullanarak hücrel dehidrasyonu tolere edebilmektedir.



Şekil 1. Su eksikliğine karşı geliştirilen su eksikliğinden kaçış ve tolerans mekanizmaları.

Klorofil fluorescens fotosistem II'nin durumunu bildirir. Klorofil tarafından absorbe edilen enerjiyi kullanan PSII'nin boyutu ve aşırı ışıktan kaynaklanan zararın derecesi hakkında bilgiler verir. Fluorescens ölçümleri bitkinin fotosentetik performansını belirlerken onların gerçek dayanma gücünü diğer kolay ve kullanışlı olmayan yöntemlere göre verme kabiliyetindedir. Özellikle, fluorescens çevresel strese bitkinin tolerans kabiliyetinin anlaşılması ve fotosentetik aygıtlara zarar veren bu stresin boyutlarının bilinmesini sağlamaktadır [37]. Klorofil fluorescens yüksek bitkilerin zarar görmemiş yapraklarında fotosentetik organların fizyolojik durumunu çeşitli açılardan izah etmek için zarar vermeyen bir araç ve etkili bir uygulamadır [38].

30 yaşındaki *Picea abies* meşçeresinde yapılan çalışmada, toprak su açığının stoma hassasiyetine etkisi araştırılmıştır. Kuraklığın gelişmesi ile birlikte ağaç terlemesinde ve stomal iletkenlikte güçlü bir düşüş meydana geldiği sırada şafak öncesi (predawn) su potansiyelinin -0.4 den -0.6 MPa'ya düştüğü saptanmıştır [39].

[40]'a göre kuraklık stresi uygulanmış ağaçlarda en geç öğleden sonra stomalar kapanmış, fakat transpirasyon devam etmiş, su potansiyeli düşmüştür. Ayrıca, stomal kontrol gerçekleşmesine rağmen, su kaybının devam ettiği ve stomal kontrolün su kaybını büsbütün önlemede yetersiz kaldığı ifade edilmektedir [41].

Stomalar genellikle ışıktaki açık karanlıkta kapalıdır. Bu genel durumun aksine, örneğin CAM (Crassulacean Asit Metabolizması) bitkilerin stomaları karanlıkta açık, ışıktaki kapanmaktadır. K^+ alınması ve konsantrasyonunun artması ile bekçi hücrelerde turgor artmakta ve genişlemesiyle stomalar açılmaktadır. Kapanması ise K^+ ve turgor kaybıyla gerçekleşmektedir. Bekçi hücrelerde K^+ birikimiyle meydana gelen stomaların açılması, bitkilerde su eksikliğiyle yüksek absisik asit ve stomaların kapanma mekanizmaları gerçekleşmektedir. Bekçi hücre turgorundaki değişimler çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir. Örneğin, ışık yoğunluğu, karbondioksit konsantrasyonu, nem, sıcaklık ve iç faktörlerden örneğin, iç karbondioksit konsantrasyonu, yaprak su durumu ve büyüme düzenleyicilerin konsantrasyonu özellikle absisik asit. Bazen stoma anormal davranış sergiler, düzensiz tepkiler verir, yaprak üzerinde stomalı bazı alanlarda açık kalırken diğer alanlarda kapanmaktadır. Bu en üst ve en alt yaprak yüzeylerinde sıklıkla görülmektedir [28].

Fizyolojik çalışmalarda basınç odası cihazı (Pressure chamber) toplam su potansiyelinin belirlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmakta ve bu konuda çok sayıda çalışma

bulunmaktadır [42]-[47]. Bu cihazla bitkilerin yaprak, dal, daha küçük parçalar ve köklerde basınç-hacim ilişkisi belirlenmektedir [46]. Bitki su potansiyelinin tespiti ile bitkinin kuraklığa olan dayanıklılığı, kaçınma ve tolerans olarak tepkileri hakkında bilgi edinilebilmektedir.

Prunus serotina, *Fraxinus americana* ve *Acer rubrum*'da mevsime bağlı olarak değişmekle birlikte en düşük bitki su potansiyeli değerleri Ağustos ayında sulanmayan alanlarda belirlenmiştir. Sulanmayan alanların yaprak su potansiyel değerleri; en düşük değerler şafak öncesi ölçümünde *Acer rubrum*'da -0.36MPa, *Prunus serotina*'da -0.48MPa, *Fraxinus americana*'da -0.59MPa olarak belirlenmiştir [48].

Meşelerde kuraklık esnasındaki yüksek su potansiyeli ve gaz değişimi, etkili su transportu ve derin köklenme kurumadan kaçınmanın bir göstergesi olabilir [49]. [50]'e göre kuraklık esnasında, *Q. macrocarpa* ve *Q. muehlenbergii* fidanlarında *Celtis occidentalis* fidanlarından daha yüksek yaprak su potansiyeli ve yaprak iletkenliği belirlenmiştir [48]. Buna karşın [51] ve [52]'e göre kuraklık esnasında meşelerdeki düşük yaprak su potansiyeli ve yüksek gaz değişimini kuraklığa tolerans göstergesi olarak görmektedir. Örneğin; ortalama yaprak su potansiyel değeri kuraklık stresine maruz meşe fidanlarında (*Q.alba*, *Q. rubra* ve *Q. velutina*) *Acer saccharum*, *Juniperis virginiana* ve *Betula papyrifera* fidanlarından daha düşük, net fotosentez veya yaprak iletkenliği bakımından daha yüksek olduğu belirlenmiştir [49]. Bir yaz dönemi kuraklığında *Q. prinus* ve *Q. ilicifolia*, *Castanea dentata*'dan gündüz yaprak su potansiyeli bakımından daha düşük ve net fotosentez oranı ve yaprak iletkenliği bakımından daha yüksek değerler elde edilmiştir [53].

[41], *Quercus petraea* L. ve [54], *Sambucus nigra* L.'da gibi izohidrik (kuraklıktan kaçınma) benzeri türlerde stomal transpirasyon kontrolünün çok daha etkili olduğunu ve su potansiyellerinin türe özgü eşik değerlerin (*S. nigra*: -1,6MPa, *Q. petraea*: -2.8MPa) altına düşmesini önlediği belirtilmektedir. *Sorbus aucuparia* L. gibi anizohidrik (kuraklığa tolerans) türlerde stomal kontrol zayıf ve düşük su potansiyelleri tolere edilmektedir. Büyük olasılıkla kurak dönemlerde bile yüksek gaz değişimi gerçekleşebildiği ifade edilmektedir. *F. excelsior*'da stomaların kapanarak minimum su potansiyeline düşmesinin önlendiği belirtilmektedir [55].

Calotropis procera, *Senna holosericea* ve *Aerva javanica* gibi çöl çalılarının su eksikliğine olan tepkileri araştırılmıştır. Yılın en kurak ayı olan ekimde ksilem su

potansiyeli daha düşük saptanmış, benzer şekilde artan kuraklık ile su potansiyel değeri de düşmüştür. Yüksek stomal iletkenlik yaprak su potansiyelinin yüksek olduğu zamanlarda belirlenmiştir. Yaşlı yapraklardaki stomal iletkenlik genç yapraklardan daha yüksek çıkmıştır. Araştırmaya konu üç tür de su stresi koşullarında gereksiz su kaybını minimize etmiştir. Atmosferik sıcaklığının artışı ile su stresi artmış, sonuçta su potansiyeli, ksilem su potansiyeli, stomal iletkenlik ve klorofil içeriği düşmüş, prolin içeriği artmıştır. Yüksek sıcaklık ve kuraklık stresine karşı bitkilerin stomalarını kapatma ve içsel su potansiyellerini azaltma yoluyla su kayıplarını önleyerek başarılı olabildikleri ifade edilmektedir [56].

Quercus petraea Matt. ve *Quercus pyrenaica* Willd. çalımı meşe türlerinin kuraklığa karşı toleransları belirlenmeye çalışılmıştır. Kontrol fidanlarında maksimum tarla kapasitesine kadar sulama değerlerinde de iki tip su eksikliği uygulanmıştır. Şafak öncesi su potansiyeli ölçümlerinde kontrole göre anlamlı sonuçlar çıkmış fakat su stresinde türler arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Her iki türde kuraklığa bir tepki olarak osmotik düzenlemenin gerçekleştiği, Osmotik su potansiyeli (full) bakımından minimum değer -2.24MPa ile *Q. pyrenaica*, minimum değer -2.02MPa ile *Q. petraea*'dan daha düşük değer çıktığı belirtilmiştir. *Q. petraea*'nın osmotik uyum derecesinin daha zayıf olduğu, *Q. pyrenaica*'dan daha yüksek su potansiyelinde turgor kaybının gerçekleştiği belirtilmektedir. Su stresi toleransı geliştirme mekanizmaları bakımından yüksek kabiliyete sahip olması nedeni ile *Q. pyrenaica*'nın kurak koşullara daha iyi adapte olabileceği ifade edilmiştir [57].

[58]-[62]'e göre meşe ve diğer bitki türlerinde su potansiyelindeki düşmeye stomal iletkenlikte düşerek eşlik etmektedir [63].

[13] tarafından, kızılçamın su stresine olan tepkisini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Kızılçam tohumlarından yetiştirilen 2 yaşındaki fidanlara 4 farklı sulama miktarı (225 mm/yıl, 450 mm/yıl, 675 mm/yıl ve 1200 mm/yıl) uygulanmıştır. Fidanların genç ibre ve genç sürgünlerinde bitki hormonlarından indol-3-asetik asit (IAA), absisik asit (ABA); ibrelerde prolin miktarı, klorofil a, klorofil b, karotenoid miktarları uygulanan farklı sulama seviyelerine göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Uygulanan su miktarının azalması ile ABA ve prolin miktarı artmış, klorofil ve karoten miktarı azalmıştır.

Kızılçamın farklı biyoiklim kuşaklarını temsilen 7 farklı orijine ait 2+0 yaşlı fidanlardan sürgün örnekleri alarak kurak dönemdeki su potansiyellerini basınç-hacim eğrisi yöntemi

ile analiz etmiştir. Çalışma sonunda fizyolojik parametrelerden orijinlerin solma noktasındaki ozmotik potansiyel değerleri ile doğal ortamlarının iklim özellikleri arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Kuvvetli yaz kuraklığı yaşanan doğal yayılış alanlarından gelen orijinlerin ozmotik potansiyel değerleri en düşük çıkararak, kuraklık etkilerine karşı oransal olarak en dirençli orijinler olduğu belirlenmiştir [64].

Kızılcamın farklı popülasyonlarını temsil eden fidanlara farklı düzeylerde su stresi uygulanmış, fidanlarda yapılan fenolojik gözlem, ölçüm ve sayımlarla fidan morfolojik özelliklerine göre popülasyon düzeyinde önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Stres koşullarında elde edilen yüksek kaynaklı kalıtım derecelerinin, su stresine daha toleranslı genotiplerin seçiminde etkili olabileceğini vurgulamışlardır [65].

[41], *Fraxinus excelsior* fidanlarında yaptıkları çalışmada kurak koşullar altında bütün fidanlarda gövde su basıncı (hidrolik) iletiminin azaldığını, kuraklık stresi kesildikten sonra stomal geçirgenlikteki azalmanın devam ettiğini belirlemişlerdir. Gövde su potansiyeli ve iklim değişkeni ile direk bağlantılı gövde akış miktarı için bir model geliştirmişlerdir.

Lübnan meşesi (*Q. libani* Olivier) ve Macar meşesi'ne (*Q. frainetto* Ten.) ait 1+0 yaşlı fidanlar üzerinde yapılan bir çalışma Ağustos ayının son haftası gerçekleştirilmiştir. Fidanlar kök boğazından kesilerek laboratuvara getirilmiş, gerekli işlemlerden sonra bitki su potansiyeli değerleri tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda Lübnan meşesinin Macar meşesine oranla stomalarını daha erken ve daha yüksek su potansiyeli düzeyinde kapadığı, neticede Lübnan meşesinin transpirasyonla su kaybına daha dayanıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır [14].

Prolin, şiddetli kuraklık stresinde protein denatürasyonu (doğal yapıyı bozma) ve membran hasarının önlenmesinde koruyucu rol almaktadır [66].

[67]'ye göre stres altındaki bitkilerde hücre içi yapıları korumak ve ozmotik denge sağlamada prolin (aminoasit) ve glisin betain adaptasyonda güçlü bir rol oynamaktadır. Pek çok çalışmada bu iki maddenin birikimi ile strese tolerans arasında pozitif korelasyon bulunduğu ifade edilmektedir.

[68], 2 yaşındaki zeytin fidanlarında 20 gün kontrollü su noksanlığı, yüksek fotosentetik foton akı yoğunluk seviyeleri ve yüksek sıcaklık özelliklerini taşıyan koşullar oluşturarak stres oluşturmuşlardır. Deneme öncesi ve sonrası periyotta toplanan yaprak ve kök örneklerinde prolin, malondialdehit ve lipoksijenaz değerlerine bakılmış, kuraklık stresi

şiddetine paralel olarak prolin seviyelerinin değiştiğini saptamışlardır. Aynı şekilde yaprak ve kök örneklerinin her ikisinde kuraklık stresinin artması ile birlikte lipoksijenaz aktivitesinde ve malondialdehit miktarında anlamlı artış gözlenmiştir. Kuraklığa toleransta prolin birikiminin olumlu bir rolü olduğu saptanmıştır.

[15], Doğu ladini, Toros sediri, Anadolu karaçamı, boylu ardıç, kokulu ardıç ve diken ardıç fidanlarında; bitki basınç odası cihazı kullanarak durgun dönemde solma noktasındaki su potansiyeli değerleri ve türlerin kuraklık ve düşük sıcaklık streslerine karşı toleransları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda; kuraklığa tolerans bakımından boylu ardıç (-32.28 bar), Toros sediri (-31.63 bar) ve kokulu ardıç (-27.65 bar) en yüksek ve aynı grupta, daha sonrasında kokulu ardıç (-27.65 bar) ile aynı grupta olan Anadolu karaçamı (-26.88 bar) ve diken ardıç (-25.88 bar) tespit edilmiştir.

[69], zeytin ağaçlarının su stresine karşı hassasiyetlerini belirlemek için 5 zeytin kültürünün biyokimyasal tepkilerine bakmıştır. Öncelikle kök çeliklerinden fidan yetiştirilmiş, 1 yaşındaki fidanları su stresine sokmak için farklı sulama miktarları uygulanmıştır. Su stresi derecelerinin serbest prolin, çözünebilir karbonhidrat, klorofil a, b ve karotenoid miktarları üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Kültürvarlar kuraklık stresi koşullarında karşılaştırıldığında, bazı kültürvarlarda serbest prolin miktarı ve çözünebilir karbonhidratın daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresi koşullarında klorofil a, b ve karotenoid miktarının anlamlı bir şekilde azaldığını, bu maddelerin azalmasının kültürvarlar ve kuraklık stresi seviyeleri ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

[70], şiddetli kuraklık veya tekrar sulama koşulları haricinde ılımlı kuraklık koşullarında prolin ile çözünebilir şeker arasında pozitif korelasyon belirlemiştir.

[71], sel ve kuraklık etkisinin peşi sıra tekrarlandığı stres koşullarına söğüt'ün (*Salix gracilistyla*) toleransı belirlenmiştir. Çalışma sera koşullarında yetiştirilen çelikler üzerinde yapılmış, yaprak stomal geçirgenliği, şafak öncesi su potansiyeli ve ozmotik değişimler ölçülmüştür. 1, 2, 3 haftalık stres (fazla su ve kuraklık) uygulanmıştır. Yaprak stomal geçirgenliğin en düşük değeri, stresin en yüksek olduğu 3 haftalık uygulamada görülmüştür. Yaprak su potansiyeli 3 hafta kurak ve fazla suyun 2 ve 3 haftalık uygulamalarında azalmıştır. Uzun süren tekrarlı kurak ve fazla suya karşı çeliklerde ozmotik uyum zayıf çıkmıştır. Tekrarlı 2 veya 3 hafta fazla su, 3 hafta kuraklık ile kombine edildiğinde strese tolerans azalmıştır.

[72], kurak alanların rehabilitasyonunda kullanılma potansiyeli olan C₃ bitkilerinden *Tamarix parviflora* ve C₄ bitkilerinden *Haloxylon persicum* türlerinin stres koşullarındaki ekofizyolojik özelliklerini araştırmıştır. Sera koşullarında fidanların bir kısmında sulama durdurularak stres uygulanmış, diğer bir kısmına artan miktarda tuz stresi uygulayarak normal sulama yapılan fidanlarla karşılaştırılmıştır. Klorofil (a+b) miktarı kontrole göre tuz stresi koşullarında değişmemiş, fakat su stresi toplam klorofil miktarını önemli düzeyde etkilemiştir. Her uygulamada *T. parviflora*'nın toplam klorofil (klorofil (a+b)) miktarı *H.persicum* türüne göre önemli düzeyde daha fazla bulunmuştur. En fazla klorofil miktarı su stresi koşullarında *T. parviflora*'da gerçekleşmiştir. Fotosentez hızı değerlendirildiğinde *H. persicum*'un su stresi altındaki fotosentez hızı *T. parviflora* türünün kontrol bitkilerinden bile yüksek çıktığı ve bu yüzden su stresi koşullarında *H. persicum*'un *T. parviflora* türünden kuraklığa daha fazla dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir. Transpirasyon hızı değerlendirildiğinde her uygulamada *T. parviflora*'da önemli derecede yüksek çıkmıştır. En fazla transpirasyon *T. parviflora* türünün kontrol bitkilerinde, en düşük transpirasyon *H. persicum* türünün tuz stresi koşullarında gerçekleştiği görülmüştür. Her uygulama altında C₄ bitkisi olan *H. persicum* türünde fotosentez hızlarının yüksek ve transpirasyon hızlarının düşük çıkması bu türün C₃ olan *T. parviflora* türüne göre hem normal hem de stres koşulları altında daha etkili karbon asimilasyonu yaptığı ve birim asimilasyon başına daha az su tükettiği ve böylece daha yüksek su kullanma verimliliğine sahip olduğu belirtilmektedir. Çalışma sonunda *Tamarix parviflora*'nın *Haloxylon persicum*'a göre tuz stresine daha dayanıklı, *H. persicum*'un ise kuraklığa daha dayanıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

[73], güneş ışığı altında dış ortamda büyütülen iki yaşındaki *Fraxinus ornus* fidanlarında fenolpropanoid biyosentezi ve antioksidant enzimlerinin aktivitesi üzerine aşırı ışık stresinin etkisini araştırmak için günlük evopatranspirasyon %100 (iyi sulama), %40 (mutedil kuraklık) ve %20 (şiddetli kuraklık) olacak şekilde üç farklı sulama uygulanmıştır. 1. ve 2. hafta yaprak su potansiyel değeri stres ile birlikte düşmüştür. Mannitol ile esculetin ve quarcetin değerleri 1. ve 2. hafta stres ile birlikte yükselmiştir. Karbonhidrat miktarı 1. haftada düşmüş, 2. haftada yükselmiş fakat istatistiki olarak sulama uygulamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Fv/Fm oranı, toplam klorofil 1. ve 2. haftalar stres ile birlikte düşmüştür.

[70], *Catalpa bungei*'nin iki genotipinin kuraklığa olan tepkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Periyodik kuraklık döneminde ve iyi sulama koşullarında 9-1 kodlu genotip 3-1 kodlu

genotipten, bitki boyu, gövde, fidan biyoması ve yaprak alanı bakımından daha yüksek değerler sağlamıştır. Nişasta içeriği ve çözünebilir şeker miktarı şiddetli kuraklık veya tekrar sulama koşullarında 9-1 kodlu genotipte 1-3 kodlu genotipten daha yüksek saptanmıştır. Ayrıca ılımlı kurak ve ıslak koşullarda 9-1 kodlu genotip toplam klorofil, klorofil a içeriği bakımından 1-3 kodlu genotipten daha yüksek değer saptanmıştır.

DYD ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Karadeniz sahil yayılışını temsil eden ana orijinlerden (Demirköy, Hendek ve Sinop) temin edilen tohumla yapılan çeşitli çalışmalarda; tohum ve çimlenme özellikleri, fidan morfolojik özellikleri ile fidanlık ve arazi büyüme performansları bakımından orijinler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir [74]-[78]. Ancak türün fidan fizyolojisi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ormancılığımızda ağaç fizyolojisi konusunda yapılmış çeşitli yüksek lisans ve doktora çalışmaları da bulunmaktadır. Bunlardan bazılarının literatür özetleri aşağıda verilmiştir.

[79], doktora çalışmasında doğu ladini fidanlarının bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkileri belirlemiştir. Morfolojik yönden, şaşırtmanın (sonbahar, ilkbahar ve yaz) fidan boyu, kök boğazı çapı, fidan kalitesine olan etkisi ve oluşturulan fidan kalite sınıflarının dikim başarısına olan etkisi araştırılmıştır. Fizyolojik özelliklerden şaşırtma zamanları ile su potansiyeli etkileşimleri, yazın şaşırtılan fidanlarda su potansiyelinde olan periyodik değişimler, ilkbaharda şaşırtılan fidanlarda sökümden sonra sulama ve dikim öncesinde açık alan koşullarında bırakmayla fidan su potansiyelinde olan değişim, toplam glikoz içeriği değişimi üzerine araştırmalar yapılmıştır.

[23], doktora çalışmasında, Anadolu karaçamı fidan dikimlerinde dikim başarısını etkileyebilecek bazı morfolojik ve fizyolojik fidan özelliklerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonunda; kök boğazı çapı 4 mm, fidan boyu 10 cm olan fidanların çalışmanın yapıldığı koşullarda dikim için en uygun fidan olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada fidanlar kalite sınıflarına göre ayrılmış ve bu sınıflandırmaya göre fidanlar dikilmiştir. Kalite sınıflandırmasıyla dikilen bu fidanların belirlenen besin elementi içeriklerinin dikim başarısı ile olan ilişkisine bakılmış fakat besin maddesi içeriğinin arazi performansını tam olarak yansıtmadığı tespit edilmiştir.

[80], Toros Sedirinin dikim başarısı üzerine bazı morfolojik ve fizyolojik fidan karakteristiklerinin etkilerini çiplak köklü ve 2+0 yaşlı fidanlar üzerinde araştırmıştır.

Çalışma sonunda fidan boyu ile tutma başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş, ancak kök boğazı çapı ile tutma başarısı arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Ayrıca kök yenileme potansiyeli değerleri ile dikim denemelerinin sonuçları değerlendirildiğinde, fidan dikim zamanının su potansiyelinin -10 bar'ın üzerinde olması gerektiğini, en uygun söküm-dikim döneminin erken ilkbahar olduğunu ifade etmişlerdir.

[22], doktora tezinde, Anadolu karaçamı orijinlerinin kuraklığa karşı tepkilerini ekofizyolojik karakterlerle analiz etmiştir. Çalışma sonunda orijinlerin kuraklığa dayanıklılıkları ile temsil ettikleri doğal yayılış alanlarındaki iklimin kuraklık derecesi arasında paralellik olduğunu belirlemiştir.

[24], doktora tez çalışmasında, sarıçamın ülkemizde 10 farklı tohum meşceresinden toplanan tohumlardan yetiştirilen 1+0 yaşlı ve tüplü fidanlara ikinci vejetasyon döneminde su stresi uygulamış ve fidanların morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal olarak vermiş olduğu tepki ve değişimler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda; morfolojik ve fizyolojik karakterler bakımından farklı sulama işlemleri ve orijinler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir.

1.3. AMAÇ VE KAPSAM

Ağaç türleri konusunda araştırılması gereken pek çok konu bulunmakla birlikte, günümüzde pek çok yerde yaşanan kuraklık ve küresel ısınmayla birlikte bunun şiddetinin ve etkilenecek alan miktarının artması beklenen bir durumdur. [81], Su yetersizliğinin, bugüne kadar ağaç türlerinin gelişimini önemli ölçüde etkilemediği bölge veya rejonlarda bile, yakın gelecekte kuraklık stresinin neden olacağı problemlerle karşılaşılabilir. O halde, aynı iklimik rejonlardaki popülasyonların dahi kuraklık stresine göre dayanıklılıklarının kıyaslanması önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım aynı zamanda, belirsiz bir gelecek için aktif gen korumanın da altyapısını oluşturmada önemli bir işlev görecektir [24].

Dünyanın birçok ülkesinde türlerin, popülasyonların farklı stres koşullarına verdiği tepkiler ölçülmekte, dayanıklı olanları belirlenmeye çalışılmaktadır. Ülkemiz Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesinde (2010-2020) orta vadede yapılacak çalışmalar kapsamında "Özellikle kurak ve yarı kurak mntıklarda kuraklığa dayanıklı ağaç türleri tespit edilerek bu türlerde ağaçlandırma yapılacak; ağaçlandırmanın zor ve masraflı olduğu alanlarda bitkilendirme yapılacaktır", "Sıcaklığa, kuraklığa, hastalık ve zararlılara

dayanıklı bitki ve hayvan tür ve çeşitlerinin geliştirilmesi çalışmaları hızlandırılacaktır" şeklinde ifade edilmektedir [82]. Bu çalışmayla ülkemizde doğal olarak yetişen ve farklı coğrafi popülasyonları temsil eden 8 adet popülasyon örneklenmiş, tohum toplanarak fidan yetiştirilmiştir. İkinci vejetasyon döneminde farklı sulama işlemleri ile fidanlar üzerinde kuraklık stresi oluşturularak popülasyonları temsil eden fidanların morfolojik ve fizyolojik tepkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Popülasyonlar arasında kuraklığa dayanıklı olup kuraklıktan kaçınan, toleranslı olanlar belirlenerek ilgili strateji belgesinde orta vadede yapılacak çalışmalara katkı sağlanmaya çalışılmıştır.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

2.1.1. Tohum Materyali

Dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.)'ın ülkemizdeki doğal yayılış alanlarını kapsamlı şekilde tespit etmek amacıyla 2010 yılında Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Daire Başkanlığı aracılığıyla tüm Orman Bölge Müdürlükleri'ne resmi yazı yazılmıştır. Yazışmaya istinaden toplanan bilgiler doğrultusunda, bilinenler yanında, türde çok daha fazla yayılış alanı tespit edilmiştir. Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde yapılan uzun süreli gözlemlerde türde genel olarak zengin tohum yıllarının 2-3 yılda bir tekrarlandığı belirlenmiştir. 2011 yılı yaz aylarında Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yapılan gözlemlerde türde bol-zengin tohum yılı olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden tohum yılını kaçırmamak amacıyla önceden belirlenen yayılış alanları 2011 yılı Ekim-Kasım aylarında Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün imkanlarıyla gezilerek, ağaçlarda tohum bulunan popülasyonlardan tohum toplanmıştır (Harita 2.1).



Harita 2.1. Çalışmaya konu edilen popülasyonların yerleri.

Tohum toplanan popülasyonlardan İğneada-Kırklareli, Bayramdere-Bursa, Sarıkum-Sinop ve Yenidoğan-Sakarya taban suyu yüksek su basar orman niteliğinde, Çiftköy-

Niğde, Tufanbeyli-Adana, Yavuzeli-Gaziantep ve Akıncı-Tokat'ta eğimli yamaçlarda münferit ve gruplar halinde yayılışı saptanmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Tohum toplanan popülasyonlara ait görüntüler.

Her popülasyonda birbirinden yaklaşık 100 (50)-150 m mesafede bulunan 10-15 kadar ağaçtan (en az 10 ağaç) tohumlar toplanmıştır. Bununla birlikte birçok alanda yeterli sayıda tohum toplanacak ağaç bulunamamış veya yeterli ağaç olmasına karşın ağaçlarda

tohum bulunamamıştır. Ayrıca bazı yayılış alanlarına kar, yolların elverişsiz olması veya çok uzun yürüme mesafesi (4-5 saat) nedenleriyle (özellikle Torosların yüksek rakımlarında) ulaşılamamıştır. Diğer taraftan güvenlik sorunu nedeniyle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir çok yayılış alanına ulaşma imkanı olmamıştır.

Bu nedenle 13 adet popülasyondan tohum toplanabilmiştir. Laboratuvarında yapılan tespitlerde ise bazı popülasyonlara veya popülasyon içinde bazı ağaçlara ait tohumların büyük ölçüde böcekli veya çürük olduğu görülmüştür. Bu yüzden yeterli ve sağlıklı tohum bulunmayan popülasyonlar değerlendirme dışı bırakılmıştır. Ayrıca birbirine benzer ekolojik koşulları temsil ettiği düşünülen popülasyonlardan bazıları, çalışmanın yapılabilirliği de dikkate alınarak, yedek popülasyon olarak seçilmiştir (B planı). Çalışmaya konu edilen sekiz adet popülasyonla ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Çalışmaya konu edilen popülasyonlara ait bazı bilgiler.

Kod No	Mevkisi	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bölme No	Ortalama Rakım (m)	Coğrafi Koordinat (Avrupa1950)
1	Niğde-Ulukışla-Çifteköy	Kayseri	Niğde	Ulukışla	42	1278	N 37° 35' 05.9" E 34° 44' 19.7"
2	Adana-Tufanbeyli	Adana	Saimbeyli	Tufanbeyli	44, 45	1458	N 38° 20' 49.9" E 36° 15' 38.2"
3	Gaziantep-Yavuzeli	K.Maraş	Gaziantep	Araban	57	854	N 37° 21' 55.0" E 37° 38' 52.6"
4	Tokat-Akıncı	Amasya	Niksar	Niksar	298, 299, 300	522	N 40° 25' 58.7" E 37° 05' 29.2"
5	Kırklareli-Demirköy-İğneada	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 1. Bölge Müdürlüğü- Kırklareli Şube Müdürlüğü				4	N 41° 51' 41.0" E 27° 57' 14.6"
6	Bursa-Bayramdere	Bursa	M.Kemalpaşa	Yeniköy	80, 81	3	N 40° 21' 51.5" E 28° 27' 11.2"
7	Sinop-Bektaşğa-Sarıcum	Sinop	Sinop	Bektaşğa	22	5	N 42° 00' 15.1" E 34° 55' 45.8"
8	Sakarya-Akyazı-Yenidoğan	Sakarya	Akyazı	Akyazı	6	15	N 40° 48' 53.9" E 30° 33' 42.7"

Tohumlar popülasyonu temsilen ağaçlardan ayrı ayrı toplanarak laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvarında 10-15 gün serilerek kurutulan tohumlar yabancı maddelerden ayıklandıktan sonra +4 °C'de ayrı ayrı saklamaya alınmıştır.

2.1.2. Fidan Materyali

Her popülasyonu temsil eden ağaçlara ait tohumlar eşit miktarda (sayı veya ağırlık olarak) karıştırılarak her bir popülasyonu temsil eden tohum materyali oluşturulmuştur. Bu konuda türde yapılan öneriler dikkate alınarak [6], tohumlarda çimlenme engeli kırmak için ön işlem uygulanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Tohumlar üzerinde yapılan ön işlemler.

Ön işlemin belirlenmesinde türde daha önce yapılmış olan yerli ve yabancı çalışmalar dikkate alınmıştır [75], [83] ve [84]. Öncelikle tohumlar %1'lik sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiş, sonrasında 48 saat saf suda şişirilen tohumlar %4 pomarsol forte ile muamele edilmiştir. Perlit ortamında (tohum/perlit:1/4) öncelikle 20 °C sıcaklıkta 4 hafta sıcak katlamaya (çimlendirme dolabında) ve devamında ön çimlenmeler görülünceye kadar da (popülasyona göre 4-16 hafta arasında değişmiştir) 4 °C sıcaklıkta soğuk katlamaya tabi tutulmuştur. Bazı popülasyonlara ait tohumlar, türün literatürdeki bilgilerinin aksine, çok daha uzun katlama sürelerine ihtiyaç duymuştur. Ön çimlenme görülen popülasyonlara ait tohumlar katlamadan çıkarılarak sera ortamında tüplere ekimleri yapılmıştır. Ekimlerde kullanılan tüpler 15x25 cm (4 L) ebatlarındadır. Tüplere 2/3 oranında orta bünyeli fidanlık toprağı ve 1/3 oranında da dere kumu karışımından

oluşan harç malzemesi konulmuştur. 2013 yılında çıkan fidanların sulama ve bakımları gerçekleştirilmiştir.

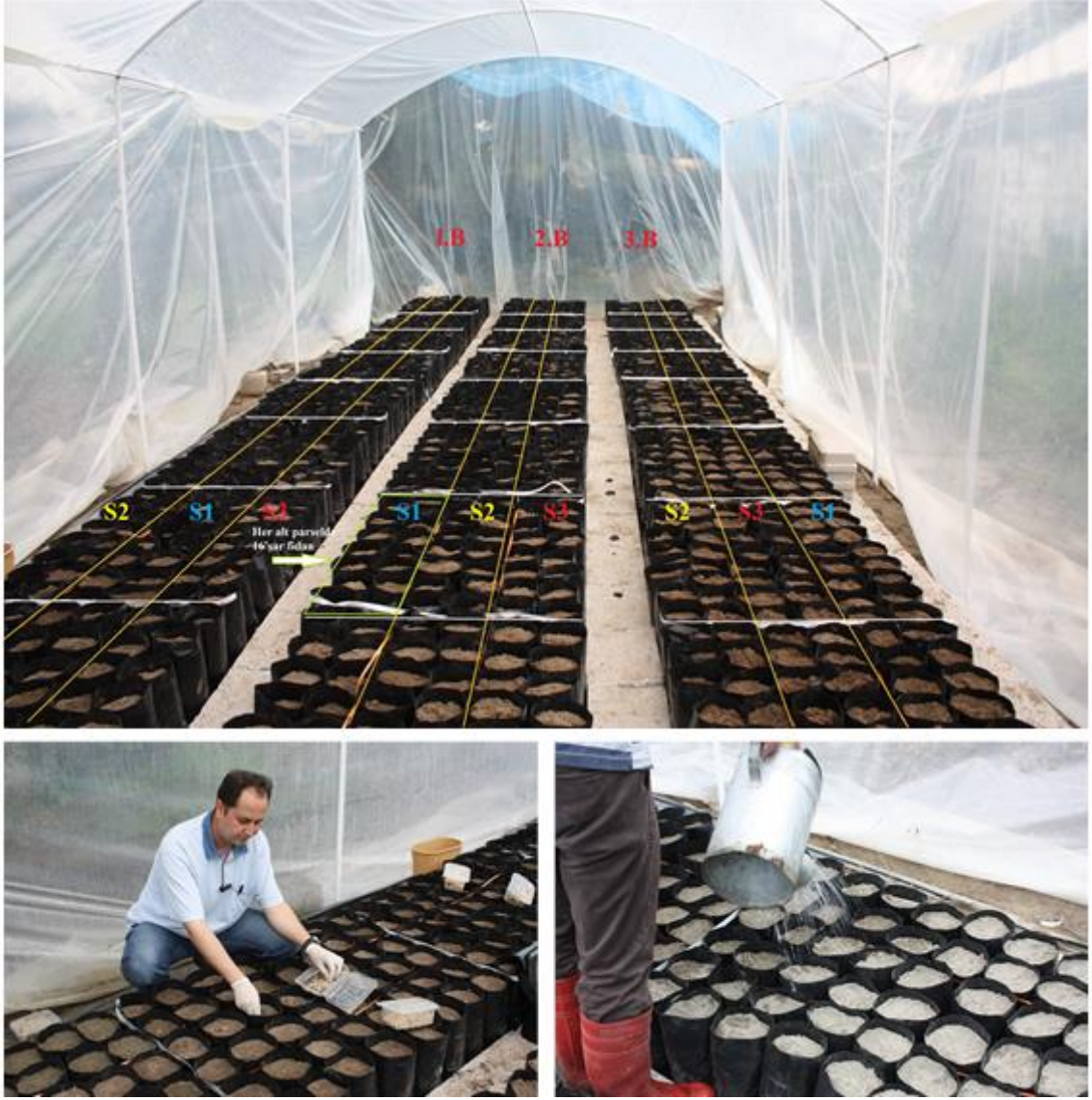
2.1.3. Denemenin Kurulması

Deneme kurulmadan önce fidan tüplerinin konulacağı yer, topraktan 10 cm yükseltilerek kafesli panellerle zemin oluşturulmuş, tüplerin topraktan ve diğer sulama yapılacak fidanlardan olası gelebilecek su ile bağlantısı kesilmiştir. Sonuçta fidanların sulama işlemi haricinde sulanma riski kalmamıştır. Tüplü fidanların yerleştirileceği yerler, bloklar biriktiriler ile ayrılmıştır. Uygulama yapılacak yere yağış ile su gelmemesi için üstü sera naylonu ile kapalı (2.5-3 m yükseklikte), yanları tamamen açık bir sera oluşturulmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Seranın inşası, fidan tüplerinin yerleştirilmesi.

Çalışmada popülasyon (8 adet) ve su stresi (3 farklı sulama sıklığı) olmak üzere iki faktörün 1+0 yaşlı ve tüplü DYD fidanlarının fizyolojik ve morfolojik özelliklerine etkisi ikinci vejetasyon döneminde araştırılmaya başlanmıştır. Deneme rastlantı bloklarında bölünmüş parseller desenine göre üç tekrarlı kurulmuştur. Ana parselleri sulama işlemleri ve alt parselleri de popülasyonlar oluşturmuştur (Şekil 2.4). Her alt parselde 16 fidan olacak şekilde toplamda 1152 (8 popülasyon x 3 sulama x 3 tekrar x 16 fidan = 1152) adet fidan kullanılmıştır.



Şekil 2.4. Deneme deseninin seraya aplikasyonu, tohum ekimi ve ilk sulama.

2.1.4. Çalışmada Kullanılan Cihazlar

Klorofil Fluorometre	: Chlorophyll Fluorescence System, Hansatech, Handypea.
UV Spektrometre	: UV-1800 UV-VIS Shimadzu
Basınç odası cihazı	: Pressure chamber- PMS Instrument Company Model 1000
Doku parçalayıcı	: Qiagen-TissueLyser2
Santrifüj	: Hitachi CT15RE
Derin dondurucu (-30 °C)	: Sanyo Biomedical Freezer MDF-236
Derin dondurucu (-86 °C)	: Thermo Scientific 88000 Series
Buzdolabı	: Conviron CMP3244 (inkübatör)
Saf su cihazı	: Thermo Scientific Smart2Pure
Etüv	: Kerman

Çeker ocak	: Markasız (Kendi imalatımız)
Vortex	: Daihan WM-10
Hassas terazi	: Precisa 205ASCS
Hot plate	: Heidolph-MR3001

2.2. YÖNTEM

Enstitü Müdürlüğümüz bahçesinde üstü kapalı yanları açık sera sistemine benzer bir ortamda çalışma gerçekleştirilmiştir. İkinci vejetasyon döneminde (Mayıs ortası-Eylül ortası) fidanlara: S1(sulama)- iki günde bir, S2- haftada iki ve S3- haftada bir olmak üzere üç farklı zaman ve miktarda kontrollü sulama işlemi yapılmıştır. Sulama işleminde her seferinde fidanlara S1- 280 ml (0.28 L, tarla kapasitesine dek gelen miktar), S2 ve S3- 140 ml (0,14 L) su verilmesi ile su miktarı, süresi, sayısı ve tüp kesiti dikkate alındığında dört aylık sürede işlemlere göre fidan başına sırasıyla 237, 63 ve 32 mm/ay kadar yağış karşılığı su verilmiş olacaktı. Sulama sıklığı ve her sulamada verilecek su miktarının belirlenmesinde, çalışılan popülasyonların iklim özellikleri, deneme yapılacak yörenin (Bolu) iklim özellikleri, tüp hacmi ve ortamın toprak özellikleri (tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su kapasitesi) ile bu konuda diğer türlerde yapılan çalışmalar da göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca 2013 yılı vejetasyon döneminde yapılan bazı ön tespitler dikkate alınmıştır. Mayıs ayı ortasına kadar tüm fidanlar düzenli sulanacak sonrasında belirtilen düzeyler ve zaman aralıkları ile çalışma gerçekleştirilecekti. Ancak önceki yıllara göre Mayıs, Haziran aylarında yağış miktarı ve nisbi nemin artması nedeniyle evaporasyon düzensiz ve yetersiz hale gelmiş bu nedenle sulama periyodu değiştirilmiştir. Daha önceden yapılan ön denemelerde tüpteki nem (gravimetrik yöntemle belirlenen) ile fidanda oluşan stres düzeyi (ksilem su potansiyeli) belirlenmişti. Elde edilen değerlerden yola çıkarak sulama sistemi, fidanlarda oluşturulması istenen stres seviyelerine göre ayarlanmıştır. Fidanlarda bitki su gerilimi 0-8, 8-12, >12 bar olacak şekilde toprak rutubet değerlerini belirlemeye yarayan datalogger cihazı ile günlük olarak takip edilerek sulama ayarlanmıştır. Buna göre S1 için 2-3 günde bir 280 ml (tarla kapasitesi), S2 için 3-4 günde bir 140 ml (tarla kapasitesinin %50'si) S3 için 3-4 günde bir 70 ml (tarla kapasitesinin %25'i) olarak gerçekleştirilmiştir. Sulama işlemleri, damlama sulama yoluyla yapılmış ve Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (PLC) cihazı ile kontrol edilmiştir (Şekil 2.5, 2.6).



Şekil 2.5. Damlatma sulama ve data logger sistemleri.



Şekil 2.6. Sulama sistemi cihazları, sulama miktarı ayarlama haznesi ve PLC.

2014 yılı Mayıs ayı ortasından itibaren 3 farklı sulama işlemi uygulanmaya başlanmış, bu işlemler yaklaşık 4 ay (Mayıs ortası-Eylül ortası) boyunca devam ettirilmiştir. Bu dönemin seçilmesinin nedeni denemeye alınan popülasyonların doğal yayılış alanlarında yaşanan kurak dönemlerin, popülasyonlara göre değişmekle birlikte, yaklaşık olarak bu aylar arasında gerçekleşmesidir.

2.2.1. Fidanların Fizyolojik Karakterlerine İlişkin Kullanılan Yöntemler

Fizyolojik tepkileri belirlemek için her 30 günde bir her blok ve alt parselde, alt parseli temsilen rastgele seçilen 3-4 adet fidan örneklenmiştir. Örneklenen fidanların yapraklarında öğle vakti F_v/F_m değerleri ve laboratuvarında şafak öncesi ksilem su potansiyelleri belirlenmiştir. Fidanların sürgün, yaprak ve kök örnekleri alüminyum folyolara sarılarak kilitli torbalar içinde $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de derin dondurucuda saklamaya alınmıştır. Daha sonra örneklerden fizyolojik, morfolojik ölçümler ve biyokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.1.1. Fotosentetik Verimlilik (F_v/F_m) Tespiti

Yapraklarda klorofil floransı klorofil fluorometre cihazı ile belirlenmiştir. Yapraklara takılan klipslerle her yaprak 10'ar dakika süre ile karanlığa adapte edilmiş, adaptasyonu takiben gönderilen doyurucu ışıkla ölçüm gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Klorofil floransının ölçülmesi.

Ölçüm sonucunda çalışmalarda yaygın olarak kullanılan F_v/F_m parametresi dikkate alınmıştır.

2.2.1.2. Bitki Su Potansiyeli Tespiti

Bitki su potansiyel değerleri [42]'e göre saptanmıştır. Bitki su potansiyeli tespitinde fidanın ksilemi baz alınmıştır. Bunun için serada örneklenen fidanlar geceleyin enstitü binası laboratuvarına götürülmüştür. Fidanlar kök boğazlarından kesilerek birkaç cm kabuk soyularak ksilem açığa (pürüzsüz bir şekilde yüzey oluşturularak) ıkartılmıştır. Basınç odası cihazı içine yerleştirilerek azot gazı verilmiş, kesim yüzeyinde su görülünceye kadar devam ettirilmiş, su belirince vana kapatılarak o anki basınç değeri cihazdan okunmuştur. Bütün örneklenen fidanlar gün doğumuna kadar ölçümleri yapılarak şafak öncesi ksilem su potansiyel değerleri belirlenmiştir (şekil 2.8).

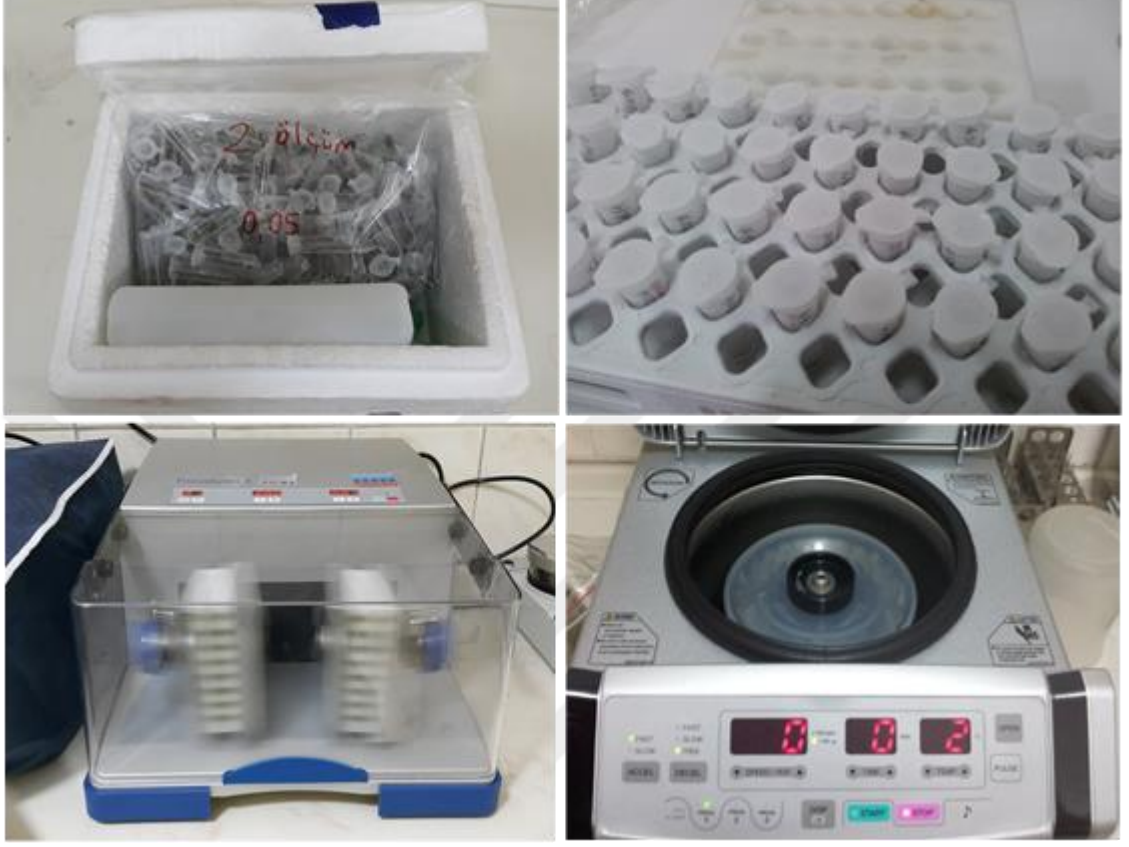


şekil 2.8. Basınç odası cihazı ile ksilem su potansiyeli lmleri.

2.2.1.3. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi

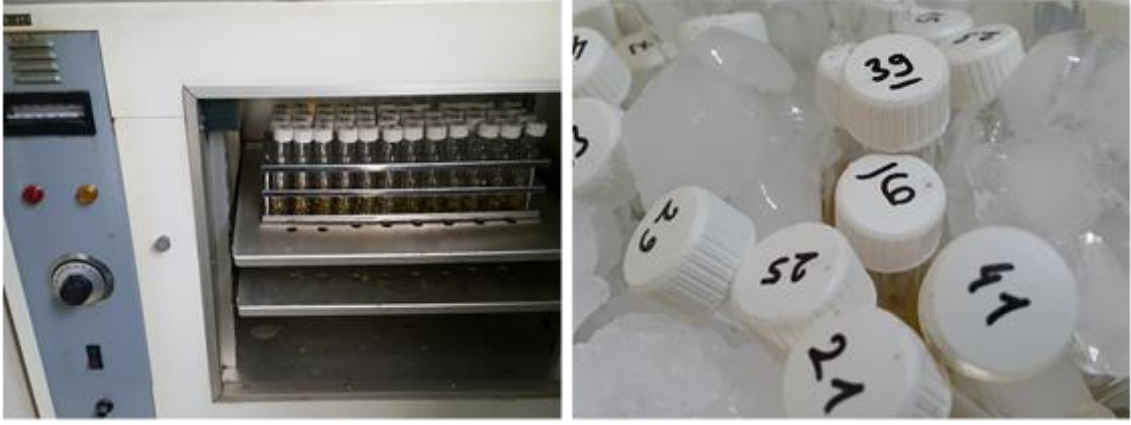
Prolin analizleri [85]'e göre yapılmıştır. Serada her örneklenen fidandan  tekerrürlü olmak üzere pek çok yapraktan fidanı temsil edecek şekilde parçalar alınarak hassas terazide tartılıp 0.05 gr örnekler hazırlanmıştır. Eppendorf tüplere aktarılarak -30 °C'de derin dondurucuda saklamaya alınmıştır. Tüm yaprak örnekleri hazırlandıktan sonra -86 °C'de derin dondurucuya alınmış (parçalayıcı öncesi numunenin daha kırılgan hale gelmesi için) sonrasında eppendorf tüplere 1 ml %3 slfosalasilik asit eklenerek doku

parçalayıcısında parçalanmıştır. Örnekler 8000 g'de 10 dakika santrifüj edilerek süzüntüden 1 ml sıvı olan üst faz (süpernatant) alınmıştır (Şekil 2.9). Her bir süpernatant 10 ml'lik tüplere konularak üzerine 1 ml glasiyel asetik asit ilave edilerek vortexlenmiştir.



Şekil 2.9. Numunelerin hazırlanarak parçalanması ve santrifüj edilmesi.

Sonra, işlemlerden kısa bir süre önce hazırlanmış olan asit ninhidrin çözeltisinden 1 ml alınarak karışımın bulunduğu tüp (10 ml'lik vidalı kapaklı) içerisine ilave edilmiş, tekrar vortexlenmiştir. Daha sonra örnekler 100 °C sıcaklığa gelmiş olan etüve alınarak 1 saat inkübe edilmiş. Süre sonunda numuneler buz banyosuna alınarak (yaklaşık 10 dakika bekletilerek) reaksiyonun durması sağlanmıştır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Numunelerin önce etüv, sonra buz banyosuna alınışı.

Sonra her tüpe 3 ml toluen ilave edilerek, vortexlenmiştir. Toluene sulu fazından aspire edilmiş numuneler 1 ml lik quartz küvetlere konularak 520 nm dalga boyunda UV Spektrofotometresinde (Numunelerin absorbans değerleri okunmadan önce UV Spektrofotometresi 520 nm’de 0, 10, 20, 40, 60, 80 ve 100’lük prolin standartları ile cihaz kalibre edilmiştir) absorbans değerleri okunmuş, sonuçlar $\mu\text{g}/\text{gr}$ olarak verilmiştir. Kimyasallarla yapılan tüm işlemler çeker ocak altında yapılmıştır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Numunelere toluen ilavesi, prolin standart’ı hazırlanışı, spektrofotometrede kalibrasyon eğrisinin oluşturulması, ölçümler.

Çözeltilerin Hazırlanışı:

Asit-ninhidrin çözeltisi: 8.09 ml fosforik asit mezüre alınmış, karışım 20 ml olasıya kadar üzerine saf su ilave edilmiştir. Devamında 30 ml glasiyel asetik asit ilave edilmiştir. Toplamda 50 ml olan çözelti karanlık ortam oluşturmak için aliminyum folyo ile sarılı bir şişeye boşaltılmıştır. 1.25 gr ninhidrin tartılarak 50 ml'lik karışıma ilave edilmiştir. Daha sonra hot plate'de yaklaşık 50-55 °C'de ninhidrin çözülesiye kadar balıkla karıştırılmıştır (yaklaşık yarım saat).

Prolin standardı: Standart hazırlamak için saf prolin kullanılmıştır. 1 ml'de (saf su) 0.001 gr prolin içerecek şekilde çözeltiden 0, 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 µl alınarak %3 sülfosalisik asit ile 1 ml ye tamamlanmıştır. 1 ml glasiyel asetik asit ve 1 ml asit-ninhidrin çözeltisi ilave edilerek 100 °C'de etüve aktarılmış, 1 saat sonra alınarak buz banyosunda soğutulmuştur. 3 ml toluen ilave edilerek vortexlenmiş, numuneler toluen fazından aspire edilerek 520 nm dalga boyunda UV Spektrofotometresinde ölçülmek üzere hazır hale getirilmiştir. Cihazın sıfırlanmasında ve kör olarak toluen kullanılmıştır.

2.2.1.4. Toplam Çözünebilir Karbonhidrat Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Toplam çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonunun belirlenmesi [86]'ya göre yapılmıştır. Fidanlardan alınan yaprak örnekleri fidanı temsil edecek şekilde pek çok yerinden parçalara ayrılarak küçük cam beherlere konmuştur. Örnekler etüvde 65 °C'de 48 saat kurutulmuştur. Çıkarılan örneklerden 0.025 gr numuneler tartılarak eppendorf tüplere konulmuştur. Örneklenen her fidanı temsilen 3'er adet numune hazırlanmıştır. Numuneler parçalama işlemine kadar -30 °C'de saklanmıştır. Tüm numuneler hazır olduğunda -86 °C'de derin dondurucuya alınmış eppendorf tüpler içerisine 1 ml %80 etanol ilave edilerek doku parçalayıcıda parçalamaya alınmıştır. Sonrasında 8000 g'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Süzüntüden 1 ml süpernatant alınarak eppendorft tüplere aktarılmış, işlem zamanına kadar -30 °C'de saklanmıştır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Örneklerin santrifüj edilerek süpernatantların alınışı, depolanışı.

10 ml'lik kapaklı cam tüpler içerisine 950 μ l saf su, sonrasında eppendorf tüplerden (-30 °C'de muhafaza edilen içerinde özüt bulunan) 50 μ l alınarak cam tüpe ilave edilmiş, vortexlenmiştir. Tüp içerisine 1 ml %5 fenol ilave edildikten sonra tekrar vortexlenmiştir. Sonrasında karışıma 5 ml sülfürik asit eklenmiş, tekrar vortexlenmiştir. Sonra reaksiyona giren karışım 15 dakika süreyle soğumaya bırakılmıştır. Örnekler soğuduktan sonra 490 nm'de 3 ml lik plastik küvetlerde önce standart ve kör ölçümleri yapılmış sonrasında örnekler ölçülmüştür, değerler mg/g olarak verilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Süpernatantların tüplere aktarılarak kimyasallarla işleme ve ölçümü.

Çözeltilerin Hazırlanışı:

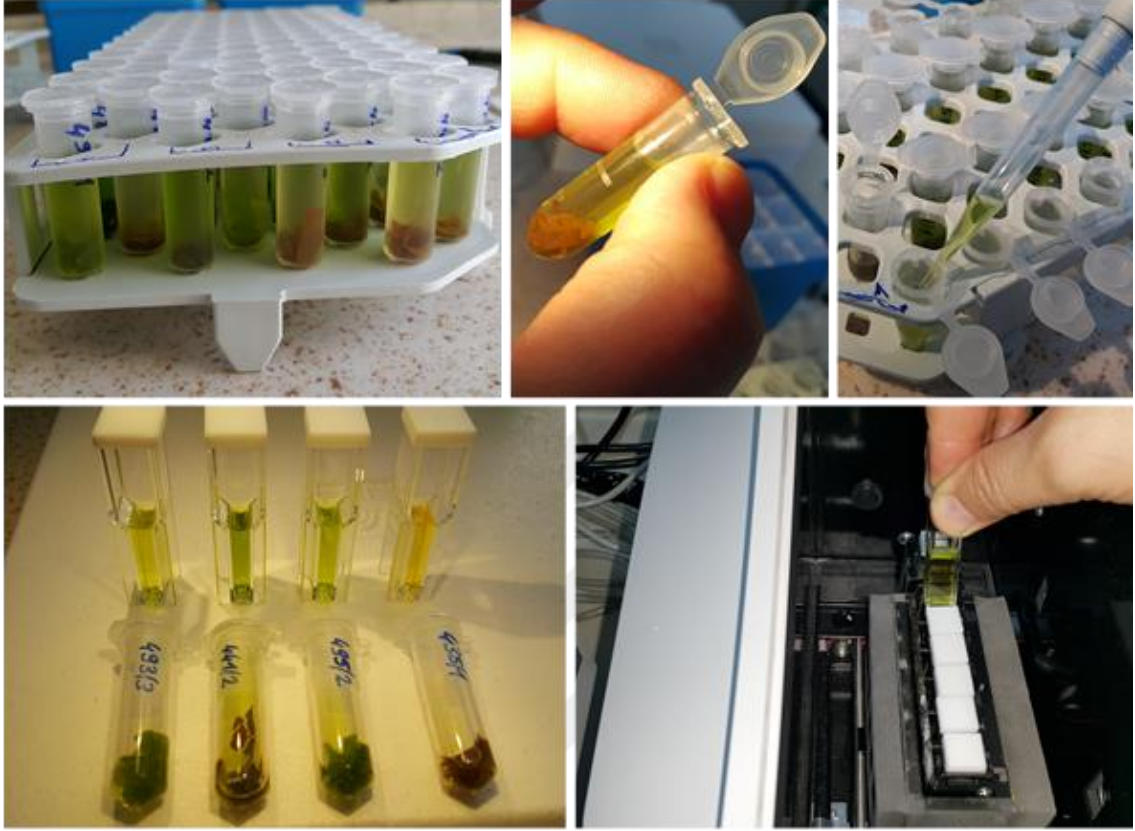
Standart: 10 ml lik tüp içerisine 1 ml glikoz üzerine % 5 fenol ilave edilerek vortexlenmiş, sonra 5 ml sülfürik asit ilave edilerek tekrar vortexlenmiştir. Reaksiyona giren karışım 15 dakika soğumaya bırakılmıştır.

Kör: 10 ml lik tüp içerisine 1 ml saf su ve 1 ml % 5 lik fenol eklenerek vortexlenmiş, sonrasında 5 ml sülfürik asit ilave edilerek tekrar vortexlenmiştir. Reaksiyona giren karışım 15 dakika soğumaya bırakılmıştır.

2.2.1.5. Fotosentetik Pigment (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid) Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Fotosentetik pigment konsantrasyon tayini [87]'ye göre yapılmıştır. Örneklenen fidanlardan taze yaprak örnekleri fidanı temsil edecek şekilde parçalanarak karıştırılmıştır. 0.025 gr hassas terazide tartılarak 3'er numune hazırlanarak eppendorf tüpler içerisine konulmuştur. Numuneler ölçüm zamanına kadar -30 °C'de saklanmıştır. Bütün numuneler hazırlandıktan sonra eppendorf tüpler içerisine 1 ml %80 aseton eklenerek +4 °C'de buzdolabında 24 saat bekletilmiştir. Süreç sonunda eppendorf

içerisindeki sıvının rengi yeşile dönmüştür. Numuneler 10 dakika 15000 g'de santrifüj edilerek eppendorf tüplerden 1 ml süpernatant alınarak temiz eppendorf tüpler içerisine konulmuştur (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Süpernatantların eppendorf tüplere alınması, ölçümü.

Ölçümde eppendorf tüplerden alınan numuneler 1 ml'lik plastik küvetlere aktarılarak UV Spektrofotometresinde ölçümleri (450, 645 ve 663 nm dalga boylarında) gerçekleştirilmiştir. Standart ve kör için % 80 aseton kullanılmış, sonuçlar mg/g olarak verilmiştir.

2.2.2. Fidanların Morfolojik Karakterlerine İlişkin Kullanılan Yöntemler

Farklı sulama işlemlerinin popülasyonlara ait fidanların morfolojik karakterlerine etkisini belirlemek için Haziran, Temmuz Ağustos ve Eylül aylarında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her 30 günde bir her blok ve alt parselde alt parseli temsilen rastgele seçilen 3-4 adet fidan örneklenmiştir. Örneklenen fidanların yaprakları alüminyum folyoya sarılmış, sürgün ve kök kısımları ile birlikte kilitli poşetlerde ölçüm ve analizlere kadar -30 °C'de derin dondurucuda saklamaya alınmıştır.

2.2.2.1. İnce ve Kalın Kök Sayısının Belirlenmesi

Örneklenen fidanlar kök sayılarına göre ince ve kalın kök olarak sınıflandırılmıştır. Fidan yan kök kalınlıklarının 2 mm'den düşük olanları ince, 2 mm'den fazla olanları kalın kök olarak vasıflandırılarak kök sayımları gerçekleştirilmiştir. Sayımlarda uzunluğu 5 cm ve daha uzun olan kökler dikkate alınmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Köklerin topraktan ayrılması, yıkanıp hava kurusu hale getirilmesi.

2.2.2.2. Kök ve Gövde Kuru Ağırlıkları Tespiti

Kök boğazından kesilmiş olan fidanlar kök ve gövde parçaları ayrı olmak üzere kese kağıtlarına konulmuş ve etiketlenerek 65 °C'de 24 saat etüvde fırın kurusu hale getirilerek, hassas terazide ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.16). Elde edilen kök ve gövde kuru ağırlık değerlerinden KKA/GKA ve GKA/KKA oranları belirlenmiştir.



Şekil 2.16. Kök, gövde parçalarının etüvde kurutulması, hassas terazide tartılması.

2.2.2.3. Kalite İndeksinin Belirlenmesi

Örneklenen fidanların kök, gövde kuru ağırlıklarının, fidan boy ve çaplarının hepsinin bir arada değerlendirildiği bir formül geliştirilmiş, elde edilen sonuçların daha iyi değerlendirilmesi için kalite indeksi olarak tanımlanan bir formül kullanılmıştır [88].

$$KI = FKA/(FB/KBÇ+GKA/KKA) \quad (2.1)$$

Bu formülde;

KI : Kalite indeksi (göstergesi),

FKA : Fidan kuru ağırlığı (g),

FB : Fidan boyu (cm)

KBÇ : Kök boğazı çapı (mm)

GKA : Gövde kuru ağırlığı (g)

KKA : Kök kuru ağırlığını (g) ifade etmektedir.

2.2.3. Popülasyonların Bazı İklim Özellikleri

Çalışmada elde edilen fizyolojik ve morfolojik sonuçlar ile popülasyonların yetiştirme ortamlarına ait bazı iklim özellikleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek amacıyla, popülasyonların bazı iklim özellikleri belirlenmiş ve aşağıda verilmiştir.

2.2.3.1. Sıcaklık ve Yağış

Türlerin yayılışları üzerinde etkili olan iklimin belirlenmesinde iklim elemanlarından sıcaklık ve yağışın önemi daha büyüktür. Bu nedenle popülasyonların yetiştirme ortamlarına ait bazı sıcaklık ve yağış özelliklerini belirlemek için popülasyonlara mesafe ve yükselti olarak en yakın ve en uygun meteoroloji istasyonuna ait veriler (uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerler 1950-2015, Ek.1) alınarak o popülasyon için uyarlanmıştır (enterpole edilmiştir). Uyarlama işlemi ortalama sıcaklık, ortalama yüksek sıcaklık ve aylık toplam yağış ortalama değerleri için yapılmış ve hangi meteoroloji istasyonu esas alındıysa ilgili çizelgesinde belirtilmiştir (Ek.2).

Vejetasyon dönemi tayini için ortalama sıcaklık bir ölçü olarak alınmaktadır. Fakat bu sıcaklık değerinin ne kadar olması gerektiği konusunda farklı görüşler vardır. Paterson İsveç'te, ortalama sıcaklığı +3 °C'den yukarı olan ayları vejetasyon döneminden saymaktadır. H. Mayer ise ortalama sıcaklığı +10 °C üzerinde olan ayları vejetasyon

dönemine dahil etmektedir [89]. [90], vejetasyon süresi olarak 10 °C'nin başlaması ve bitmesi arasında geçen zamanı kabul etmekte ve bunun bir tahmine değil, kuzey yarıküredeki orman sınırına göre hesaplandığını ve ortalama sıcaklığı en az 60 gün süreyle 10 °C olan sınırla hemen hemen kesin bir uygunluk göstermesine dayandırmaktadır. [91], vejetasyon süresini 5 °C ortalama sıcaklığın sınırlandığını kabul etmektedir. [92] ise 6 °C'yi sınır olarak almaktadır. [93], vejetasyon süresinin hesaplanmasında 8 °C'yi sınır kabul etmiştir. [94]'ün Belgrad Ormanında yaptığı saptamalarda, 1957 yılında tomurcukların kayında (*Fagus orientalis*) 6 °C, karaçamda (*Pinus nigra*) 7,5 °C, 1958 yılında ise kayında 11°C, karaçam'da 9 °C dolayında şişmeye başladığı anlaşılmıştır [95]. Bu çalışmada vejetasyon devresi Rubner'e göre hesaplanmıştır. Vejetasyon süresinin hesaplanması için öncelikle popülasyonlara ait ortalama sıcaklık değerlerinin elde edilmesi gerekmektedir.

Her 100 m yükselti artışı için sıcaklığın 0.5 °C azaldığı, bu değişimin yazın 0.6 °C, kışın ise 0.4 °C olduğu ifade edilmektedir [96]. Bu çalışmada, her 100 m yükselti artışı için sıcaklığın 0.5 °C azaldığı kabul edilerek, örnek alanlara ait aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yüksek sıcaklık değerleri hesaplanmıştır (Ek.2). Aylık ortalama sıcaklıklar her popülasyon için bu şekilde hesaplandıktan sonra, örnek alanların vejetasyon süreleri belirlenmiştir.

Vejetasyon süresinin hesaplanmasında aşağıda belirtilen yöntemler kullanılmıştır. [97]'in yaptığı çalışmada, kabul edilebilir büyüme süresi [98]'e göre aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$N = 510 - 5.75 (L + H / 100) \quad (2.2)$$

N = Büyüme süresi (Ortalama sıcaklık $> + 10$ °C olduğu gün sayısı olarak),

L = Enlem derecesi (Desimal),

H = Denizden yükseklik (m).

Bu formülde yükselti ve enlem derecesi arttıkça büyüme süresi düşmektedir.

DYD popülasyonlarının doğal yayılış alanlarına ait vejetasyon dönem ve süreleri Çizelge 2.2'de verilmiştir. Vejetasyonu en erken başlayan ve Mart-Kasım dönemi ile en geniş döneme sahip Bayramdere-Bursa olmuştur. Dolayısıyla 200 gün (yerel ölçümlere göre), 269 gün (Wiersma'ya göre) ile vejetasyon süresi en fazla olan popülasyon olarak saptanmıştır. Vejetasyon dönemi Mayıs-Eylül ile en kısa ve 149 gün (Yerel ölçümlere

göre), 206 gün (Wiersma'ya göre) ile en az vejetasyon süresi Tufanbeyli-Adana popülasyonunda belirlenmiştir. Vejetasyon süresi en fazla olan Bayramdere-Bursa'nın en düşük yükseltiye (3 m), vejetasyon süresi en düşük olan Tufanbeyli-Adana'nın de en fazla yükseltiye (1458 m) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Popülasyonların vejetasyon dönemi ve süreleri.

Popülasyon		Yükselti (m)	Vejetasyon Dönemi ¹	Vejetasyon Süresi ¹ (gün)	Vejetasyon süresi ² (gün)
No	Adı				
1	Çifteköy	1278	Nisan-Ekim	189	220
2	Tufanbeyli	1458	Mayıs-Eylül	149	206
3	Yavuzeli	854	Nisan-Ekim	207	246
4	Akıncı	522	Nisan-Ekim	194	248
5	İğneada	4	Nisan-Kasım	219	269
6	Bayramdere	3	Mart-Kasım	231	278
7	Sarıkum	5	Nisan-Kasım	221	268
8	Yenidoğan	15	Nisan-Kasım	214	275

Tohum toplanan DYD popülasyonlarında yıllık ortalama sıcaklık miktarları 8.9 °C ile 16.5 °C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık en düşük Tufanbeyli-Adana, en yüksek Bayramdere-Bursa popülasyonunda görülmektedir. Aylık ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu aylar Akıncı-Tokat ve Sarıkum-Sinop popülasyonunda Ağustos, diğerlerinde Temmuz ayı görülmektedir (Ek.2).

Aylık ortalama yüksek sıcaklık değerleri 26.3 °C ile 35.3 °C arasında değişmektedir. Aylık ortalama yüksek sıcaklığın en düşük değeri Sarıkum-Sinop, en yüksek değeri Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunda görülmektedir. Ortalama yüksek sıcaklığın en yüksek görüldüğü aylar, Yavuzeli-Gaziantep'de Temmuz-Ağustos, diğerlerinde Ağustos ayında belirlenmiştir (Ek.2).

Yapılan birçok araştırmayla, yağış miktarının denizden yükseldikçe arttığı belirlendiği bildirilmektedir [99]. Bu artış, denizden her 100 m yükseliş için yılda 45-55 mm kadardır. Bu özellikten yararlanarak meteorolojik ölçmeler yapan bir istasyon yardımı ile üzerinde meteoroloji istasyonu bulunmayan bir yerin yağış miktarını bulmak için Schreiber tarafından aşağıdaki formül geliştirilmiştir. Popülasyonların yağış miktarları bu formüle göre hesaplanmıştır.

¹ Yerel ölçümlere göre.

² Wiersma'ya göre.

$$Ph = Po \pm 54 h \quad (2.3)$$

Ph = Denizden ortalama yüksekliği bilinen ve üzerinde meteoroloji istasyonu bulunmayan yörenin hesaplanacak olan yıllık yağış miktarı (mm),

Po = Denizden yüksekliği belli olan meteoroloji istasyonunun ölçtüğü yıllık yağış miktarı (mm),

54 = Her 100 m yükseldikçe yıllık yağışın 54 mm arttığı kabul edildiği için 54 mm ye ait katsayı. Uyarlama yapılacak olan yöre meteoroloji istasyonundan yükselti olarak aşığı ise – işlem, yukarda ise + işlem yapılmaktadır. [100]'e göre Türkiye için bu katsayının 45 olarak alınmasının daha uygun olacağı bildirilmektedir. Bu katsayı yıllık olup aylık katsayı için $45/12 = 3.75$ olarak kullanılmaktadır.

h = Meteoroloji istasyonunun denizden yüksekliği ile yağış miktarı bulunacak bölgenin ortalama yüksekliği arasındaki fark (hektometre olarak).

Tohum toplanan dişbudak popülasyonlarının yıllık ortalama yağış bakımından en düşük 366.4 mm ile Çifteköy-Niğde, en yüksek 827.9 mm ile Yenidoğan-Sakarya popülasyonu görölmektedir (Çizelge 2.3). Vejetasyon dönemi yağış miktarının yıllık yağış miktarına oranı en düşük %25.2 ile Yavuzeli-Gaziantep, %34.6 ile Tufanbeyli-Adana popülasyonu en yüksek ise %61.3 ile Sarıkum-Sinop popülasyonu gelmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Popülasyonların yıllık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri.

Popülasyon		Yıllık		Vejetasyon Dönemindeki Yağış	
No	Adı	Ortalama Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Miktarı (mm)	Oranı (%)
1	Çifteköy	10.8	366.4	182.5	49.8
2	Tufanbeyli	8.9	553	191.4	34.6
3	Yavuzeli	14.9	552.7	139.5	25.2
4	Akıncı	12.9	394	203.8	51.7
5	İğneada	14.2	799	432.5	54.0
6	Bayramdere	16.5	651.9	397.1	60.9
7	Sarıkum	14.3	671.3	411.7	61.3
8	Yenidoğan	14.5	827.9	479.0	57.9

2.2.3.2. İklim Tipleri

Deneme sonucundaki bulgular ile popülasyonların iklim özellikleri ilişkisini değerlendirmek için iklim tipleri belirlenmiştir. Popülasyonlara mesafe ve yükselti olarak en yakın ve en uygun meteoroloji istasyonu verileri alınarak uyarlanmıştır (Ek.2). Daha sonra enterpole edilmiş olan değerlerle [100] ve [101]'e göre iklim tipleri belirlenmiştir.

2.2.3.2.1. Erinç Yöntemine Göre İklim Tipleri

[100]'e göre iklim tiplerinin ifade edilmesinde yağış müessiriyeti indisi esas alınmıştır. Yağış etkenliği (I_m) indisi şu şekilde hesaplanmaktadır [99].

$$I_m = \frac{P}{T_{om}} \quad (2.4)$$

I_m = Yağış etkenliği indisi

P = Yıllık ortalama yağış miktarı (mm)

T_{om} = Yıllık ortalama yüksek sıcaklık ($^{\circ}C$)

Formülle elde edilen I_m değerlerine göre yağış etkenliği aşağıdaki gibi sınıflara ayrılmaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Erinç yöntemine göre yağış etkenliği sınıfları.

Yağış etkenliği sınıfı	Yağış etkenliği indisi	Bitki örtüsü
Kurak	$I_m < 8$	Çöl
Yarı kurak	$8 < I_m < 23$	Step
Yarı nemli	$23 < I_m < 40$	Park görünümlü kurak orman
Nemli	$40 < I_m < 55$	Nemcil orman
Çok nemli	$I_m > 55$	Çok nemcil orman

Erinç formülüne göre elde edilen yağış etkenliği indisi (I_m) değerleri ve bu değerlerin gösterdiği yağış etkenliği sınıfı ve bitki örtüsü Çizelge 2.5'de verilmiştir.

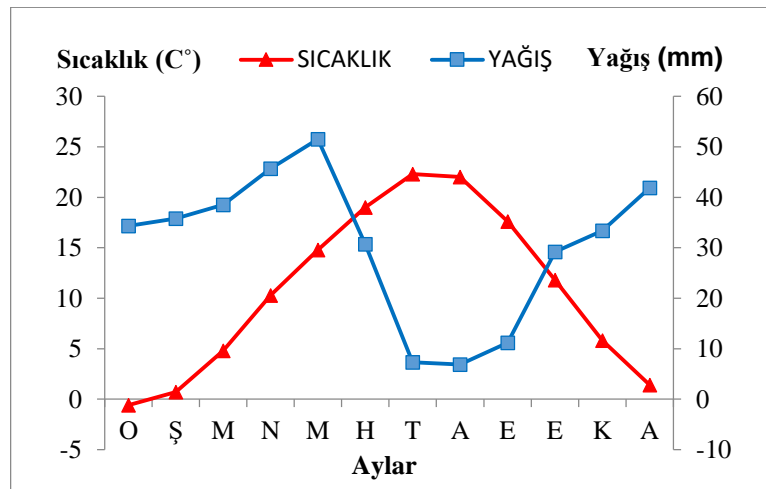
Çizelge 2.5. Erinç yöntemine göre popülasyonların iklim tipleri.

Popülasyon No	Yağış Etkenliği İndisi (Im)	Yağış Etkenliği Sınıfı	Bitki Örtüsü
1	21.4	Yarı kurak	Step
2	34.0	Yarı nemli	Park Görünümlü Kurak Orman
3	25.6	Yarı nemli	Park Görünümlü Kurak Orman
4	20.7	Yarı kurak	Step
5	44.7	Nemli	Nemcil Orman
6	29.3	Yarı nemli	Park Görünümlü Kurak Orman
7	38.6	Yarı nemli	Park Görünümlü Kurak Orman
8	41.8	Nemli	Nemcil Orman

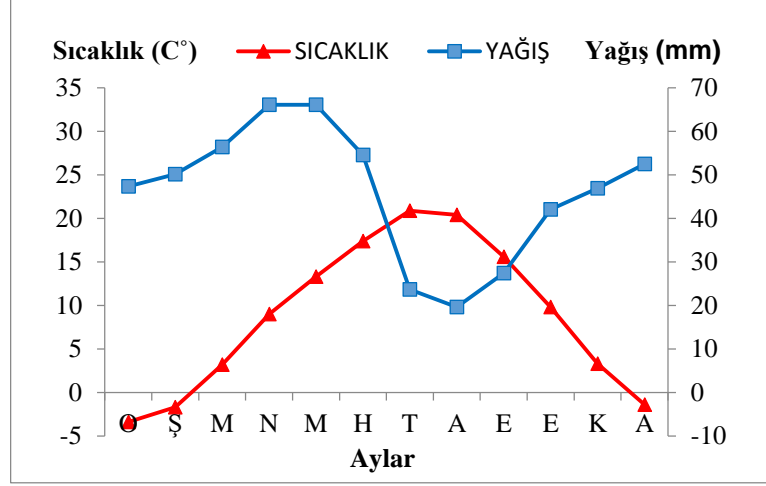
2.2.3.2.2. Walter Yöntemine Göre İklim Tipleri

Yöntem, yağışla sıcaklık arasındaki ilişkileri yağış etkenliği olarak grafik yolla ortaya çıkarmaktadır [101]. Bu amaçla aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarı kullanılmaktadır. Her örnek alanının bu yöneme göre grafikleri çizilmiş ve ayrı ayrı yorumlanmıştır. Grafiklerde, sıcaklık eğrisi ile yağış eğrisinin kesişip alan oluşturduğu durumlarda, üst sınırı sıcaklığın alt sınırı yağışın çizdiği alanlar ‘kurak’ devreyi, aksi olan sınırlamalar ise ‘nemli’ devreyi göstermektedir. Kurak devreyi gösteren alan mutlak su noksanı (su açığı) olan ayları kapsamaktadır.

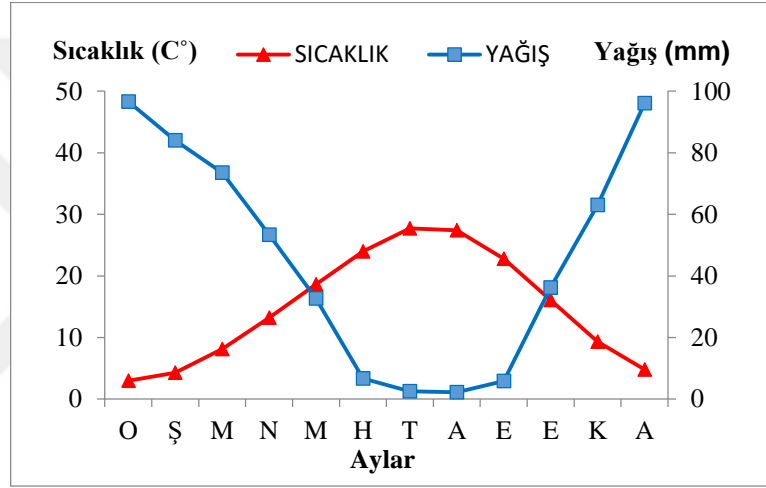
Popülasyonların Walter yöntemine göre çizilen su bilançosu grafikleri Şekil 2.17-24’de verilmiştir.



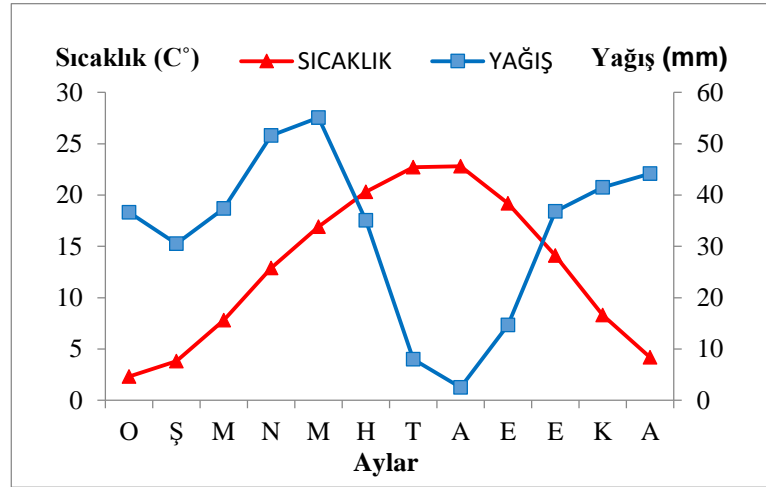
Şekil 2.17. Walter yöntemine göre Çiftköy-Niğde'nin su bilançosu grafiği.



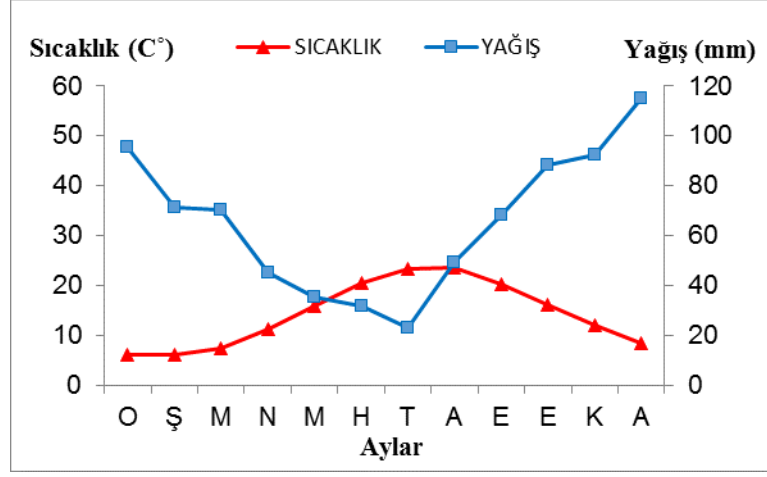
Şekil 2.18. Walter yöntemine göre Tufanbeyli-Adana'nın su bilançosu grafiği.



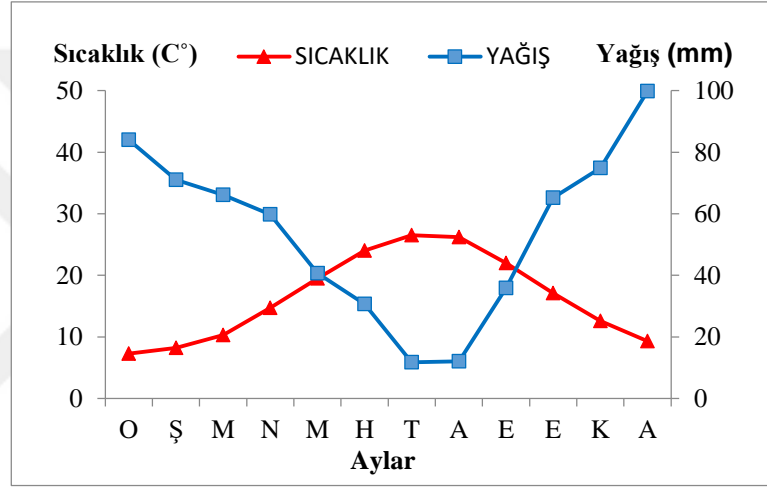
Şekil 2.19. Walter yöntemine göre Yavuzeli'nin su bilançosu grafiği.



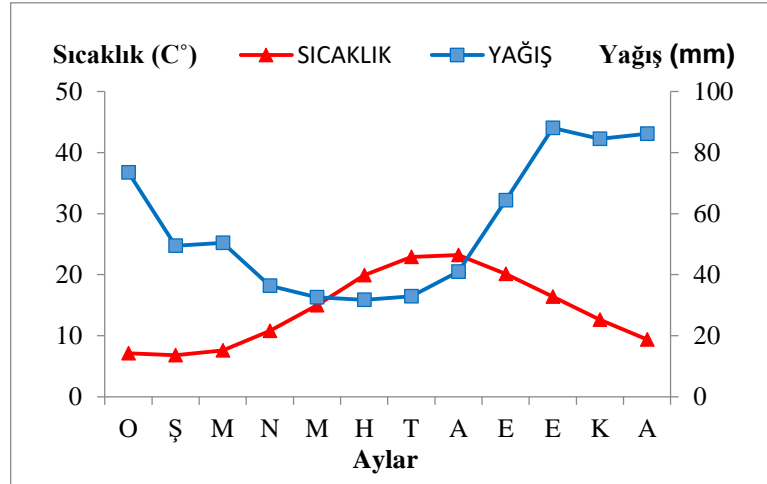
Şekil 2.20. Walter yöntemine göre Akıncı-Tokat'ın su bilançosu grafiği.



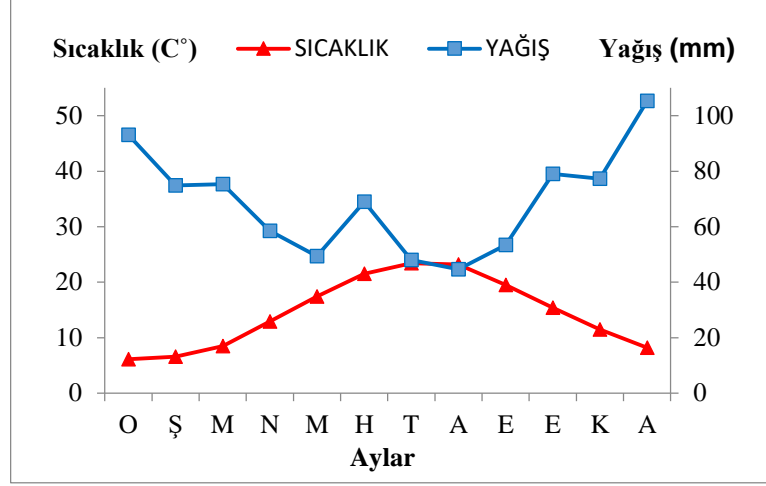
Şekil 2.21. Walter yöntemine göre İğneada-Kırklareli'nin su bilançosu grafiği.



Şekil 2.22. Walter yöntemine göre Bayramdere-Bursa'nın su bilançosu grafiği.



Şekil 2.23. Walter yöntemine göre Sarıkum-Sinop'un su bilançosu grafiği.



Şekil 2.24. Walter yöntemine göre Yenidoğan-Sakarya'nın su bilançosu grafiği.

Walter (1975)'e göre sıcaklık ve yağış değerleri esas alınarak çizilen grafiklerde popülasyonların hepsinde farklı derecelerde olmak üzere kurak devreler (su açığı) bulunmaktadır. En az su açığı Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda kısmi olarak Ağustos ayında görülmektedir. En fazla kurak devre Yavuzeli-Gaziantep (mayıs-ekim) ve Akıncı-Tokat (Haziran-ekim) popülasyonlarında söz konusudur. Daha sonra sırasıyla Bayramdere-Bursa (mayıs-Eylül), Çiftköy-Niğde (Haziran-ekim), İğneada-Kırklareli (mayıs-Ağustos), Tufanbeyli (Temmuz-Eylül) ve Sarıkum-Sinop (mayıs-Ağustos) popülasyonları gelmektedir. Kurak devre süresi en fazla 5 ay ile Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunda iken, en az 1 ay ile Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda görülmektedir.

2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Popülasyon ve sulama faktörleri ile bunların karşılıklı etkileşimlerinin DYD fidanlarının belirlenen çeşitli fizyolojik ve morfolojik özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla elde edilen verilere, deneme desenine uygun olacak şekilde, varyans (ANOVA) analizleri uygulanmıştır ($p < 0.05$). Analizlerde her ölçüm zamanı kendi içinde değerlendirilmiştir. Varyans analizleri öncesinde değişkenlere ait verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiş ve gerektiğinde uygun dönüşümler uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarının önemli bulunması durumunda işlem ortalamaların karşılaştırılması amacıyla Duncan testi ($\alpha = 0.05$) yapılmıştır. İstatistik analizlerde IBM SPSS Statistica 24.0 paket programından ve grafiklerin çiziminde MS Excel 2013 programından faydalanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. FİDANLARIN FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Farklı sulama işlemlerinin popülasyonlara ait fidanlar üzerine olan çeşitli etkilerini belirlemek için fidanlarda 2014 yılı Haziran-Eylül ayları arasında bir ay arayla ölçümler yapılmış olup ulaşılan bulgular aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

3.1.1. Fotosentetik Verimlilik (Fv/Fm) Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan Fv/Fm ölçümlerine ait verilere uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri ve popülasyonlar arasında Fv/Fm değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin Fv/Fm değerlerine etkisi Haziran, Temmuz ve Eylül ölçümlerinde önemli ($p<0.05$) iken Ağustos ölçümlerinde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Ek.4.1).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen Fv/Fm değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.1’de verilmiştir. Buna göre; Haziran ayında Fv/Fm oranının S1’den S3’e doğru önemli düzeyde azaldığı, diğer aylarda ise Fv/Fm oranının S1 ve S2 sulama işlemlerinde birbirine benzer fakat S3’ten daha büyük olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Sulama işlemlerine göre ortalama Fv/Fm değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	0.70c ¹ ($\pm 0.01^2$)	0.71b (± 0.01)	0.71b (± 0.01)	0.72b (± 0.01)
S2	0.67b (± 0.01)	0.71b (± 0.01)	0.70b (± 0.01)	0.71b (± 0.01)
S3	0.63a (± 0.01)	0.63a (± 0.02)	0.66a (± 0.01)	0.69a (± 0.01)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Popülasyonlara ait Fv/Fm ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.2’de verilmiştir. Popülasyonlardan Haziran ayında Fv/Fm oranı Yavuzeli-Gaziantep, Yenidoğan-Sakarya ve Sarıkum-Sinop’ta 0.64 ile en düşük. 0.71 ile Tufanbeyli-Adana’da en yüksek saptanmıştır. Temmuz ayında Fv/Fm oranı en düşük 0.61 ile Akıncı-Tokat, en yüksek Yenidoğan-Sakarya olmuştur. Ağustos ayında Fv/Fm oranı en düşük 0.67 ile Akıncı-Tokat ve Tufanbeyli-Adana’da, en yüksek 0.72 ile Yenidoğan-Sakarya’da belirlenmiştir. Eylül ayında ise en düşük Fv/Fm oranı 0.68 ile Yavuzeli-Gaziantep ve Sarıkum-Sinop, en yüksek 0.73 ile İğneada-Kırklareli’nde gerçekleşmiştir. Ayların geneline bakıldığında en düşük Fv/Fm oranı Temmuz ayında 0.61 ile Akıncı-Tokat, en yüksek 0.73 ile Eylül ayında İğneada-Kırklareli’de olduğu görülmektedir. İğneada-Kırklareli popülasyonu ölçüm yapılan tüm aylarda Fv/Fm oranı bakımından en yüksek ortalamalara ait gruplarda yer almıştır. Yavuzeli-Gaziantep popülasyonu da genel olarak Fv/Fm oranı bakımından düşük gruplarda yer almıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Popülasyonlara göre ortalama Fv/Fm değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.66abc ¹ (±0.02 ²)	0.67b (±0.02)	0.70ab (±0.01)	0.72bc (±0.02)
2	Tufanbeyli	0.71d (±0.01)	0.67b (±0.04)	0.67a (±0.01)	0.72bc (±0.01)
3	Yavuzeli	0.64a (±0.03)	0.67b (±0.02)	0.68a (±0.02)	0.68a (±0.01)
4	Akıncı	0.68cd (±0.02)	0.61a (±0.04)	0.67a (±0.03)	0.72bc (±0.01)
5	İğneada	0.68cd (±0.01)	0.71c (±0.01)	0.70ab (±0.01)	0.73c (±0.01)
6	Bayramdere	0.67bc (±0.01)	0.71bc (±0.01)	0.68a (±0.01)	0.70ab (±0.01)
7	Sarıkum	0.64ab (±0.01)	0.70bc (±0.02)	0.70ab (±0.01)	0.68a (±0.01)
8	Yenidoğan	0.64a (±0.03)	0.73c (±0.01)	0.72b (±0.00)	0.71bc (±0.01)

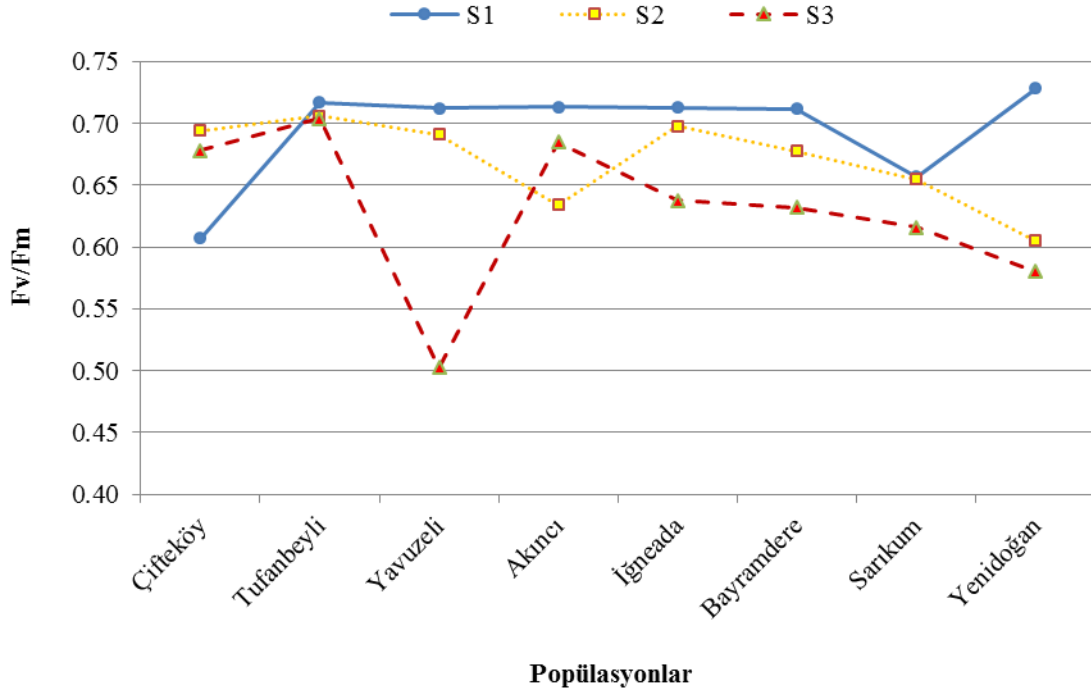
Sulama x popülasyon etkileşiminin Fv/Fm değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5’te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Fv/Fm değerlerine etkisi Şekil 3.1’de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.73 ile S1’de Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda, en düşük değer 0.50 ile S3’te Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunda belirlenmiştir (Ek. 5.1). Çifteköy-Niğde popülasyonu hariç tümünde su eksikliğinin uygulandığı işlemlerde Fv/Fm değeri düşmektedir. Çifteköy-Niğde popülasyonunda

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

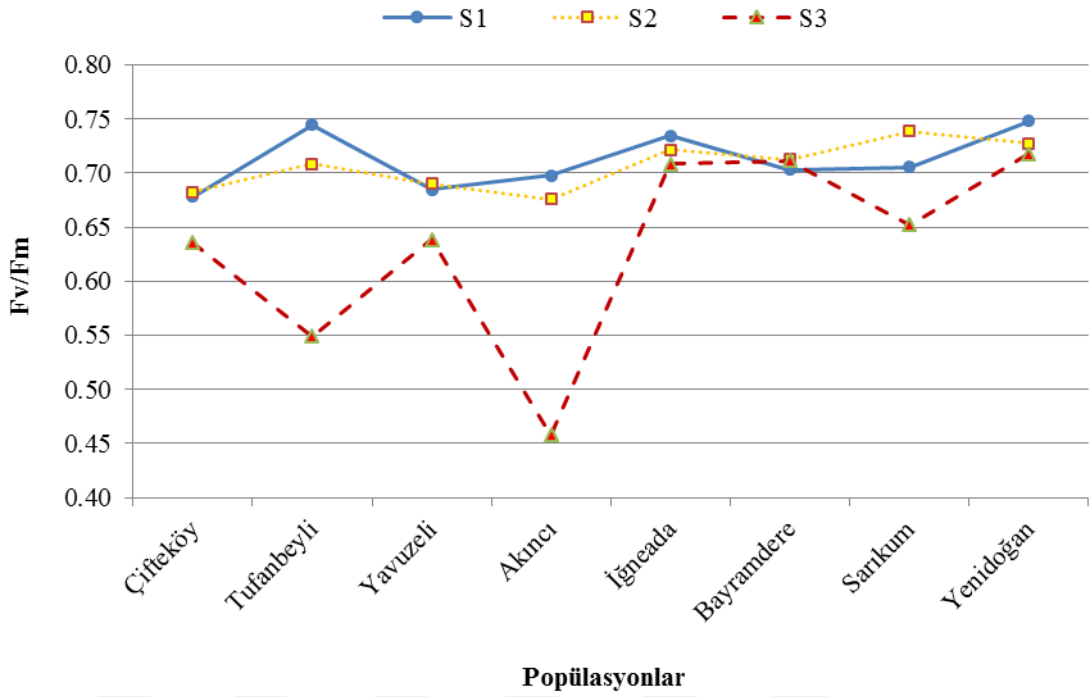
Fv/Fm değeri, en yüksek 0.69 ile S2’de, sonrasında 0.68 ile S3, en düşük ise 0.61 ile S1’de görülmektedir.



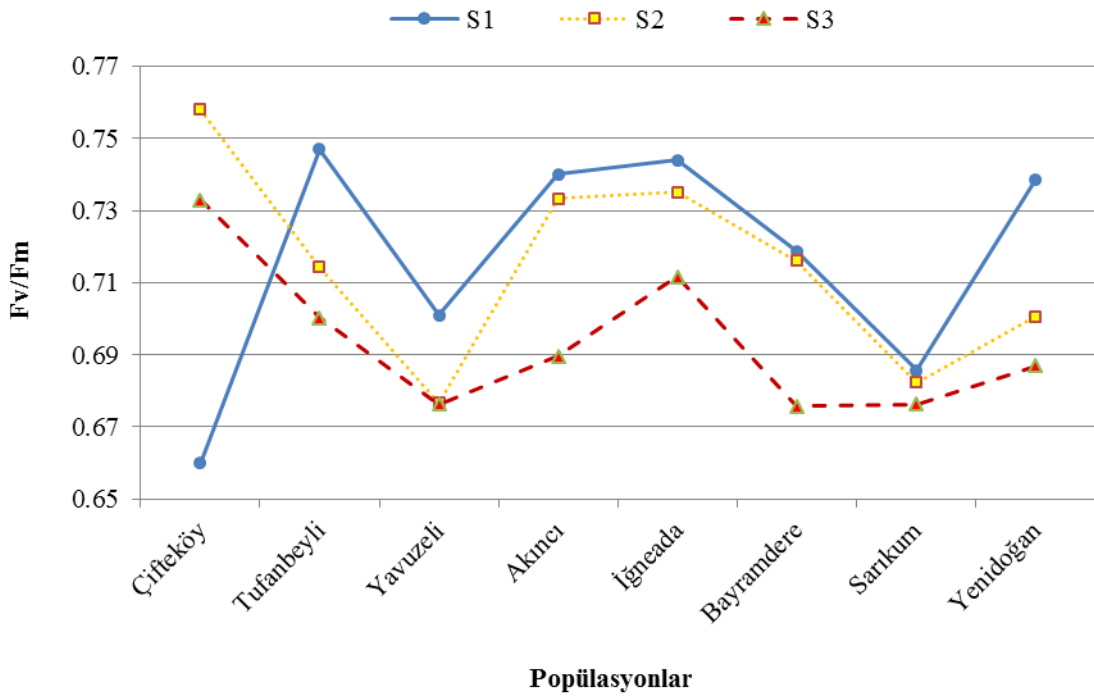
Şekil 3.1. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Haziran ayı Fv/Fm değerlerine etkisi.

Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Fv/Fm değerlerine etkisi Şekil 3.2’de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.75 ile S1’de Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda, en düşük değer 0,46 ile S3’te Akıncı-Tokat popülasyonunda tespit edilmiştir, ikinci olarak en yüksek (0.75) ve en düşük değer (0.55) taşıyan popülasyon Tufanbeyli-Adana olmuştur (Ek.5.2.1).

Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Fv/Fm değerlerine etkisi Şekil 3.3’te gösterilmiştir. En yüksek değer 0.76 ile S2’de Çiftteköy-Niğde popülasyonunda, en düşük değer 0,66 ile S1’te Çiftteköy-Niğde popülasyonunda tespit edilmiştir (Ek.5.4.1).



Şekil 3.2. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı Fv/Fm değerlerine etkisi.



Şekil 3.3. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı Fv/Fm değerlerine etkisi.

3.1.2. Bitki Su Potansiyeli Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan bitki su potansiyel ölçümlerine (BSP) ait verilere uygulanan varyans

analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri ve popülasyonlar arasında BSP değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin BSP değerlerine etkisi Temmuz, Ağustos ve Eylül ölçümlerinde önemli ($p<0.05$) iken Haziran ölçümlerinde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Ek.4.2).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen BSP değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.3'te verilmiştir. Buna göre, bütün aylarda BSP değerlerinin S1'den S3'e doğru azaldığı, Haziran ayının ise diğer bütün aylardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.3. Sulama işlemlerine göre ortalama BSP (bar) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	-4.88a ¹ (±0.13 ²)	-8.29a (±0.33)	-7.63a (±0.31)	-8.33a (±0.34)
S2	-5.92b (±0.20)	-11.50b (±0.78)	-9.81b (±0.43)	-11.52b (±0.46)
S3	-8.17c (±0.30)	-25.92c (±0.02)	-19.13c (±0.01)	-24.94c (±0.01)

Popülasyonlara ait BSP ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.4'te verilmiştir. BSP bakımından en yüksek değer Haziran ayında -5.78 bar ile İğneada-Kırklareli popülasyonunda, en düşük değer Temmuz ayında -20,22 bar ile Akıncı-Tokat popülasyonunda tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında Temmuz ve Eylül ayları ölçümlerinde tespit edilen BSP değerlerinin diğer aylara göre daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Popülasyonların aylara göre BSP (bar) ortalama değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	-5.83a ¹ (±0.05 ²)	-13.94ab (±3.16)	-10.39a (±1.71)	-9.67a (±0.99)
2	Tufanbeyli	-6.94b (±0.68)	-16.72bc (±3.23)	-10.72ab (±1.42)	-15.67cd (±2.51)
3	Yavuzeli	-7.17b (±0.68)	-11.89a (±1.93)	-10.89ab (±1.55)	-11.33ab (±1.83)
4	Akıncı	-5.86a (±0.45)	-20.22c (±5.22)	-14.83c (±3.49)	-16.44cd (±3.88)
5	İğneada	-5.78a (±0.46)	-11.00a (±1.08)	-12.94c (±1.48)	-16.44cd (±3.34)
6	Bayramdere	-5.83a (±0.58)	-16.61bc (±3.31)	-10.06a (±1.21)	-16.78cd (±3.79)
7	Sarıkum	-6.67ab (±0.68)	-15.56abc(±3.66)	-12.56bc (±1.58)	-18.89d (±4.05)
8	Yenidoğan	-6.50ab (±0.55)	-15.94bc (±3.00)	-15.11c (±3.12)	-14.22bc (±1.99)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

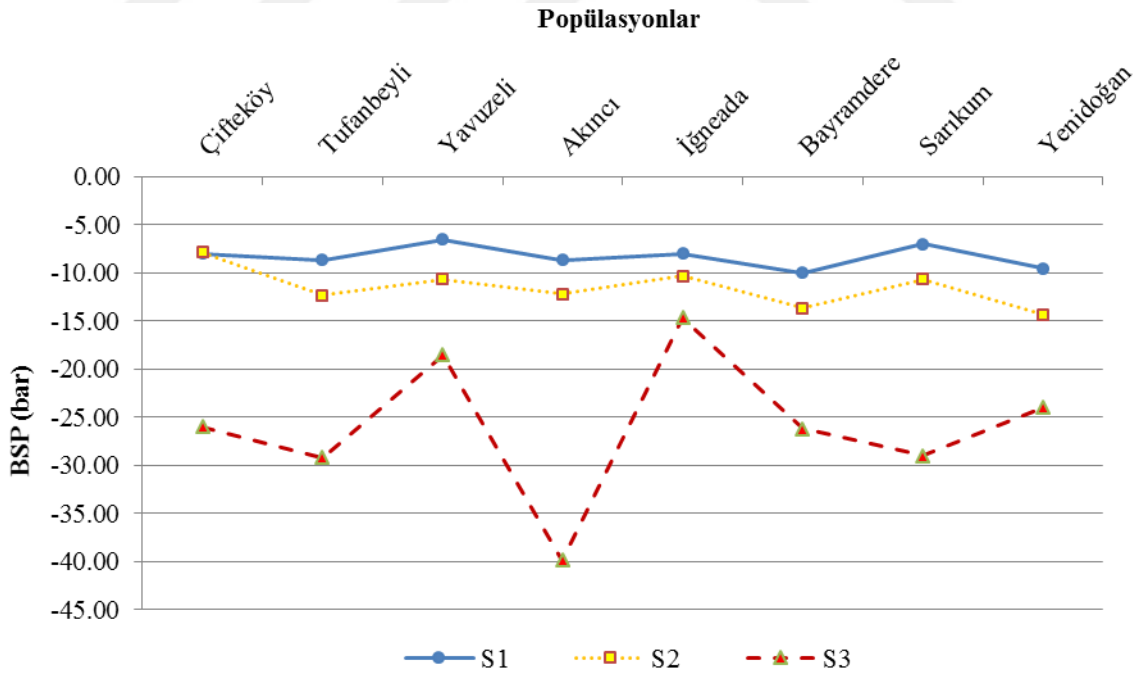
² standart hata.

Sulama x popülasyon etkileşiminin bitki su potansiyel değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

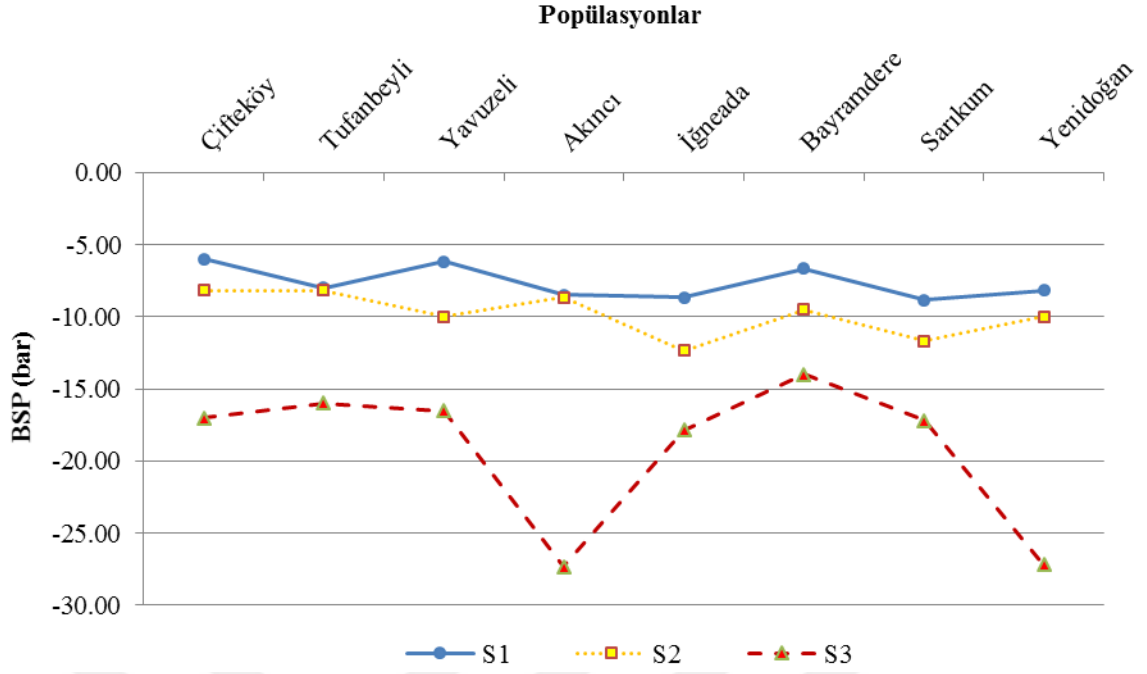
Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin BSP değerlerine etkisi Şekil 3.4'te gösterilmiştir. En düşük -39.83 bar ile Akıncı-Tokat popülasyonunda görülmektedir. S1 ve S2 sulama işlemlerinde popülasyonlar istatistiki olarak benzer sonuç vermekle birlikte en yüksek değer -6.5bar ile S1'de Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.2.2).

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin BSP değerlerine etkisi Şekil 3.5'te gösterilmiştir. En yüksek değer -6 bar ile S1'de Çiftteköy, en düşük değer -27.33 bar ile Akıncı-Tokat ve -27.17 bar ile Yenidoğan-Sakarya popülasyonlarında belirlenmiştir (Ek.5.3.1).

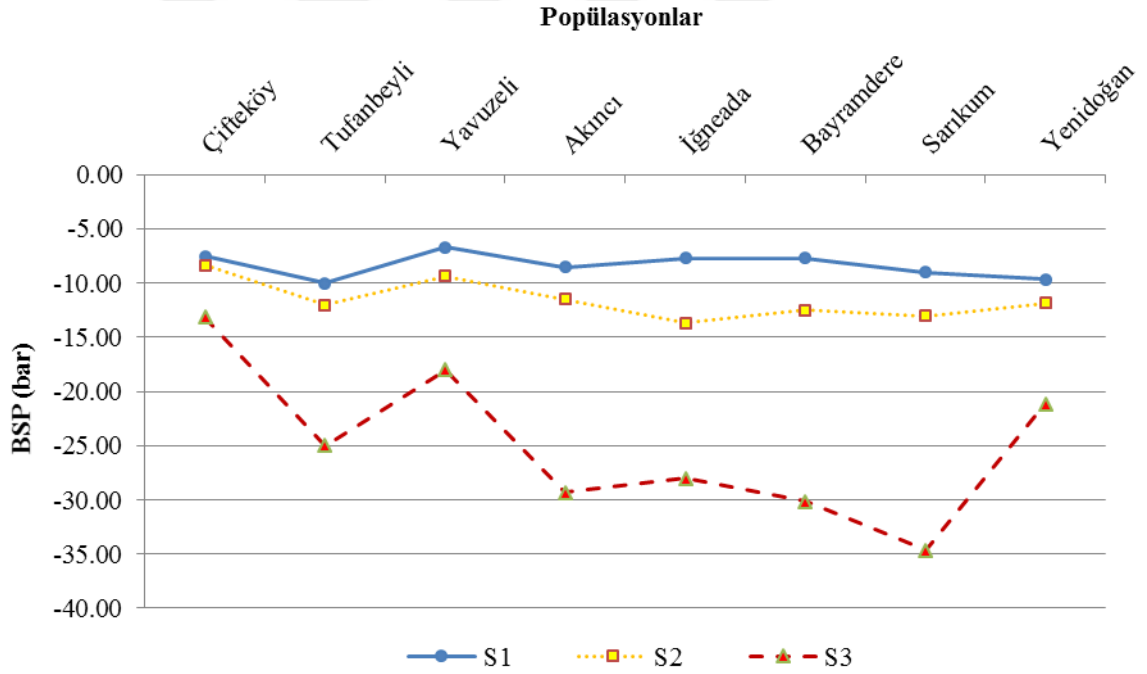
Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin BSP değerlerine etkisi Şekil 3.6'da gösterilmiştir. En düşük değer -34.67 bar ile Sarıkum-Sinop popülasyonunda belirlenmiştir. S1 ve S2 sulama işlemlerine göre istatistiki olarak popülasyonlar benzer sonuç vermekle birlikte en yüksek değer -6.67 bar ile S1'de Yavuzeli-Gaziantep, tespit edilmiştir. Onu takiben Ağustos ayında Yenidoğan-Sakarya popülasyonu gelmektedir.



Şekil 3.4. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Temmuz ayı BSP değerlerine etkisi.



Şekil 3.5. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı BSP değerlerine etkisi.



Şekil 3.6. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı BSP değerlerine etkisi.

3.1.3. Prolin Konsantrasyonu Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan prolin konsantrasyonu sonuçlarına uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere,

sulama işlemleri arasında prolin konsantrasyonu bakımından önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık belirlenmiştir. Popülasyonlar arasında prolin konsantrasyonu bakımından Haziran, Temmuz ve Ağustos ölçümlerinde önemli ($p<0.05$) farklılık saptanmış ancak Eylül ayında önemli ($p>0.05$) farklılık çıkmamıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin prolin konsantrasyonu değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek.4.3).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen prolin konsantrasyonu değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.5'te verilmiştir. Buna göre; Haziran ayı dışındaki aylarda S1 ve S2 sulama işlemlerinin prolin konsantrasyonu bakımından benzer etkiye sahip olduğu S3'te diğerlerinden daha yüksek değer aldığı görülmektedir. Haziran ayında ise S2 ve S3 benzer ve S1'den daha yüksek prolin konsantrasyonu değeri tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan aylar genel olarak değerlendirildiğinde Haziran ayından Eylül ayına doğru prolin konsantrasyonu değerlerinin önemli düzeyde arttığı görülmektedir. En düşük değer Haziran ayında $12.23 \mu\text{g}/\text{gr}$ ile S1'de, en yüksek Eylül ayında $25.04 \mu\text{g}/\text{gr}$ ile S3'te saptanmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Sulama işlemlerine göre ortalama prolin ($\mu\text{g}/\text{gr}$) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	12.23a ¹ ($\pm 0.44^2$)	12.48a (± 0.55)	14.05a (± 0.53)	20.41a (± 0.52)
S2	13.44b (± 0.34)	12.80a (± 0.50)	14.43a (± 0.42)	21.65a (± 0.42)
S3	13.86b (± 0.38)	15.08b (± 0.36)	16.77b (± 0.68)	25.04b (± 0.60)

Popülasyonlara ait prolin konsantrasyonu ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.6'da verilmiştir. Aylara göre prolin konsantrasyonu dağılımı genel olarak değerlendirildiğinde Haziran ayından Eylül ayına doğru bir artış olduğu görülmektedir. Prolin konsantrasyonu bakımından en düşük değer $11.02 \mu\text{g}/\text{gr}$ ile Temmuz ayında Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda, en yüksek değer $23.24 \mu\text{g}/\text{gr}$ ile Eylül ayında İğneada-Kırklareli popülasyonunda saptanmıştır (Çizelge 3.6).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

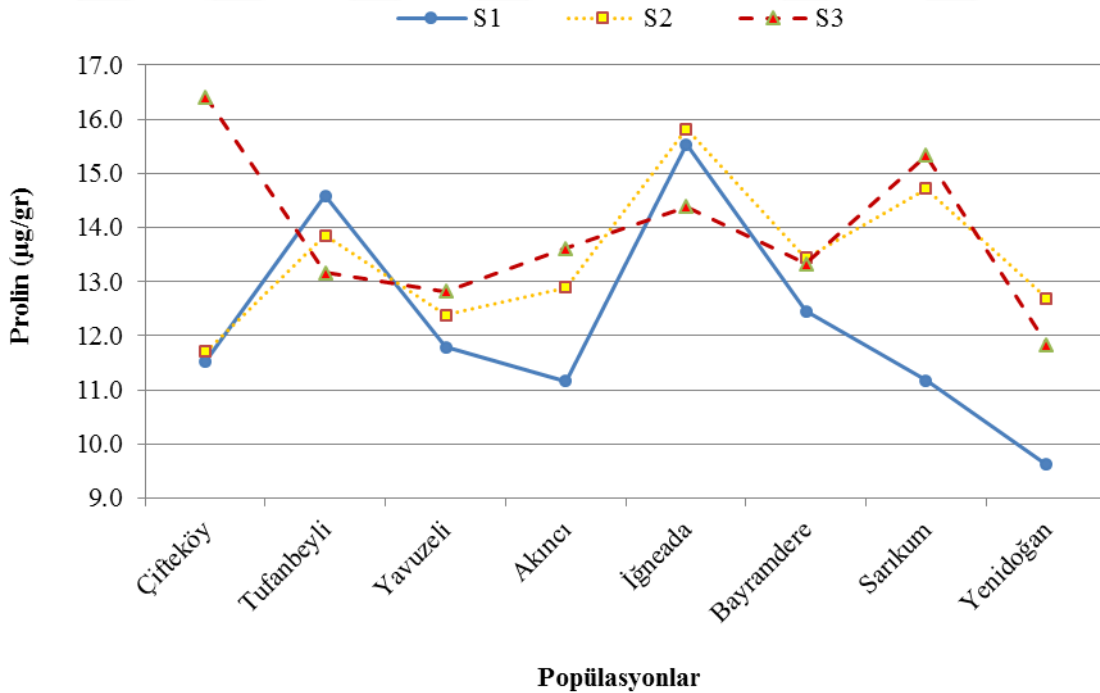
² standart hata.

Çizelge 3.6. Popülasyonlara göre ortalama prolin ($\mu\text{g}/\text{gr}$) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	13.22b ¹ ($\pm 0.83^2$)	14.49d (± 0.59)	14.14ab (± 1.09)	21.63 (± 1.34)
2	Tufanbeyli	13.87bc (± 0.36)	12.94b (± 0.58)	17.98d (± 1.54)	22.38 (± 0.88)
3	Yavuzeli	12.33ab (± 0.51)	14.28cd (± 0.91)	14.31ab (± 0.75)	22.66 (± 0.85)
4	Akıncı	12.55ab (± 0.50)	14.97d (± 0.89)	15.91bc (± 0.66)	22.19 (± 0.96)
5	İğneada	15.25c (± 0.37)	13.92bcd (± 0.31)	14.60ab (± 0.68)	23.24 (± 0.97)
6	Bayramdere	13.07b (± 0.33)	13.18bc (± 0.88)	16.82cd (± 0.53)	22.99 (± 0.51)
7	Sarıkum	13.74b (± 0.86)	12.83b (± 0.72)	13.76a (± 0.54)	22.03 (± 1.36)
8	Yenidoğan	11.38a (± 0.73)	11.02a (± 1.22)	13.14a (± 0.70)	21.79 (± 1.57)

Sulama x popülasyon etkileşiminin prolin konsantrasyonu değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin prolin konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.7'de gösterilmiştir. En yüksek değer 16.42 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ile S3'te Çifteköy-Niğde, en düşük değer 9.62 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ile S1'de Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda saptanmıştır. S3'te en düşük değer 11.84 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ile Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.1).



Şekil 3.7. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Haziran ayı prolin değerlerine etkisi.

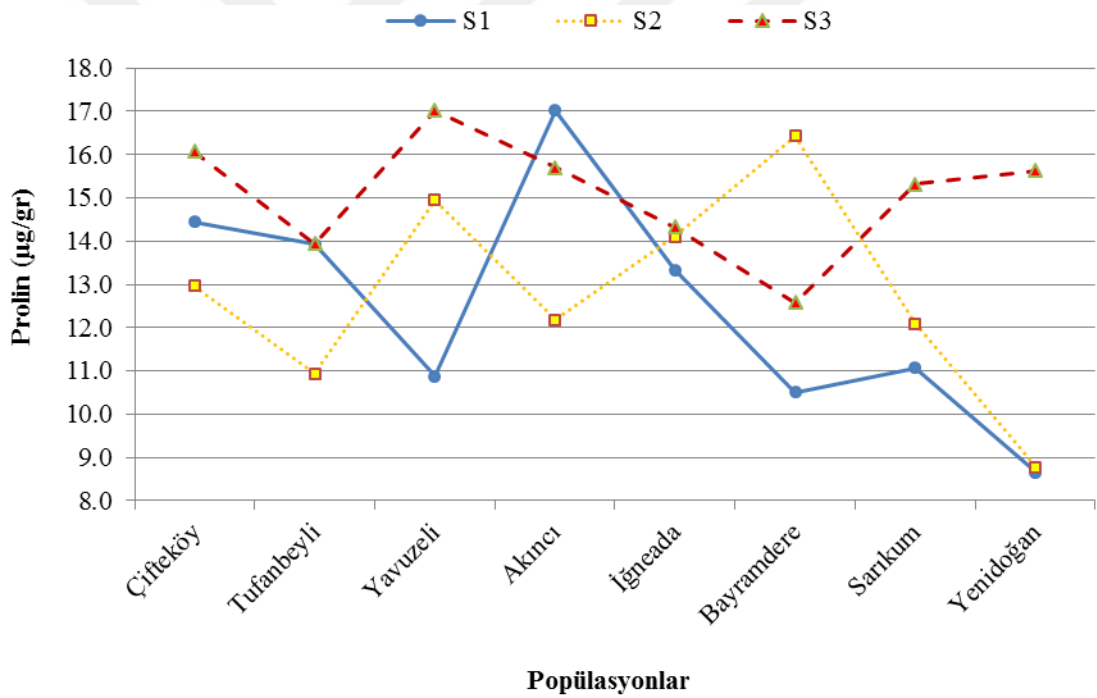
¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

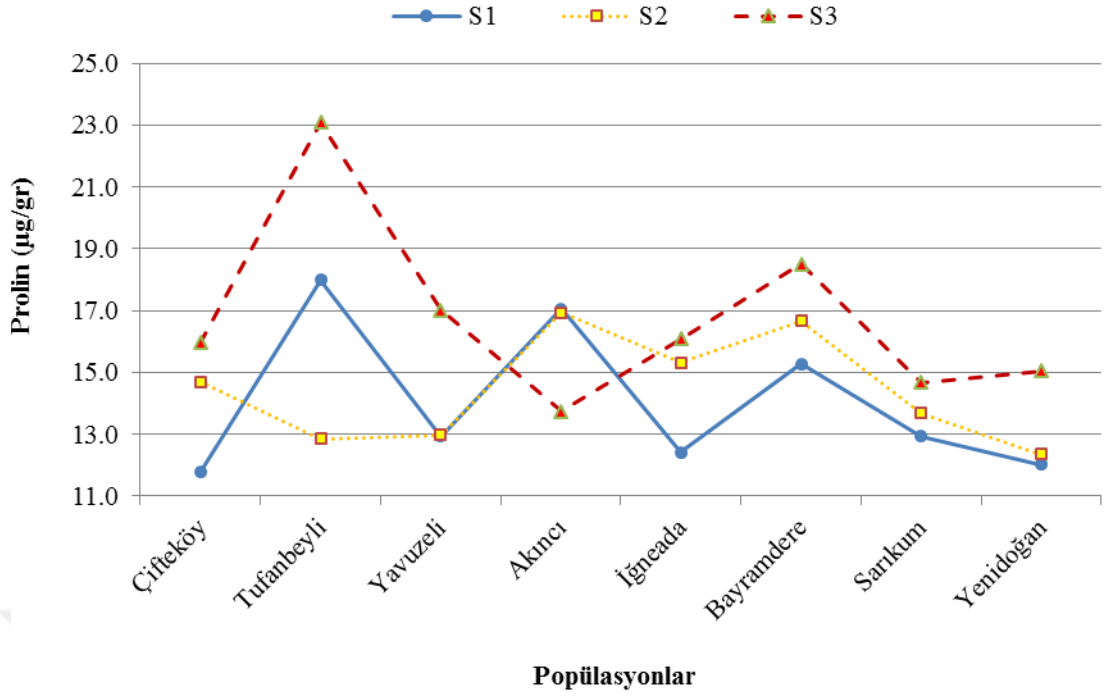
Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin prolin konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.8’de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek değer 17.03 µg/gr ile S3’te Yavuzeli-Gaziantep, en düşük değer 8.67 µg/gr (S1) ve 8.78 µg/gr (S2) ile Yenidoğan-Sakarya popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.2.1).

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin prolin konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.9’da gösterilmiştir. En yüksek değer 23.10 µg/gr ile S3’te Tufanbeyli, en düşük değer 11.77 µg/gr ile S1’de Çiftköy-Niğde popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.3.1).

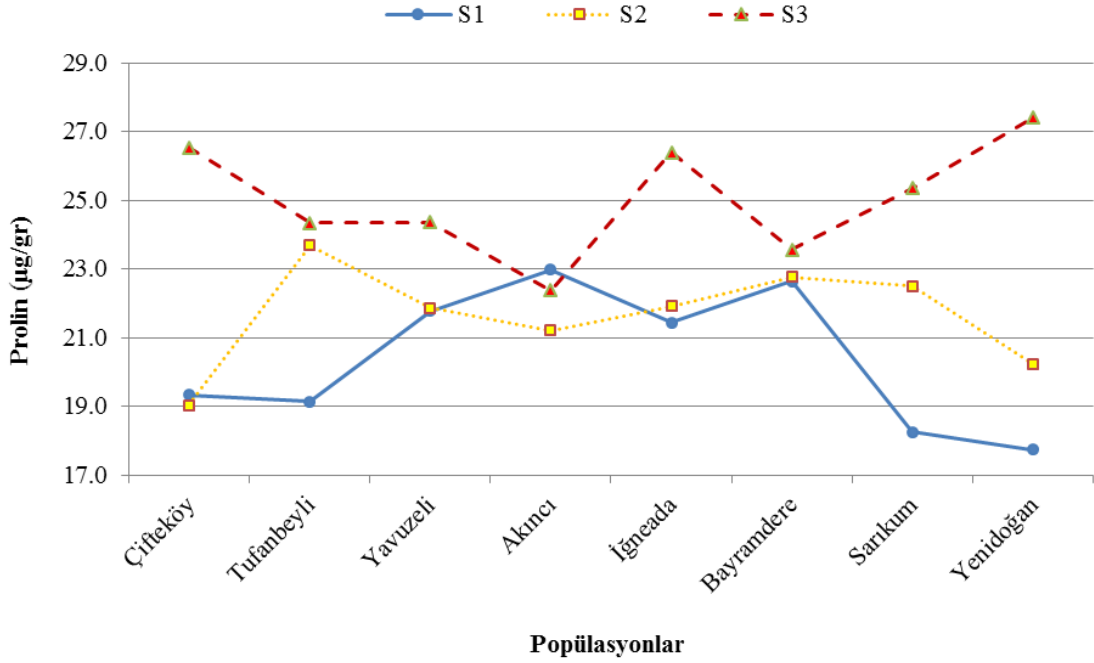
Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin prolin konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.10’da gösterilmiştir. En yüksek değer 27.41 µg/gr ile S3’te Yenidoğan-Sakarya, en düşük değer yine aynı popülasyonda 17.74 µg/gr ile S1’de belirlenmiştir (Ek.5.4.1).



Şekil 3.8. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Temmuz ayı prolin değerlerine etkisi.



Şekil 3.9. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı prolin değerlerine etkisi.



Şekil 3.10. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı prolin değerlerine etkisi.

3.1.4. Toplam Çözünebilir Karbonhidrat Konsantrasyonu Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan toplam çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonu (TKarb) ölçümlerine ait verilere uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait

veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri ve popülasyonlar arasında TKarb değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin TKarb değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek.4.4).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen TKarb konsantrasyon değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.7’de verilmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde Eylül ayı dışında ölçüm yapılan tüm aylarda sulama işlemleri arasında farklılık görülmektedir. Bu aylarda TKarb değerlerinin S1’den S3’e doğru önemli düzeyde arttığı görülmektedir. Eylül ayında S1 ile S2 işlemlerinin benzer fakat S3’e göre daha düşük değer almaktadır. Ayrıca Haziran ayından Eylül ayına doğru da TKarb değerlerinin arttığı da görülmektedir. TKarb konsantrasyon değeri en düşük 90.08 mg/gr ile Haziran ayında S1’de, en yüksek 136.82 mg/gr ile Eylül ayında S3’te saptanmıştır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Sulama işlemlerine göre ortalama TKarb (mg/gr) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	90.08a ¹ ($\pm 3.31^2$)	90.38a (± 2.99)	99.69a (± 2.48)	113.61a (± 3.35)
S2	94.84b (± 3.28)	101.90b (± 3.29)	107.82b (± 3.14)	117.42a (± 3.09)
S3	99.15c (± 3.20)	106.30c (± 3.21)	118.91c (± 3.18)	136.82b (± 2.73)

Popülasyonlara ait TKarb konsantrasyonu ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.8’de verilmiştir. TKarb değerleri popülasyonlara göre genel olarak Haziran ayından Eylül ayına doğru bir artış göstermektedir. En düşük değer 78.43 mg/gr ile Haziran ayında Sarıkum-Sinop, en yüksek 146.88 mg/gr ile Eylül ayında Akıncı-Tokat da görülmektedir. Haziran ayı hariç bütün aylarda İğneada-Kırklareli popülasyonu en düşük değerleri almaktadır. Temmuz ve Ağustos aylarında Çifteköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları da en yüksek değerleri almıştır (Çizelge 3.8).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Çizelge 3.8. Popülasyonlara göre ortalama TKarb (mg/gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çiftköy	115.46e ¹ (±2.57 ²)	116.03d (±3.83)	121.75c (±5.08)	117.97bc (±4.50)
2	Tufanbeyli	83.36ab (±3.41)	91.77b (±3.97)	100.95b (±5.05)	113.15ab (±4.06)
3	Yavuzeli	103.64d (±3.93)	121.58d (±2.61)	127.21c (±3.78)	135.04d (±3.82)
4	Akıncı	91.72c (±3.35)	107.01c (±4.39)	123.74c (±4.38)	146.88e (±3.69)
5	İğneada	85.61bc (±2.52)	76.58a (±3.00)	94.98a (±1.50)	108.07a (±6.04)
6	Bayramdere	86.99bc (±4.46)	95.00b (±2.77)	99.30ab (±4.09)	113.24ab (±5.21)
7	Sarıkum	78.43a (±4.02)	93.36b (±1.91)	98.68ab (±2.61)	124.67c (±6.49)
8	Yenidoğan	112.32e (±0.54)	94.87b (±3.71)	103.85b (±1.36)	121.91c (±2.04)

Sulama x popülasyon etkileşiminin TKarb konsantrasyonu değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKarb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.11'de gösterilmiştir. En yüksek değer 118.37 mg/gr ile S2'de Çiftköy-Niğde, sonrasında 117.11 mg/gr ile S3'te Yavuzeli-Gaziantep popülasyonlarında belirlenmiştir. En düşük değer 66.51 mg/gr ile S1'de Sarıkum-Sinop popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.1).

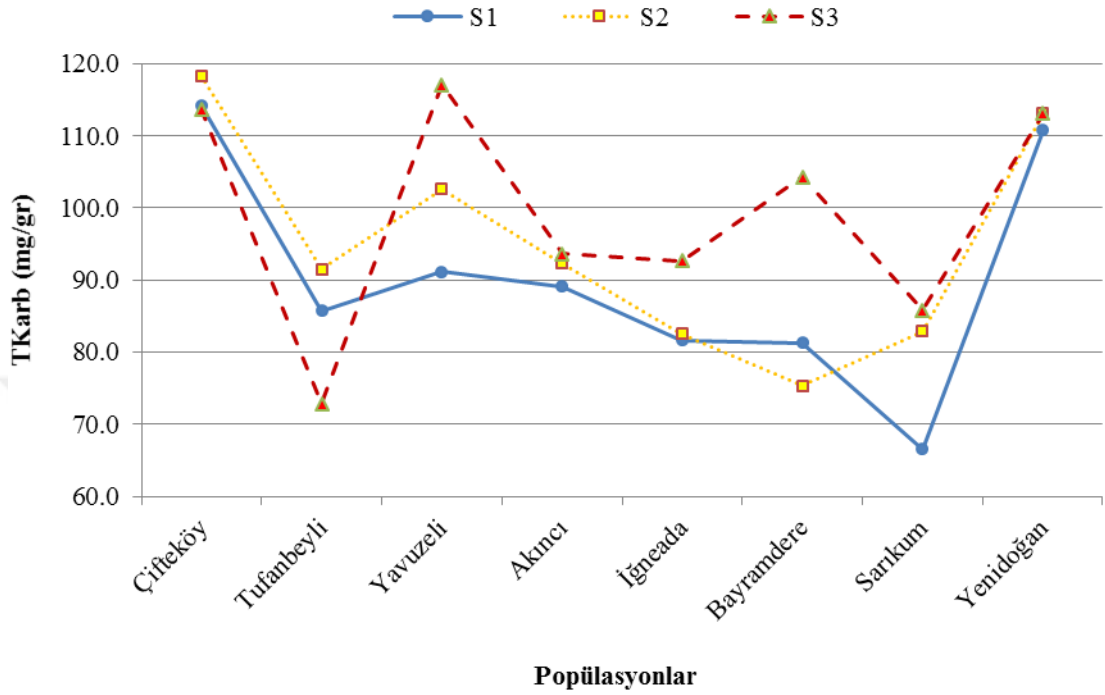
Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKarb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.12'de gösterilmiştir. En yüksek değer 127.42 mg/gr ile S2'de Yavuzeli-Gaziantep ve onunla benzer sonuç veren S3'te Çiftköy-Niğde (125.93 mg/gr), Yavuzeli-Gaziantep (125.90 mg/gr) ve Akıncı-Tokat (119.29 mg/gr) popülasyonlarında, en düşük değer 70.59 mg/gr ile S1'de İğneada-Kırklareli popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.2.1).

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKarb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.13'te gösterilmiştir. En yüksek değerler S3'te 140.73 mg/gr ile Akıncı-Tokat ve onunla benzer sonuç veren Çiftköy-Niğde (134.28 mg/gr) ve Yavuzeli-Gaziantep (133.66 mg/gr) popülasyonlarında ayrıca değer olarak bu popülasyonlara en yakın Tufanbeyli-Adana'da (117.78) saptanmıştır. En düşük değer 83.13 mg/gr ile S1'de Tufanbeyli-Adana'da belirlenmiştir (Ek.5.3.1).

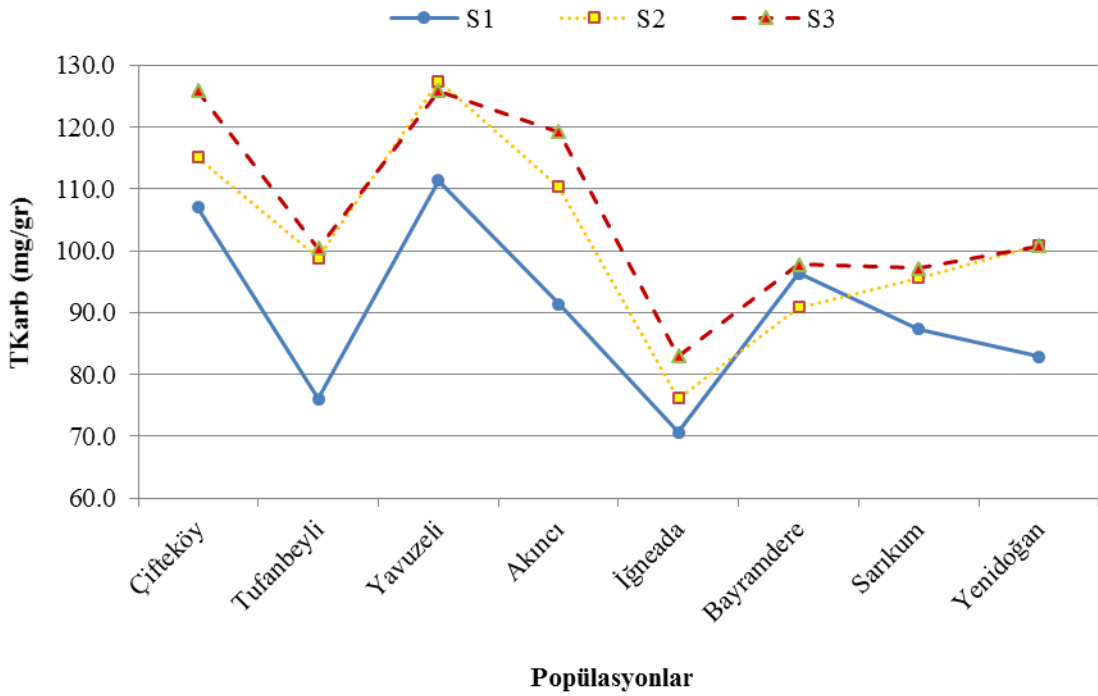
¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

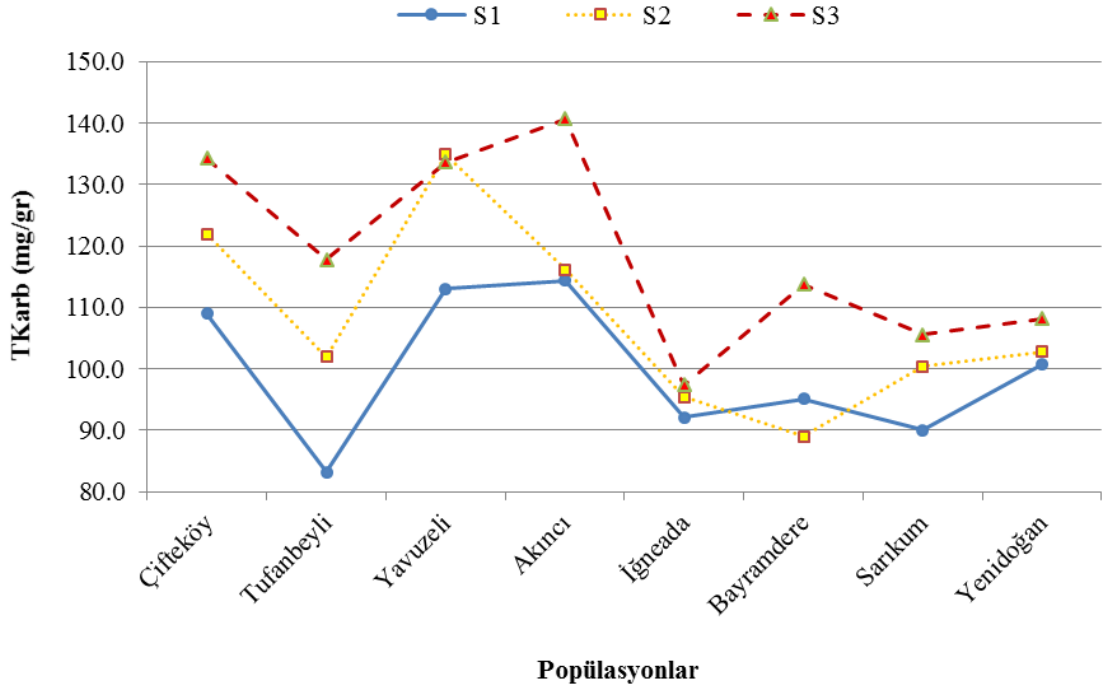
Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKarb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.14'te gösterilmiştir. En yüksek değer 155.09 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat, en düşük değer 92.49 mg/gr ile S1'de İğneada-Kırklareli popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.4.1).



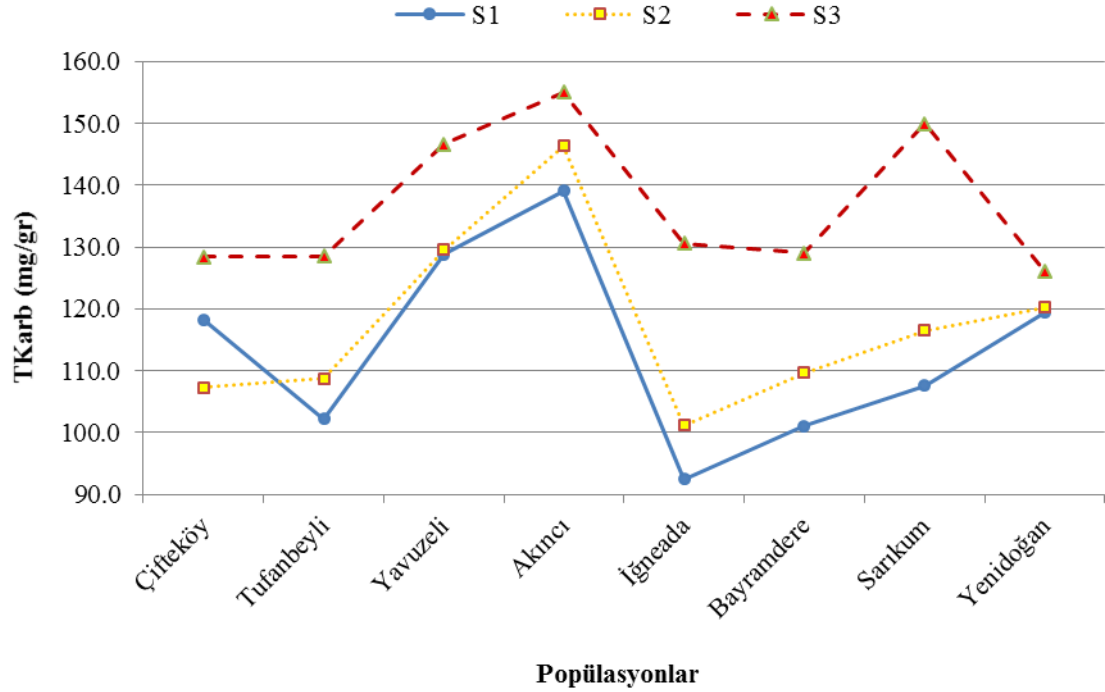
Şekil 3.11. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Haziran ayı TKarb değerlerine etkisi.



Şekil 3.12. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Temmuz ayı TKarb değerlerine etkisi.



Şekil 3.13. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı TKarb değerlerine etkisi.



Şekil 3.14. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı TKarb değerlerine etkisi.

3.1.5. Klorofil a Konsantrasyonu Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan Klorofil a ölçümlerine ait verilere uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere,

sulama işlemleri arasında Temmuz ve Eylül ayında önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık ortaya çıkmış, Haziran ve Ağustos aylarında ise önemli düzeyde farklılık ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$). Popülasyonlar arasında Klorofil a (Kla) değerleri bakımından önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık ortaya çıkmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin Klorofil a değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek.4.5).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen Kla değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.9'da verilmiştir. Kla değerleri Temmuz ayında S1 ile S2 benzer, S3'ten büyük, Eylül ayında ise her sulama işlemi birbirinden farklı ve S1'den S3'e doğru Kla değerlerinin düştüğü görülmektedir. Haziran aylarında istatistiki olarak anlamlı olmasa da benzer şekilde S1'den S3'e doğru Kla miktarının düştüğü görülmektedir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Sulama işlemlerine göre ortalama Kla (mg/gr) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	0.91 (± 0.05)	0.77b ¹ ($\pm 0.04^2$)	0.72 (± 0.06)	0.60c (± 0.03)
S2	0.90 (± 0.06)	0.78b (± 0.04)	0.65 (± 0.04)	0.53b (± 0.04)
S3	0.87 (± 0.05)	0.63a (± 0.04)	0.57 (± 0.06)	0.39a (± 0.06)

Popülasyonlara ait Kla ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.10'da verilmiştir. Ölçüm yapılan tüm aylar genel olarak değerlendirildiğinde Haziran ayından Eylül ayına doğru Kla değerlerinin düştüğü görülmektedir. En düşük Kla değeri 0.32 mg/gr ile Eylül ayında Bayramdere-Bursa popülasyonunda, en yüksek değer 1.39 mg/gr ile Haziran ayında Çifteköy-Niğde popülasyonunda görülmektedir. Çifteköy-Niğde popülasyonu Kla konsantrasyonu bakımından bütün aylarda en yüksek değer saptanmıştır (Çizelge 3.10).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Çizelge 3.10. Popülasyonlara göre ortalama K_{la} (mg/gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	1.39e ¹ (±0.04 ²)	1.00c (±0.03)	1.10d (±0.07)	0.71d (±0.06)
2	Tufanbeyli	0.69a (±0.04)	0.57a (±0.04)	0.49a (±0.04)	0.48c (±0.05)
3	Yavuzeli	1.18d (±0.08)	0.95c (±0.03)	0.89c (±0.08)	0.85e (±0.04)
4	Akıncı	0.74ab (±0.03)	0.72b (±0.08)	0.65b (±0.08)	0.42bc (±0.07)
5	İğneada	0.88c (±0.04)	0.65ab (±0.05)	0.48a (±0.04)	0.49c (±0.03)
6	Bayramdere	0.77ab (±0.04)	0.56a (±0.04)	0.53a (±0.04)	0.32a (±0.04)
7	Sarıkum	0.71a (±0.05)	0.68b (±0.05)	0.45a (±0.03)	0.34ab (±0.05)
8	Yenidoğan	0.80bc (±0.01)	0.70b (±0.04)	0.56ab (±0.03)	0.44c (±0.07)

Sulama x popülasyon etkileşiminin K_{la} konsantrasyonu değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin K_{la} konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.15'te gösterilmiştir. En yüksek değer 1.45 mg/gr ile S3'te Çifteköy-Niğde (aynı sonuçlar popülasyonun S1 sulama işlemiinde 1.39 mg/gr, S2 sulama işlemiinde 1.34 mg/gr), en düşük değer 0.56 mg/gr ile S3'te Tufanbeyli-Adana ve S2'de Sarıkum-Sinop'ta saptanmıştır (Ek.5.1).

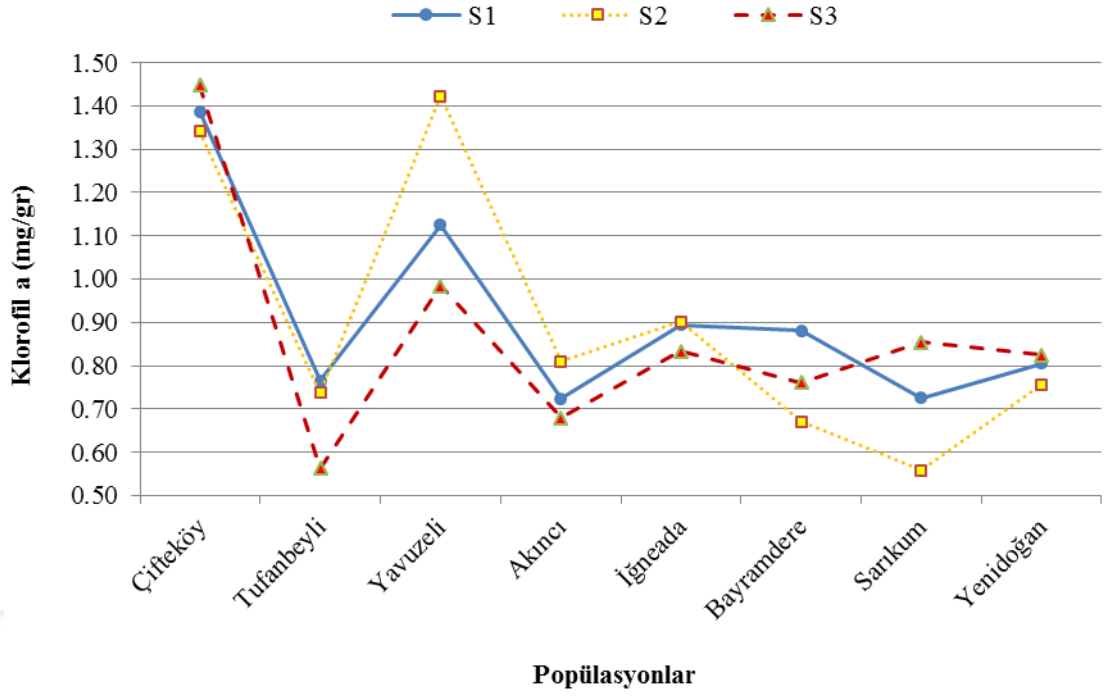
Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin K_{la} konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.16'da gösterilmiştir. En yüksek değer 1.08 mg/gr ile S1'de Çifteköy-Niğde ve S2'de 1.05 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep, en düşük değer 0.39 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.2.1).

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin K_{la} konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.17'de gösterilmiştir. En yüksek değer 1.26 mg/gr ile S1 ve 1.14 mg/gr ile S3'te Çifteköy-Niğde, en düşük değer 0.35 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat ve Sarıkum-Sinop ile 0.37 mg/gr ile Bayramdere-Bursa popülasyonlarında saptanmıştır (Ek.5.3.1).

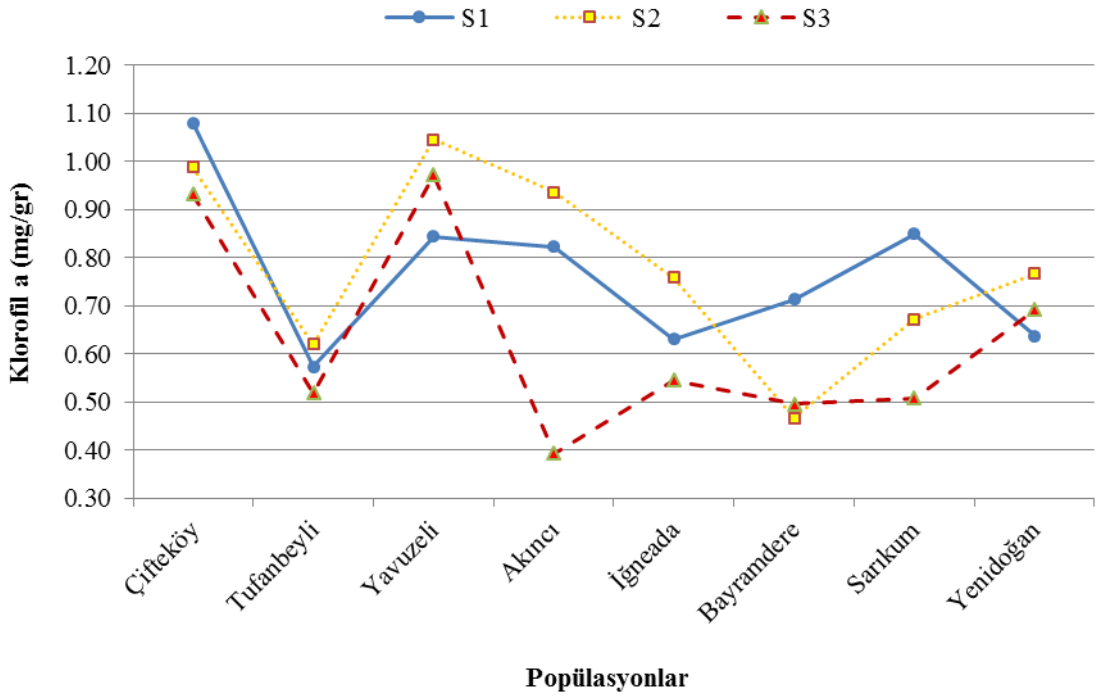
Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin K_{la} konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.18'de gösterilmiştir. En yüksek değer 1.01 mg/gr ile S3'te Yavuzeli-Gaziantep, en düşük değer 0.17 mg/gr ile S3'te Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonlarında belirlenmiştir (Ek.5.4.1).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

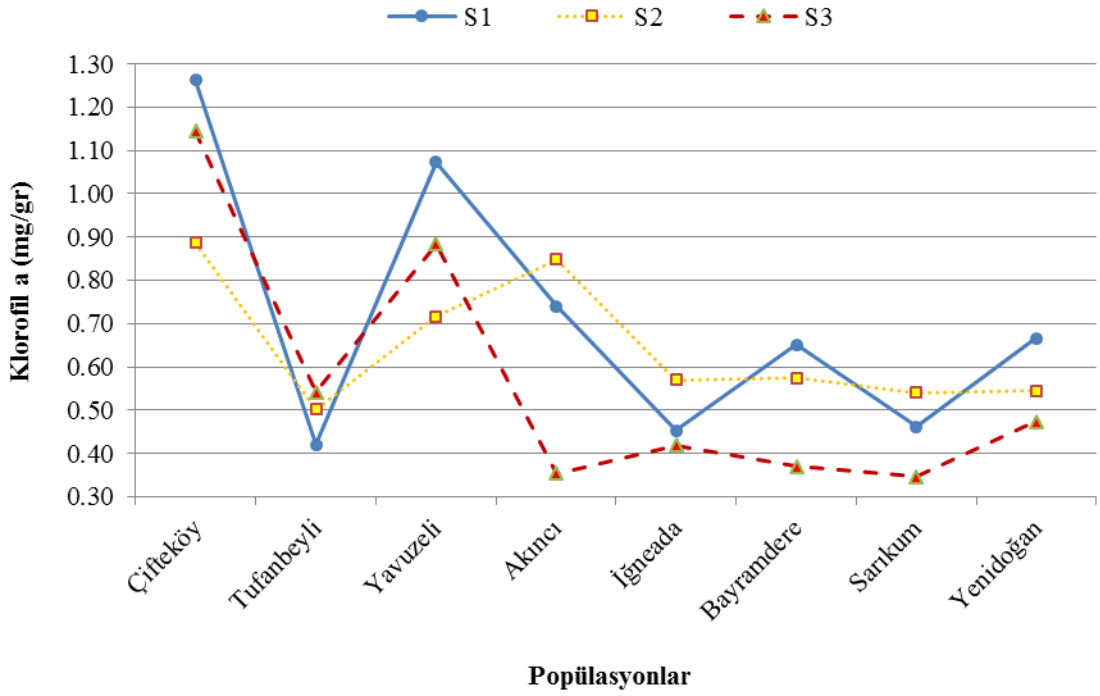
²standart hata.



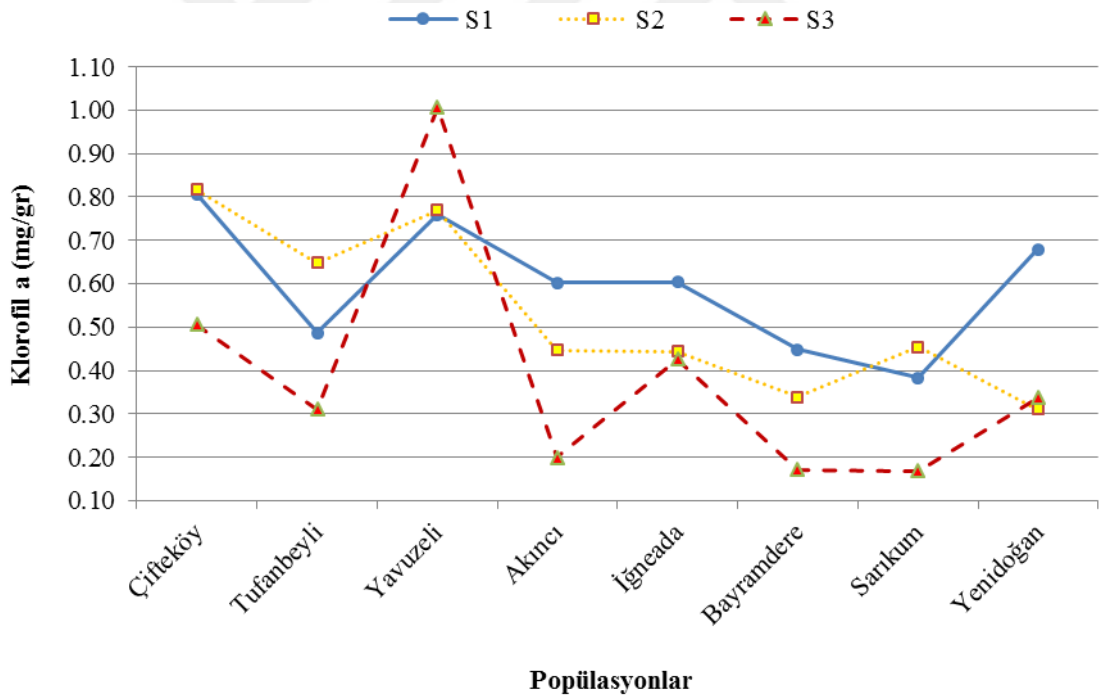
Şekil 3.15. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı K_{la} değerlerine etkisi.



Şekil 3.16. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı K_{la} değerlerine etkisi.



Şekil 3.17. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı K1a değerlerine etkisi.



Şekil 3.18. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı K1a değerlerine etkisi.

3.1.6. Klorofil b Konsantrasyonu Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (*DYD, Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan Klorofil b (K1b) ölçümlerine ait verilere uygulanan varyans analizleri

sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri arasında Temmuz ve Eylül aylarında önemli ($p<0.05$) farklılık ortaya çıkmış, Haziran ve Ağustos aylarında ise önemli düzeyde farklılık ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$). Popülasyonlar arasında Klb değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar belirlenmiştir. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin Klb değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek.4.6).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen Klb değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.11’de verilmiştir. Buna göre; Temmuz ayında S1 ile S2’nin benzer ve S3’ten daha büyük değer aldığı, Eylül ayında sulama işlemlerinin birbirinden farklı grupta yer aldığı ve S1’den S3’e doğru Klb değerlerinin düştüğü görülmektedir. Diğer aylarda istatistiki olarak anlamlı farklılık çıkmasa da benzer şekilde Haziran ve Ağustos aylarında S1’den S3’e doğru değerlerin düştüğü görülmektedir. Klb konsantrasyonu genel olarak değerlendirildiğinde S1’den S3’e ve Haziran ayından Eylül ayına doğru değerlerin düştüğü görülmektedir (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Sulama işlemlerine göre ortalama Klb (mg/gr) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	0.37 (± 0.03)	0.29b ¹ ($\pm 0.01^2$)	0.27 (± 0.02)	0.23c (± 0.01)
S2	0.34 (± 0.02)	0.30b (± 0.02)	0.24 (± 0.02)	0.21b (± 0.02)
S3	0.33 (± 0.02)	0.25a (± 0.02)	0.22 (± 0.02)	0.15a (± 0.02)

Popülasyonlara ait Klb konsantrasyonu ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.12’de verilmiştir. Genel olarak Klb değerlerinin Haziran ayından Eylül ayına doğru düştüğü görülmektedir. Popülasyonlardan en düşük değer Eylül ayında 0.12 mg/gr ile Bayramdere-Bursa, en yüksek değer 0.55 mg/gr ile Haziran ayında Çifteköy-Niğde’de saptanmıştır. Bayramdere-Bursa popülasyonu genel olarak değerlendirildiğinde bütün aylarda Klb konsantrasyon bakımından düşük değer alan gruplarda yer almıştır. Çifteköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları ise genel olarak bütün aylarda en yüksek Klb konsantrasyon değerini alan grupları oluşturmuşlardır (Çizelge 3.12).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Çizelge 3.12. Popülasyonlara göre ortalama Klb (mg/gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.55e ¹ (±0.0 ²)	0.39d (±0.01)	0.43d (±0.03)	0.28d (±0.03)
2	Tufanbeyli	0.30abc (±0.03)	0.23ab (±0.01)	0.19a (±0.02)	0.18bc (±0.02)
3	Yavuzeli	0.45d (±0.03)	0.37d (±0.02)	0.34c (±0.03)	0.32e (±0.02)
4	Akıncı	0.27a (±0.01)	0.26bc (±0.03)	0.24b (±0.03)	0.16b (±0.02)
5	İğneada	0.33bc (±0.01)	0.25bc (±0.02)	0.18a (±0.01)	0.20c (±0.01)
6	Bayramdere	0.29abc (±0.02)	0.21a (±0.01)	0.20ab (±0.02)	0.12a (±0.01)
7	Sarıkum	0.27ab (±0.02)	0.26bc (±0.02)	0.18a (±0.01)	0.13a (±0.02)
8	Yenidoğan	0.34c (±0.03)	0.27c (±0.01)	0.22ab (±0.01)	0.18bc (±0.03)

Sulama x popülasyon etkileşiminin Klb konsantrasyonu değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Klb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.19'da gösterilmiştir. En yüksek değerler 0.58 mg/gr ile S3 ve 0.57 mg/gr ile S1'de Çifteköy popülasyonunda, en düşük değerler 0.23 mg/gr ile S2'de Sarıkum-Sinop ve 0.24 mg/gr ile S3'te Tufanbeyli popülasyonlarında saptanmıştır (Ek.5.1).

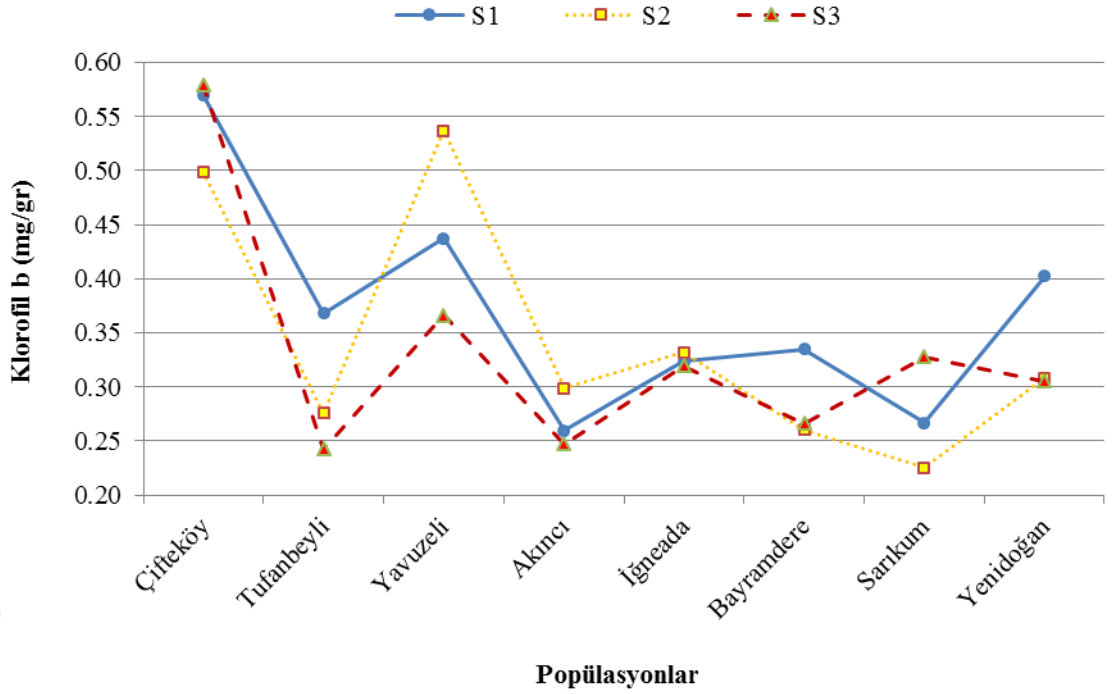
Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Klb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.20'de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.41 mg/gr ile S1'de Çifteköy-Niğde ve S2'de Yavuzeli-Gaziantep popülasyonlarında, en düşük değer 0.15 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.2.1).

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Klb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.21'de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.49 mg/gr ile S1 ve 0.46 mg/gr ile S3'de Çifteköy-Niğde, en düşük değer 0.14 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat ve Bayramdere-Bursa ile 0.15 mg/gr ile S3'te Sarıkum-Sinop popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.3.1).

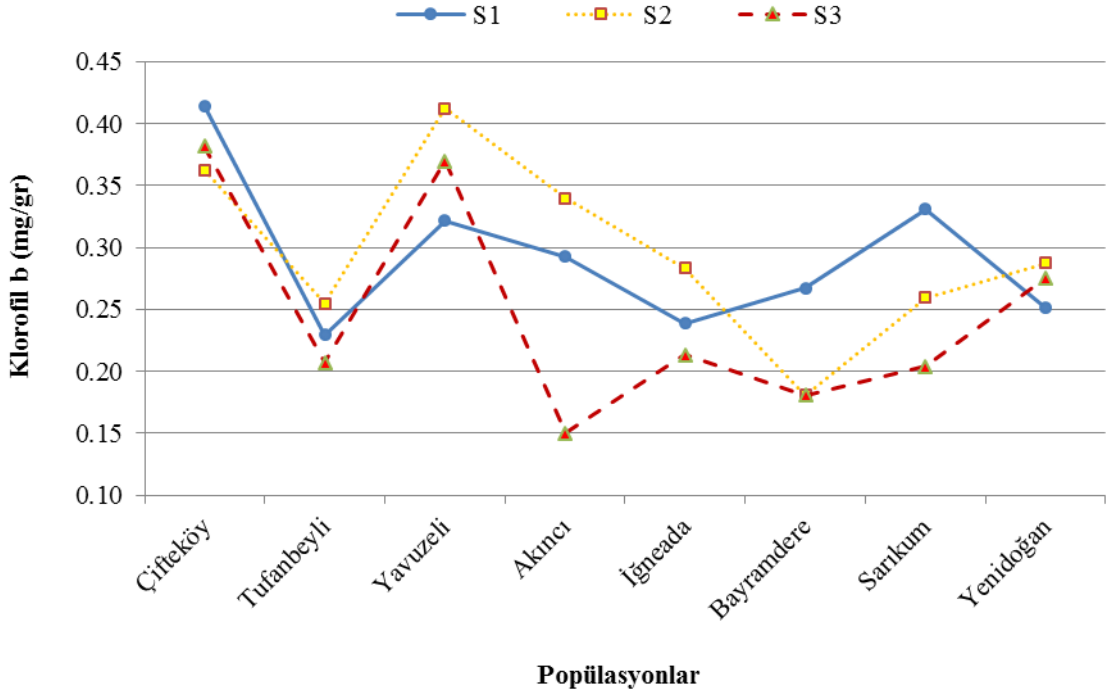
Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Klb konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.22'de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.39 mg/gr ile S3'te Yavuzeli-Gaziantep, en düşük değer 0.06 mg/gr ile S3'te Sarıkum-Sinop popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.4.1).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

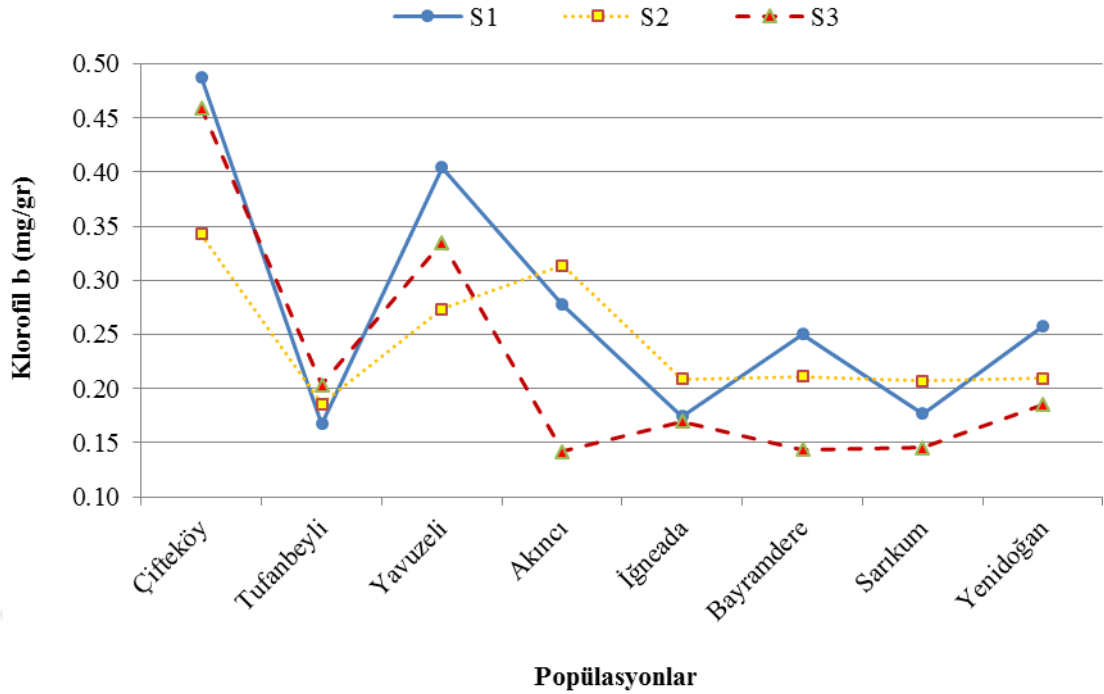
² standart hata.



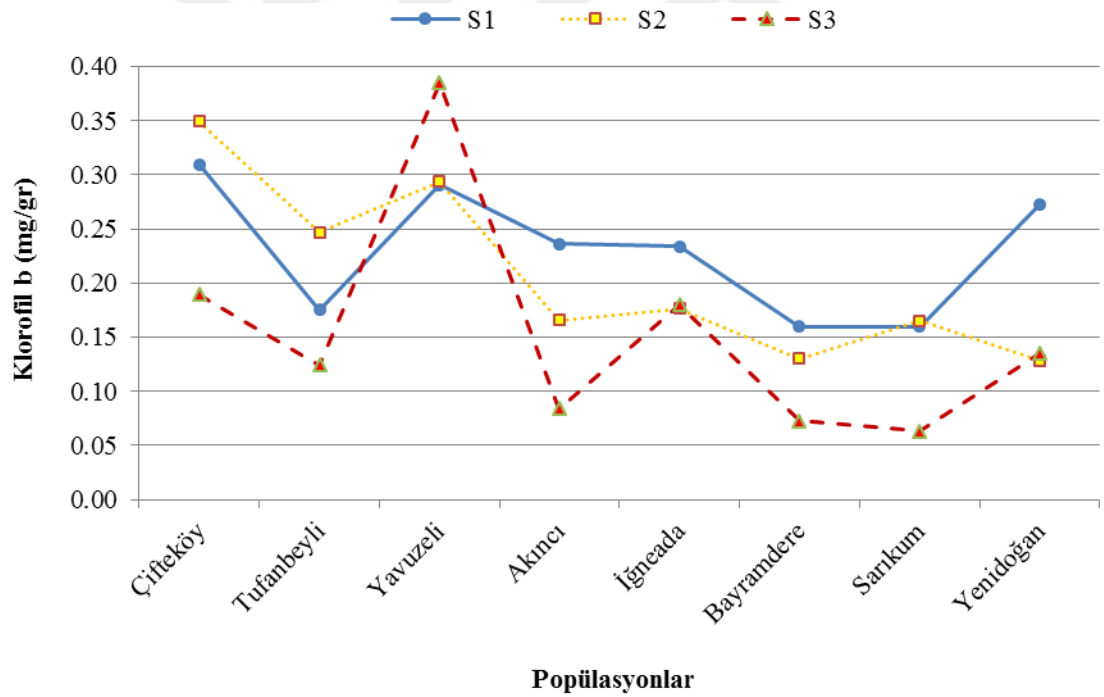
Şekil 3.19. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı Klb değerlerine etkisi.



Şekil 3.20. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı Klb değerlerine etkisi.



Şekil 3.21. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı Klb değerlerine etkisi.



Şekil 3.22. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı Klb değerlerine etkisi.

3.1.7. Toplam Klorofil Konsantrasyonu Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan Toplam Klorofil (TKI) konsantrasyonu ölçümlerine ait verilere

uygulan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri arasında Temmuz ve Eylül aylarında önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık ortaya çıkmış, Haziran ve Ağustos aylarında ise önemli düzeyde farklılık ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$). Popülasyonlar arasında TKI değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin TKI değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek.4.7).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen TKI konsantrasyonu değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.13'te verilmiştir. Buna göre; TKI değerlerinin Temmuz ayında S1 ile S2'nin aynı grupta yer aldığı ve S3'ten daha büyük olduğu, Eylül ayında ise sulama işlemlerinin birbirinden farklı gruplarda yer aldığı görülmekte, Eylül ayında S1'den S3'e doğru TKI değerleri düşmektedir. Diğer aylarda istatistiki olarak anlamlı farklılık çıkmasa da benzer şekilde Haziran ve Ağustos aylarında S1'den S3'e doğru TKI değerlerinin düştüğü görülmektedir. TKI genel olarak değerlendirildiğinde Haziran ayından Eylül'e ve S1'den S3'e doğru değerlerin azaldığı görülmektedir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Sulama işlemlerine göre ortalama TKI (mg/gr) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	1.28 (± 0.07)	1.06b ¹ ($\pm 0.05^2$)	0.99 (± 0.08)	0.83c (± 0.05)
S2	1.24 (± 0.09)	1.08b (± 0.06)	0.89 (± 0.06)	0.74b (± 0.05)
S3	1.20 (± 0.08)	0.88a (± 0.06)	0.79 (± 0.08)	0.54a (± 0.08)

Popülasyonlara ait TKI konsantrasyonu ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.14'de verilmiştir. Değerlerin genel olarak Haziran ayından Eylül ayına doğru düştüğü görülmektedir. En düşük değer 0.44 mg/gr ile Eylül ayında Bayramdere-Bursa popülasyonu'nda, en yüksek değer 1.94 mg/gr ile Haziran ayında Çiftköy-Niğde popülasyonunda belirlenmiştir. Genel olarak ölçüm yapılan tüm aylarda TKI değeri bakımından en yüksek değer alan grupları Çiftköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları oluşturmuştur. En düşük değerler ise Tufanbeyli-Adana (Eylül hariç), Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop (Temmuz hariç) popülasyonlarında görülmüştür (Çizelge 3.14).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Çizelge 3.14. Popülasyonlara göre ortalama TKI (mg/gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	1.94e ¹ (±0.06 ²)	1.39c (±0.04)	1.53d (±0.10)	0.99c (±0.09)
2	Tufanbeyli	0.98a (±0.07)	0.80a (±0.05)	0.67a (±0.06)	0.66b (±0.07)
3	Yavuzeli	1.62d (±0.11)	1.32c (±0.05)	1.23c (±0.11)	1.17d (±0.06)
4	Akıncı	1.01a (±0.04)	0.98b (±0.11)	0.89b (±0.11)	0.58b (±0.09)
5	İğneada	1.20c (±0.05)	0.89ab (±0.07)	0.66a (±0.06)	0.69b (±0.04)
6	Bayramdere	1.06ab (±0.05)	0.77a (±0.06)	0.73a (±0.06)	0.44a (±0.06)
7	Sarıkum	0.99a (±0.06)	0.94b (±0.07)	0.63a (±0.04)	0.46a (±0.06)
8	Yenidoğan	1.13bc (±0.03)	0.97b (±0.06)	0.78ab (±0.04)	0.62b (±0.09)

Sulama x popülasyon etkileşiminin TKI konsantrasyonu değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKI konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.23'te gösterilmiştir. En yüksek değerler 2.03 mg/gr ile S3'te Çifteköy-Niğde, 1.96 mg/gr ile S1'de Çifteköy-Niğde, S2'de 1.96 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep ve 1.84 mg/gr ile Çifteköy-Niğde popülasyonlarında belirlenmiştir. En düşük değer 0.78 mg/gr ile S2'de Sarıkum-Sinop ve 0.81 mg/gr ile S3'te Tufanbeyli popülasyonlarında saptanmıştır (Ek.5.1).

Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKI konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.24'te gösterilmiştir. En yüksek değerler 1.49 mg/gr ile S1'de Çifteköy-Niğde ve S2'de 1.46 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep; en düşük değer 0.54 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.2.2).

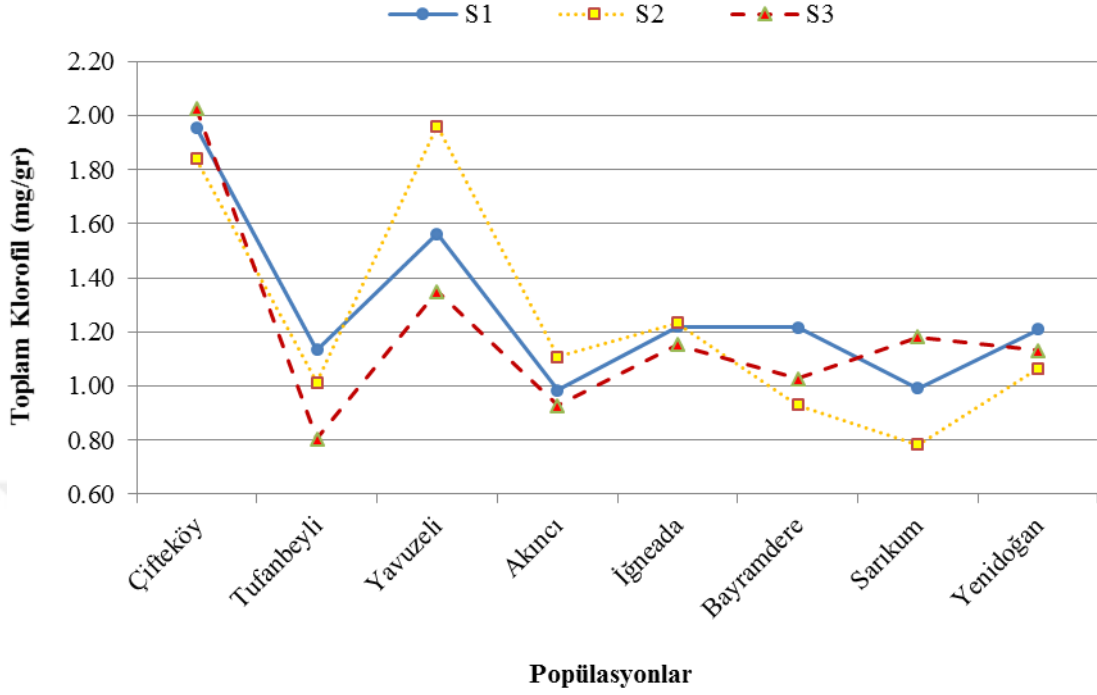
Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKI konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.25'de gösterilmiştir. En yüksek değerler 1.75 mg/gr ile S1 ve 1.60 mg/gr ile S3'te Çifteköy-Niğde; en düşük değerler 0.49 mg/gr ile S3'te Sarıkum-Sinop, 0.50 mg/gr ile Akıncı-Tokat ve 0.51 mg/gr ile Bayramdere-Bursa popülasyonlarında belirlenmiştir (Ek.5.3.1).

Eylül ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin TKI konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.26'da gösterilmiştir. En yüksek değer 1.39 mg/gr ile S3'te Yavuzeli-

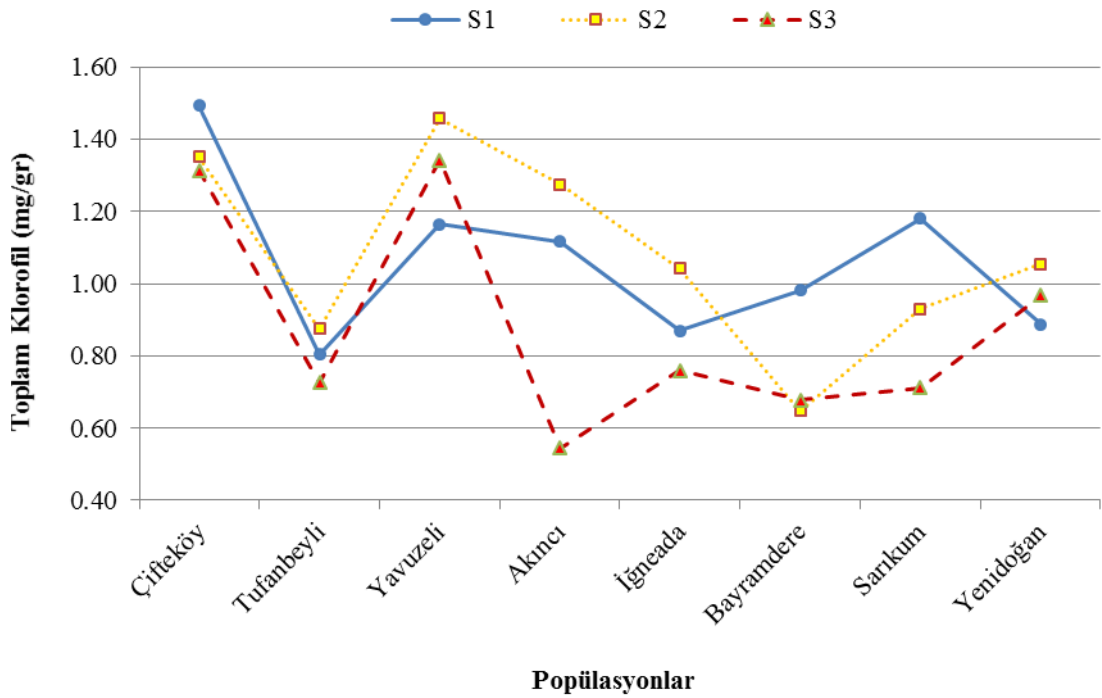
¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

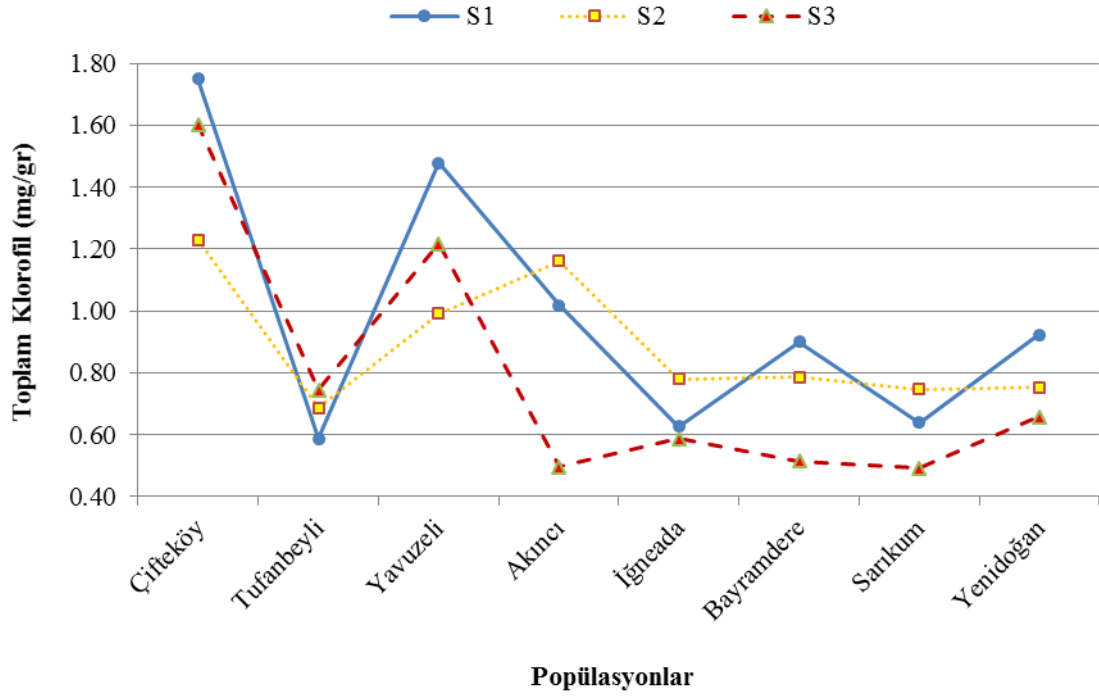
Gaziantep, en düşük değer 0.23 mg/gr ile S3'te Sarıkum-Sinop popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.4.2).



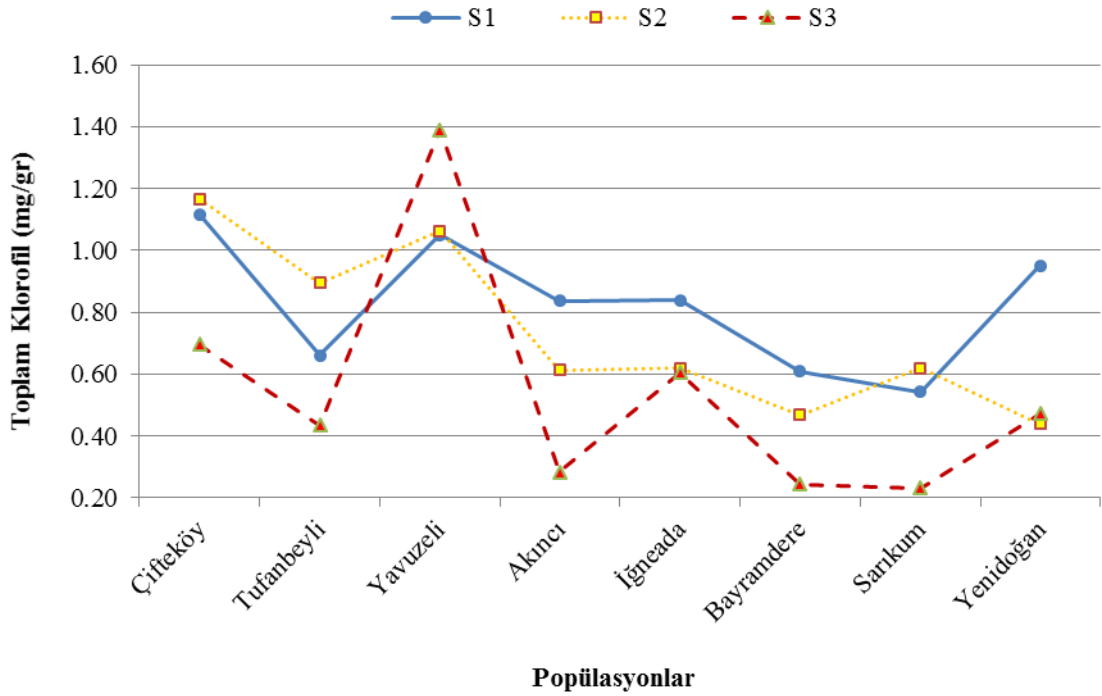
şekil 3.23. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı TKl değerlerine etkisi.



şekil 3.24. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı TKl değerlerine etkisi.



Şekil 3.25. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı TKI değerlerine etkisi.



Şekil 3.26. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı TKI değerlerine etkisi.

3.1.8. Karotenoit Konsantrasyonu Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan Karotenoit (Krt) konsantrasyonu ölçümlerine ait verilere uygulanan

varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri arasında Haziran ve Eylül aylarında önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık ortaya çıkmış, Temmuz ve Ağustos aylarında ise önemli düzeyde farklılık ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$). Popülasyonlar arasında Krt değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin Krt değerlerine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek.4.8).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen Krt değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.15'te verilmiştir. Krt değerlerinin genel olarak Haziran ayından Eylül ayına doğru düştüğü saptanmıştır. Krt değerleri en düşük 0.29 mg/gr ile Eylül ayında S3'te, en yüksek 0.51 mg/gr ile Haziran ayında S1'te tespit edilmiştir. Ayrıca genel olarak S1'den S3'e doğru da Krt değerlerinin düşmektedir. Haziran ayında en yüksek değer S1, en düşük değer S3'te belirlenmiştir. S2 ise her iki grupta yer almakta ve benzer etki göstermektedir. Eylül ayında ise S1 ile S2 sulama işlemlerinin benzer ve S3'ten daha yüksek değer aldığı görülmektedir.

Çizelge 3.15. Sulama işlemlerine göre ortalama Krt (mg/gr) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	0.51b ¹ (±0.02 ²)	0.42 (±0.01)	0.42 (±0.02)	0.36b (±0.02)
S2	0.49ab (±0.02)	0.43 (±0.02)	0.39 (±0.02)	0.34b (±0.02)
S3	0.48a (±0.02)	0.39 (±0.02)	0.37 (±0.03)	0.29a (±0.03)

Popülasyonlara ait Krt konsantrasyonu ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.16'da verilmiştir. Krt değerlerinin Haziran ayından Eylül ayına doğru azaldığı görülmektedir. En düşük değer 0.25 mg/gr ile Eylül ayında Bayramdere-Bursa popülasyonunda, en yüksek değer 0.67 mg/gr ile Çifteköy-Niğde popülasyonunda saptanmıştır. Genel olarak bütün aylarda yüksek değer alan gruplarda Çifteköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları görülmektedir (Çizelge 3.16).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Çizelge 3.16. Popülasyonlara göre ortalama Krt (mg/gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.67f ¹ (±0.02 ²)	0.52d (±0.01)	0.59d (±0.03)	0.40d (±0.03)
2	Tufanbeyli	0.42ab (±0.02)	0.35ab (±0.02)	0.33ab (±0.02)	0.30bc (±0.03)
3	Yavuzeli	0.60e (±0.03)	0.51d (±0.02)	0.51c (±0.03)	0.50e (±0.02)
4	Akıncı	0.40a (±0.01)	0.38abc (±0.03)	0.37ab (±0.04)	0.28ab (±0.03)
5	İğneada	0.50d (±0.01)	0.38ab (±0.02)	0.33ab (±0.02)	0.34c (±0.02)
6	Bayramdere	0.46bc (±0.01)	0.34a (±0.02)	0.35ab (±0.02)	0.25a (±0.02)
7	Sarıkum	0.42ab (±0.03)	0.42c (±0.02)	0.32 (±0.01)	0.26ab (±0.02)
8	Yenidoğan	0.48cd (±0.01)	0.39bc (±0.02)	0.37b (±0.01)	0.31bc (±0.03)

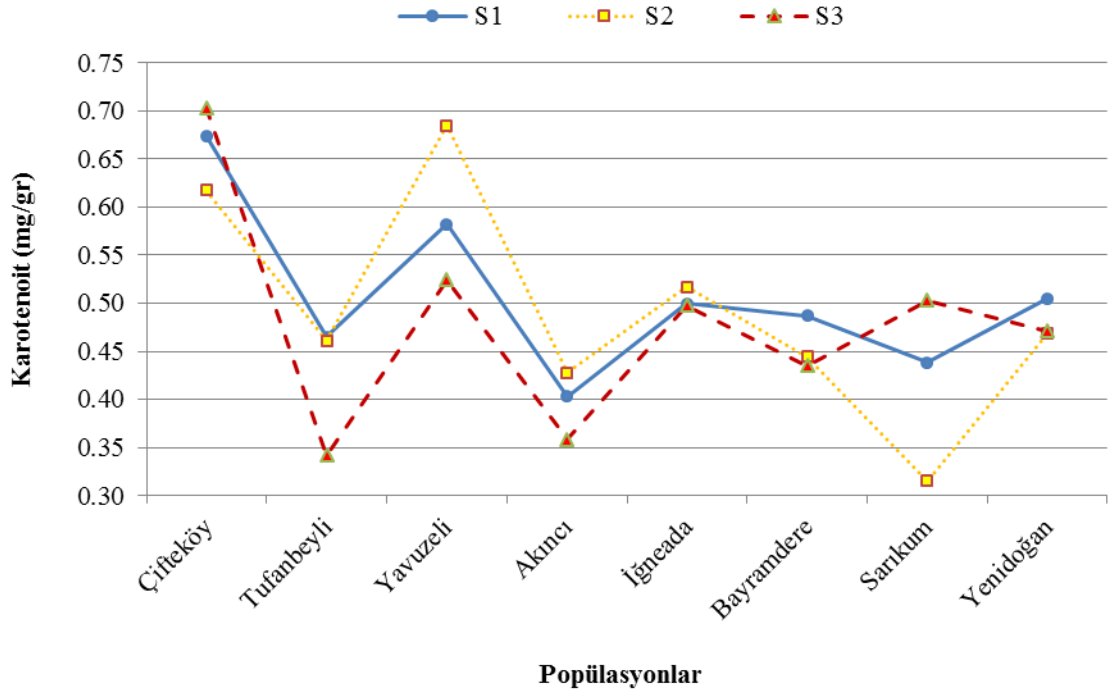
Sulama x popülasyon etkileşiminin Krt konsantrasyonu değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Haziran ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Krt konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.27'de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.70 mg/gr ile S3'te Çifteköy-Niğde, en düşük değer 0.32 mg/gr ile S2'de Sarıkum-Sinop popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.1).

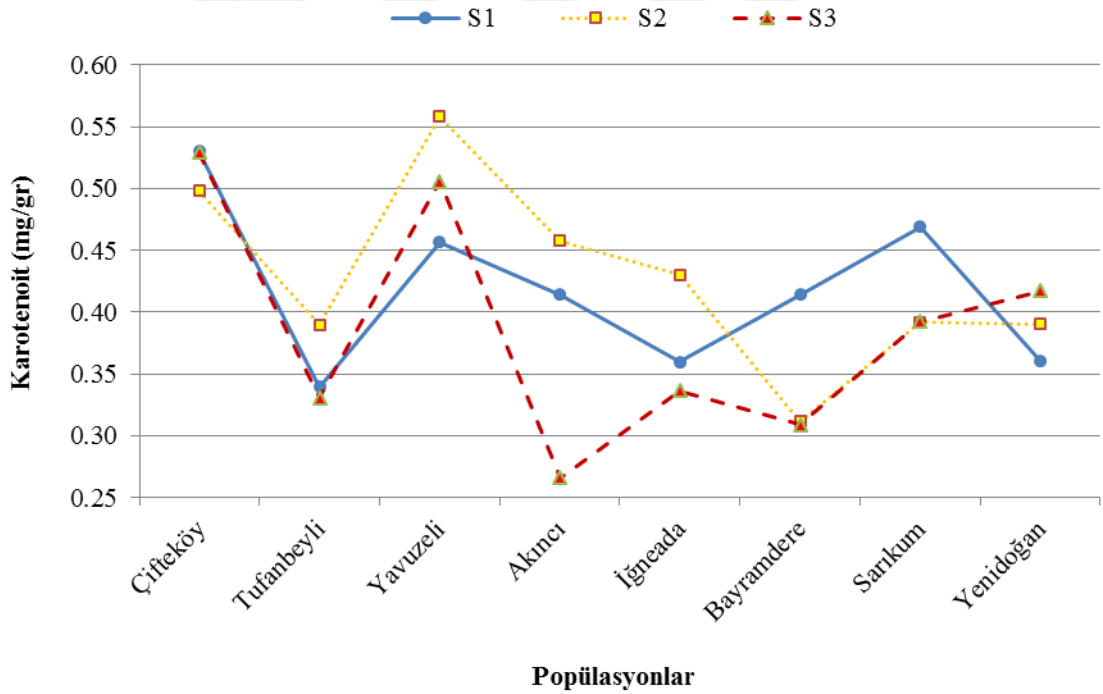
Temmuz ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Krt konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.28'de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.56 mg/gr ile S2'de Yavuzeli-Gaziantep, en düşük değer 0.27 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.2.1).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

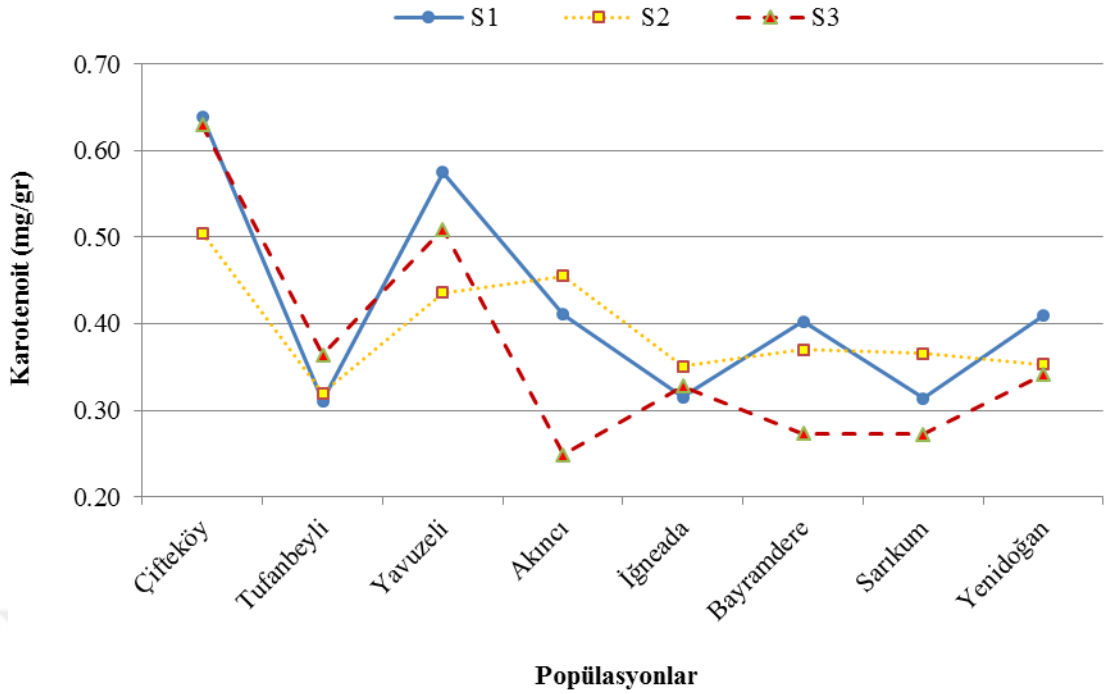


Şekil 3.27. Sulama x popülasyon etkileşiminin Haziran ayı Krt değerlerine etkisi.



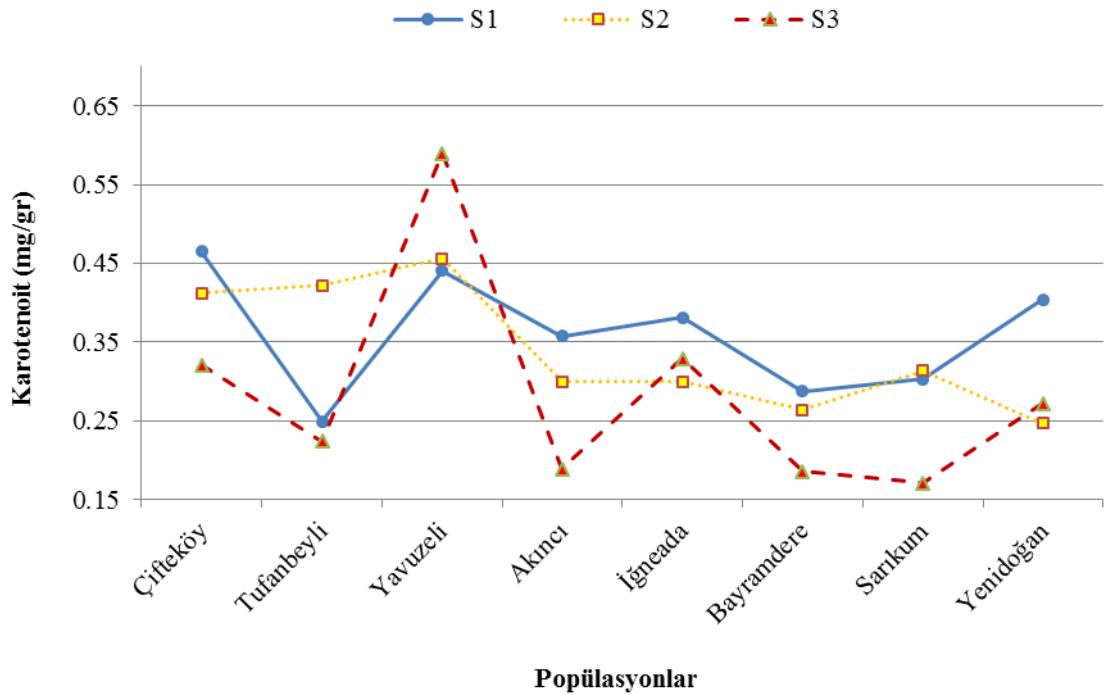
Şekil 3.28. Sulama x popülasyon etkileşiminin Temmuz ayı Krt değerlerine etkisi.

Ağustos ayı ölçümünde Sulama x popülasyon etkileşiminin Krt konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.29'da gösterilmiştir. En yüksek değerler 0.64 mg/gr ile S1'de ve 0.63 mg/gr ile S3'te Çiftteköy-Niğde; en düşük değer 0.25 mg/gr ile S3'te Akıncı-Tokat popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.3.1).



Şekil 3.29. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı Krt değerlerine etkisi.

Eylül ayı ölçümünde Sulama x popülasyon etkileşiminin Krt konsantrasyonu değerlerine etkisi Şekil 3.30’da gösterilmiştir. En yüksek değer 0.59 mg/gr ile S3’te Yavuzeli-Gaziantep, en düşük değer 0.17 mg/gr ile S3’te Sarıkum-Sinop popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.4.2).



Şekil 3.30. Sulama x popülasyon etkileşiminin Eylül ayı Krt değerlerine etkisi.

3.2. FİDANLARIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Farklı sulama işlemlerinin popülasyonları temsil eden fidanlar üzerinde etkilerini belirlemek için Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında fidanlar örneklenmiş fidanlar üzerinde yapılan ölçümlerle fidan morfolojik özellikleri saptanarak popülasyonların su eksikliğine olan tepkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.1. İnce ve Kalın Kök Sayısı Sonuçları

3.2.1.1. İnce Kök Sayısı Sonuçları:

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan “İnce Kök Sayısı” (İKS) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri ve sulama x popülasyon etkileşiminin İKS olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Ancak popülasyonlar arasında İKS bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır (Ek.4.9).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen İKS değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.17’de verilmiştir. Genel olarak İKS bakımından S1’den S3’e değerlerin azaldığı görülmektedir.

Çizelge 3.17. Sulama işlemlerine göre ortalama İKS (adet) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	37.38 ($\pm 2.62^1$)	38.42 (± 2.04)	36.77 (± 2.95)	37.35 (± 2.23)
S2	33.48 (± 2.43)	36.52 (± 2.56)	37.77 (± 2.79)	31.21 (± 3.06)
S3	35.56 (± 3.13)	32.96 (± 2.85)	30.17 (± 2.37)	28.79 (± 2.75)

Popülasyonlara ait İKS ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.18’de verilmiştir. Aylara göre popülasyonların İKS dağılımı genel olarak incelendiğinde en düşük 20.67 adet ile Ağustos ayında Çifteköy-Niğde’de, en yüksek 46.89 adet ile Bayramdere-Bursa popülasyonu’nda Temmuz ayında belirlenmiştir.

Çifteköy-Niğde popülasyonu en düşük değerleri almıştır. Düşük değer alan birinci grupta onu takiben Yavuzeli-Gaziantep ve Akıncı-Tokat popülasyonları gelmektedir. İğneada-

¹ standart hata.

Kırklareli, Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonları genel olarak yüksek değer alan gruplarda yer almaktadır. Bu popülasyonları Yenidoğan-Sakarya popülasyonu takip etmektedir. Değer bakımından Akıncı-Tokat popülasyonu çok hızlı değişim gösteren bir popülasyon olarak görülmektedir (Çizelge 3.18).

Çizelge 3.18. Popülasyonlara göre ortalama İKS (adet) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	21.00a ¹ (±3.72 ²)	25.33a (±3.14)	20.67a (±3.64)	21.22a (±3.81)
2	Tufanbeyli	33.67bc (±3.62)	35.50abc (±1.11)	37.00bc (±4.32)	27.83ab (±3.06)
3	Yavuzeli	28.00ab (±4.97)	26.33a (±4.27)	27.11ab (±2.17)	25.44ab (±4.82)
4	Akıncı	32.67bc (±1.28)	32.78ab (±1.76)	26.78ab (±2.56)	34.00bc (±2.46)
5	İğneada	44.33c (±3.71)	41.22bc (±4.83)	40.44c (±2.73)	37.00bc (±5.42)
6	Bayramdere	43.67c (±3.30)	46.89c (±5.23)	45.33c (±5.01)	35.11bc (±4.87)
7	Sarıkum	42.67c (±4.86)	38.89bc (±1.92)	45.67c (±4.61)	34.44bc (±3.80)
8	Yenidoğan	37.78bc (±3.76)	40.78bc (±3.67)	36.22bc (±3.12)	44.56c (±3.63)

3.2.1.2. Kalın Kök Sayısı Sonuçları:

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan “Kalın Kök Sayısı” (KKS) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri ve *sulama x popülasyon* etkileşiminin KKS olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Ancak popülasyonlar arasında Haziran, Ağustos ve Eylül ayı ölçümlerinde KKS bakımından önemli ($p<0.05$), Temmuz ayı ölçümünde ise önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Ek.4.10).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen KKS değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Sulama işlemlerine göre ortalama KKS (adet) değerleri.

Sulama İşlemi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
S1	0.29 (±0.14 ²)	0.92 (±0.18)	0.48 (±0.12)	1.04 (±0.23)
S2	0.17 (±0.08)	0.96 (±0.22)	0.92 (±0.17)	0.75 (±0.18)
S3	0.42 (±0.12)	0.54 (±0.15)	0.44 (±0.20)	0.88 (±0.21)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;($\alpha=0.05$).

² standart hata.

Popülasyonlara ait KKS ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.20’de verilmiştir. Popülasyonlardan Sarıkum-Sinop Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında en yüksek grupta yer almıştır (Çizelge 3.20).

Çizelge 3.20. Popülasyonlara göre ortalama KKS (adet) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.00a ¹ (±0.00 ²)	0.44 (±0.24)	0.22ab (±0.22)	0.33a (±0.17)
2	Tufanbeyli	0.22ab (±0.15)	0.89 (±0.31)	0.00a (±0.00)	0.44a (±0.18)
3	Yavuzeli	0.11ab (±0.11)	0.33 (±0.24)	0.39ab (±0.26)	0.67ab (±0.33)
4	Akıncı	0.00a (±0.00)	1.33 (±0.29)	0.78ab (±0.28)	1.44bc (±0.29)
5	İğneada	0.56b (±0.24)	1.22 (±0.32)	0.50ab (±0.24)	0.67ab (±0.33)
6	Bayramdere	0.11ab (±0.11)	0.33 (±0.17)	0.83b (±0.12)	1.11abc (±0.39)
7	Sarıkum	1.00c (±0.29)	1.22 (±0.43)	1.56c (±0.41)	2.00c (±0.33)
8	Yenidoğan	0.33ab (±0.17)	0.67 (±0.24)	0.61ab (±0.23)	0.44a (±0.29)

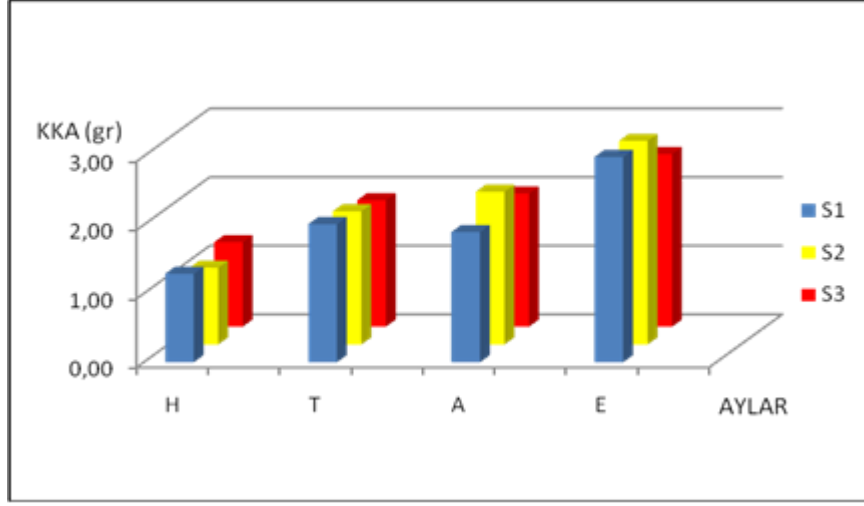
3.2.2. Kök Kuru Ağırlığı Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla yapılan “Kök Kuru Ağırlığı” (KKA) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemleri ve *sulama x popülasyon* etkileşiminin KKA olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Ancak popülasyonlar arasında KKA bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır (Ek.4.11).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen KKA değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Şekil 3.31’de gösterilmiştir.

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;($\alpha=0.05$).

² standart hata.



Şekil 3.31. Sulama işlemlerine göre ortalama KKA (gr) değerleri.

Popülasyonlara ait KKA ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.21’de verilmiştir. Popülasyonların KKA dağılımı genel olarak incelendiğinde en düşük değer 0.44 gr ile Haziran ayında Çifteköy, en yüksek değer 4.21 gr ile Eylül ayında Sarıkum-Sinop popülasyonunda saptanmıştır. Çifteköy-Niğde popülasyonu tüm aylarda en düşük grupta yer almakla birlikte değer olarak ta en düşük değerler belirlenmiştir. Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop bütün aylarda yüksek grupta yer alan ve en yüksek değerlerin bulunduğu popülasyonlardır. Çifteköy-Niğde, Tufanbeyli ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları ise tüm ölçümlerde en düşük grupta yer almıştır (Çizelge 3.21).

Çizelge 3.21. Popülasyonlara göre ortalama KKA (gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.44a ¹ (±0.05 ²)	1.00a (±0.11)	1.17a (±0.15)	1.06a (±0.15)
2	Tufanbeyli	0.72a (±0.08)	1.65ab (±0.09)	1.28a (±0.19)	1.93a (±0.27)
3	Yavuzeli	0.87a (±0.15)	1.20a (±0.16)	1.49a (±0.16)	1.86a (±0.23)
4	Akıncı	1.55b (±0.20)	2.07bc (±0.17)	2.01b (±0.21)	3.35bc (±0.24)
5	İğneada	1.31b (±0.11)	2.06bc (±0.25)	2.16b (±0.13)	3.07b (±0.27)
6	Bayramdere	1.68b (±0.13)	2.85d (±0.41)	2.86c (±0.22)	3.98bc (±0.47)
7	Sarıkum	1.69b (±0.25)	2.45cd (±0.26)	2.95c (±0.31)	4.21c (±0.33)
8	Yenidoğan	1.44b (±0.23)	2.18bc (±0.25)	2.24b (±0.23)	3.13b (±0.34)

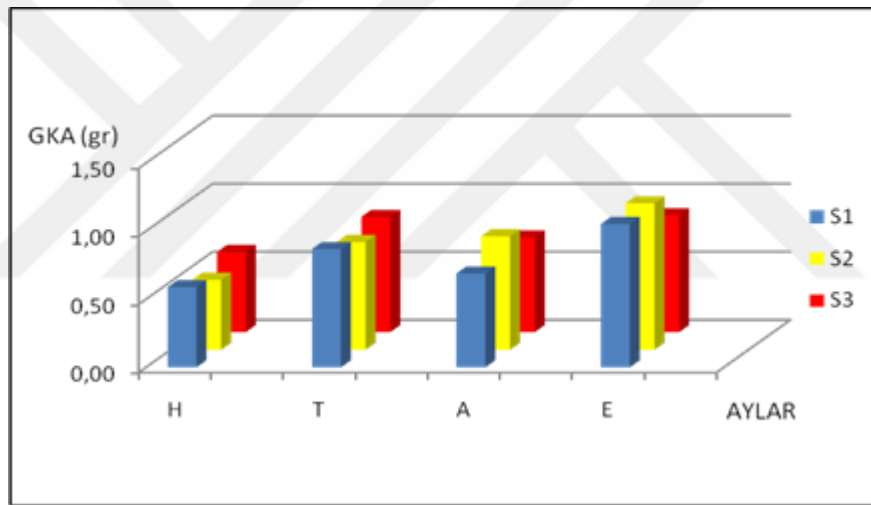
¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

3.2.3. Gövde Kuru Ağırlığı Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla belirlenen “Gövde Kuru Ağırlığı” (GKA) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemlerinin GKA’ya etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Popülasyonlar arasında GKA değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin GKA değerlerine etkisi Ağustos ölçümünde önemli ($p<0.05$) iken, Haziran, Temmuz ve Eylül ölçümlerinde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Ek.4.12).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen GKA değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Şekil 3.32’de gösterilmiştir.



Şekil 3.32. Sulama işlemlerine göre ortalama GKA (gr) değerleri.

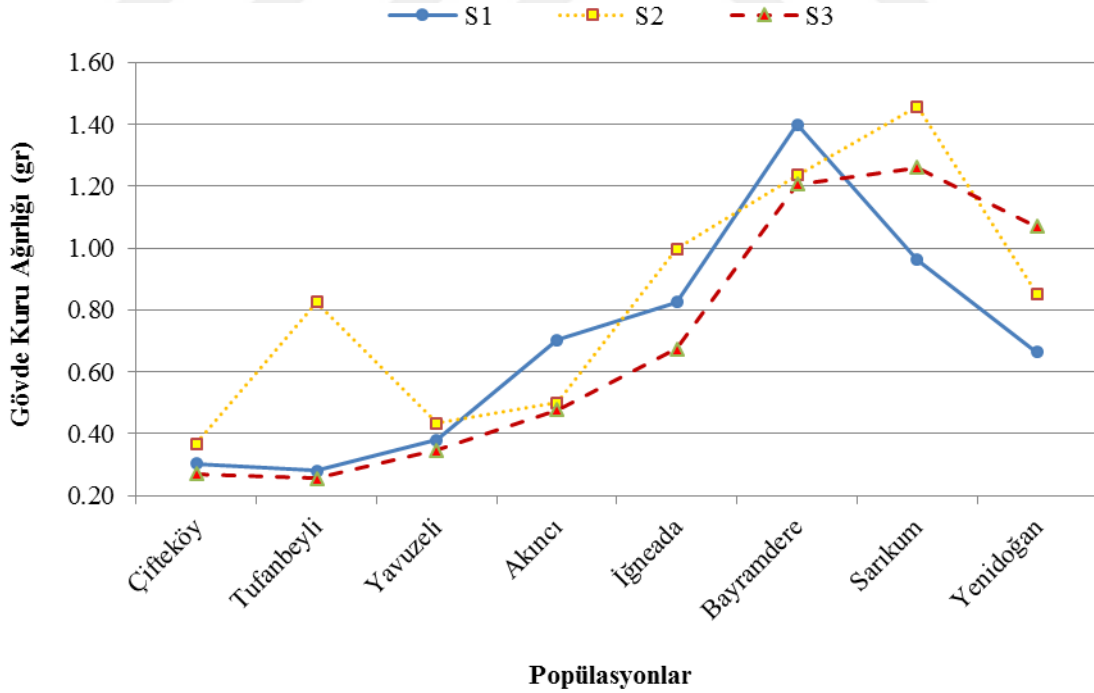
Popülasyonlara ait GKA ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.22’de verilmiştir. Popülasyonlardan en düşük değer 0.21 gr ile Haziran ayında Çiftköy-Niğde, en yüksek 1.82 gr ile Eylül ayında Sarıkum-Sinop popülasyonunda belirlenmiştir. Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonları bütün ölçümlerde yüksek değer alan gruplarda yer almıştır (Çizelge 3.22).

Çizelge 3.22. Popülasyonlara göre ortalama GKA (gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.21a ¹ (±0.04 ²)	0.47ab (±0.11)	0.31a (±0.05)	0.37a (±0.05)
2	Tufanbeyli	0.26a (±0.05)	0.57abc (±0.05)	0.45ab (±0.09)	0.47ab (±0.09)
3	Yavuzeli	0.27a (±0.05)	0.41a (±0.08)	0.39ab (±0.03)	0.52ab (±0.09)
4	Akıncı	0.46ab (±0.06)	0.68bcd (±0.09)	0.56b (±0.06)	0.83bc (±0.16)
5	İğneada	0.68bc (±0.03)	0.88cde (±0.10)	0.83c (±0.06)	1.14cd (±0.12)
6	Bayramdere	0.91cd (±0.06)	1.48f (±0.20)	1.28d (±0.06)	1.55ef (±0.19)
7	Sarıkum	0.95d (±0.15)	1.18ef (±0.14)	1.23d (±0.13)	1.82f (±0.16)
8	Yenidoğan	0.76cd (±0.13)	1.03de (±0.16)	0.86c (±0.11)	1.27de (±0.13)

Sulama x popülasyon etkileşiminin GKA değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin GKA değerlerine etkisi Şekil 3.33'te gösterilmiştir. En yüksek değer 1.46 gr ile S2'de Sarıkum-Sinop ve 1.40 gr ile S1'de Bayramdere-Bursa, en düşük değer 0.26 gr ile S3'te Tufanbeyli-Adana popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.3.2).



Şekil 3.33. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Ağustos ayı GKA değerlerine etkisi.

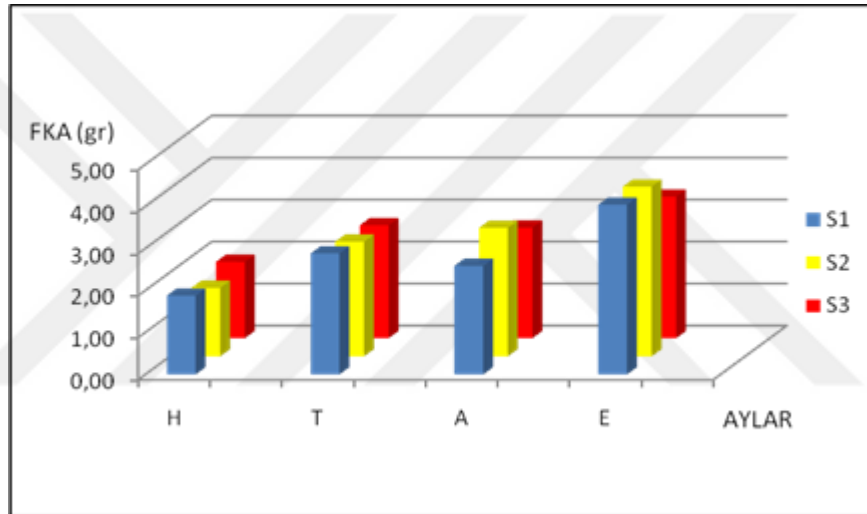
¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

3.2.4. Fidan Kuru Ağırlığı Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla belirlenen “Fidan Kuru Ağırlığı” (FKA) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemlerinin ve *sulama x popülasyon* etkileşiminin FKA olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Popülasyonlar arasında FKA değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır (Ek.4.13).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen FKA değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Şekil 3.34’te gösterilmiştir.



Şekil 3.34. Sulama işlemlerine göre ortalama FKA (gr) değerleri.

Popülasyonlara ait FKA ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.23’te verilmiştir. FKA en düşük 0.65 gr ile Haziran ayında Çifteköy-Niğde, en yüksek 6.03 gr ile Sarıkum-Sinop popülasyonunda belirlenmiştir. Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonları bütün ölçümlerde yüksek değer alan gruplarda yer almıştır. Çifteköy-Niğde, Tufanbeyli-Adana ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları FKA bakımından bütün ölçümlerde düşük değer alan grupta yer almıştır (Çizelge 3.23).

Çizelge 3.23. Popülasyonlara göre ortalama FKA (gr) değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.65a ¹ (±0.09 ²)	1.47a (±0.16)	1.48a (±0.19)	1.43a (±0.20)
2	Tufanbeyli	0.98a (±0.12)	1.61ab (±0.11)	1.74a (±0.27)	2.40a (±0.35)
3	Yavuzeli	1.15a (±0.20)	2.22a (±0.22)	1.88a (±0.19)	2.38a (±0.31)
4	Akıncı	2.01b (±0.25)	2.75bc (±0.25)	2.57b (±0.26)	4.18b (±0.38)
5	İğneada	1.98b (±0.13)	2.95bc (±0.33)	3.00b (±0.17)	4.21b (±0.36)
6	Bayramdere	2.59b (±0.15)	4.33d (±0.60)	4.14c (±0.27)	5.53cd (±0.65)
7	Sarıcum	2.65b (±0.39)	3.62cd (±0.36)	4.18c (±0.43)	6.03d (±0.46)
8	Yenidoğan	2.20b (±0.34)	3.20bc (±0.39)	3.10b (±0.34)	4.40bc (±0.44)

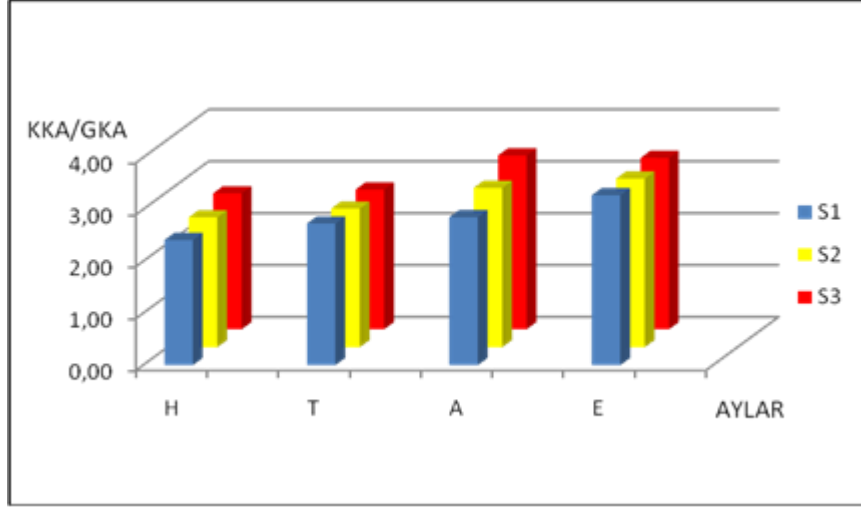
3.2.5. Kök Kuru Ağırlığı/Gövde Kuru Ağırlığı Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla belirlenen “Kök Kuru Ağırlığı/Gövde Kuru Ağırlığı” (KKA/GKA) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemlerinin KKA/GKA olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Popülasyonlar arasında KKA/GKA değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin KKA/GKA değerlerine etkisi Ağustos ölçümünde önemli ($p<0.05$) iken, Haziran, Temmuz ve Eylül ölçümlerinde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Ek.4.14).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen KKA/GKA değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Şekil 3.35’te gösterilmiştir. KKA/GKA ortalama değerlerinin Haziran ayından Eylül ayına doğru arttığı ve genel olarak $S3>S2>S1$ ’in KKA/GKA ortalama değerlerinin sıralandığı görülmektedir (Şekil 3.35).

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;($\alpha=0.05$).

² standart hata.



Şekil 3.35. Sulama işlemlerine göre ortalama KKA/GKA değerleri.

Popülasyonlara ait KKA/GKA ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.24’te verilmiştir. Popülasyonlardan KKA/GKA oranı bakımından en düşük değer 1.85 ile Haziran ayında Sarıkum-Sinop, en yüksek 4.75 ile Eylül ayında Akıncı-Tokat popülasyonunda belirlenmiştir. Sarıkum-Sinop popülasyonu bütün ölçümlerde en düşük grupta ve Eylül ayı hariç diğer aylarda en düşük değerleri almıştır. İğneada-Kırklareli, Bayramdere-Bursa ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları Sarıkum-Sinop gibi düşük değer alan grupta yer almıştır. Akıncı-Tokat popülasyonu yüksek değer alan bütün gruplarda yer almıştır. Tufanbeyli-Adana, Yavuzeli-Gaziantep genel olarak bütün aylarda Akıncı-Tokat popülasyonu gibi yüksek değer alan gruplarda yer almıştır. Burada Çifteköy-Niğde popülasyonu aylara göre bu iki grup arasında gidip gelmektedir (Çizelge 3.24).

Çizelge 3.24. Popülasyonlara göre ortalama KKA/GKA değerleri.

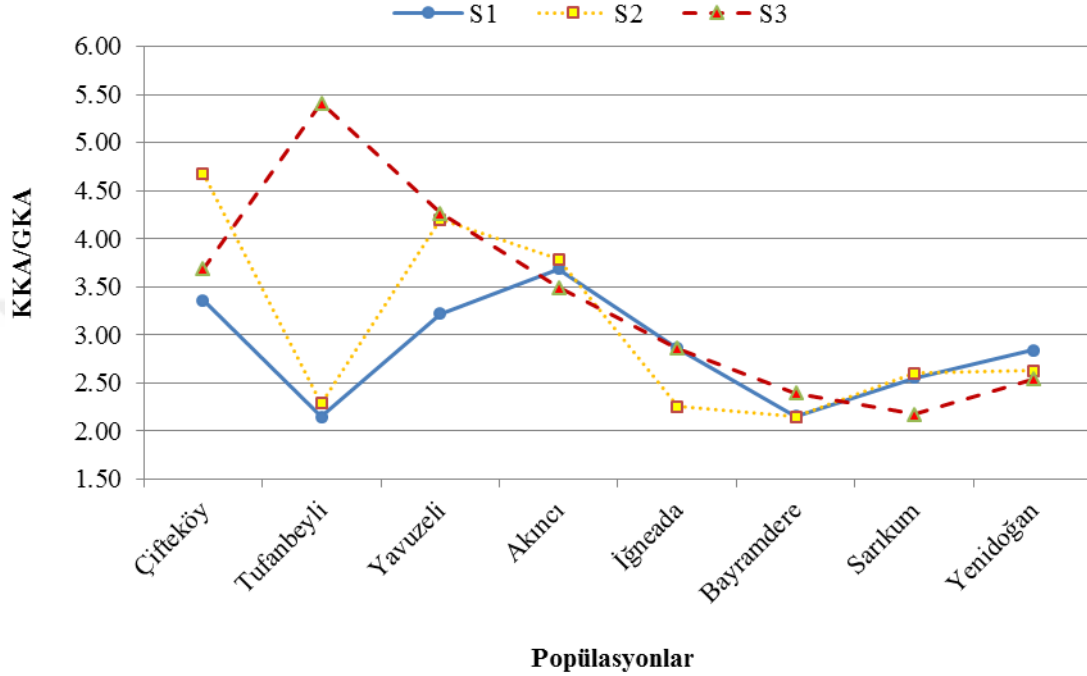
Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	2.39a ¹ (±0.28 ²)	2.79abc (±0.43)	3.91c (±0.34)	2.89ab (±0.18)
2	Tufanbeyli	3.15b (±0.36)	3.19bc (±0.39)	3.28bc (±0.59)	4.42c (±0.43)
3	Yavuzeli	3.31b (±0.22)	3.61c (±0.74)	3.89c (±0.34)	3.85bc (±0.29)
4	Akıncı	3.57b (±0.38)	3.21bc (±0.21)	3.65c (±0.23)	4.75c (±0.53)
5	İğneada	1.95a (±0.14)	2.38ab (±0.17)	2.66ab (±0.14)	2.80a (±0.19)
6	Bayramdere	1.91a (±0.20)	1.96a (±0.15)	2.23a (±0.12)	2.61a (±0.15)
7	Sarıkum	1.85a (±0.17)	2.16ab (±0.21)	2.44a (±0.14)	2.37a (±0.15)
8	Yenidoğan	1.97a (±0.15)	2.28ab (±0.19)	2.67ab (±0.09)	2.51a (±0.17)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

Sulama x popülasyon etkileşiminin KKA/GKA değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin KKA/GKA değerlerine etkisi Şekil 3.36'da gösterilmiştir. En yüksek değer 5.41 ile S3'te Tufanbeyli-Adana, en düşük değer 2.14 ile S1'de yine Tufanbeyli-Adana popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.3.2).

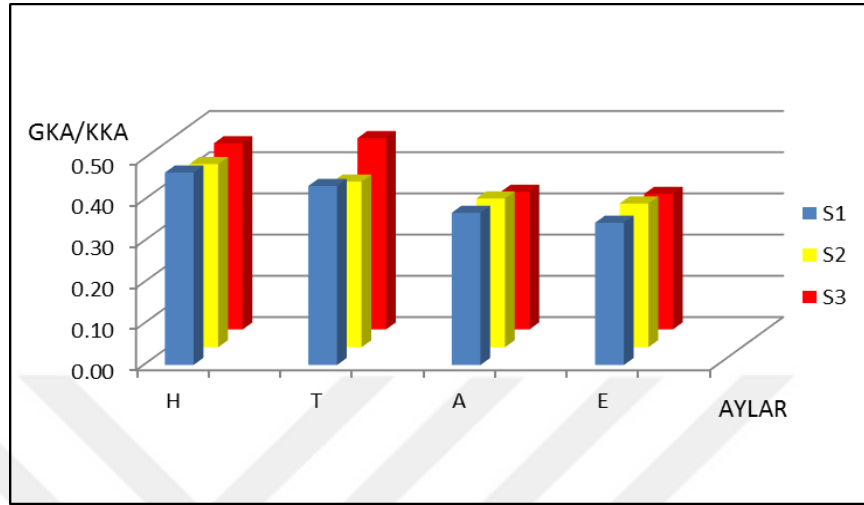


Şekil 3.36. *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Ağustos ayı KKA/GKA değerlerine etkisi.

3.2.6. Gövde Kuru Ağırlığı/ Kök Kuru Ağırlığı Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (*DYD, Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla belirlenen “Gövde Kuru Ağırlığı/ Kök Kuru Ağırlığı” (GKA/ KKA) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere, sulama işlemlerinin GKA/ KKA olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Ancak popülasyonlar arasında Haziran, Ağustos ve Eylül ayı ölçümlerinde GKA/ KKA bakımından önemli ($p<0.05$), Temmuz ayı ölçümünde ise önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin GKA/ KKA değerlerine etkisi Ağustos ölçümünde önemli ($p<0.05$) iken, Haziran, Temmuz ve Eylül ölçümlerinde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Ek.4.15).

Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen GKA/ KKA değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Şekil 3.37’de gösterilmiştir. GKA/ KKA ortalama değerlerinin Haziran ayından Eylül ayına doğru azaldığı ve genel olarak $S1 > S2 > S3$ ’ün GKA/ KKA ortalama değerlerinin sıralandığı görülmektedir (Şekil 3.37).



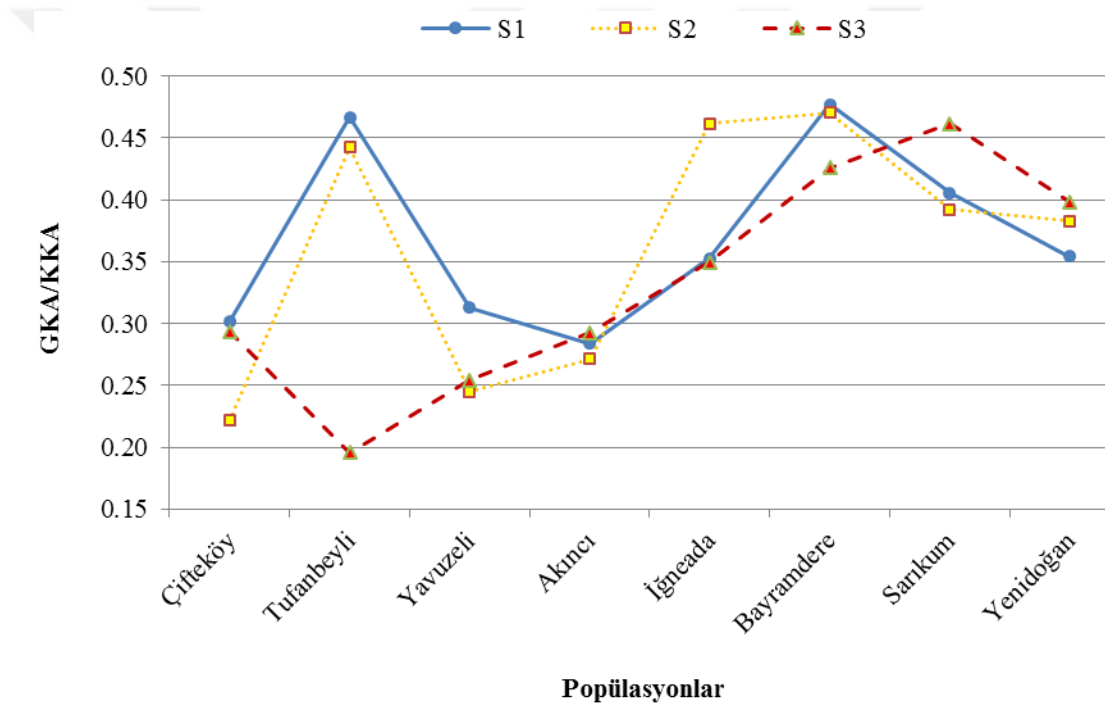
Şekil 3.37. Sulama işlemlerine göre ortalama GKA/ KKA değerleri.

Popülasyonlara ait GKA/ KKA ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.25’te verilmiştir. Popülasyonlardan GKA/ KKA bakımından en düşük değer 0.24 ile Eylül ayında Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat, en yüksek değer 0.57 ile Haziran ayında Sarıkum-Sinop ve 0.56 ile Bayramdere-Bursa popülasyonlarında saptanmıştır. Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonları bütün aylarda en yüksek grupta yer almaktadır. Bu iki popülasyonun yanında yüksek grupta Haziran ve Eylül aylarında İğneada-Kırklareli ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları da dahil olmaktadır. Akıncı-Tokat popülasyonu tüm aylarda en düşük grupta yer aldığı ve değerler aldığı görülmektedir (Çizelge 3.25).

Sulama x popülasyon etkileşiminin GKA/ KKA değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5’te verilmiştir. Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin GKA/ KKA değerlerine etkisi Şekil 3.38’de gösterilmiştir. En yüksek değer 0.48 ile S1’de Bayramdere-Bursa, en düşük değer 0.20 ile S3’te Tufanbeyli-Adana popülasyonunda saptanmıştır. S3 işleminde bile Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonlarının yüksek değer aldığı görülmektedir (Ek.5.3.2).

Çizelge 3.25. Popülasyonlara göre ortalama GKA/ KKA değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.46bc ¹ (±0.05 ²)	0.51 (±0.15)	0.27a (±0.02)	0.36bc (±0.02)
2	Tufanbeyli	0.35ab (±0.04)	0.35 (±0.04)	0.37b (±0.05)	0.24a (±0.02)
3	Yavuzeli	0.31a (±0.02)	0.34 (±0.05)	0.27a (±0.02)	0.27ab (±0.03)
4	Akıncı	0.30a (±0.03)	0.32 (±0.02)	0.28a (±0.02)	0.24a (±0.03)
5	İğneada	0.54c (±0.04)	0.44 (±0.03)	0.39b (±0.03)	0.37c (±0.03)
6	Bayramdere	0.56c (±0.05)	0.53 (±0.04)	0.46c (±0.02)	0.39c (±0.02)
7	Sarıkum	0.57c (±0.04)	0.51 (±0.06)	0.42bc (±0.02)	0.44c (±0.03)
8	Yenidoğan	0.53c (±0.05)	0.46 (±0.04)	0.38b (±0.01)	0.42c (±0.03)



Şekil 3.38. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı GKA/KKA değerlerine etkisi

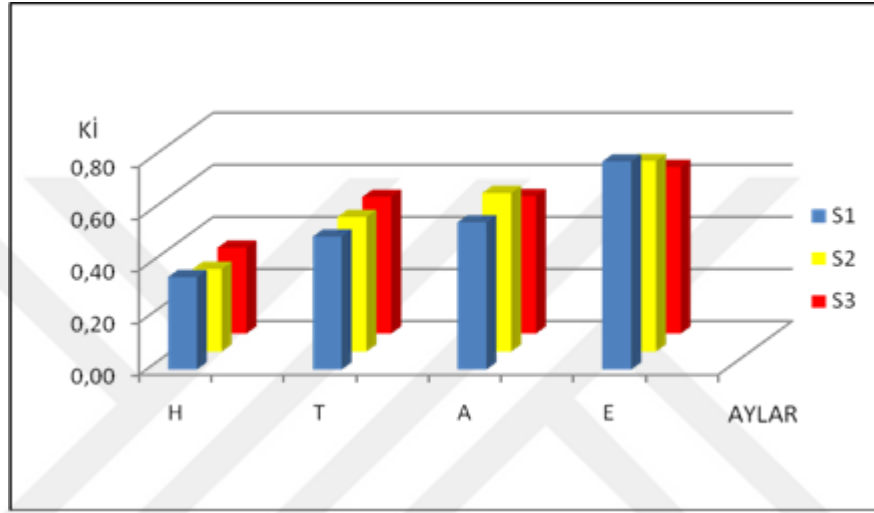
3.2.7. Kalite İndeksi Sonuçları

Farklı popülasyonları temsil eden ve farklı sulama işlemleri uygulanan tüplü dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarında ikinci vejetasyon döneminde bir ay arayla belirlenen “Kalite İndeksi” (Kİ) verilerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, her ölçüm zamanına ait veriler kendi içerisinde değerlendirilmek üzere,

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

sulama işlemlerinin Kİ olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Popülasyonlar arasında Kİ değerleri bakımından önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yine *sulama x popülasyon* etkileşiminin Kİ değerlerine etkisi Ağustos ölçümünde önemli ($p<0.05$) iken, Haziran, Temmuz ve Eylül ölçümlerinde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Kİ bakımından Haziran ayından Eylül ayına doğru ortalama değerlerin arttığı görülmektedir (Ek.4.16). Farklı sulama işlemlerinde aylara göre elde edilen Kİ değerlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Şekil 3.39'da gösterilmiştir.



Şekil 3.39. Sulama işlemlerine göre ortalama Kİ değerleri.

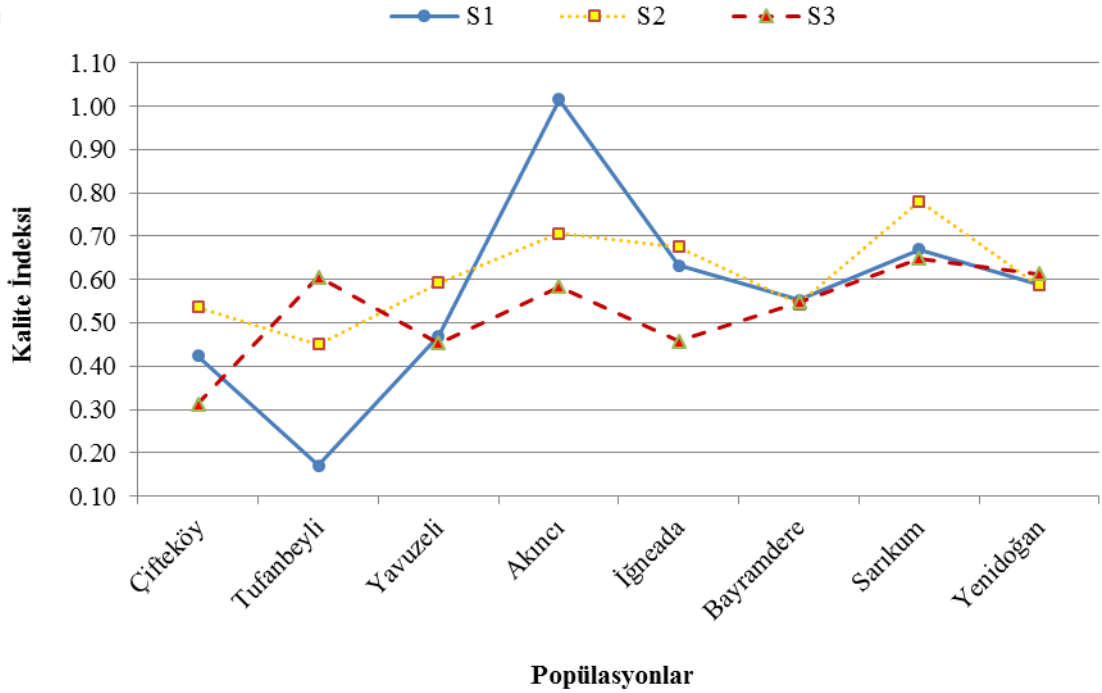
Popülasyonlara ait Kİ ortalamalarının karşılaştırılması ölçüm zamanlarına göre Çizelge 3.26'da verilmiştir. Kİ bakımından popülasyonlar arasında en düşük 0.15 ile Haziran ayında Çifteköy-Niğde, en yüksek değer 1.20 ile Eylül ayında Akıncı-Tokat popülasyonunda belirlenmiştir. Çifteköy-Niğde popülasyonu ölçüm yapılan bütün aylarda düşük değer alan gruplarda, en düşük değerleri (Ağustos ayı hariç) almıştır. Akıncı-Tokat popülasyonunda bütün aylarda en yüksek değerler saptanmış ve en yüksek grupta yer almıştır, ardından Sarıkum-Sinop popülasyonu gelmektedir (Çizelge 3.26).

Sulama x popülasyon etkileşiminin Kİ değerlerine etkisine ilişkin sonuçlar Ek.5'te verilmiştir.

Ağustos ayı ölçümünde *Sulama x popülasyon* etkileşiminin Kİ değerlerine etkisi Şekil 3.40'ta gösterilmiştir. En büyük değer 1.02 ile S1'de Akıncı-Tokat, en düşük değer 0.17 S1'de Tufanbeyli-Adana popülasyonunda saptanmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde S2 işleminde daha kaliteli fidan elde edildiği görülmektedir (Ek.5.3.2).

Çizelge 3.26. Popülasyonlara göre ortalama Kİ değerleri.

Popülasyon		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
No	Adı				
1	Çifteköy	0.15a ¹ ($\pm 0.02^2$)	0.30a (± 0.03)	0.42ab (± 0.04)	0.34a (± 0.05)
2	Tufanbeyli	0.26ab (± 0.03)	0.53bc (± 0.06)	0.41a (± 0.08)	0.68bc (± 0.10)
3	Yavuzeli	0.28ab (± 0.04)	0.39ab (± 0.05)	0.51ab (± 0.05)	0.59b (± 0.06)
4	Akıncı	0.51d (± 0.07)	0.75d (± 0.04)	0.77e (± 0.09)	1.20d (± 0.06)
5	İğneada	0.33bc (± 0.03)	0.48bc (± 0.05)	0.59bcd (± 0.05)	0.66bc (± 0.05)
6	Bayramdere	0.33bc (± 0.03)	0.54bc (± 0.08)	0.55abcd (± 0.04)	0.73bc (± 0.10)
7	Sarıkum	0.45cd (± 0.07)	0.60cd (± 0.07)	0.70de (± 0.06)	0.85c (± 0.05)
8	Yenidoğan	0.37bcd (± 0.07)	0.55bc (± 0.05)	0.60cd (± 0.06)	0.74bc (± 0.10)



Şekil 3.40. Sulama x popülasyon etkileşiminin Ağustos ayı Kİ değerlerine etkisi.

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

4. TARTIŞMA

Çalışma sulama faktörü ve popülasyon faktörü ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinin çeşitli fizyolojik ve morfolojik fidan özelliklerine etkisi tüplü DYD fidanları üzerinde ikinci vejetasyon döneminde farklı zamanlarda yapılan ölçümlere göre yürütülmüştür. Her ölçüm zamanı kendi içinde değerlendirilmek üzere, faktör ve faktör etkileşimlerinin çeşitli morfolojik ve fizyolojik özelliklere etkisi önemli bulunmuş, özelliklere ait ortalamalar bakımından sulama işlemleri ve popülasyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ulaşılan bulgular aşağıda başlıklar halinde tartışılmıştır. Ayrıca, elde edilen fizyolojik ve morfolojik özellikler ile popülasyonların bazı iklim özelliklerine göre göre belirlenen çeşitli özellikleri tartışılmıştır.

4.1. FİDANLARIN FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNE İLİŞKİN TARTIŞMA

Fluorescens ölçümleri bitkinin fotosentetik performansını belirlerken onların gerçek dayanma gücünü diğer kolay ve kullanışlı olmayan yöntemlere göre verme kabiliyetindedir. Özellikle, fluorescens çevresel strese bitkinin tolerans kabiliyetinin anlaşılması ve fotosentetik aygıtlara zarar veren bu stresin boyutlarının bilinmesini sağlamaktadır [37].

Fv/Fm değeri bakımından bütün aylarda sulama işlemlerine göre S1 en yüksek değer oluşturmakta, su eksikliği ile stres arttıkça Fv/Fm değeri de düşmektedir (Çizelge 3.1). Pek çok çalışmada benzer şekilde bitkinin strese maruz kalmasıyla Fv/Fm düştüğü belirtilmektedir[37], [38], [102]-[105].

Sulama x popülasyon etkileşiminin Fv/Fm değerlerine etkisi Haziran, Temmuz ve Eylül ölçümlerinde önemli ($p < 0.05$), Ağustos ölçümlerinde önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Ek.4.1). Haziran ayında en yüksek değer S1 sulama işleminde 0.73 ile Yenidoğan-Sakarya, en düşük değer S3'te 0.50 ile Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunda saptanmıştır. Sonrasında S3'te 0.58 ile Yenidoğan-Sakarya popülasyonu gelmektedir. Temmuz ayında en yüksek 0.75 ile S1'de Tufanbeyli-Adana ve Yenidoğan-Sakarya, en düşük 0.46 ile S3'te Akıncı-Tokat ve onu takiben 0.55 ile Tufanbeyli-Adana popülasyonu gelmektedir. Eylül ayında en yüksek 0.76 ile S2'de Çifteköy-Niğde, en düşük 0.66 ile S1'de Çifteköy-

Niğde gelmektedir.

Haziran ayında Çiftköy-Niğde popülasyonunda Fv/Fm değeri en yüksek S2 sonra S3 gelmektedir (Şekil 3.1). Eylül ayında da Çiftköy-Niğde popülasyonu Haziran ayına benzer şekilde S1’de en düşük değerini almış, su açığı olan diğer sulamalarda daha yüksek değer almıştır (Şekil 3.3). [106]’da çalışmasında, *Q.ilex*’te stresin artması ile birlikte Fv/Fm değerinin düştüğü fakat kuraklık stresinin uygulandığı işlemin kontrole göre daha yüksek değer verdiğini saptamıştır. Haziran ve Eylül aylarında diğer aylara göre nispi nemin daha yüksek (Ek.3) ve bu nedenle evaporasyon düzeyinin daha düşük olması nedeniyle Çiftköy-Niğde popülasyonuna ait fidanlarda fazla su kaybı olmamış S1 için verilen su miktarı su fazlalığı oluşturmuş, su stresine giren fidanlar nedeniyle S1’de belirlenen Fv/Fm değerleri diğer sulama işlemlerine göre daha düşük belirlenmiştir.

Haziran ayında Dişbudak popülasyonlarından Yavuzeli-Gaziantep diğer popülasyonlara göre Fv/Fm değeri 0.71 (S1)’den 0.50 (S3)’ye çok daha hızlı bir düşüş (%42) göstermiş, sert tepki vermiş, stomalarını diğerlerine göre daha fazla kapatmıştır (Ek.5.1), Temmuz ayında Yavuzeli-Gaziantep popülasyonu strese uyum göstermiş, bu kez ani düşüş Akıncı-Tokat popülasyonunda görülmüştür (Ek.5.2.1). Fv/Fm değeri 0.70 (S1)’den 0.46 (S3)’ya düşmüştür (%52). Akıncı-Tokat popülasyonu bu değerle tüm ayların en düşük değerine inmiştir. Fv/Fm değerinin ani düşüşüne Temmuz ayında Tufanbeyli-Adana da dahil olmuştur (0.75’den 0.55’e)(% 36). Yenidoğan-Sakarya popülasyonu Haziran ayında 0.73 ile S1’de en yüksek değer saptanmış, S3’te 0.58’e düşmüş (%26), diğer aylarda çok fazla düşüş göstermemiştir. Elde edilen sonuçlardan su açığına ani tepki veren başta Yavuzeli-Gaziantep, Akıncı-Tokat, Tufanbeyli-Adana ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları dikkat çekici görülmektedir. Bu ani stomal tepkiler bu popülasyonların kuraklıktan kaçınma davranışı olarak ifade edilebilir. Bu popülasyonlara düşük su kullanımı nedeni ile Çiftköy-Niğde popülasyonu da eklenebilir.

[107], Bitki yaprağında ölçülen Fv/Fm değerinin yaklaşık olarak 0.7-0.83 aralığında bitkinin normal, <0,6 değerinin ise bitkinin stresli olabileceğini ifade etmektedir. Dişbudak popülasyonlarında stressiz olan S1’deki 0,75 Fv/Fm değerlerinden, su eksikliği (açığı) ile birlikte fidanlarda oluşan kuraklık stresi sonucu 0,46’ya kadar düşmektedir. Bu durum S1 haricindeki sulama işlemlerinin popülasyonlara ait fidanlarda su eksikliğine bağlı olarak kuraklık stresi oluşturduğu ve bitkinin buna karşın tepki olarak stomalarını kapattığını Fv/Fm değerlerinin düşmesinden anlamaktayız. Stres ile birlikte Fv/Fm

değerinin düştüğü pek çok araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Bu konuda [38]'de çalışmasında sulamanın kesilmesinden 2 hafta sonra yaprak CO₂ fiksasyonu, Fv/Fm sırasıyla kontrole göre % 13.7 ve % 71.8 azaldığını tespit etmiştir. [106], Kurak koşullarda Fv/Fm değerinin kontrole göre düştüğü belirtilmektedir. Hava sıcaklığının ve su kullanımının optimal olduğu zaman *Quercus ilex* ve *Phyllarea latifolia*'da Fv/Fm değeri 0.8 olarak belirlenmiştir. En düşük Fv/Fm değerlerinin yaz, sonbahar ve kış döneminde 0.75'in altına indiği saptanmıştır. *Phyllarea latifolia*'da özellikle kışın *Quercus ilex*'den daha düşük Fv/Fm değerleri görülmüştür. Bu türün daha sıcak ve kurak alanlarda yayılımı, uyumu onun daha sıcak ve kuraklığa dayanıklılığı, özellikle soğuğa dayanıklılığını gösterdiği belirtilmektedir. Diğer bir çalışmada, [108]'de *Liriodendron tulipifera* kuraklık periyodunda öğlen vakti stomalarını kapatarak su eksikliğine karşı hassas bulunmuştur. *Fraxinus amaricana*'da kuraklığa tepki olarak hızlı stoma kapanması gerçekleşmiştir. 1997 yazında yağışsız geçen uzun periyodlu mevsimlerde *L. tulipifera*, *Liquidambar styraciflua* ve *F. amaricana*'nın stomalarını kapatması ve azalan su kullanımı ile kuraklıktan kaçındığı varsayılmıştır.

DYD popülasyonuna ait fidanlar sulama eksikliği ile oluşturulan strese tepki vermiş ve bu tepki BSP ile de belirlenmiştir. Bütün ölçüm yapılan aylarda S1'den S3'e doğru BSP düşmüştür. En yüksek su potansiyelleri ilk ölçüm yapılan ay olan Haziran ayında belirlenmiştir (Çizelge 3.3). *Sulama x popülasyon* etkileşiminin BSP değerlerine etkisi Temmuz, Ağustos ve Eylül ölçümlerinde önemli ($p < 0.05$), Haziran ölçümlerinde önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Ek.4.2). İstatiksel olarak S1 ve S2 sulama işlemlerinde tüm popülasyonlar benzer, fakat S3 sulama işleminde farklılıklar görülmektedir. Temmuz ayında Akıncı-Tokat (-39.83 bar)(31 bar düşüş), Ağustos ayında Akıncı-Tokat (-27.33 bar)(18 bar düşüş) ve Yenidoğan-Sakarya (-27.17 bar)(19 bar düşüş), Eylül ayında Sarıkum-Sinop (-34.67 bar)(26 bar düşüş) ve benzer olarak Bayramdere-Bursa (-30.17 bar)(23 bar düşüş) ve Akıncı-Tokat (-29.33 bar)(21 bar düşüş) en düşük BSP değerleri saptanan popülasyonlardır. Çiftköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep istatistiki analizde BSP bakımından yüksek değer alan en son grupta belirlenmiştir. Akıncı-Tokat popülasyonu Temmuz ayında Fv/Fm değeri bakımından da en düşük değer saptanan popülasyondur. Ölçümler öğle vakti (midday) yapıldığından transpirasyon ile suyun aşırı tüketilmemesi ve kuraklıktan zarar görmemek için stomaların kapatıldığı ve bu nedenle Fv/Fm değerlerinin düşük çıktığı, diğer zamanlarda ise stomalarını açarak transpirasyona devam ettiği ve suyu etkin olarak kullandığı ve bunu da BSP değerinin düşük olmasından

anlayabiliriz. [109], Stomal iletkenlik kurak dönemin başında öğlen vakti en yüksek, kurak dönemde sabah erken vakitte en yüksek değerleri tespit edilmiştir. Şafak öncesi yaprak su potansiyeli düştükçe stomal iletkenlikte düşmüştür. Stomalar öğleden sonra sabahtakinden daha fazla kapanmıştır. [56], Yüksek sıcaklık ve kuraklık stresine karşı bitkilerin stomalarını kapatma ve içsel su potansiyellerini azaltma yoluyla su kayıplarını önleyerek başarılı olabildiklerini ifade etmektedir. [110], *Eucalyptus globulus* Labill.'de su stresine maruz ağaçlarda şafak öncesi yaprak su potansiyelinde düşmeyle birlikte maximal yaprak iletkenliğinde düşüş saptanmış, stomalar daha fazla kapanmıştır. [41], *Sorbus aucuparia* L. gibi anizohidrik (kuraklığa tolerans) türlerde stomal kontrol zayıf ve düşük su potansiyelleri tolere edilmektedir. Büyük olasılıkla kurak dönemlerde bile yüksek gaz değişimi gerçekleşebildiği ifade edilmektedir. [63], *Q.pubescens* su potansiyelindeki kritik düşüş öncesi erkenden stomalarını kapatmış, ancak kurak koşullar altında her ne kadar stomal konduktans bakımından *Q. ithaburanesis* ile aynı seviyede olsa da şafak öncesi su potansiyeli değeri -5,3MPa kadar düşük bir değere hızla düşüş göstermiştir. Böylece osmotik düzenleme geliştirerek kurumaya karşı tolerans göstermiştir. [111], Defne türünde fidanların kuraklığa alıştırma durumu ve adaptasyon kabiliyeti araştırılmış. Tarla kapasitesinin %50 si uygulandığı su eksikliği durumunda bitkinin bitki su potansiyeli -2.5MPa, kontrol de -1.5MPa belirlenmiş, PSII'nin fotokimyasal verimliliği kontrolden daha yüksek tespit edilmiştir. Bu değerlerin kuraklığa toleransını arttırmada etkili olabileceği ifade edilmiştir. [60], *Quercus pubescens*'in kuraklık esnasında su stresinden kaçmadığı, su kayıplarının yavaş yavaş ve şafak öncesi su potansiyelinde büyük miktarda düşüş olarak görüldüğü belirtilmektedir. [41], *F.excelior*'da stomaların kapanarak minimum su potansiyeline düşmesinin önlenildiği belirtilmektedir. *Quercus petraea* L. [54] ve *Sambucus nigra* L.'da [55] gibi izohidrik (kuraklıktan kaçınma) benzeri türlerde stomal transpirasyon kontrolünün çok daha etkili olduğunu ve su potansiyellerinin türe özgü eşik değerlerin (*S.nigra*: -1,6MPa, *Q.petraea*: -2.8MPa) altına düşmesinin önlenildiği belirtilmektedir. [41], Dişbudak fidanlarının sınırlı zarar gören ve solan yapraklar dışında düşük yaprak su potansiyeli ile toleranslı olduklarını ifade etmiştir. BSP bakımından Akıncı-Tokat, Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonlarının kuraklığa tolerans gösterdiği söylenebilir.

Prolin miktarı sulama eksikliğine bağlı olarak S1'den S3'e ve Haziran ayından Eylül ayına doğru yükseliş göstermiştir (Çizelge 3.5). En yüksek prolin seviyeleri S3 sulama

işleminde saptanmış olup buna göre Haziran ayında 16.42 µg/gr ile Çiftköy-Niğde (S1'e göre %42 artış), Temmuz ayında 17.03 µg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep (S1'e göre %57 artış), Ağustos ayında 23.10 µg/gr ile Tufanbeyli-Adana (S1'e göre %28 artış), Eylül ayında 27.41 µg/gr Yenidoğan-Sakarya (S1'e göre %55 artış) popülasyonlarında belirlenmiştir. [56], Atmosferik sıcaklığının artışı ile su stresi artmış sonuçta, prolin içeriği artmıştır. [13], Mevsimsel olarak yapmış olduğu çalışmada prolin miktarı yaz ayında en yüksek düzeye çıkmıştır. Yaz aylarında Ağustosdaki evaporasyon artışının getirdiği su eksikliği ile dört farklı sulama miktarındaki fidanlarda prolin birikimi en yüksek düzeye çıkmıştır. [112], Kontrol fidanlarında -1.5 MPa olan ozmotik potansiyel, su stresine maruz fidanlarda -2.3 MPa belirlenmiştir. Dışarıdan verilen prolin ile kontrolde osmotik potansiyel değişmezken, su stresi uygulanmış olan fidanlarda -2.53 MPa'a düşmüştür. Prolin uygulaması ayrıca bitkinin Fv/Fm değerinde yükselmeye, fotosentetik aktivitenin %28 artışına neden olmuştur. ABA bitki büyüme ve gelişmesini inhibe eden bir tür stres hormonu olup, kontrol koşullarında uygulanan prolin ABA miktarında önemli bir değişime neden olmadığı, fakat su stresi koşullarında defne fide yapraklarında ABA miktarının kontrole göre 4 kat arttığı, stresli fidelere prolin uygulaması ile ABA miktarının 1.5 kat artış gösterdiği böylece prolinin ABA miktarını düşürdüğü belirlenmiştir. Böylece stres etkisini azalttığı ve su stresi koşullarında prolin uygulaması ile yapraklarda su potansiyel değerlerinin düşmesinin fidelerde kuraklığa alışmanın göstergesi olduğunu, hayatta kalmasına katkı sağladığını ve defne fidelerinde kuraklığa toleransın uyarılmasında etkili olduğu belirtilmiştir. [113], *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*, *Sophora japonica*, *Euodia hupehensis*, *Tilia* sp., *Fraxinus* sp. türleriyle yaptıkları çalışmada, en yüksek protein içeriği ve en yüksek prolin birikim kabiliyeti Temmuz ayında şiddetli kuraklık stresi altında *Fraxinus* sp.'de belirlenmiştir. Bitkinin kuraklığa dayanmasında prolin'in önemli bir rolü olduğunu, şiddetli kuraklık stresi altında en yüksek adaptasyon kabiliyeti ve en yüksek kuraklık oksidatif stres toleransı *Fraxinus* sp.'da gözlemlendiği belirtilmektedir.

Prolin miktarı bakımından yüksek değer saptanan DYD popülasyonları aynı zamanda Fv/Fm değeri bakımından en düşük değer alan popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Burada strese karşı daha çok tepki verenlerde Fv/Fm miktarı düştüğü gibi, prolin miktarı da yükseldiği görülmektedir. Yüksek prolin miktarı ile ön plana çıkan Yavuzeli-Gaziantep, Çiftköy-Niğde, Tufanbeyli-Adana ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları olmuştur.

Toplam çözünebilir karbonhidrat miktarı DYD popülasyonuna ait fidanlarda strese bağlı olarak artış göstermiştir. Bu durum bitkinin stres nedeniyle gelişimini yavaşlatmasından kaynaklanabilir. TKarb miktarı S1'den S3'e ve ölçüm için örneklemelerin yapıldığı Haziran ayından Eylül ayına doğru artış saptanmıştır (Çizelge 3.7). Haziran ayında S2'de 118.37 mg/gr ile Çifteköy-Niğde benzer olarak S3'te 117.11 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep; Temmuz ayında S2'de 127.42 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep benzer olarak S3'te 125.93 mg/gr ile Çifteköy-Niğde, 125.90 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep ve onlara yakın olan S3'te 119.29 mg/gr ile Akıncı-Tokat; Ağustos ayında S3'te 140.73 mg/gr ile Akıncı-Tokat, 134.28 mg/gr ile Çifteköy-Niğde, 133.66 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep ve S2'de 134.92 mg/gr ile Yavuzeli-Gaziantep; Eylül ayında ise S3'te 155.09 mg/gr ile Akıncı-Tokat yüksek değerler saptanan popülasyonlardır. [114], *Abies fraseri* (Pursh) Poir türüyle yapılan çalışmada Haziran, Temmuz ve Ağustos (sonu) aylarında ölçümler gerçekleştirilmiş, karbonhidrat miktarı Temmuz ayında düşmüş, Ağustos (sonu) ayında yükselmiştir. En yüksek değerler gelişme mevsimi sonu olan Ağustos (23 Ağustos) ayında belirlenmiştir. Fakat sulama işlemleri arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. [73], Aşırı güneş ışığı altında dış ortamda büyütülen iki yaşındaki *Fraxinus ornus* fidanlarında karbonhidrat miktarı 1. haftada düşmüş, 2. haftada yükselmiş fakat istatistiki olarak sulama uygulamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. [104], *Ziziphus rotundifolia* Lamk.'da kuraklık etkisiyle osmotik potansiyel düşmüş, yapraklarda toplam çözünebilir şeker miktarı artmıştır. DYD popülasyonlarında BSP bakımından Akıncı-Tokat popülasyonunda en düşük değerler belirlenmiş ve yapraklarda toplam çözünebilir karbonhidrat miktarı da yüksek saptanmıştır. [115], *Acer rubrum* L.'un üç kültür bitkisinin çözünebilir şeker miktarları kuraklık stresi süresince geçici bir artış sonrasında düşüş göstermiştir (22 günlük bir periyotta, 7. güne kadar hepsi yükselmiş, 14. güne kadar October Glorly'de artış devam etmiş ve sonrasında düşüşe geçmiş, Jeffersred ve Brandywine'da ise 7. günden itibaren düşüşe geçmiştir). [116], *Quercus petrae*'de stresle birlikte çözünebilir karbonhidrat miktarının arttığı, kuraklığa bağlı şeker bileşimindeki değişikliklerin bu türe ait osmotik ayarlamaya katkıda bulunduğu ifade edilmektedir. [70], Nişasta içeriği ve çözülebilir şeker miktarı şiddetli kuraklık veya tekrar sulama koşullarında *Catalpa bungei*'nin 9-1 kodlu genotipi 1-3 kodlu genotipinden daha yüksek saptanmıştır. Şiddetli kuraklık veya tekrar sulama koşulları haricinde ılımlı kuraklık koşullarında prolin ile çözünebilir şeker arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. DYD popülasyonlarında böyle bir ilişki Yavuzeli-Gaziantep, Çifteköy-Niğde popülasyonlarında belirlenmiştir. Su eksikliğine bağlı olarak

stres artmış hem prolin hem de toplam çözünebilir karbonhidrat bakımından bu iki popülasyonda yüksek değerler saptanmıştır. Kuraklık periyodunda kuraklıktan kaçınma ve gelişme potansiyeli bakımından 9-1 kodlu genotipin 1-3 kodlu genotipten daha iyi olduğu ifade edilmiştir. [117], *Quercus robur* ve *Quercus petrae* türleriyle yapılan çalışmada, uygulanan kuraklık stresi ile birlikte kontrole göre çözünebilir şekerler ve şeker/nişasta değeri artmıştır. [118], *Quercus ilex* ve *Quercus suber* türleriyle açık alanda yapılan çalışmada her iki türde sonbaharda tespit edilen toplam çözünebilir şeker miktarının yaz periyodundan daha fazla olduğu saptanmıştır. [73], Klorofil fluoreskans olarak ölçülen fotosentetik sistem şiddetli bir şekilde zarar görmesi halinde tamirat için gerekli şeker üretilmeyebilir denmektedir. Çalışmaya DYD popülasyonlarında TKarb üretimi ölçüm yapılan bütün aylarda devam etmiştir. Bu da DYD popülasyonlarının oluşturulan su eksikliği stresinden zarar görmediklerini gösterebilir. TKarb bakımından özellikle Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep ve Akıncı-Tokat popülasyonlarında yüksek değerler belirlenmiş, bunun bitkinin gelişimini yavaşlatması nedeniyle strese tepki olarak geliştirdiği bunun da kuraklıktan kaçma, kuraklığa dayanıklılık davranışı olabileceği tahmin edilmektedir.

Klorofil a konsantrasyonu analizlerinde Şekil 3.15-18'de *sulama x popülasyon* etkileşiminde Çifteköy-Niğde (Haziran (S1-S3), Temmuz(S1), Ağustos (S1,S3) ve Yavuzeli-Gaziantep (Temmuz (S2), Eylül (S3)) popülasyonları yüksek değer; Tufanbeyli-Adana (Haziran (S3), Sarıkum-Sinop (Haziran (S2), Ağustos (S3), Eylül (S3)), Akıncı-Tokat (Temmuz (S3), Ağustos (S3)), Bayramdere-Bursa (Ağustos (S3), Eylül (S3)) popülasyonları da en düşük değerler saptanan popülasyonlardır.

Klorofil b konsantrasyonu *sulama x popülasyon* etkileşiminde Şekil 3.19-22'de Çifteköy-Niğde (Haziran (S3, S1), Temmuz (S1), Ağustos (S1, S3)) ve Yavuzeli-Gaziantep (Temmuz (S2), Eylül (S3)) popülasyonlarında yüksek değerler; Sarıkum-Sinop (Haziran (S2), Ağustos (S3), Eylül (S3)), Tufanbeyli-Adana (Haziran (S3)), Akıncı-Tokat (Temmuz (S3), Ağustos (S3)), Sarıkum-Sinop (Haziran (S2), Ağustos (S3), Eylül (S3)), Bayramdere-Bursa (Ağustos (S3)) popülasyonlarında da en düşük değerler saptanmıştır.

Toplam klorofil konsantrasyonu *sulama x popülasyon* etkileşiminde Şekil 3.23-26'da Çifteköy-Niğde (Haziran (S3-S1), Temmuz (S1), Ağustos (S1, S3)) ve Yavuzeli-Gaziantep (Haziran (S2), Temmuz (S2), Eylül (S3)) popülasyonlarında yüksek değerler, Sarıkum-Sinop (Haziran (S2), Ağustos (S3), Eylül (S3)), Tufanbeyli-Adana (Haziran (S3)), Akıncı-Tokat (Temmuz (S3), Ağustos (S3)), Bayramdere-Bursa (Ağustos (S3))

popülasyonlarında en düşük değerler saptanmıştır.

Karotenoit konsantrasyonu *sulama x popülasyon* etkileşiminde Şekil 3.27-30'da en yüksek değerler Çifteköy-Niğde (Haziran (S3), Ağustos (S1,S3)), Yavuzeli-Gaziantep (Temmuz (S2), Eylül (S3)) popülasyonlarında; en düşük değerler Sarıkum-Sinop (Haziran (S2), Eylül (S3)), Akıncı-Tokat (Temmuz (S3), Ağustos (S3)) popülasyonlarında saptanmıştır.

Uygulanan su eksikliği ile birlikte sulama işlemlerinden S1'den S3'e doğru ve ölçüm yapılan aylardan Haziran ayından Eylül ayına doğru fotosentetik pigment değerleri düşmektedir (Çizelge 3.9, 3.11, 3.13 ve 3.15). Ölçüm yapılan tüm aylarda genel olarak fotosentetik pigment bakımından Çifteköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep'de en yüksek değerler, Sarıkum-Sinop, Akıncı-Tokat ile karotenoid analizi haricinde Bayramdere-Bursa ve Tufanbeyli-Adana popülasyonlarında en düşük değerler saptanmıştır. DYD popülasyonlarında sulama işlemlerinde fotosentetik pigment bakımından (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoit konsantrasyonlarında) genel olarak S1'den S3'e ve Haziran ayından Eylül ayına doğru düşüş saptanmıştır. Aynı şekilde [56], Su stresi ile birlikte yapraklardaki klorofil içeriği düşmüştür. [73]'de Fv/Fm oranı ve toplam klorofil miktarı stres arttıkça düşmüştür. [38], Sulamanın kesilmesinden 2 hafta sonra yaprak CO₂ fiksasyonu, Fv/Fm, yaprak klorofil içeriği sırasıyla kontrole göre 13.7% - 71.8%, 1.0% - 65.0%, ve 15.4% - 75.0% azalmıştır. [114], Haziran, Temmuz ve Ağustos (sonu) aylarında yapılan ölçümlerde, Fotosentetik pigment (klorofil a, klorofil b, karotenler) bakımından genel olarak Temmuz ayında en düşük değer, gelişme mevsimi sonuna doğru (Ağustos sonu) artış göstermiştir. [118], *Quercus ilex* ve *Quercus suber* türleriyle açık alanda yapılan çalışmada her iki türde toplam klorofil içeriğinin yaz mevsiminden sonbahara doğru arttığı saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda da görüleceği üzere stres etkisiyle fotosentetik pigment değerleri düşmekte stres etkisinin kalkmasıyla birlikte değerler tekrar yükselişe geçmektedir. DYD çalışmamızda ölçüm yapılan Eylül ayında da stres etkisi devam ettiğinden fotosentetik pigment değerleri devamlı düşüş göstermiştir. [13], Kızılçam tohumlarından yetiştirilen 2 yaşındaki fidanlara 4 farklı sulama miktarı (225 mm/yıl, 450 mm/yıl, 675 mm/yıl ve 1200 mm/yıl) uygulanmıştır. Dört mevsim olarak uygulanan çalışmada sonbahar ve ilkbahara ait örneklerin analiz sonuçlarında en yüksek klorofil a, b nin 675 mm/yıl sulama rejiminde görüldüğü, 225 ve 450 mm/yıl uygulanan örneklerin klorofil miktarında azalma olduğu belirtilmiştir. 1200 mm/yıl sulama uygulanan bitkilerde belirlenen klorofil miktarı düşüşünün dokudaki su

miktarının fazla oluşundan kaynaklanabileceği ifade edilmektedir. [72], su stresi ile birlikte toplam klorofil miktarı düşmüştür. *H. persicum* türünde, *T. parviflora* türüne göre fotosentez hızlarının yüksek ve transpirasyon hızlarının düşük çıktığı, bunun türün hem normal hem de stres koşulları altında daha etkili karbon asimilasyonu yaptığını ve birim asimilasyon başına daha az su tükettiğini ve böylece daha yüksek su kullanma verimliliğine sahip olduğunu gösterdiğini ve *H. persicum*'un bu nedenle kuraklığa daha dayanıklı olduğu belirtilmektedir. DYD popülasyonları içinde de Çiftköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep'de fotosentetik pigment değerleri bakımından yüksek değerler saptandığından ve düşük su kullanımı nedeniyle kuraklığa daha dayanıklı olabileceği söylenebilir.

4.2. FİDANLARIN MORFOLOJİK KARAKTERİNE İLİŞKİN TARTIŞMA

Sulama işlemleri arasında ölçüm yapılan aylara göre ince kök sayısı ve kalın kök sayısı bakımından istatistiki olarak ($p < 0.05$) anlamlı bir sonuç çıkmamıştır. Popülasyonlara ait fidanlarda İKS bakımından en yüksek Haziran-Ağustos aylarında Bayramdere-Bursa, Eylül ayında Yenidoğan-Sakarya popülasyonu ön plana çıkmaktadır (Çizelge 3.18). Popülasyonların aylara göre KKS bakımından bütün ölçüm yapılan aylarda Sarıkum-Sinop popülasyonu en yüksek değerler almaktadır (Çizelge 3.20).

GKA bakımından Ağustos ayında en yüksek değer 1.16 gr ile S2'de Sarıkum-Sinop ve 1.40 gr ile S1'de Bayramdere-Bursa'da, en düşük 0.26 gr ile S3'de Tufanbeyli-Adana popülasyonunda saptanmıştır (Ek.5.3.2). Sulama açığının en fazla olduğu sulama işlemi S3'te GKA bakımından yüksek değerler saptanan popülasyonlar Sarıkum-Sinop ve ona değer olarak yakın olan Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli olmuştur. En düşük değerler ise Tufanbeyli-Adana ve ona değer olarak yakın olan Çiftköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep olmuştur. Akıncı-Tokat popülasyonu ise bu iki grup arasında kalmaktadır.

GKA/KKA değeri DYD popülasyonlarında 1'in altındadır. Tüm popülasyonlar genetik özellikleri gereği sürgün gelişiminden çok kök gelişimine öncelik vermiştir. Fakat farklı yetiştirme ortamları ve genetik özellikleri gereği popülasyonlar arası farklılıklar görülebilmektedir. GKA/KKA değeri bakımından Ağustos ayında en yüksek 0.48 ile S1 sulama işleminde Bayramdere-Bursa, en düşük 0.20 ile S3'te Tufanbeyli-Adana ve 0.22 ile S2'de Çiftköy-Niğde popülasyonlarında saptanmıştır. Sulama işlemi bakımından su

açığının fazla olduğu S3'te en yüksek Sarıkum-Sinop ve ona benzer Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli popülasyonları, en düşük Tufanbeyli-Adana ve ona benzer Yavuzeli-Gaziantep, Çifteköy-Niğde ve Akıncı-Tokat popülasyonları belirlenmiştir (Ek.5.3.2). GKA/KKA değerlerinden görüleceği üzere (Şekil 3.38), en yüksek tepkiyi Ağustos ayında Tufanbeyli-Adana popülasyonunun verdiği görülmektedir. S1 (0.47) ve S2 (0.44) sulama işlemindeki değerler S3 sulama işleminde ani olarak 0.20 değerine düşmektedir. Buradaki ani düşüş popülasyonunun gövde gelişiminden çok kök gelişimine ağırlık verilmesi, kuraklıktan zarar görmemek için kuraklıktan kaçınan ve böylece kuraklığa dayanıklı olan popülasyon olarak yorumlanabilir. Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli popülasyonlarının sulama işlemleri arasındaki fark diğer popülasyonlar kadar görülmemekte, bunun nedeni bu popülasyonların kuraklık stresine rağmen sürgün gelişimine devam etmesinden kaynaklanmaktadır (Şekil 3.38). Bu davranışları gereği kuraklığa toleranslı popülasyonlar olarak yorumlanabilir. Akıncı-Tokat, Sarıkum-Sinop ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları haricinde genel olarak S1'e göre diğer sulamaların GKA/KKA değerlerinde düşmeler meydana gelmiştir. [119]'da *Q.pubescens* ve *F.ornus* türlerinde yaptığı çalışmada da GKA/KKA oransal değerinin su eksikliği stresi ile düştüğü saptanmıştır. Bunun nedeni yukarıda da bahsedildiği gibi gövde sürgün gelişiminden çok kök gelişimine daha çok ağırlık verilmesindedir.

KKA/GKA değeri bakımından Ağustos ayında en yüksek popülasyon 5.41 ile S3'te Tufanbeyli-Adana, en düşük popülasyonlar 2.14 ile S1'de Tufanbeyli-Adana ve S2'de Bayramdere-Bursa, 2.16 ile S1'de Bayramdere-Bursa, 2.25 ile S2'de İğneada-Kırklareli ve 2.29 ile Tufanbeyli-Adana popülasyonları olmuştur (Ek.5.3.2). Su açığının en fazla olduğu S3 sulama işleminde ise en yüksek Tufanbeyli-Adana ve ona en yakın Yavuzeli-Gaziantep, Çifteköy-Niğde ve Akıncı-Tokat popülasyonları, en düşük değer Sarıkum-Sinop ve ona benzer Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya, İğneada-Kırklareli ve bu gruplar arasında yer alan Akıncı-Tokat olmuştur (Şekil 3.36).

S1 sulama işleminde GKA/KKA bakımından en yüksek değerler Bayramdere-Bursa ve Tufanbeyli-Adana popülasyonlarında belirlendiği yukarıda ifade edilmişti. Burada iki popülasyondan Bayramdere-Bursa (0.48) Tufanbeyli-Adana'dan (0.47) istatistiksel olarak üst grupta olsa da birbirine benzer gruplarda yer almaktadır. Fakat gelişim açısından gövde kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde çok farklı oldukları görülmektedir. GKA bakımından S1 sulama işleminde 1.40 gr. ile Bayramdere-Bursa popülasyonunun

0.26 gr olan Tufanbeyli-Adana popülasyonundan çok daha yüksek değerle farklı olduğu görülmektedir. GKA bakımından S1 ve S2 sulama işlemlerinde S3'ten daha yüksek değerler saptanmıştır. En yüksek değer S2 sulama işleminde 1.46 gr ile Sarıkum-Sinop, sonrasında S1'de 1.40 gr ile Bayramdere-Bursa popülasyonunda görülmektedir. Stresin yüksek olduğu S3'te ise en yüksek değer yine Sarıkum-Sinop (1.26 gr) ve Bayramdere-Bursa (1.21 gr) popülasyonlarında saptanmıştır. GKA bakımından en düşük değerler başta Tufanbeyli-Adana (0.26 gr), sonrasında Çifteköy-Niğde (0.27 gr), Yavuzeli-Gaziantep (0.35 gr) ve Akıncı-Tokat (0.48 gr) popülasyonlarında S3 sulama işleminde görülmektedir (Şekil 3.33). [119]'nın *Q.pubescens* ve *F.ornus*'ta yaptığı çalışmada sürgün kuru ağırlıkları bakımından kontrol (su eksikliği olmayan) fidanlarının su eksikliği stresi uygulanan fidanlara göre daha ağır olduğunu belirtmektedir. GKA bakımından tüm sulama işlemlerinin ortak gösterildiği Çizelge 3.22'de Ağustos değerlerinde Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop yüksek olan aynı grupta, arkasından İğneada-Kırklareli ve Yenidoğan-Sakarya, en düşük grubu ise Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat popülasyonları oluşturmaktadır. [120], Büyük fidanların, yaban hayatı zararının azalması ve erken gelişim potansiyeli bulunduğu belirtilmektedir. Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, İğneada-Kırklareli ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları kuraklığa toleransla birlikte gelişim, yaban hayatı zararının azaltılması ve diri örtü baskısına karşı diğer popülasyonlara göre üstünlük sağlayabilir.

[121], KKA/GKA'nın 1:1 yapraklı fidanlarda genellikle standart olarak kabul edildiğini belirtmektedir. [122], KKA/GKA oranının fidan kalitesini iyi bir şekilde yansıtan bir gösterge olduğunu belirtmiştir. Yetiştirme ortamına göre bu oranın değişebildiğini, normal yetiştirme ortamlarında 1/3, kurak yörelere doğru bu değer 1/2, hatta duruma göre 1 den büyük olması gerekebileceği ifade edilmiştir. [76], Dişbudakta fidanlıkta yapılan çalışmada KKA/GKA bakımından 1.3-1.7'e değişen oranlarda fidan elde edildiği, Sinop ve Demirköy popülasyonlarının KKA/GKA değerinin Hendekten daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

Çalışmada dişbudak popülasyonlarında bu oran S3'te Ağustos ayında en düşük Sarıkum-Sinop'ta 2.17, en yüksek Tufanbeyli-Adana'da 5.41'e kadar yükselmektedir. Bu oranlar araştırmaya konu olan bütün popülasyonlar için ne derecede yüksek düzeyde gerçekleştiği görülmektedir. En düşük seviyelerin görüldüğü S1'de bile 2.14 Bayramdere-Bursa ve Tufanbeyli-Adana'da bu oran yine de yüksek bir değer olarak gözükmektedir.

Fidan kuru ağırlığı bakımından tüm ölçüm yapılan aylarda Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonları yüksek grupta yer almaktadır. Sarıkum-Sinop 6.03 gr ile en yüksek sonrasında 5.53gr ile Bayramdere-Bursa popülasyonu gelmektedir. Gelişim açısından zayıf olan Çifteköy-Niğde, Tufanbeyli-Adana ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonları fidan kuru ağırlığı bakımından en düşük grubu oluşturmaktadır. Özellikle Çifteköy-Niğde popülasyonunda bütün ölçüm yapılan aylarda en düşük değer belirlenmiştir (Çizelge 3.23).

Kalite indeksi bakımından Ağustos ayında en yüksek değer birinci grupta S2’de 1.02 ile Akıncı-Tokat, sonra ona benzer S2’de 0.78 ile Sarıkum-Sinop popülasyonunda tespit edilmiştir. En düşük 0.17 ile S1’de Tufanbeyli-Adana popülasyonunda saptanmıştır. En yüksek stresin olduğu S3’te ise 0.65 ile Sarıkum-Sinop, en düşük 0.31 ile Çifteköy-Niğde popülasyonunda belirlenmiştir (Ek.5.3.2). [123], Kazdağı göknarı (*Abies equitrojani* Ascher et Sinten) türünde kalite indeksinin 1’e yakın ve daha üzerindeki fidanlar yüksek kaliteli olarak vasıflandırmıştır. Kalite indeksi’ne göre popülasyonlar değerlendirildiğinde S3 uygulamasında toleranslı olarak görülenlerden Sarıkum-Sinop, Yenidoğan-Sakarya ve Bayramdere-Bursa, kuraklıktan kaçınan gruptan ise Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat diğerlerine göre yüksek değer belirlenen popülasyonlardır.

4.3. İKLİM ÖZELLİKLERİ VE İKLİM TİPLERİ’NE İLİŞKİN TARTIŞMA

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu’nun (FAO) benimsediği yağış miktarı sınıflandırmasına göre, yetişme ortamlarının yıllık ortalama yağış miktarının 100-300 mm arasındaki yerler için “Kurak”, 300-600 mm olan yerler için “Yarı kurak” olarak tanımlanmıştır. DYD popülasyonlarının yetişme ortamları bu kapsamda değerlendirildiğinde (Çizelge 2.3), Çifteköy-Niğde, Tufanbeyli-Adana, Yavuzeli-Gaziantep ve Akıncı-Tokat yarı kurak olarak nitelendirilebilir. Bitkiler vejetasyon dönemindeki yağıştan faydalandığı için yıllık toplam yağıştan çok vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı daha ön plana çıkmaktadır. Böyle bir değerlendirmede yukarıdaki popülasyonlar 300 mm yağışın altında, diğer popülasyonlar (Bayramdere-Bursa, Sarıkum-Sinop, İğneada-Kırklareli, ve Yenidoğan-Sakarya) ise 300-600 mm arasında kalmaktadır. Erinç yöntemine göre Çifteköy-Niğde ve Akıncı-Tokat popülasyonları yağış etkenliği sınıfı olarak “Yarı kurak” ve bitki örtüsü olarak “Step” olarak saptanmıştır. Yavuzeli-Gaziantep popülasyonu Erinç yöntemine göre Yarı nemli/Park görünümlü kurak orman vasfı almıştır. Yıllık ortalama yağış miktarı iki popülasyondan yüksek

görülmekle birlikte vejetasyon döneminde düşen yağışa bakıldığında bütün popülasyonlardan daha az yağış aldığı görülmektedir. Yavuzeli-Gaziantep popülasyonu analizler sonucunda kuraklıktan kaçınan grupta yer alan popülasyon olmuştur. Walter yöntemine göre çizilen su bilançosu grafiklerinde de su açığı en fazla olan popülasyonlar arasında yer almaktadır. Meteorolojik veriler ile çalışmada tespit edilen sonuçlar büyük oranda örtüşmektedir. Yarı kurak olarak belirlenen popülasyonlardan Çifteköy-Niğde ve Akıncı-Tokat Haziran-ekim aylarında su açığı bulunmaktadır. Tufanbeyli-Adana Temmuz-Eylül, Yavuzeli-Gaziantep mayıs-ekim ve aylarında su açığı görülmektedir. Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, İğneada-Kırklareli ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları yetişme ortamlarında yeterli miktarda yağış olsa da vejetasyon döneminde yağış miktarı önemli miktarda düşmektedir. Walter yöntemine göre çizilen su bilançosu grafiklerinde İğneada-Kırklareli ve Sarıkum-Sinop popülasyonu mayıs-Ağustos, Bayramdere-Bursa popülasyonu mayıs-Eylül ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonu Ağustos ayında su açığı bulunmaktadır. Ölçüm ve analizler sonucu kuraklıktan kaçınan popülasyonların yetişme ortamı koşullarında genel olarak daha uzun dönemli su açığı görülmektedir (Şekil 3.43, 3.44 ve 3.41). Yetişme ortamlarındaki vejetasyon dönemindeki yağış miktarıyla popülasyonların kuraklığa dayanıklılık arasında ters orantılı bir ilişki olduğu görülmektedir (Çizelge 2.3). Ayrıca tohumlar çimlenme sürecinde ve fidana dönüştüklerinde de genetik olarak bu yetişme ortamı koşullarındaki gelişim özelliklerini yansıtmaktadır. [22]'de çalışmasında orijinlerin kuraklığa dayanıklılıkları ile temsil ettikleri doğal yayılış alanlarındaki iklimin kuraklık derecesi arasında paralellik olduğu belirtilmiştir. [64], bir türde orijinlerin kuraklığa toleransı (solma noktasının daha düşük ozmotik potansiyel değerinde gerçekleşmesi) ile temsil ettikleri yörelerin yaz kuraklığı şiddeti arasında bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

Vejetasyon sürelerine göre (yerel ve Wiersma) popülasyonlar değerlendirildiğinde en düşük Tufanbeyli-Adana ve onunla birlikte Çifteköy-Niğde, Akıncı-Tokat ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonlarında belirlenmiştir (Yenidoğan-Sakarya, İğneada-Kırklareli, Sarıkum-Sinop ve Bayramdere-Bursa'ya göre). Dikkat çekiçi bir şekilde bu popülasyonların başta Tufanbeyli-Adana (5.41) olmak üzere KKA/GKA değeri bakımından Ağustos ayında en yüksek değerler belirlenmiştir. Aynı zamanda bu popülasyonlar yukarıda belirtildiği gibi vejetasyon döneminde su açığı en fazla olan popülasyonlar olarak görülmektedir. Bu popülasyonlar uygun olmayan koşullara uyum sağlayabilmek için diğerlerine göre daha az olan vejetasyon sürelerini gövde

büyümesinden çok kök gelişimine önem vererek değerlendirmekte böylece kuraklıktan kaçınma stratejisi geliştirerek kuraklığa dayanabilmekte, yaşamını sürdürebilmektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dar Yapraklı Dişbudak türüne ait sekiz adet popülasyonu temsil eden fidanlar üzerinde farklı sulama işlemleri uygulanarak kuraklık stresine dayanıklı ve toleranslı popülasyonlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için fidanların fizyolojik ve morfolojik, özellikleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Fidan özelliklerini belirlemede özellikle fidan morfolojisi açısından fidanın kök, gövde kuru ağırlıkları ön plana çıkmaktadır. DYD popülasyonlarının hepsi kuraklık etkisine karşı yeterli kök gelişimi sağlamakla birlikte popülasyonlara göre bu durum değişmektedir.

KKA/GKA değeri bakımından en düşük değer S2 sulama işleminde Bayramdere-Bursa ve S1 sulama işleminde Tufanbeyli-Adana popülasyonunda 2.14 olarak belirlenmiştir. En yüksek değerler ise su açığının daha yüksek olduğu S3 sulama işleminde Tufanbeyli-Adana'da 5.41 olarak belirlenmiştir. Tufanbeyli-Adana popülasyonunda görülen yüksek değer ve sulama işlemi S1 ile olan büyük fark, kök gelişiminin gövde ye oranla ne derecede yüksek olduğunu göstermekte, kuraklık etkisine karşı fidanın tepkisini ortaya koymaktadır. Aynı şekilde Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep ve Akıncı-Tokat popülasyonları da yüksek değerler vermiştir.

Morfolojik olarak bu popülasyonların strese karşı tepkileri yanında fizyolojik olarak da tepkileri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan, Çifteköy-Niğde popülasyonu su tüketimi az olan bir popülasyon olarak yorumlanabilir. Bunu, Fv/Fm ölçümünde Haziran ve Eylül aylarında S1 değerinin S2 ve S3'ten düşük değer almasından görebilmekteyiz. Ayrıca Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat popülasyonları da strese hızlı tepki vererek stomalarını kapatmış ve Fv/Fm değeri ani olarak düşmüştür. Ayrıca Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunda Fv/Fm değerindeki düşüşle birlikte BSP değeri de yüksek saptanmıştır. Bu Yavuzeli-Gaziantep popülasyonunun su tüketimini azaltan kuraklıktan kaçınma davranışı olmuştur.

Prolin, protein denatürasyonu (doğal yapıyı bozma) ve membran hasarının önlenmesinde koruyucu rolü olup Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonlarında yüksek saptanmıştır.

Toplam karbonhidrat miktarı stres anında, bitkinin gelişimini yavaşlatması nedeni ile yükselmektedir. İlk dört popülasyonda, özellikle Yavuzeli-Gaziantep ve Çifteköy-Niğde, yüksek değerler saptanmıştır. Bu popülasyonlar elde etmiş oldukları fotosentez ürünlerini stres nedeniyle sürgün gelişimine yönelik olarak fazla harcamayıp biriktirdiğinden, toplam karbonhidrat miktarları yüksek çıkmaktadır. Fotosentetik pigment olarak ifade edilen klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoit değerleri tüm popülasyonlarda stresle birlikte düşmektedir. En yüksek fotosentetik pigment değerleri Çifteköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep popülasyonlarında belirlenmiştir. Bu popülasyonların tersine Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat popülasyonlarında da en düşük değerler saptanmıştır. Bunun nedeni stresle birlikte stomalarını daha çok kapatmasıdır. Fakat BSP ile de diğerlerinden (Çifteköy-Niğde ve Yavuzeli-Gaziantep) daha düşük değerler alması ve karbonhidrat miktarlarının da bu popülasyonlardan daha düşük çıkması strese karşı tolerans tepkileri olduğundan, kuraklıktan kaçmada diğer iki popülasyondan geri kalmasına sebep olmaktadır. Çünkü BSP düşük değerlere inmesi ve karbonhidrat miktarındaki düşüşler türün kuraklığa rağmen gelişimine devam ettiğini göstermektedir. Ancak bu değerler türün diğer popülasyonlara (Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli) karşın daha toleranslı olduğunu göstermez. Bu değerlendirmelere göre kuraklıktan kaçınma bakımından Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat popülasyonu sıralamasının daha doğru olacağı kanaati oluşmaktadır.

KKA/GKA değeri, yukarıda da ifade edildiği gibi, S1 sulama işleminde Bayramdere-Bursa (2.16) ve Tufanbeyli-Adana (2.14) popülasyonlarında en düşük değerlerin belirlendiği ifade edilmişti. S3 sulama işleminde ise aynı popülasyonlardan Tufanbeyli-Adana KKA/GKA bakımından 5.41, Bayramdere-Bursa ise 2.40 değerini almaktadır. S1 işleminde olan eşitlik açıkça S3'te bozulmaktadır. Burada popülasyonların stres durumundaki genetik özellikleri ortaya çıkmaktadır. Tufanbeyli-Adana popülasyonu strese karşı tepki vererek kök gelişimine ağırlık vermiş ve bu oran yükselmiştir. Diğer taraftan Bayramdere-Bursa popülasyonu ise kuraklığa karşı tolerans gösterip kök gelişimi yanında gövde gelişimine daha fazla önem vererek KKA/GKA değerinin düşmesine neden olmuştur. En düşük KKA/GKA değerleri S3 sulama işleminde Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli popülasyonlarında saptanmıştır. Gövde kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde Ağustos ayında Bayramdere-Bursa ve Sarıkum-Sinop popülasyonları öne çıkan popülasyonlardır. Bu popülasyonları

takiben Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli’de gövde kuru ağırlığı bakımından yüksek değerler saptanmıştır.

Kuraklık stresinin daha fazla olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında bu popülasyonların Fv/Fm değerleri kuraklıktan kaçınan popülasyonlardan daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak bu popülasyonların Fv/Fm değeri 0.60-0.65 değerinin üzerinde (Haziran ayında Yenidoğan-Sakarya, 0.58) saptanmıştır. Değerler bu popülasyonların fazla strese girmediklerini ve stomalarını tamamen kapatmadığını göstermektedir. Bitki su potansiyeli bakımından diğer popülasyonlara göre de yüksek değer tespit edilmektedir. Bu fidanların gelişimlerini sürdürmek için suyu kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca kuraklığa dayanıklı olan popülasyonlara göre karbonhidrat bakımından da düşük değerler almakta, bunun sebebi de bu popülasyonların elde etmiş oldukları fotosentez ürünlerini verimli şekilde kullanarak çok fazla depolamadan, köke oranla sürgün gelişimine ağırlık vermesinden kaynaklanmaktadır.

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde kuraklığa toleranslı olan popülasyonlar Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli olarak sıralanabilir. Fakat Yenidoğan-Sakarya ile İğneada-Kırklareli popülasyonunun sıralamada yeri değişebilir. Yenidoğan-Sakarya popülasyonu Haziran ayında Fv/Fm miktarı bakımından ani düşüş göstermiş, BSP değerlendirmesinde düşük su potansiyeli vermiş, prolin miktarı yüksek çıkan popülasyonlar arasında yer almıştır. Bu sonuçlardan dolayı kuraklıktan kaçınma davranışı göstermiştir. Bu nedenle toleranslı olan popülasyonlar içinde yer alsa da sıralamada İğneada-Kırklareli’den sonra da gelebilir.

Kuraklığa dayanıklılık bitkilerde kuraklıktan kaçınma ve tolerans mekanizması olarak işlemektedir. Dar yapraklı dişbudak türünde yapılan bu çalışmada kuraklıktan kaçınan popülasyonlar, Çifteköy-Niğde, Yavuzeli-Gaziantep, Tufanbeyli-Adana ve Akıncı-Tokat; kuraklığa toleranslı olanlar Sarıkum-Sinop, Bayramdere-Bursa, Yenidoğan-Sakarya ve İğneada-Kırklareli popülasyonları olmuştur. Gruplandırma her ne kadar bu şekilde olsa da değerlendirmeler sonucu bazı popülasyonlar vermiş olduğu tepkiler gereği kaçınma davranışı sergilerken, bazen tolerans davranışı sergilemiştir. Akıncı-Tokat ve Yenidoğan-Sakarya popülasyonları bu şekilde davranış gösteren popülasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Dar yapraklı dişbudak popülasyonlarının tümü yarı kurak alanlarda yapılacak erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilir popülasyonlardır. Daha kurak yetişme ortamı koşullarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında özellikle erozyon kontrolü çalışmalarında kuraklıktan kaçınan popülasyonların kullanımı, yarı kurak ya da endüstriyel odun üretiminin ön plana çıktığı daha uygun yetişme ortamlarında kuraklığa toleranslı olan popülasyonların kullanımı daha uygun olacaktır.

Ayrıca toleranslı olarak yorumlanan popülasyonların hızlı gelişmesi nedeniyle yaban hayatı zararlarının en aza indirilmesi ve diri örtü problemi olan yetişme ortamlarında baskının azaltılmasında da kullanımı uygun olacaktır.

Yapılan bu çalışma gibi benzer çalışmalar yapılarak diğer doğal türlerimizin kuraklığa olan hassasiyetleri belirlenerek yarı kurak/kurak alan ağaçlandırmaları, erozyon kontrolü çalışmaları, endüstriyel plantasyonda kullanılacak ağaç tür, orijin ve popülasyon seçimine gidilebilir.

Çalışma, amaç kısmında da belirtildiği gibi ülkemizin “Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesinde (2010-2020) Orta Vadede Yapılacak Çalışmalar” kapsamında belirtilen hususlara katkı sağlayacaktır.

Türün çalışılmayan (özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu) popülasyonları araştırılabilir. Çalışmaya konu edilen popülasyonlar farklı yetişme ortamlarına sahip arazilerde denenip, ulaşılacak sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılabilir.

6. KAYNAKLAR

- [1] F. Saatçioğlu, “*Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*”, 11. Baskı, İstanbul, Türkiye: Sermet Matbaası, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, no. 2187/222, 1976, ss. 423.
- [2] T. Odabaşı, “*Türkiye’de silvikültürel uygulamaların koşulları ve ilkeleri*”, Ankara, Türkiye: 1. Ormancılık Şurası, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, no. 006, c. 3, s. 13, 1993, ss. 236-246.
- [3] E. Çiçek, “Tali yapraklı ağaç türlerinin güncel durumu, korunması ve geliştirilmesi için bazı silvikültürel öneriler”, *1. Çevre ve Ormancılık Şurası*, Antalya, Türkiye, 2005, c. 2, ss. 411-420.
- [4] G. E. Hemery et al, “Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: A review of risks and opportunities”, *Forestry*, vol. 83, no. 1, pp 65-80, 2010.
- [5] P. H. Davis, “*Flora of Turkey and the East Aegean Islands*”, vol.7, Edinburg, 1987.
- [6] Fraxigen, “*Ash species in Europe: Biological Characteristics and Practical Guidelines for Sustainable Use*”, Oxford, UK: Oxford Forestry Institute, University of Oxford, 2005, pp. 128.
- [7] H. Mayer ve H. Aksoy, “*Türkiye Ormanları* (Çev: H. Aksoy, G. Özalp)”, Bolu, Türkiye: Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muhtelif Yayınlar Serisi, 1998, no. 1, ss. 291.
- [8] E. Çiçek and M. Yılmaz, “The importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* as a fast growing tree for Turkey”, *In: IUFRO Meeting on Management of Fast Growing Plantations*, Izmit, Turkey, 2002, pp: 192-202.
- [9] B. Mostafazadeh-Fard, M. Heidarpour and S. E. Hashemi, “Species factor and evapotranspiration for an Ash (*Fraxinus rotundifolia*) and Cypress (*Cupressus arizonica*) in an arid region”, *Australian Journal of Crop Science*, vol. 3, no.2, pp. 71-82, 2009.
- [10] R. Spencer, “*Horticultural Flora of South-Eastern Australia*”, vol 4, Sydney, Australia: University of New South Wales Press, 2002, pp.543.
- [11] Ö. Mutlu, “İç Anadolu kurak bölge ağaçlandırmasında kullanılan Dişbudakların (*Fraxinus angustifolia*) beslenme durumlarının belirlenmesi”, Yüksek lisans tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye, 2015.
- [12] H. Dirik, “Üç yerli çam türünün (*Pinus brutia* Ten. *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe, *Pinus pinea* L.) kurak periyottaki transpirasyon tutumlarının ekofizyolojik analizi”, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, c. 44, ss. 111-121, 1995.

- [13] H. Akça ve I. Yazıcı, “İzmir yöresinde yetiştirilen Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında değişik sulama miktarlarında oluşan fizyolojik değişiklikler”, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, no. 13, İzmir, 1999.
- [14] M. Çalikoğlu ve F. Tilki, “Lübnan Meşesi (*Quercus libani* Oliver) ve Macar Meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) fidanlarında kurak dönemdeki transpirasyon analizi”, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, c. 54, s.1, ss. 133-142, 2004.
- [15] M. Genç, A. Deligöz ve H. C. Gültekin, “Doğu Ladini, Toros Sediri, Anadolu Karaçamı, Boylu Ardiç, Kokulu Ardiç ve Diken Ardiç fidanlarının stres etmenlerine dayanma yetenekleri”, *Ladin Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye, 2005, ss. 474-482.
- [16] F. Tilki ve H. Dirik, “Seed germination of three provenances of *Pinus brutia* (Ten.) as influenced by stratification, temperature and water stress”, *Journal of Environmental Biology*, vol. 28, no.1, pp. 133-136, 2007.
- [17] H. Semerci ve diğ, “Değişik ıslah zonlarından örneklenen Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder) orijinlerinin dona ve kuraklığa dayanıklılığının belirlenmesi”, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, no.21, Ankara, 2008.
- [18] H. N. Le Houérou, “Climate change, drought and desertification”, *J. Arid Environ.* vol.34, pp.133–185, 1996.
- [19] M. De Luis et al, “Climatic trends, disturbances and short-term vegetation dynamics in a Mediterranean shrubland”, *For. Ecol. Manage.*, vol 147, pp. 25–37, 2001.
- [20] H. Zengchao et al, “An integrated package for drought monitoring, prediction and analysis to aid drought modeling and assesment”, *Environmental Modelling & Software*, vol.91, pp. 199-209, 2017.
- [21] P. M. Rodríguez-González et al, “Long-term monitoring for conservation management: Lessons from a case study integrating remote sensing and field approaches in floodplain forests”, *Journal of Environmental Management*, in press, 2017.
- [22] M. Çalikoğlu, “Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) orijinlerinin kuraklıklara karşı reaksiyonlarının ekofizyolojik analizi”, Doktora tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2002.
- [23] A. Deligöz, “Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmbe) fidanlarına ait bazı temel morfolojik ve eko-fizyolojik özelliklerin dikim başarısına etkisi”, Doktora tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 2007.
- [24] Ş. Kulaç, “Kuraklık stresine maruz bırakılan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarında bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin araştırılması”, Doktora tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 2010.
- [25] B. İmal, “Bazı Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* [Lamb.] Holmboe) orijinlerinin dona ve kuraklığa karşı dayanıklılıklarının ekofizyolojik olarak belirlenmesi”, Doktora tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2015.

- [26] F. B. Salisbury and C. W. Ross, “*Plant Physiology*”. Fourth Edition. Belmont, California, USA: Wadsworth Publishing Company, 1992, pp. 682.
- [27] E. D. Schulze, E. Beck and K. Müller-Hohenstein, “*Plant Ecology*”, Berlin, Germany: Springer, 2005, pp. 692.
- [28] P. J. Kramer and J. S. Boyer, “*Water Relations of Plants and Soils*”, San Diego, USA: Academic Press, 1995.
- [29] P. E. Verslues et al, “Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, Abiotic Stresses that Affect Plant Water Status”, *The Plant Journal*. vol.45, pp. 523-539, 2006.
- [30] J. Levitt, “*Responses of Plants to Environmental Stresses*”, vol. xiv, New York, USA: Academic Press, 1972, pp. 698.
- [31] S. G. Pallardy, “*Closely Related Woody Plants*” In: Kozłowski, T. T. (ed.): Water Deficits and Plant Growth, vol. 6, New York, USA: Academic Press, 1981, pp. 511-548.
- [32] W. Larcher, “*Physiological Plant Ecology*”, 4th edition, Springer-Verlag, New York, USA, 2003.
- [33] L. Taiz ve E. Zeiger, “*Bitki Fizyolojisi*”, 3. baskıdan çeviri, Ankara, Türkiye: Palme Yayıncılık, 2008, bölüm. 25, ss. 592.
- [34] M. M. Jones, N. C. Turner and C. B. Osmond, “*Mechanisms of Drought Resistance*”. In: Paleg, L.; Aspinall, D. (Eds.): Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants”, Sydney, USA: Academic Press, 1981, pp. 15-37.
- [35] J. Levitt, “*Responses of Plants to Environmental Stresses*”, vol. I and II, New York, USA: Academic Press, 1980.
- [36] E. A. Bray, “Plant response to water-deficit stress”, “*Encyclopedia of Life Sciences*”, Nature Publishing Group, 2001.
- [37] K. Maxwell and G.N. Johnson, “Chlorophyll fluorescens a practical guide, *Journal of experimental botany*, vol. 345, pp. 659-668, 2000.
- [38] G. C. Percival, I. P. Keary and S. Al-Habsi, “An assessment of the drought tolerance of *Fraxinus* genotypes for urban landscape plantings”. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 5, pp. 17-27, 2006.
- [39] P. Lu, P. Biron, N. Bréda and A. Granier, “Water relations of adult Norway spruce (*Picea abies* (L) Karst) under soil drought in the Vosges mountains: water potential, stomatal conductance and transpiration”, *Annales des Sciences Forestières*, vol.52, pp. 117-129, 1995.
- [40] G. Carlier, J. P. Peltier and L. Gielly. 1992, “Comportement hydrique du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) dans une formation montagnarde mésoxérophile”, *Ann. Sci. For*, vol. 49, pp. 207–223, 1992.
- [41] A. Stöhr and R. Lösch, “Xylem sap flow and drought stress of *Fraxinus excelsior* saplings”, *Tree Physiology*, vol. 24, pp. 169-180, 2004.
- [42] P. F. Scholander et al, “Sap Pressure in Vascular Plants. *Science*, vol. 148, pp. 339-346, 1965.
- [43] J. S. Boyer, “Leaf water potentials measured with a pressure chamber”, *Plant Physiology*, vol.42, pp. 133, 1967.

- [44] J. Hellkvist, G. P. Richards and P. G. Jarvis, "Vertical gradients of water potential and tissue water relations in Sitka spruce trees measured with the pressure chamber". *J. Appl. Ecol.*, vol. 11, pp. 637, 1974.
- [45] B. D. Millar, "Accuracy and usefulness of psychrometer and pressure chamber for evaluating water potentials of *Pinus radiata* needles", *Aust. J. Plant Physiology*, vol. 9, pp. 499, 1982.
- [46] N. C. Turner, "Measurement of plant water status by the pressure chamber Technique", *Springer, Irrigation Science*, vol. 9, no. 4, pp. 289-308, 1988.
- [47] I. Katerina, K. Chrysa and A. Kyparissis, "An Ecophysiological approach of hydraulic performance for nine mediterranean species. *Tree Physiology*. vol. 29, pp. 889-900, 2009.
- [48] M. Schaub et al, "Physiological and foliar injury responses of *Prunus serotina*, *Fraxinus americana*, and *Acer rubrum* seedlings to varying soil moisture and ozone", *Environmental Pollution*, vol. 124, pp. 307-320, 2003.
- [49] M. D. Abrams, "Adaptations and responses to drought in *Quercus* species of north America", *Tree Physiology*, vol. 7, pp. 227-238, 1990.
- [50] M. D. Abrams and A. K. Knapp, "Seasonal water relations of three gallery forest hardwood species in northeast Kansas", *Forest Science*, vol. 32, pp. 687-696, 1986.
- [51] C. A. Federer, "Paper birch and White oak saplings differ in responses to drought", *Forest Science*, vol. 26, pp. 313-324, 1980.
- [52] Z. A. Bahari, S. G. Pallardy and W. C. Parker, "Photosynthesis, water relations, and drought adaptation in six woody species of oak-hickory forests in central Missouri", *Forest Science*, vol. 31, pp. 557-569, 1985.
- [53] M. D. Abrams, J. C. Schultz and K. W. Kleiner, "Ecophysiological responses in mesic versus xeric hardwood species to an early-season drought in Central Pennsylvania", *Forest Science*, vol. 36, no.4, pp. 970-981, 1990.
- [54] H. Cochard, N. Bréda and A. Granier, "Whole tree hydraulic conductance and water loss regulation in *Quercus* during drought: evidence for stomatal control of embolism?", *Ann. Sci. For.*, vol. 53, pp.197–206, 1996.
- [55] U. K. Vogt and R. Lösch, "Stem water potential and leaf conductance: a comparison of *Sorbus aucuparia* and *Sambucus nigra* Phys", *Chem. Earth.* vol.24, pp.121–123, 1999.
- [56] M. A. Khan and N. Beena, "Seasonal variation in water relations of desert shrubs from Karachi, Pakistan", *Pakistan Journal of Botany*, vol. 34, pp. 329–340, 2002.
- [57] I. Aranda, L. Gil and A. Pardos, "Osmotik adjustment in two temperate oak species (*Quercus pyrenaica* Willd and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl) of the Iberian Peninsula in response to drought", *Invest Agrar*, vol. 13, no. 2, pp. 339-345, 2004.
- [58] W. C. Parker and S.G. Pallardy, "Gas exchange during a soil drying cycle in seedlings of four black walnut (*Juglans nigra* L.) families. *Tree Physiology*, vol. 9, pp. 339–348. 1991.
- [59] M. Acherar and S. Rambal, "Comparative water relations of four Mediterranean oak species", *Vegetatio* 99, vol.100, pp. 177–184, 1992.

- [60] C. Damesin and S. Rambal, "Field study of leaf photosynthetic performance by a Mediterranean deciduous oak tree (*Quercus pubescens*) during a severe summer drought", vol. 131, pp. 159-167, 1995.
- [61] M. S. Mielke et al, "Leaf gas exchange in a clonal eucalypt plantation as related to soil moisture, leaf water potential and microclimate variables", *Trees*, vol. 14, pp. 263–270, 2000.
- [62] I. Aranda et al, "Effects of the interaction between drought and shade on water relations, gas exchange and morphological traits in cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings", *Forest. Ecology and Management*, vol.210, pp. 117–129, 2005.
- [63] M. J. Siam et al, "Differences in ecophysiological responses to summer drought between seedlings of three deciduous Oak species", *Forest. Ecology and Management*, vol. 258, pp. 35-42, 2009.
- [64] H. Dirik, "Farklı biyoiklim kuşaklarını temsil eden Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) orijinlerinin kurak dönemdeki su potansiyellerinin basınç-hacim (P-V) eğrisi yöntemi ile analizi, İÜ Orman Fak. Dergisi Seri A, c. 50, s. 2. ss. 93-104, 2000.
- [65] F. Işık ve diğ, "Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) farklı popülasyonlara ait fidanların kuraklık stresine morfolojik ve fenolojik tepkiler bakımından genetik çeşitlilik", Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, no.15, Antalya, 2002.
- [66] F. Ain-Lhout et al, "Comparison of proline accumulation in two Mediterranean shrubs subjected to natural and experimental water deficit". *Plant Soil*, vol. 230, pp. 175–183, 2001.
- [67] M. Ashraf and P. J. C. Harris, "Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants, *Plant Sci*, vol. 166, pp. 3-16, 2004.
- [68] A. Sofu et al, "Lipoxygenase activity and proline accumulation in leaves and roots of olive trees in response to drought stress", *Physiologia Plantarum*, vol. 121, pp. 58-65, 2004.
- [69] I. Arji and K. Arzani, "Effect of water stress on some biochemical changes in leaf of five olive (*Olea europaea* L.) cultivars", *V. International Symposium on Olive Growing*, ISHS Acta Horticulturae, Izmir, Turkey, 2008, vol. 2, pp. 791.
- [70] H. Zheng et al, "Morphological and physiological responses to cyclic drought in two contrasting genotypes of *Catalpa bungei*", *Environmental and Experimental Botany*, vol. 138, pp. 77-87, 2017.
- [71] A. Nakai, Y. Yurugi and H. Kisanuki, "Stress responses in *Salix gracilistyla* cuttings subjected to repetitive alternate flooding and drought", *Trees*", vol. 24, no. 6, pp. 1087-1095, 2012.
- [72] F. Kocaçınar, A. A. Abacı ve U. Kezik, "Kurak ve çorak alanların rehabilitasyonunda kullanılacak C₃ ve C₄ bitkilerinde ekofizyolojik parametreler", *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, Artvin, Türkiye, 2010, c. III, ss.1144-1156.
- [73] A. Fini et al, "Drought stress has contrasting effects on antioxidant enzymes activity and phenylpropanoid biosynthesis in *Fraxinus ornus* leaves: An excess light stress affair?", *Journal of Plant Physiology*, vol.169, pp. 929-939, 2012.

- [74] N. Çiçek, “Dişbudağın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlıkta yetiştirilmesi üzerine araştırmalar”, Yüksek lisans tezi, AİBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye, 2004.
- [75] F. Tilki, and Cicek E, “Effects of stratification, temperature and storage on germination in three provenances of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* seeds”, *Tur. J. Agric. For.*, vol. 29, pp. 323-330, 2005.
- [76] N. Çiçek, E. Çiçek ve N. Bilir, “Dar Yapraklı Dişbudak’ta (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) bazı tohum ve fidecik özellikleri”, SDÜ Orman Fak. Dergisi, Seri A, c.1, ss. 17-24, 2005.
- [77] E. Cicek, N. Cicek and N. Bilir, “Effects of seedbed density on one-year-old *Fraxinus angustifolia* seedling characteristics and outplanting performance”, *New Forests*, vol. 33, no. 1, pp. 81-91, 2007.
- [78] E. Cicek et al, “Effects of site, provenance and seedling Size on the early growth of Narrow Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantings”, *Journal of Balkan Ecology*, vol. 9, no. 3, pp. 297-304, 2006.
- [79] M. Genç, “Doğru ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle dikim başarısı arasındaki ilişkiler”, Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 1992.
- [80] A. Semerci, “Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında su potansiyeli bileşenlerinde oluşan dönemsel değışmeler”, Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 2001.
- [81] G. Namkoong, “Genetics and forest of the future”, *Unasylva*, vol. 38, no. 2, pp. 2-18, 1986.
- [82] Anonim, “Ulusal iklim değışikliği strateji belgesi (2010-2020)”, Ankara, 2010.
- [83] B. Piotto, “Storage of non-dormant seeds of *Fraxinus angustifolia* (Vahl)”, *New Forests*, vol. 14, pp. 157–166, 1997.
- [84] B. Piotto and C. Piccini, “Influence of pretreatment and temperature on the germination of *Fraxinus angustifolia* seeds”, *Seed Science and Technology*, vol. 26, pp. 799–812, 1998.
- [85] L. S. Bates, R. P. Waldren and I. D. Teare, “Rapid determination of free proline for water stress studies”, *Plant Soil*, vol. 39, pp. 205-207, 1973.
- [86] M. Dubois et al, 1956 “Colorimetric method for the determination of sugars and related substances”, *Anal. Chem.*, vol. 28, pp. 350-356, 1956.
- [87] D. I. Arnon, “Copper enzyme in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*”, *Plant Physiol.*, vol. 24, pp. 1-15, 1949.
- [88] A. Dickson, A. L. Leaf and J. F. Hosner, “Quality appraisal of White Spruce and White Pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*”, vol. 36, pp. 10-13, 1960.
- [89] N. Çepel, “*Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı*”, İstanbul, Türkiye: Kutulmuş Matbaası, 1966, ss. 187.
- [90] K. Rubner, “*Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues Radebeul*”, Berlin, Germany: 1960.

- [91] W. Hesse, “*Grundlagen der Meteorologie Für Landwirtschaft*”, Leipzig, Germany: Gartenbau und Forstwirtschaft, 1966, pp. 568.
- [92] O. Langlet, “Studien über die physiologische variabilität der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem klima”, Beiträge zur Kenntnis de Ökotypen von *Pinus sylvestris* L. *Medd. Statens skogsforskn. Inst. Stockh*, vol. 29, pp. 219-470, 1936.
- [93] S. Ürgenç, “*Türkiye’de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar*”, Ankara, Türkiye: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 1967, no. 468/44, ss.190.
- [94] Y. Bozkurt, “Belgrad Ormanında önemli bazı ağaç türlerinde yıllık halka gelişimi üzerine araştırmalar”, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt X, Sayı 1, 1960.
- [95] H. Aksoy, “*Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Topluları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar*”, İstanbul, Türkiye: Çelik Cilt Matbaası, 1978, ss. 136.
- [96] S. Erinç, “*Klimatoloji ve Metodları*”, 4. Baskı, İstanbul, Türkiye: Alfa Basım Yayım Dağıtım, 1996, ss. 295.
- [97] M. Küçük, “Maçka – Meryemana ve Altındere Vadisi Milli Parkı’nın önemli ağaç türleri üzerinde fenolojik gözlemler ve sonuçları”, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Raporlar Serisi, no.47, Ankara, 1989.
- [98] J. H. Wiersma, “A new method of dealing with results of provenance tests”, *Silva Genetica*, vol. 12, pp. 200-205.
- [99] N. Çepel, “*Orman Ekolojisi*”, İstanbul, Türkiye: İÜ Yayınları, 1995, no. 433, ss.536.
- [100] S. Erinç, “*Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis*”, İstanbul, Türkiye: Coğrafya Enstitüsü Yayınları, 1965, ss. 51.
- [101] H. Walter, “*Vegetationszonen und Klima*”, Stuttgart, Germany: Ulmer, 1970.
- [102] O. Björkman and B. Demmig, “Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins”, *Planta*, vol. 170, pp. 489–504, 1987.
- [103] K. Angelopoulos, B. Dichio and C. Xiloyannis, “Inhibition of photosynthesis in olive trees (*Olea europaea* L.) during water stress and rewatering”, *Journal of Experimental Botany*, vol. 47, no. 301, pp. 1093-1100, 1996.
- [104] S. K. Arndt et al, “Physiological and morphological adaptations of the fruit tree *Ziziphus rotundifolia* in response to progressive drought stress”, *Tree Physiology*, vol. 11, pp. 705-715, 2001.
- [105] G. L. Matthew et al, “Seasonal photosynthetic gas exchange and leaf reflectance characteristics of male and female cottonwoods in a riparian woodland”, *Tree Physiology*, vol. 28, pp.1037-1048, 2008.
- [106] R. Ogaya, J. Peñuelas, D. Asensio and J. Llusà, “Chlorophyll fluorescence responses to temperature and water availability in two co-dominant Mediterranean shrub and tree species in a long-term field experiment simulating climate change”, *Environ. Exp. Bot.* vol. 73, pp. 89–93, 2011.
- [107] G. A. Ritchie, “Chlorophyll fluorescens, what is it and what do the numbers mean”, USDA Forest Service Proceedings, pp. 34-43, 2006.

- [108] D. E. Pataki and R. Oren, “Species differences in stomatal control of water loss at the canopy scale in a mature bottomland deciduous forest”, *Advances in Water Resources*, vol. 26, pp. 1267-1278, 2003.
- [109] M. Acherar and S. Rambal, “Comparative water relations of four Mediterranean oak species”, *Vegetatio* 99, vol. 100, pp. 177–184, 1992.
- [110] J. S. Pereira, J. D. Tenhunen and O. L. Lange, “Stomatal control of photosynthesis of *Eucalyptus globulus* Labill. trees under field conditions in Portugal”, *Journal of Experimental Botany*, vol. 38, no.10, pp. 1678-1688, 1987.
- [111] L. Y. Aktas et al, “Phytohormone levels of drought acclimated laurel seedlings in semiarid conditions”, *Gen. Appl. Plant Physiol*, Special Issue, vol. 34, pp. 203-214, 2008.
- [112] L. Y. Aktaş ve H. Akça, “Prolin uygulamasının defne fidelerinin kuraklık toleransının uyarılmasına üzerine etkileri”, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c. 36, s. 1, 2015.
- [113] D. Štajner et al, “Screening of drought oxidative stress tolerance in *Serbian melliferous* plant species”, *African Journal of Biotechnology*, vol. 10, no. 9, pp. 1609-1614, 2011.
- [114] S. Kulaç, P. Nzokou, D. Guney, B. M. Cregg and I. Turna, “Growth and physiological response of Fraser Fir [*Abies fraseri* (Pursh) Poir.] seedlings to water stress: Seasonal and diurnal variation in photosynthetic pigments and carbohydrate concentration”, *Hort Science*, vol. 47, no.10, pp. 1512-1519, 2012.
- [115] L. L. Liu et al, “Physiological response and resistance of three cultivars of *Acer rubrum* L. to continuous drought stress”, *Acta Ecologica Sinica*, vol. 35, pp. 196-202, 2015.
- [116] D. Épron and E. Dreyer, “Starch and soluble carbohydrates in leaves of water-stressed oak saplings”, *Ann Sci For*, vol. 53, pp. 263-268, 1995.
- [117] M. H. Li et al, “Responses of leaf nitrogen and mobile carbohydrates in different *Quercus* species/provenances to moderate climate changes”, *Plant Biology*, vol. 15, pp. 177-184, 2012.
- [118] M. Vaz et al, “Drought-induced photosynthetic inhibition and autumn recovery in two Mediterranean oak species (*Quercus ilex* and *Quercus suber*)”, vol. 30, no. 8, pp. 946-956, 2010.
- [119] D. Chiatante et al, “Effect of drought and fire on root development in *Quercus pubescens* Willd. and *Fraxinus ornus* L. seedlings”, *Environmental and Experimental Botany*, vol.56, pp. 190-197, 2006.
- [120] R. L. Johnson, “Studies show steps to more success planting oak forests”, *Forest Farmer*, vol. 46, no. 1, pp. 20-21, 1986.
- [121] H. E. Kennedy and J. Robert, “Effects of seedbed density and row spacing on growth and nutrient concentrations of nuttall oak and green ash seedlings”, USDA Forest Service, Southern Forest Exp. Sta., Res. Note, SO-349, 1988.
- [122] S. Ürgenç, “*Ağaçlandırma Tekniği*”, İstanbul, Türkiye: İÜ Orman Fakültesi Yayınları, 1986, no. 375, ss. 292.
- [123] S. Aslan, “Kazdağı Gökarnarının fidanlık tekniği üzerine araştırmalar”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, no.157, 1986.

7. EKLER

7.1. EK 1: TOHUM TOPLANAN POPÜLASYONLARA EN YAKIN METEOROLOJİ İSTASYONU VERİLERİ (UZUN YILLAR GERÇEKLEŞEN METEOROLOJİK ORTALAMA DEĞERLERİ (1950-2015)).

7.1. EK 1.1: Niğde Meteoroloji İstasyonu (1 Nolu Popülasyona En Yakın)(Rakım: 1211 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.3	1.0	5.1	10.6	15.1	19.3	22.6	22.3	17.9	12.1	6.1	1.7	11.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.9	6.3	11.0	16.7	21.3	25.6	29.3	29.4	25.6	19.5	12.8	7.1	17.5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.5	-3.6	-0.1	4.5	8.3	11.8	14.8	14.4	10.3	5.9	1.1	-2.6	5.0
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	0.2	0.6	4.7	16.7	28.3	29.9	31.0	30.9	29.6	22.5	5.7	0.8	200.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.5	10.5	11.5	11.5	12.2	7.0	2.0	1.5	2.9	6.7	7.4	10.4	94.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	31.8	33.3	36.0	43.2	49.0	28.2	4.8	4.4	8.7	26.7	30.9	39.4	336.4
Ortalama Nem (%)	71.8	69.2	62.9	57.0	55.3	49.3	42.9	42.7	47.2	57.7	66.1	71.9	57.8
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.6	20.4	26.4	30.8	32.0	34.8	38.5	37.8	34.6	32.0	25.0	20.9	29.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-21.7	-24.2	-23.9	-6.9	-2.6	3.5	6.6	6.7	-0.7	-5.2	-17.6	-20.7	-8.9

7.1. EK 1.2: Kayseri Meteoroloji İstasyonu (2 Nolu Popülasyona En Yakın)(Rakım: 1093 m).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1.6	0.1	5.0	10.8	15.1	19.2	22.7	22.2	17.4	11.6	5.1	0.4	10.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.2	6.2	11.6	17.8	22.4	26.7	30.6	30.8	26.7	20.3	12.8	6.4	18.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.8	-5.3	-1.3	3.3	6.7	9.7	11.9	11.4	7.3	3.5	-1.1	-4.6	2.9
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	0.2	0.6	4.6	17.0	28.6	29.9	30.7	30.8	29.2	20.7	4.5	0.4	197.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13.1	12.1	13.6	13.4	13.8	9.0	2.3	1.9	3.9	7.9	9.5	12.5	113.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	33.7	36.5	42.7	52.4	52.4	40.9	10.0	5.9	13.7	28.4	33.2	38.8	388.6
Ortalama Nem (%)	76.3	73.6	67.5	61.5	60.6	55.0	48.5	48.1	53.1	63.1	71.4	76.9	63.0
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.0	22.6	28.6	31.2	33.6	36.8	40.7	40.6	36.0	33.6	25.6	21.0	30.7
En Düşük Sıcaklık (°C)	-31.4	-31.2	-28.1	-11.6	-6.9	-0.6	2.9	1.4	-3.8	-12.2	-20.7	-28.3	-14.2

7.1. EK 1.3: Gaziantep Meteoroloji İstasyonu (3 Nolu Popülasyona En Yakın)(Rakım: 855 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	3.0	4.3	8.1	13.2	18.6	24.0	27.7	27.4	22.8	16.1	9.3	4.8	14.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	7.6	9.4	14.0	19.7	25.4	31.1	35.3	35.3	31.1	24.2	16.1	9.8	21.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.8	0.0	3.0	7.3	11.8	17.0	21.1	20.9	16.2	10.0	4.4	1.0	9.3
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	0.1	0.6	9.5	24.4	30.8	29.9	31.0	31.0	29.9	29.5	13.9	0.6	231.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.9	12.4	12.0	10.3	7.3	2.2	0.6	0.5	1.5	6.3	8.5	12.0	86.5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	96.6	84.0	73.5	53.4	32.7	6.7	2.5	2.2	5.8	36.2	63.0	96.1	552.7
Ortalama Nem (%)	76.4	73.7	68.0	63.9	56.6	47.2	43.5	45.5	48.9	59.1	70.1	75.6	60.7
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.0	22.7	28.1	34.0	37.8	39.6	44.0	42.8	40.8	36.4	27.3	25.2	33.1
En Düşük Sıcaklık (°C)	-17.5	-15.6	-11.0	-4.3	2.5	4.5	10.6	12.1	3.4	-2.8	-9.7	-15.0	-3.6

7.1. EK 1.4: Tokat Meteoroloji İstasyonu (4 Nolu Popülasyona En Yakın)(Rakım: 608 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.9	3.4	7.4	12.5	16.5	19.9	22.3	22.4	18.8	13.7	7.9	3.8	12.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.2	8.2	13.1	18.9	23.4	26.7	29.0	29.6	26.5	20.6	13.6	7.8	18.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-1.7	-0.7	2.4	6.6	10.0	13.0	15.5	15.6	12.1	8.1	3.4	0.3	7.1
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	1.3	2.7	9.3	20.7	29.0	29.1	30.4	30.4	29.4	25.2	9.7	3.3	220.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.0	10.6	12.3	12.7	13.6	8.7	3.0	2.3	4.7	8.1	9.4	11.6	108.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m2)	39.8	33.7	40.6	54.8	58.3	38.3	11.2	5.7	17.9	40.0	44.7	47.4	432.4
Ortalama Nem (%)	68.8	64.7	61.2	59.3	61.2	59.2	57.2	57.5	59.3	65.2	70.0	71.5	62.9
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	20.2	22.8	31.1	35.1	36.4	39.8	45.0	40.8	38.9	35.3	35.6	23.0	33.7
En Düşük Sıcaklık (°C)	-23.4	-22.1	-21.2	-6.3	0.0	2.7	6.1	6.7	2.4	-3.2	-11.8	-21.0	-7.6

7.1. EK 1.5: Sarıyer/Kumköy-Kilyos Meteoroloji İstasyonu (5 Nolu Popülasyona En Yakın)(Rakım: 38 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.9	5.9	7.2	11.0	15.6	20.2	23.0	23.4	20.0	15.9	11.7	8.1	14.0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.9	9.1	10.9	15.2	19.8	24.6	27.0	27.4	24.1	19.6	15.1	11.1	17.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.9	2.8	3.9	7.3	11.4	15.6	18.6	19.4	15.9	12.3	8.3	5.0	10.3
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	4.5	4.9	7.3	15.9	30.5	30.0	31.0	31.0	30.0	30.1	20.6	9.0	244.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.1	14.3	12.8	10.3	8.0	7.8	4.3	4.7	10.9	14.3	12.9	13.8	128.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	96.8	72.6	71.7	46.4	36.3	33.1	24.1	50.4	69.4	89.3	93.7	116.5	800.3
Ortalama Nem (%)	80.2	79.2	79.1	78.3	80.4	78.3	77.0	76.4	76.2	78.3	79.1	79.6	78.5
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.3	23.6	27.7	33.2	34.0	41.0	41.4	39.8	37.7	33.6	27.2	26.1	41.4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-11.7	-10.4	-8.0	-3.0	1.2	6.0	10.0	9.2	5.0	1.0	-4.2	-7.3	-11.7

7.1. EK 1.6: Bursa Meteoroloji İstasyonu (6 Nolu Popülasyona En Yakın)(Rakım: 100 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.4	6.3	8.4	12.8	17.6	22.1	24.6	24.3	20.1	15.2	10.7	7.4	14.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.6	10.9	13.7	18.8	23.7	28.4	30.8	31.0	27.2	21.7	16.4	11.7	20.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1.7	2.2	3.6	7.1	11.2	14.9	17.2	17.1	13.6	9.9	6.0	3.5	9.0
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	4.8	6.0	10.4	22.7	30.5	29.9	30.9	30.9	29.9	28.4	17.0	8.2	249.6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.8	13.2	12.9	11.5	8.5	5.9	3.0	3.0	5.3	9.2	11.2	14.0	112.5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	87.6	74.6	69.7	63.4	44.3	34.3	15.3	15.7	39.5	68.8	78.5	103.4	695.1
Ortalama Nem (%)	73.6	71.7	71.6	69.7	67.9	61.2	58.3	60.4	66.2	72.9	74.2	73.8	68.0
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23.8	26.9	32.0	36.2	36.5	41.3	43.8	42.2	39.6	37.3	31.0	27.3	34.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19.2	-16.8	-10.5	-3.1	0.9	4.0	9.0	8.6	4.4	-1.0	-5.4	-16.3	-3.8

7.1. EK 1.7: Sinop Meteoroloji İstasyonu (7 Nolu Popülasyona En Yakın) (Rakım: 32 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.0	6.7	7.5	10.7	14.9	19.8	22.8	23.1	20.0	16.3	12.5	9.3	14.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.7	9.7	10.6	14.1	18.3	23.0	25.8	26.2	23.1	19.2	15.5	12.1	17.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4.7	4.2	5.1	8.1	12.3	16.9	19.9	20.3	17.4	13.7	10.0	6.9	11.6
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	6.3	5.0	5.8	16.1	30.3	29.9	31.0	30.9	29.9	29.9	23.0	12.9	251.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.6	13.6	13.5	11.5	10.3	8.2	5.5	6.3	9.0	12.5	13.1	15.5	134.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	74.5	50.5	51.4	37.4	33.6	32.8	33.9	42.0	65.4	89.1	85.5	87.2	683.3
Ortalama Nem (%)	73.3	73.8	76.8	78.7	80.4	77.9	77.5	77.2	76.7	76.9	74.6	72.6	76.4
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.8	23.7	28.8	32.0	33.6	33.2	34.4	33.2	32.0	34.0	27.9	27.3	30.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.2	-7.5	-4.8	-0.4	4.8	8.8	13.5	13.9	7.7	4.2	-1.2	-2.2	2.6

7.1. EK 1.8: Sakarya Meteoroloji İstasyonu (8 Nolu Popülasyona En Yakın) (Rakım: 31 m.).

METEOROLOJİK ELEMENLAR	AYLAR												YILLIK
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.1	6.6	8.5	12.9	17.4	21.5	23.4	23.2	19.5	15.4	11.5	8.2	14.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.7	10.9	13.6	18.8	23.4	27.5	29.3	29.4	26.2	21.2	16.6	11.9	19.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.9	3.1	4.4	8.1	12.1	15.7	17.8	17.8	14.3	10.9	7.4	4.9	10.0
Ort.Sıcak. ≥10°C Old. Gün Sayısı	5.9	6.2	10.1	21.2	29.2	28.1	30.1	30.0	29.0	27.9	18.9	9.8	246.4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.1	13.9	13.4	11.2	9.7	8.0	5.7	5.7	7.3	11.0	11.8	15.3	128.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	93.6	75.4	75.9	59.1	49.9	69.6	48.6	45.2	54.0	79.6	77.8	105.9	834.6
Ortalama Nem (%)	74.3	73.1	72.3	70.8	71.0	69.0	70.8	71.9	73.8	76.7	75.0	73.4	72.7
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24.2	27.1	34.0	38.0	38.0	40.4	44.0	41.8	38.6	38.6	30.2	28.5	35.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-14.5	-13.5	-7.3	-2.4	2.0	6.1	8.7	7.8	5.4	-0.6	-6.6	-9.1	-2.0

7.2. EK 2: ENTERPOLE EDİLMİŞ METEOROLOJİK DEĞERLER (TOHUM TOPLANAN POPÜLASYONLARA EN YAKIN METEOROLOJİ İSTASYONU VERİLERİ (UZUN YILLAR GERÇEKLEŞEN METEOROLOJİK ORTALAMA DEĞERLERİ (1950-2015)) BAZ ALINMIŞTIR).

7.2. EK 2.1: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Niğde Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.6	0.7	4.8	10.3	14.8	19.0	22.3	22.0	17.6	11.8	5.8	1.4	10.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.6	6.0	10.7	16.4	21.0	25.3	29.0	29.1	25.3	19.2	12.5	6.8	17.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	34.3	35.8	38.5	45.7	51.5	30.7	7.3	6.9	11.2	29.2	33.4	41.9	366.4

7.2. EK 2.2: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Kayseri Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-3.4	-1.7	3.2	9.0	13.3	17.4	20.9	20.4	15.6	9.8	3.3	-1.4	8.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	2.4	4.4	9.8	16.0	20.6	24.9	28.8	29.0	24.9	18.5	11.0	4.6	16.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	47.4	50.2	56.4	66.1	66.1	54.6	23.7	19.6	27.4	42.1	46.9	52.5	553.0

7.2. EK 2.3: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Gaziantep Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	3.0	4.3	8.1	13.2	18.6	24.0	27.7	27.4	22.8	16.1	9.3	4.8	14.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	7.6	9.4	14.0	19.7	25.4	31.1	35.3	35.3	31.1	24.2	16.1	9.8	21.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	96.6	84.0	73.5	53.4	32.7	6.7	2.5	2.2	5.8	36.2	63.0	96.1	552.7

7.2. EK 2.4: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Tokat Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.3	3.8	7.8	12.9	16.9	20.3	22.7	22.8	19.2	14.1	8.3	4.2	12.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.6	8.6	13.5	19.3	23.8	27.1	29.4	30.0	26.9	21.0	14.0	8.2	19.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	36.6	30.5	37.4	51.6	55.1	35.1	8.0	2.5	14.7	36.8	41.5	44.2	394.0

7.2. EK 2.5: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Sarıyer/Kumköy-Kilyos) Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.1	6.1	7.4	11.2	15.8	20.4	23.2	23.6	20.2	16.1	11.9	8.3	14.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.1	9.3	11.1	15.4	20.0	24.8	27.2	27.6	24.3	19.8	15.3	11.3	17.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	95.5	71.3	70.4	45.1	35.0	31.8	22.8	49.1	68.1	88.0	92.4	115.2	799.0

7.2. EK 2.6: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Bursa Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.3	8.2	10.3	14.7	19.5	24.0	26.5	26.2	22.0	17.1	12.6	9.3	16.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	11.5	12.8	15.6	20.7	25.6	30.3	32.7	32.9	29.1	23.6	18.3	13.6	22.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	84.0	71.0	66.1	59.8	40.7	30.7	11.7	12.1	35.9	65.2	74.9	99.8	651.9

7.2. EK 2.7: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Sinop Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.1	6.8	7.6	10.8	15.0	19.9	22.9	23.2	20.1	16.4	12.6	9.4	14.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.8	9.8	10.7	14.2	18.4	23.1	25.9	26.3	23.2	19.3	15.6	12.2	17.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	73.5	49.5	50.4	36.4	32.6	31.8	32.9	41.0	64.4	88.1	84.5	86.2	671.3

7.2. EK 2.8: Nolu Popülasyon için Enterpole Edilmiş Meteorolojik Değerler (Sakarya Meteoroloji İstasyonu Baz Alınmıştır).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												YILLIK
	Vejetasyon Periyodu												
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.1	6.6	8.5	12.9	17.4	21.5	23.4	23.2	19.5	15.4	11.5	8.2	14.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.6	10.8	13.5	18.7	23.3	27.4	29.2	29.3	26.1	21.1	16.5	11.8	19.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	93.0	74.8	75.3	58.5	49.3	69.0	48.0	44.6	53.4	79.0	77.2	105.3	827.9

7.3. EK 3: BOLU METEOROLOJİ İSTASYONU VERİLERİ (2014 YILI).

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Aylık Ortalama Nisbi Nem (%)	79.3	70.2	70.3	69.5	74.7	75.5	69.4	69.3	77.7	80.7	78.5	85.6
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	4.5	5.3	7.3	11.6	15.0	18.0	21.7	22.1	17.1	13.0	8.1	5.8
Aylık Toplam Yağış (mm)	23.2	26.2	36.4	60.6	108.6	74,6	8.2	13.4	62.2	45.6	20.8	93.8

7.4. EK 4: VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.

7.4. EK 4.1: Popülasyonların Fv/Fm Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
Fv/Fm	Blok	0.00	2.00	0.00	0.52	0.63	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.05	2.00	0.03	7.74	0.04	
	Hata1	0.01	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.04	7.00	0.01	5.39	0.00	
	X*Y	0.11	14.00	0.01	7.14	0.00	
	Hata2	0.05	42.00	0.00			
	Genel	0.27	71.00				
Fv/Fm	Blok	0.00	2.00	0.00	0.12	0.89	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.09	2.00	0.05	24.39	0.01	
	Hata1	0.01	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.10	7.00	0.01	6.48	0.00	
	X*Y	0.10	14.00	0.01	3.43	0.00	
	Hata2	0.09	42.00	0.00			
	Genel	0.39	71.00				
Fv/Fm	Blok	0.00	2.00	0.00	0.35	0.72	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.03	2.00	0.01	12.46	0.02	
	Hata1	0.00	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.02	7.00	0.00	2.31	0.04	
	X*Y	0.02	14.00	0.00	1.23	0.29	
	Hata2	0.05	42.00	0.00			
	Genel	0.13	71.00				
Fv/Fm	Blok	0.00	2.00	0.00	3.22	0.15	EYLÜL
	Sulama (X)	0.01	2.00	0.00	7.68	0.04	
	Hata1	0.00	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.02	7.00	0.00	5.55	0.00	
	X*Y	0.03	14.00	0.00	3.76	0.00	
	Hata2	0.02	42.00	0.00			
	Genel	0.08	71.00				

7.4. EK 4.2: Popülasyonların Bitki Su Potansiyeli Ortalama Değerlerine**Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.**

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
BSP	Blok	0.32	2.00	0.16	0.17	0.85	HAZİRAN
	Sulama (X)	135.28	2.00	67.64	69.63	0.00	
	Hata1	3.89	4.00	0.97			
	Popülasyon (Y)	20.18	7.00	2.88	2.98	0.01	
	X*Y	15.20	14.00	1.09	1.12	0.37	
	Hata2	40.59	42.00	0.97			
	Genel	215.46	71.00				
BSP	Blok	71.03	2.00	35.51	1.55	0.32	TEMMUZ
	Sulama (X)	4230.19	2.00	2115.10	92.32	0.00	
	Hata1	91.64	4.00	22.91			
	Popülasyon (Y)	543.43	7.00	77.63	3.21	0.01	
	X*Y	773.03	14.00	55.22	2.28	0.02	
	Hata2	1017.17	42.00	24.22			
	Genel	6726.49	71.00				
BSP	Blok	34.19	2.00	17.09	1.28	0.37	AĞUSTOS
	Sulama (X)	1790.06	2.00	895.03	66.92	0.00	
	Hata1	53.50	4.00	13.38			
	Popülasyon (Y)	250.83	7.00	35.83	5.20	0.00	
	X*Y	382.49	14.00	27.32	3.96	0.00	
	Hata2	289.65	42.00	6.90			
	Genel	2800.72	71.00				
BSP	Blok	48.84	2.00	24.42	0.48	0.65	EYLÜL
	Sulama (X)	3726.92	2.00	1863.46	36.51	0.00	
	Hata1	204.14	4.00	51.03			
	Popülasyon (Y)	588.21	7.00	84.03	5.79	0.00	
	X*Y	563.85	14.00	40.28	2.78	0.01	
	Hata2	609.19	42.00	14.50			
	Genel	5741.15	71.00				

7.4. EK 4.3: Popülasyonların Prolin Konsantrasyonu Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
PROLİN	Blok	2.19	2.00	1.10	2.94	0.16	HAZİRAN
	Sulama (X)	34.42	2.00	17.21	46.05	0.00	
	Hata1	1.49	4.00	0.37			
	Popülasyon (Y)	84.77	7.00	12.11	5.65	0.00	
	X*Y	76.42	14.00	5.46	2.55	0.01	
	Hata2	90.06	42.00	2.14			
	Genel	289.35	71.00				
PROLİN	Blok	2.15	2.00	1.08	0.94	0.46	TEMMUZ
	Sulama (X)	95.99	2.00	47.99	41.96	0.00	
	Hata1	4.57	4.00	1.14			
	Popülasyon (Y)	98.42	7.00	14.06	10.24	0.00	
	X*Y	213.80	14.00	15.27	11.12	0.00	
	Hata2	57.69	42.00	1.37			
	Genel	472.63	71.00				
PROLİN	Blok	6.33	2.00	3.16	1.58	0.31	AĞUSTOS
	Sulama (X)	104.07	2.00	52.04	26.06	0.01	
	Hata1	7.99	4.00	2.00			
	Popülasyon (Y)	174.15	7.00	24.88	8.38	0.00	
	X*Y	195.12	14.00	13.94	4.69	0.00	
	Hata2	124.75	42.00	2.97			
	Genel	612.41	71.00				
PROLİN	Blok	7.42	2.00	3.71	1.08	0.42	EYLÜL
	Sulama (X)	275.38	2.00	137.69	40.01	0.00	
	Hata1	13.77	4.00	3.44			
	Popülasyon (Y)	20.36	7.00	2.91	0.52	0.81	
	X*Y	172.25	14.00	12.30	2.22	0.02	
	Hata2	233.06	42.00	5.55			
	Genel	722.25	71.00				

7.4. EK 4.4: Popülasyonların Toplam Çözünabilir Karbonhidrat Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
TKarb	Blok	153.74	2.00	76.87	1.99	0.25	HAZİRAN
	Sulama (X)	988.14	2.00	494.07	12.80	0.02	
	Hata1	154.43	4.00	38.61			
	Popülasyon (Y)	12293.29	7.00	1756.18	35.51	0.00	
	X*Y	2929.22	14.00	209.23	4.23	0.00	
	Hata2	2077.15	42.00	49.46			
	Genel	18595.97	71.00				
TKarb	Blok	125.55	2.00	62.78	3.37	0.14	TEMMUZ
	Sulama (X)	3244.63	2.00	1622.32	87.12	0.00	
	Hata1	74.49	4.00	18.62			
	Popülasyon (Y)	13330.54	7.00	1904.36	43.20	0.00	
	X*Y	1228.28	14.00	87.73	1.99	0.04	
	Hata2	1851.46	42.00	44.082			
	Genel	19854.96	71.00				
TKarb	Blok	263.68	2.00	131.84	89.11	0.00	AĞUSTOS
	Sulama (X)	4468.81	2.00	2234.41	1510.26	0.00	
	Hata1	5.92	4.00	1.48			
	Popülasyon (Y)	10797.98	7.00	1542.57	47.97	0.00	
	X*Y	2009.25	14.00	143.52	4.46	0.00	
	Hata2	1350.68	42.00	32.16			
	Genel	18896.32	71.00				
TKarb	Blok	167.24	2.00	83.62	1.29	0.37	EYLÜL
	Sulama (X)	7437.80	2.00	3718.90	57.28	0.00	
	Hata1	259.69	4.00	64.92			
	Popülasyon (Y)	10426.86	7.00	1489.55	23.67	0.00	
	X*Y	2080.89	14.00	148.63	2.36	0.02	
	Hata2	2642.61	42.00	62.92			
	Genel	23015.09	71.00				

7.4. EK 4.5: Popülasyonların Klorofil a Konsantrasyonu Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
Kla	Blok	0.04	2.00	0.02	1.74	0.29	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.03	2.00	0.01	1.18	0.39	
	Hata1	0.04	4.00	0.01			
	Popülasyon (Y)	4.08	7.00	0.58	64.11	0.00	
	X*Y	0.61	14.00	0.04	4.77	0.00	
	Hata2	0.38	42.00	0.01			
	Genel	5.18	71.00				
Kla	Blok	0.01	2.00	0.01	0.51	0.64	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.33	2.00	0.16	11.15	0.02	
	Hata1	0.06	4.00	0.01			
	Popülasyon (Y)	1.70	7.00	0.24	28.76	0.00	
	X*Y	0.65	14.00	0.05	5.51	0.00	
	Hata2	0.35	42.00	0.01			
	Genel	3.10	71.00				
Kla	Blok	0.06	2.00	0.03	1.06	0.43	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.27	2.00	0.13	4.51	0.09	
	Hata1	0.12	4.00	0.03			
	Popülasyon (Y)	3.38	7.00	0.48	38.23	0.00	
	X*Y	0.85	14.00	0.06	4.80	0.00	
	Hata2	0.53	42.00	0.01			
	Genel	5.21	71.00				
Kla	Blok	0.00	2.00	0.00	0.20	0.82	EYLÜL
	Sulama (X)	0.53	2.00	0.26	82.81	0.00	
	Hata1	0.01	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	2.10	7.00	0.30	40.51	0.00	
	X*Y	0.76	14.00	0.05	7.28	0.00	
	Hata2	0.31	42.00	0.01			
	Genel	3.71	71.00				

7.4. EK 4.6: Popülasyonların Klorofil b Konsantrasyonu Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
Klb	Blok	0.02	2.00	0.01	2.26	0.22	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.02	2.00	0.01	2.80	0.17	
	Hata1	0.01	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.62	7.00	0.09	24.65	0.00	
	X*Y	0.11	14.00	0.01	2.20	0.02	
	Hata2	0.15	42.00	0.00			
	Genel	0.94	71.00				
Klb	Blok	0.00	2.00	0.00	0.56	0.61	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.04	2.00	0.02	7.00	0.05	
	Hata1	0.01	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.25	7.00	0.04	32.25	0.00	
	X*Y	0.09	14.00	0.01	5.74	0.00	
	Hata2	0.05	42.00	0.00			
	Genel	0.44	71.00				
Klb	Blok	0.01	2.00	0.00	0.91	0.47	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.03	2.00	0.02	3.41	0.14	
	Hata1	0.02	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.52	7.00	0.07	34.84	0.00	
	X*Y	0.11	14.00	0.01	3.85	0.00	
	Hata2	0.09	42.00	0.00			
	Genel	0.78	71.00				
Klb	Blok	0.00	2.00	0.00	0.55	0.62	EYLÜL
	Sulama (X)	0.07	2.00	0.04	64.14	0.00	
	Hata1	0.00	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.32	7.00	0.05	40.75	0.00	
	X*Y	0.12	14.00	0.01	7.80	0.00	
	Hata2	0.05	42.00	0.00			
	Genel	0.56	71.00				

7.4. EK 4.7: Popülasyonların Toplam Klorofil Konsantrasyonu Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
TKI	Blok	0.10	2.00	0.05	2.14	0.23	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.08	2.00	0.04	1.79	0.28	
	Hata1	0.09	4.00	0.02			
	Popülasyon (Y)	7.83	7.00	1.12	53.96	0.00	
	X*Y	1.17	14.00	0.08	4.03	0.00	
	Hata2	0.87	42.00	0.21			
	Genel	10.15	71.00				
TKI	Blok	0.03	2.00	0.02	0.52	0.63	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.58	2.00	0.29	9.89	0.03	
	Hata1	0.12	4.00	0.03			
	Popülasyon (Y)	3.26	7.00	0.47	30.34	0.00	
	X*Y	1.22	14.00	0.09	5.66	0.00	
	Hata2	0.64	42.00	0.02			
	Genel	5.85	71.00				
TKI	Blok	0.12	2.00	0.06	1.02	0.44	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.49	2.00	0.24	4.19	0.10	
	Hata1	0.23	4.00	0.06			
	Popülasyon (Y)	6.53	7.00	0.93	37.62	0.00	
	X*Y	1.58	14.00	0.11	4.55	0.00	
	Hata2	1.04	42.00	0.03			
	Genel	9.99	71.00				
TKI	Blok	0.00	2.00	0.00	0.31	0.75	EYLÜL
	Sulama (X)	0.98	2.00	0.49	82.08	0.00	
	Hata1	0.02	4.00	0.01			
	Popülasyon (Y)	4.05	7.00	0.58	41.15	0.00	
	X*Y	1.47	14.00	0.11	7.47	0.00	
	Hata2	0.59	42.00	0.01			
	Genel	7.12	71.00				

7.4. EK 4.8: Popülasyonların Karotenoit Konsantrasyonu Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
Krt	Blok	0.00	2.00	0.00	3.18	0.15	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.01	2.00	0.00	7.67	0.04	
	Hata1	0.00	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.56	7.00	0.08	46.90	0.00	
	X*Y	0.14	14.00	0.01	5.96	0.00	
	Hata2	0.07	42.00	0.00			
	Genel	0.79	71.00				
Krt	Blok	0.00	2.00	0.00	0.14	0.87	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.02	2.00	0.01	3.65	0.13	
	Hata1	0.01	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.28	7.00	0.04	24.51	0.00	
	X*Y	0.11	14.00	0.01	4.92	0.00	
	Hata2	0.07	42.00	0.00			
	Genel	0.50	71.00				
Krt	Blok	0.02	2.00	0.01	1.69	0.29	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.03	2.00	0.02	2.93	0.16	
	Hata1	0.02	4.00	0.01			
	Popülasyon (Y)	0.62	7.00	0.09	28.82	0.00	
	X*Y	0.16	14.00	0.01	3.68	0.00	
	Hata2	0.13	42.00	0.00			
	Genel	0.97	71.00				
Krt	Blok	0.00	2.00	0.00	3.60	0.13	EYLÜL
	Sulama (X)	0.07	2.00	0.04	102.53	0.00	
	Hata1	0.00	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.43	7.00	0.06	30.75	0.00	
	X*Y	0.22	14.00	0.02	7.87	0.00	
	Hata2	0.08	42.00	0.00			
	Genel	0.81	71.00				

7.4. EK 4.9: Popülasyonların İnce Kök Sayısı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
İKS	Blok	75.44	2.00	37.72	0.53	0.62	HAZİRAN
	Sulama (X)	182.42	2.00	91.21	1.28	0.37	
	Hata1	284.64	4.00	71.16			
	Popülasyon (Y)	4312.39	7.00	616.06	4.80	0.00	
	X*Y	2400.30	14.00	171.45	1.34	0.23	
	Hata2	5386.25	42.00	128.24			
	Genel	12641.44	71.00				
İKS	Blok	61.55	2.00	30.77	0.35	0.73	TEMMUZ
	Sulama (X)	368.63	2.00	184.32	2.08	0.24	
	Hata1	353.89	4.00	88.47			
	Popülasyon (Y)	3553.72	7.00	507.67	3.95	0.00	
	X*Y	1041.98	14.00	74.43	0.58	0.87	
	Hata2	5392.40	42.00	128.39			
	Genel	10772.16	71.00				
İKS	Blok	118.34	2.00	59.17	0.64	0.57	AĞUSTOS
	Sulama (X)	819.51	2.00	409.75	4.45	0.10	
	Hata1	368.41	4.00	92.10			
	Popülasyon (Y)	5318.10	7.00	759.73	7.11	0.00	
	X*Y	1896.38	14.00	135.46	1.27	0.27	
	Hata2	4487.08	42.00	106.84			
	Genel	13007.82	71.00				
İKS	Blok	355.22	2.00	177.61	2.05	0.24	EYLÜL
	Sulama (X)	935.42	2.00	467.71	5.39	0.07	
	Hata1	347.35	4.00	86.84			
	Popülasyon (Y)	3394.47	7.00	484.92	3.35	0.01	
	X*Y	1927.19	14.00	137.66	0.95	0.52	
	Hata2	6073.94	42.00	144.62			
	Genel	13033.58	71.00				

7.4. EK 4.10: Popülasyonların Kalın Kök Sayısı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
KKS	Blok	1.00	2	0.50	1.14	0.40	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.75	2	0.38	0.86	0.49	
	Hata1	1.75	4	0.44			
	Popülasyon (Y)	7.32	7	1.05	5.55	0.00	
	X*Y	4.14	14	0.30	1.57	0.13	
	Hata2	7.92	42	0.19			
	Genel	22.88	71				
KKS	Blok	2.53	2	1.26	2.27	0.22	TEMMUZ
	Sulama (X)	2.53	2	1.26	2.28	0.22	
	Hata1	2.22	4	0.56			
	Popülasyon (Y)	11.06	7	1.58	2.08	0.07	
	X*Y	9.03	14	0.64	0.85	0.62	
	Hata2	31.92	42	0.76			
	Genel	59.28	71				
KKS	Blok	0.53	2	0.26	0.44	0.67	AĞUSTOS
	Sulama (X)	3.38	2	1.69	2.83	0.17	
	Hata1	2.39	4	0.60			
	Popülasyon (Y)	14.00	7	2.00	3.72	0.00	
	X*Y	6.23	14	0.44	0.83	0.64	
	Hata2	22.58	42	0.54			
	Genel	49.11	71				
KKS	Blok	0.86	2	0.43	0.46	0.66	EYLÜL
	Sulama (X)	1.03	2	0.51	0.55	0.61	
	Hata1	3.72	4	0.93			
	Popülasyon (Y)	21.56	7	3.08	3.72	0.00	
	X*Y	11.19	14	0.80	0.97	0.50	
	Hata2	34.75	42	0.83			
	Genel	73.11	71				

7.4. EK 4.11: Popülasyonların Kök Kuru Ağırlığı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
KKA	Blok	1.63	2.00	0.82	20.24	0.01	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.36	2.00	0.18	4.46	0.10	
	Hata1	0.16	4.00	0.04			
	Popülasyon (Y)	14.24	7.00	2.03	10.35	0.00	
	X*Y	5.09	14.00	0.36	1.85	0.06	
	Hata2	8.25	42.00	0.20			
	Genel	29.72	71.00				
KKA	Blok	1.41	2.00	0.71	0.79	0.51	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.34	2.00	0.17	0.19	0.83	
	Hata1	3.56	4.00	0.89			
	Popülasyon (Y)	24.17	7.00	3.45	7.94	0.00	
	X*Y	7.65	14.00	0.55	1.26	0.27	
	Hata2	18.28	42.00	0.44			
	Genel	55.41	71.00				
KKA	Blok	1.82	2.00	0.91	2.79	0.17	AĞUSTOS
	Sulama (X)	1.54	2.00	0.77	2.35	0.21	
	Hata1	1.31	4.00	0.33			
	Popülasyon (Y)	28.79	7.00	4.11	13.50	0.00	
	X*Y	7.24	14.00	0.52	1.70	0.09	
	Hata2	12.79	42.00	0.31			
	Genel	53.49	71.00				
KKA	Blok	4.63	2.00	2.32	4.04	0.11	EYLÜL
	Sulama (X)	3.43	2.00	1.72	2.99	0.16	
	Hata1	2.29	4.00	0.57			
	Popülasyon (Y)	76.76	7.00	10.97	14.06	0.00	
	X*Y	8.64	14.00	0.62	0.79	0.67	
	Hata2	32.75	42.00	0.78			
	Genel	128.51	71.00				

7.4. EK 4.12: Popülasyonların Gövde Kuru Ağırlığı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
GKA	Blok	0.39	2.00	0.20	9.82	0.03	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.09	2.00	0.04	2.24	0.22	
	Hata1	0.08	4.00	0.02			
	Popülasyon (Y)	5.74	7.00	0.82	13.21	0.00	
	X*Y	0.75	14.00	0.05	0.87	0.60	
	Hata2	2.61	42.00	0.06			
	Genel	9.66	71.00				
GKA	Blok	0.15	2.00	0.07	1.22	0.38	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.02	2.00	0.01	0.20	0.83	
	Hata1	0.24	4.00	0.06			
	Popülasyon (Y)	2.60	7.00	0.37	10.66	0.00	
	X*Y	0.52	14.00	0.04	1.07	0.41	
	Hata2	1.47	42.00	0.04			
	Genel	5.01	71.00				
GKA	Blok	0.39	2.00	0.19	2.14	0.23	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.32	2.00	0.16	1.77	0.28	
	Hata1	0.36	4.00	0.09			
	Popülasyon (Y)	8.77	7.00	1.25	36.63	0.00	
	X*Y	1.26	14.00	0.09	2.64	0.01	
	Hata2	1.44	42.00	0.03			
	Genel	12.53	71.00				
GKA	Blok	0.49	2.00	0.24	1.46	0.33	EYLÜL
	Sulama (X)	0.69	2.00	0.34	2.06	0.24	
	Hata1	0.67	4.00	0.17			
	Popülasyon (Y)	18.09	7.00	2.58	16.17	0.00	
	X*Y	1.33	14.00	0.09	0.59	0.86	
	Hata2	6.71	42.00	0.16			
	Genel	27.97	71.00				

7.4. EK 4.13: Popülasyonların Fidan Kuru Ağırlığı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
FKA	Blok	3.42	2.00	1.71	27.20	0.00	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.79	2.00	0.39	6.27	0.06	
	Hata1	0.25	4.00	0.06			
	Popülasyon (Y)	35.98	7.00	5.14	12.26	0.00	
	X*Y	9.18	14.00	0.66	1.56	0.13	
	Hata2	17.61	42.00	0.42			
	Genel	67.23	71.00				
FKA	Blok	3.64	2.00	1.82	1.09	0.42	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.48	2.00	0.24	0.14	0.87	
	Hata1	6.69	4.00	1.67			
	Popülasyon (Y)	60.31	7.00	8.62	9.35	0.00	
	X*Y	15.43	14.00	1.10	1.20	0.31	
	Hata2	38.69	42.00	0.92			
	Genel	125.25	71.00				
FKA	Blok	3.72	2.00	1.86	2.52	0.20	AĞUSTOS
	Sulama (X)	3.25	2.00	1.63	2.21	0.23	
	Hata1	2.95	4.00	0.74			
	Popülasyon (Y)	68.38	7.00	9.77	19.78	0.00	
	X*Y	13.11	14.00	0.94	1.90	0.06	
	Hata2	20.74	42.00	0.49			
	Genel	112.16	71.00				
FKA	Blok	8.13	2.00	4.06	3.18	0.15	EYLÜL
	Sulama (X)	7.16	2.00	3.58	2.80	0.17	
	Hata1	5.11	4.00	1.28			
	Popülasyon (Y)	164.20	7.00	23.46	15.76	0.00	
	X*Y	15.19	14.00	1.09	0.73	0.73	
	Hata2	62.53	42.00	1.49			
	Genel	262.32	71.00				

7.4. EK 4.14: Popülasyonların Kök Kuru Ağırlığı/Gövde Kuru Ağırlığı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
KKA/GKA	Blok	1.70	2.00	0.85	0.84	0.50	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.54	2.00	0.27	0.27	0.78	
	Hata1	4.05	4.00	1.01			
	Popülasyon (Y)	32.22	7.00	4.60	9.82	0.00	
	X*Y	10.62	14.00	0.76	1.62	0.11	
	Hata2	19.68	42.00	0.47			
	Genel	68.81	71.00				
KKA/GKA	Blok	1.81	2.00	0.91	1.06	0.43	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.04	2.00	0.02	0.02	0.98	
	Hata1	3.41	4.00	0.85			
	Popülasyon (Y)	21.97	7.00	3.14	2.77	0.02	
	X*Y	23.22	14.00	1.66	1.46	0.17	
	Hata2	47.63	42.00	1.13			
	Genel	98.07	71.00				
KKA/GKA	Blok	0.45	2.00	0.23	0.45	0.67	AĞUSTOS
	Sulama (X)	3.03	2.00	1.51	3.00	0.16	
	Hata1	2.01	4.00	0.50			
	Popülasyon (Y)	28.70	7.00	4.10	8.28	0.00	
	X*Y	23.79	14.00	1.70	3.43	0.00	
	Hata2	20.79	42.00	0.50			
	Genel	78.77	71.00				
KKA/GKA	Blok	0.91	2.00	0.45	1.55	0.32	EYLÜL
	Sulama (X)	0.03	2.00	0.02	0.06	0.94	
	Hata1	1.17	4.00	0.29			
	Popülasyon (Y)	54.07	7.00	7.72	7.47	0.00	
	X*Y	4.38	14.00	0.31	0.30	0.99	
	Hata2	43.45	42.00	1.03			
	Genel	104.01	71.00				

7.4. EK 4.15: Popülasyonların Gövde Kuru Ağırlığı/ Kök Kuru Ağırlığı Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
GKA/KKA	Blok	0.03	2.00	0.01	0.78	0.52	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.01	2.00	0.00	0.17	0.85	
	Hata1	0.07	4.00	0.02			
	Popülasyon (Y)	0.83	7.00	0.12	8.43	0.00	
	X*Y	0.25	14.00	0.02	1.28	0.26	
	Hata2	0.59	42.00	0.01			
	Genel	1.77	71.00				
GKA/KKA	Blok	0.03	2.00	0.01	0.81	0.51	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.01	2.00	0.01	0.34	0.73	
	Hata1	0.07	4.00	0.02			
	Popülasyon (Y)	0.24	7.00	0.03	2.06	0.07	
	X*Y	0.21	14.00	0.01	0.87	0.60	
	Hata2	0.71	42.00	0.02			
	Genel	1.26	71.00				
GKA/KKA	Blok	0.01	2.00	0.00	0.64	0.57	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.02	2.00	0.01	1.68	0.30	
	Hata1	0.02	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.32	7.00	0.05	11.66	0.00	
	X*Y	0.18	14.00	0.01	3.25	0.00	
	Hata2	0.17	42.00	0.00			
	Genel	0.71	71.00				
GKA/KKA	Blok	0.01	2.00	0.01	1.25	0.38	EYLÜL
	Sulama (X)	0.01	2.00	0.00	0.65	0.57	
	Hata1	0.02	4.00	0.00			
	Popülasyon (Y)	0.39	7.00	0.06	6.77	0.00	
	X*Y	0.04	14.00	0.00	0.38	0.97	
	Hata2	0.35	42.00	0.01			
	Genel	0.82	71.00				

7.4. EK 4.16: Popülasyonların Kalite İndeksi Ortalama Değerlerine Uygulanan Varyans Analizi Sonuçları.

Değişken	Kaynak	KT	SD	KO	F	P	
Kİ	Blok	0.07	2.00	0.04	5.87	0.06	HAZİRAN
	Sulama (X)	0.02	2.00	0.01	1.42	0.34	
	Hata1	0.02	4.00	0.01			
	Popülasyon (Y)	0.80	7.00	0.11	5.36	0.00	
	X*Y	0.44	14.00	0.03	1.49	0.16	
	Hata2	0.90	42.00	0.02			
	Genel	2.26	71.00				
Kİ	Blok	0.07	2.00	0.03	1.32	0.36	TEMMUZ
	Sulama (X)	0.00	2.00	0.00	0.05	0.95	
	Hata1	0.10	4.00	0.02			
	Popülasyon (Y)	1.16	7.00	0.17	6.10	0.00	
	X*Y	0.52	14.00	0.04	1.38	0.20	
	Hata2	1.14	42.00	0.03			
	Genel	2.99	71.00				
Kİ	Blok	0.12	2.00	0.06	2.14	0.23	AĞUSTOS
	Sulama (X)	0.08	2.00	0.04	1.40	0.35	
	Hata1	0.11	4.00	0.03			
	Popülasyon (Y)	0.98	7.00	0.14	5.50	0.00	
	X*Y	0.73	14.00	0.05	2.06	0.04	
	Hata2	1.07	42.00	0.03			
	Genel	3.10	71.00				
Kİ	Blok	0.03	2.00	0.01	0.32	0.75	EYLÜL
	Sulama (X)	0.31	2.00	0.15	3.43	0.14	
	Hata1	0.18	4.00	0.04			
	Popülasyon (Y)	3.67	7.00	0.52	9.96	0.00	
	X*Y	0.54	14.00	0.04	0.73	0.73	
	Hata2	2.21	42.00	0.05			
	Genel	6.92	71.00				

7.5. EK 5: ÖLÇÜM YAPILAN AYLARDAKİ SULAMA*POPÜLASYON ETKİLEŞİMLERİNE AİT DEĞERLER TABLOSU.

7.5. EK 5.1: Haziran Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Fv/Fm	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)	TKI (mg/gr)	Krt (mg/gr)
Sulama -1	Çiftköy	0.61bc ¹ (±0.00 ²)	11.53ab (±0.57)	114.30efg (±3.55)	1.39f (±0.12)	0.57g (±0.07)	1.96f (±0.19)	0.67jk (±0.05)
	Tufanbeyli	0.72h ₁ (±0.03)	14.59defgh (±0.47)	85.71bc (±4.69)	0.77bc (±0.06)	0.37bcd (±0.10)	1.13bcd (±0.16)	0.47defg (±0.02)
	Yavuzeli	0.71h ₁ (±0.02)	11.79abc (±1.17)	91.19cd (±3.01)	1.13e (±0.12)	0.44def (±0.05)	1.56e (±0.17)	0.58h ₁ (±0.03)
	Akıncı	0.71h ₁ (±0.01)	11.16ab (±0.98)	89.14c (±8.91)	0.72abc (±0.01)	0.26ab (±0.00)	0.98abc (±0.01)	0.40bcd (±0.01)
	İğneada	0.71h ₁ (±0.00)	15.53fgh (±0.56)	81.68bc (±0.57)	0.90cd (±0.00)	0.32abcd (±0.00)	1.22bcd (±0.00)	0.50efg (±0.01)
	Bayramdere	0.71h ₁ (±0.01)	12.45bcd (±0.53)	81.33bc (±0.64)	0.88cd (±0.07)	0.34abcd (±0.04)	1.22bcd (±0.10)	0.49efg (±0.03)
	Sarıkum	0.66cdefgh ₁ (±0.01)	11.17ab (±0.06)	66.51a (±3.47)	0.73abc (±0.00)	0.27ab (±0.01)	0.99abc (±0.01)	0.44de (±0.01)
	Yenidoğan	0.73j (±0.01)	9.62a (±1.26)	110.82efg (±0.89)	0.81bcd (±0.01)	0.40cde (±0.08)	1.21bcd (±0.06)	0.51efg (±0.01)
Sulama-2	Çiftköy	0.69efgh ₁ (±0.05)	11.71abc (±0.42)	118.37g (±7.39)	1.34f (±0.02)	0.50efg (±0.01)	1.84f (±0.03)	0.62ij (±0.02)
	Tufanbeyli	0.71gh ₁ (±0.01)	13.86bcdefgh (±0.42)	91.49cd (±5.06)	0.74abc (±0.05)	0.28ab (±0.01)	1.01abc (±0.06)	0.46defg (±0.02)
	Yavuzeli	0.69efgh ₁ (±0.01)	12.38bcd (±0.59)	102.61de (±2.10)	1.42f (±0.02)	0.54fg (±0.01)	1.96f (±0.02)	0.69jk (±0.01)
	Akıncı	0.63bcdef (±0.05)	12.89bcdef (±0.38)	92.35cd (±6.47)	0.81bcd (±0.07)	0.30abc (±0.03)	1.11bcd (±0.10)	0.43cde (±0.03)
	İğneada	0.70efgh ₁ (±0.00)	15.82gh (±0.33)	82.54bc (±4.85)	0.90cd (±0.08)	0.33abcd (±0.02)	1.23cd (±0.10)	0.52fgh (±0.01)
	Bayramdere	0.68defgh ₁ (±0.00)	13.43bcdefg (±0.13)	75.33bc (±1.96)	0.67ab (±0.00)	0.26ab (±0.00)	0.93ab (±0.01)	0.44def (±0.01)
	Sarıkum	0.66cdefgh (±0.00)	14.72defgh (±1.60)	82.94bc (±3.85)	0.56a (±0.01)	0.23a (±0.00)	0.78a (±0.01)	0.32a (±0.00)
	Yenidoğan	0.61bc (±0.05)	12.69bcde (±1.00)	113.06efg (±0.90)	0.76bc (±0.02)	0.31abc (±0.01)	1.07abcd (±0.03)	0.47defg (±0.01)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; (α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.1 (devam): Haziran Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Fv/Fm	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)	TKl (mg/gr)	Krt (mg/gr)
Sulama-3	Çifteköy	0.68defghi ¹ (±0.01 ²)	16.42h (±0.25)	114.30efg (±2.40)	1.45f (±0.01)	0.58g (±0.01)	2.03f (±0.02)	0.70k (±0.03)
	Tufanbeyli	0.70fghi (±0.02)	13.16bcdefg (±0.83)	72.87ab (±1.12)	0.56a (±0.01)	0.24a (±0.00)	0.81a (±0.02)	0.34ab (±0.01)
	Yavuzeli	0.50a (±0.00)	12.82bcdef (±1.08)	117.11fg (±1.63)	0.98de (±0.11)	0.37bcd (±0.05)	1.35de (±0.16)	0.52gh (±0.05)
	Akıncı	0.69defghi (±0.01)	13.62bcdefg (±0.50)	93.67cd (±2.80)	0.68ab (±0.00)	0.25ab (±0.01)	0.93ab (±0.01)	0.36abc (±0.01)
	İğneada	0.64bcdefg (±0.01)	14.38cdefgh (±0.81)	92.63cd (±3.90)	0.83bcd (±0.10)	0.32abc (±0.03)	1.15bcd (±0.13)	0.50efg (±0.03)
	Bayramdere	0.63bcde (±0.03)	13.33bcdefg (±0.86)	104.31def (±0.23)	0.76bc (±0.01)	0.27ab (±0.01)	1.03abc (±0.02)	0.44de (±0.01)
	Sarıkum	0.62bcd (±0.01)	15.33efgh (±1.13)	85.84bc (±7.65)	0.85bcd (±0.06)	0.33bcd (±0.02)	1.18bcd (±0.08)	0.50efg (±0.03)
	Yenidoğan	0.58b (±0.02)	11.84abc (±1.11)	113.08efg (±0.53)	0.83bcd (±0.00)	0.31abc (±0.01)	1.13bcd (±0.01)	0.47defg (±0.02)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.2.1: Temmuz Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Fv/Fm	Prolin ($\mu\text{g}/\text{gr}$)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)
Sulama -1	Çiftteköy	0.68cdef ¹ ($\pm 0.01^2$)	14.45fghij (± 0.51)	107.04fghi (± 4.16)	1.08j (± 0.05)	0.41j (± 0.02)
	Tufanbeyli	0.75g (± 0.00)	13.93defghi (± 0.55)	76.05ab (± 0.24)	0.57bcde (± 0.03)	0.23bcde (± 0.01)
	Yavuzeli	0.69cdef (± 0.00)	10.88bc (± 0.44)	111.40hij (± 0.77)	0.84ghi (± 0.02)	0.32fghi (± 0.01)
	Akıncı	0.70cdef (± 0.01)	17.03k (± 1.09)	91.36cde (± 4.85)	0.82ghi (± 0.02)	0.29efgh (± 0.00)
	İğneada	0.73ef (± 0.02)	13.33defgh (± 0.41)	70.59a (± 7.05)	0.63bcdef (± 0.08)	0.24bcde (± 0.03)
	Bayramdere	0.70cdef (± 0.01)	10.51ab (± 0.28)	96.38def (± 2.62)	0.71efg (± 0.05)	0.27cdefg (± 0.01)
	Sarıkum	0.71cdef (± 0.01)	11.08bc (± 0.26)	87.28bcd (± 3.43)	0.85ghi (± 0.07)	0.33ghi (± 0.03)
	Yenidoğan	0.75g (± 0.01)	8.67a (± 0.40)	82.9bc (± 2.50)	0.64bcdef (± 0.08)	0.25cde (± 0.03)
Sulama-2	Çiftteköy	0.68cdef (± 0.04)	12.96cdefg (± 1.09)	115.11ijk (± 4.19)	0.99ij (± 0.02)	0.36ij (± 0.01)
	Tufanbeyli	0.71cdef (± 0.02)	10.94bc (± 0.37)	98.85defg (± 0.86)	0.62bcdef (± 0.02)	0.26cdef (± 0.01)
	Yavuzeli	0.69cdef (± 0.01)	14.94ghijk (± 0.15)	127.42l (± 1.56)	1.05j (± 0.02)	0.41j (± 0.00)
	Akıncı	0.68cdef (± 0.04)	12.18bcde (± 1.02)	110.38ghij (± 1.73)	0.94hij (± 0.01)	0.34hi (± 0.00)
	İğneada	0.72cdef (± 0.02)	14.11defghi (± 0.39)	76.15ab (± 4.30)	0.76fgh (± 0.11)	0.28efgh (± 0.04)
	Bayramdere	0.71cdef (± 0.00)	16.43jk (± 0.18)	90.81cde (± 6.39)	0.47ab (± 0.03)	0.18ab (± 0.00)
	Sarıkum	0.74ef (± 0.01)	12.09bcd (± 0.53)	95.58def (± 1.75)	0.67cdefg (± 0.03)	0.26cdef (± 0.02)
	Yenidoğan	0.73def (± 0.02)	8.78a (± 0.42)	100.89efgh (± 6.42)	0.77fgh (± 0.08)	0.29efgh (± 0.02)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; ($\alpha=0.05$).

² standart hata.

7.5. EK 5.2.1 (devam): Temmuz Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Fv/Fm	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)
Sulama-3	Çifteköy	0.64c ¹ (±0.0 ²)	16.08ijk (±0.51)	125.93kl (±7.16)	0.93hij (±0.01)	0.38ij (±0.01)
	Tufanbeyli	0.55b (±0.06)	13.94defghi (±0.81)	100.40efgh (±1.58)	0.52abcd (±0.13)	0.21abcd (±0.04)
	Yavuzeli	0.64cd (±0.06)	17.03k (±0.07)	125.90kl (±0.46)	0.97ij (±0.04)	0.37ij (±0.03)
	Akıncı	0.46a (±0.03)	15.70ijk (±1.03)	119.29jkl (±0.90)	0.39a (±0.04)	0.15a (±0.02)
	İğneada	0.71cdef (±0.01)	14.33efghij (±0.72)	83.01bc (±1.18)	0.55abcde (±0.02)	0.21abcd (±0.00)
	Bayramdere	0.71cdef (±0.02)	12.58bcdef (±0.44)	97.80def (±5.57)	0.50abc (±0.00)	0.18ab (±0.00)
	Sarıkum	0.65cde (±0.04)	15.33hijk (±0.95)	97.23def (±0.86)	0.51abc (±0.01)	0.20abc (±0.01)
	Yenidoğan	0.72cdef (±0.02)	15.63ijk (±1.29)	100.81efgh (±3.24)	0.69defg (±0.06)	0.28defgh (±0.02)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.2.2: Temmuz Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	TKI (mg/gr)	Krt (mg/gr)	BSP (bar)
Sulama -1	Çifteköy	1.491 ¹ (±0.07 ²)	0.53jk (±0.03)	-8.00e (±0.58)
	Tufanbeyli	0.80bcdef (±0.04)	0.34abcdef (±0.02)	-8.67e (±0.33)
	Yavuzeli	1.17hijk (±0.03)	0.46hij (±0.02)	-6.50e (±0.29)
	Akıncı	1.12ghijk (±0.03)	0.41efgh (±0.00)	-8.67e (±1.67)
	İğneada	0.87bcdefg (±0.11)	0.36bcdefg (±0.05)	-8.00e (±0.58)
	Bayramdere	0.98efghı (±0.06)	0.41efgh (±0.01)	-10.00de (±0.58)
	Sarıkum	1.18ijk (±0.10)	0.47hij (±0.04)	-7.00e (±0.58)
	Yenidoğan	0.89bcdefg (±0.11)	0.36bcdefg (±0.02)	-9.50de (±0.87)
Sulama-2	Çifteköy	1.35kl (±0.03)	0.50ijk (±0.01)	-7.83e (±0.44)
	Tufanbeyli	0.88bcdefg (±0.03)	0.39cdefgh (±0.01)	-12.33de (±2.03)
	Yavuzeli	1.46l (±0.03)	0.56k (±0.01)	-10.67de (±2.03)
	Akıncı	1.28jkl (±0.02)	0.46hij (±0.01)	-12.17de (±1.92)
	İğneada	1.04fghij (±0.16)	0.43ghı (±0.05)	-10.33de (±1.20)
	Bayramdere	0.65ab (±0.03)	0.31abc (±0.01)	-13.67de (±2.33)
	Sarıkum	0.93cdefgh (±0.05)	0.39defgh (±0.02)	-10.67de (±0.88)
	Yenidoğan	1.05ghij (±0.10)	0.39cdefgh (±0.04)	-14.33de (±4.64)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.2.2 (devam): Temmuz Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	TKI (mg/gr)	Krt (mg/gr)	BSP (bar)
Sulama-3	Çifteköy	1.31kl ¹ (±0.01 ²)	0.53jk (±0.01)	-26.00bc (±3.21)
	Tufanbeyli	0.73abcd (±0.17)	0.33abcd (±0.04)	-29.17b (±1.30)
	Yavuzeli	1.34kl (±0.07)	0.51ijk (±0.02)	-18.50cd (±1.89)
	Akıncı	0.54a (±0.06)	0.27a (±0.02)	-39.83a (±5.37)
	İğneada	0.76abcde (±0.03)	0.34abcde (±0.00)	-14.67de (±0.88)
	Bayramdere	0.68ab (±0.00)	0.31ab (±0.00)	-26.17bc (±7.33)
	Sarıkum	0.71abc (±0.01)	0.39defgh (±0.04)	-29.00b (±4.51)
	Yenidoğan	0.97defghi (±0.08)	0.42fgh (±0.03)	-24.00bc (±5.57)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.3.1: Ağustos Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)	TKl (mg/gr)	Krt (mg/gr)	BSP (bar)
Sulama -1	Çiftköy	11.77a ¹ (±1.43 ²)	108.99ghij (±8.07)	1.26i (±0.01)	0.49f (±0.01)	1.75i (±0.02)	0.64h (±0.02)	-6.00h (±0.29)
	Tufanbeyli	18.00gh (±0.29)	83.13a (±1.11)	0.42ab (±0.04)	0.17ab (±0.02)	0.59ab (±0.05)	0.31abc (±0.02)	-8.00fgh (±0.58)
	Yavuzeli	12.9abc (±0.40)	113.04hijk (±2.30)	1.07hi (±0.03)	0.40ef (±0.02)	1.48hi (±0.06)	0.58gh (±0.03)	-6.17gh (±0.33)
	Akıncı	17.06fgh (±0.33)	114.39ijk (±0.20)	0.74efg (±0.02)	0.28cd (±0.01)	1.02efg (±0.02)	0.41cdef (±0.00)	-8.50fgh (±0.87)
	İğneada	12.41ab (±1.10)	92.13abcd (±3.68)	0.45abc (±0.03)	0.18ab (±0.01)	0.63abc (±0.04)	0.32abc (±0.01)	-8.67efgh (±1.20)
	Bayramdere	15.28bcdefgh (±0.43)	95.12bcde (±3.05)	0.65bcdef (±0.02)	0.25bcd (±0.01)	0.90bcdef (±0.03)	0.40cdef (±0.00)	-6.67gh (±0.33)
	Sarıkum	12.92abc (±0.58)	90.03abc (±2.71)	0.46abc (±0.06)	0.18ab (±0.02)	0.64abc (±0.08)	0.31abc (±0.02)	-8.83efgh (±0.60)
	Yenidoğan	12.02ab (±1.10)	100.68cdefg (±1.20)	0.67cdefg (±0.02)	0.26bcd (±0.01)	0.92cdefg (±0.03)	0.41cdef (±0.01)	-8.17fgh (±1.01)
Sulama-2	Çiftköy	14.69abcdef (±0.65)	121.99k (±8.98)	0.89gh (±0.04)	0.34de (±0.02)	1.23gh (±0.06)	0.51fg (±0.02)	-8.17fgh (±0.88)
	Tufanbeyli	12.86abc (±1.09)	101.92defg (±0.72)	0.50abcd (±0.13)	0.19abc (±0.05)	0.69abcd (±0.18)	0.32abc (±0.06)	-8.17fgh (±1.33)
	Yavuzeli	12.97abc (±0.98)	134.92l (±1.54)	0.72defg (±0.16)	0.27cd (±0.06)	0.99defg (±0.22)	0.44def (±0.07)	-10.00efgh (±0.58)
	Akıncı	16.93defgh (±1.23)	116.11ijk (±0.45)	0.85fg (±0.10)	0.31d (±0.05)	1.16fg (±0.14)	0.46ef (±0.06)	-8.67efgh (±0.73)
	İğneada	15.32bcdefgh (±0.72)	95.43bcde (±1.18)	0.57abcde (±0.11)	0.21abc (±0.04)	0.7abcde (±0.15)	0.35abcde (±0.04)	-12.33cdef (±1.33)
	Bayramdere	16.65defgh (±0.17)	89.00ab (±0.44)	0.58abcde (±0.02)	0.21abc (±0.01)	0.79abcde (±0.03)	0.37bcde (±0.02)	-9.50efgh (±1.26)
	Sarıkum	13.69abcd (±0.58)	100.43cdefg (±2.52)	0.54abcde (±0.01)	0.21abc (±0.01)	0.75abcde (±0.02)	0.37bcde (±0.01)	-11.67defg (±0.67)
	Yenidoğan	12.35ab (±0.59)	102.78defgh (±2.20)	0.55abcde (±0.04)	0.21abc (±0.02)	0.75abcde (±0.06)	0.35abcde (±0.01)	-10.00efgh (±1.15)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; (α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.3.1 (devam): Ağustos Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)	TKl (mg/gr)	Krt (mg/gr)	BSP (bar)
Sulama-3	Çiftköy	15.96cdefgh ¹ (±2.69 ²)	134.28l (±2.13)	1.14 ₁ (±0.15)	0.46f (±0.07)	1.60 ₁ (±0.22)	0.63h (±0.07)	-17.00bc (±0.58)
	Tufanbeyli	23.10 ₁ (±1.04)	117.78jk (±1.75)	0.54abcde (±0.03)	0.20abc (±0.01)	0.75abcde (±0.04)	0.36bcde (±0.04)	-16.00bcd (±1.15)
	Yavuzeli	17.03efgh (±0.07)	133.66l (±3.65)	0.88gh (±0.11)	0.34de (±0.04)	1.22gh (±0.16)	0.51fg (±0.05)	-16.50bcd (±1.04)
	Akıncı	13.74abcde (±0.06)	140.73l (±3.58)	0.35a (±0.04)	0.14a (±0.02)	0.50a (±0.06)	0.25a (±0.02)	-27.33a (±5.24)
	İğneada	16.08cdefgh (±0.02)	97.38bcdef (±2.21)	0.42ab (±0.05)	0.17ab (±0.02)	0.59ab (±0.07)	0.33abcd (±0.03)	-17.83b (±1.30)
	Bayramdere	18.52h (±0.68)	113.77ijk (±4.98)	0.37a (±0.03)	0.14a (±0.02)	0.51a (±0.05)	0.27ab (±0.02)	-14.00bcde (±1.53)
	Sarıcum	14.67abcdef (±1.45)	105.57efgh ₁ (±2.30)	0.35a (±0.01)	0.15a (±0.01)	0.49a (±0.02)	0.27ab (±0.01)	-17.17bc (±3.32)
	Yenidoğan	15.05abcdefg (±1.26)	108.11fgh ₁ j (±1.18)	0.47abc (±0.01)	0.19abc (±0.01)	0.66abc (±0.02)	0.34abcde (±0.02)	-27.17a (±2.20)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.3.2: Ağustos Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	GKA	KKA/GKA	GKA/KKA	Kİ
Sulama -1	Çifteköy	0.30abc ¹ (±0.03 ²)	3.36abcde (±0.26)	0.30abcd (±0.03)	0.42abc (±0.06)
	Tufanbeyli	0.28ab (±0.00)	2.14a (±0.00)	0.47fg (±0.00)	0.17a (±0.00)
	Yavuzeli	0.38abc (±0.04)	3.22abcd (±0.17)	0.31abcde (±0.02)	0.47abcd (±0.08)
	Akıncı	0.70cdef (±0.10)	3.68bcde (±0.51)	0.28abcd (±0.04)	0.71cd (±0.16)
	İğneada	0.83defg (±0.01)	2.86abc (±0.17)	0.35bcdef (±0.02)	0.63bcd (±0.05)
	Bayramdere	1.40j (±0.12)	2.16a (±0.27)	0.48g (±0.05)	0.55bcd (±0.13)
	Sarıcum	0.96fghi (±0.04)	2.55abc (±0.33)	0.41defg (±0.05)	0.67cd (±0.14)
	Yenidoğan	0.66abcdef (±0.04)	2.84abc (±0.16)	0.35bcdefg (±0.02)	0.59bcd (±0.08)
Sulama-2	Çifteköy	0.37abc (±0.14)	4.68ef (±0.60)	0.22a (±0.03)	0.54bcd (±0.05)
	Tufanbeyli	0.83defg (±0.05)	2.29a (±0.17)	0.44fg (±0.03)	0.45abcd (±0.00)
	Yavuzeli	0.43abcd (±0.09)	4.20def (±0.52)	0.25ab (±0.03)	0.59bcd (±0.12)
	Akıncı	0.50abcde (±0.07)	3.79cde (±0.46)	0.27abc (±0.03)	1.02e (±0.09)
	İğneada	1.00fghi (±0.07)	2.25a (±0.30)	0.46fg (±0.07)	0.68cd (±0.10)
	Bayramdere	1.24hij (±0.15)	2.14a (±0.14)	0.47fg (±0.03)	0.54bcd (±0.07)
	Sarıcum	1.46j (±0.34)	2.60abc (±0.25)	0.39cdefg (±0.04)	0.78de (±0.13)
	Yenidoğan	0.85efgh (±0.24)	2.63abc (±0.14)	0.38cdefg (±0.02)	0.59bcd (±0.19)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.3.2 (devam): Ağustos Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	GKA	KKA/GKA	GKA/KKA	Kİ
Sulama-3	Çifteköy	0.27ab ¹ (±0.06 ²)	3.69bcde (±0.69)	0.29abcd (±0.06)	0.31ab (±0.02)
	Tufanbeyli	0.26a (±0.00)	5.41f (±0.89)	0.20a (±0.03)	0.61bcd (±0.16)
	Yavuzeli	0.35abc (±0.04)	4.27def (±0.85)	0.25ab (±0.05)	0.45abcd (±0.03)
	Akıncı	0.48abcde (±0.10)	3.49abcde (±0.38)	0.29abcd (±0.03)	0.58bcd (±0.09)
	İğneada	0.67bcdef (±0.11)	2.86abc (±0.01)	0.35bcdef (±0.00)	0.46abcd (±0.06)
	Bayramdere	1.21ghij (±0.04)	2.40ab (±0.23)	0.43efg (±0.04)	0.55bcd (±0.04)
	Sarıkm	1.26ij (±0.14)	2.17a (±0.07)	0.46fg (±0.01)	0.65cd (±0.03)
	Yenidoğan	1.07fghij (±0.22)	2.54abc (±0.19)	0.40defg (±0.03)	0.61bcd (±0.03)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.4.1: Eylül Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Fv/Fm	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)
Sulama -1	Çifteköy	0.66a ¹ (±0.01 ²)	19.33abcd (±0.36)	118.23de (±2.45)	0.81j (±0.06)	0.31h ₁ (±0.02)
	Tufanbeyli	0.75ef (±0.01)	19.14abcd (±0.44)	102.17abc (±0.60)	0.49def (±0.01)	0.18de (±0.01)
	Yavuzeli	0.70abcd (±0.01)	21.77abcdef (±0.20)	128.85ef (±5.49)	0.76ij (±0.01)	0.29gh (±0.01)
	Akıncı	0.74def (±0.02)	22.98cdefgh (±2.76)	139.15fg (±8.35)	0.60fgh (±0.10)	0.24fg (±0.04)
	İğneada	0.74def (±0.00)	21.43abcdef (±0.16)	92.49a (±0.92)	0.60fgh (±0.00)	0.23fg (±0.01)
	Bayramdere	0.72bcdef (±0.01)	22.63bcdefgh (±0.53)	101.05ab (±7.97)	0.45cde (±0.01)	0.16de (±0.01)
	Sarıcum	0.69ab (±0.02)	18.26ab (±0.23)	107.55bcd (±1.39)	0.38cde (±0.02)	0.16de (±0.01)
	Yenidoğan	0.74def (±0.01)	17.74a (±1.40)	119.38de (±1.36)	0.68hij (±0.11)	0.27gh (±0.04)
Sulama-2	Çifteköy	0.76f (±0.00)	19.02abc (±1.19)	107.24bcd (±4.52)	0.82j (±0.00)	0.35ij (±0.01)
	Tufanbeyli	0.71bcdef (±0.03)	23.67defghi (±0.87)	108.74bcd (±1.63)	0.65ghi (±0.03)	0.25g (±0.01)
	Yavuzeli	0.68ab (±0.01)	21.85abcdef (±0.86)	129.57ef (±4.02)	0.77ij (±0.06)	0.29gh (±0.02)
	Akıncı	0.73cdef (±0.02)	21.21abcdef (±1.00)	146.40gh (±4.17)	0.45cde (±0.01)	0.17de (±0.01)
	İğneada	0.74cdef (±0.01)	21.91abcdefg (±0.53)	101.15ab (±6.14)	0.44cde (±0.01)	0.18de (±0.01)
	Bayramdere	0.72bcdef (±0.01)	22.77bcdefgh (±1.27)	109.62bcd (±4.23)	0.34bcd (±0.05)	0.13bcde (±0.01)
	Sarıcum	0.68ab (±0.01)	22.49bcdefgh (±1.65)	116.46cde (±1.30)	0.46cdef (±0.03)	0.17de (±0.02)
	Yenidoğan	0.70abcd (±0.00)	20.24abcde (±0.38)	120.20de (±3.75)	0.31abc (±0.02)	0.13bcde (±0.01)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.4.1 (devam): Eylül Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	Fv/Fm	Prolin (µg/gr)	TKarb (mg/gr)	Kla (mg/gr)	Klb (mg/gr)
Sulama-3	Çiftköy	0.73cdef ¹ (±0.00 ²)	26.52h ₁ (±1.36)	128.45ef (±10.17)	0.51efg (±0.13)	0.19ef (±0.05)
	Tufanbeyli	0.70abcd (±0.00)	24.34efgh ₁ (±0.62)	128.53ef (±2.53)	0.31abc (±0.01)	0.12bcd (±0.00)
	Yavuzeli	0.68ab (±0.01)	24.35efgh ₁ (±2.38)	146.71gh (±5.20)	1.01k (±0.02)	0.39j (±0.01)
	Akıncı	0.69abc (±0.00)	22.38bcdefgh (±1.28)	155.09 ₁ (±3.49)	0.20ab (±0.02)	0.08abc (±0.01)
	İğneada	0.71bcde (±0.01)	26.39gh ₁ (±1.90)	130.58ef (±0.75)	0.43cde (±0.01)	0.18def (±0.01)
	Bayramdere	0.68ab (±0.02)	23.56cdefgh ₁ (±0.99)	129.05ef (±6.21)	0.17a (±0.04)	0.073ab (±0.02)
	Sarıkkum	0.68ab (±0.00)	25.34fgh ₁ (±2.61)	150.02gh (±0.63)	0.17a (±0.03)	0.06a (±0.01)
	Yenidoğan	0.69ab (±0.03)	27.41 ₁ (±1.57)	126.14ef (±4.54)	0.34bcd (±0.03)	0.14cde (±0.01)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır; (α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.4.2: Eylül Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	TKI (mg/gr)	Krt (mg/gr)	BSP (bar)
Sulama -1	Çifteköy	1.12kl ¹ (±0.08 ²)	0.47j (±0.02)	-7.50f (±0.58)
	Tufanbeyli	0.66efg (±0.02)	0.25abcd (±0.01)	-10.00ef (±1.04)
	Yavuzeli	1.05jkl (±0.00)	0.44ij (±0.01)	-6.67f (±0.17)
	Akıncı	0.84ghı (±0.13)	0.36efgh (±0.05)	-8.50f (±0.87)
	İğneada	0.84ghı (±0.01)	0.38fghı (±0.01)	-7.67f (±1.69)
	Bayramdere	0.61def (±0.01)	0.29cde (±0.01)	-7.67f (±0.60)
	Sarıcum	0.54def (±0.03)	0.30cdef (±0.02)	-9.00f (±0.58)
	Yenidoğan	0.95ijk (±0.15)	0.40ghj (±0.04)	-9.67f (±0.44)
Sulama-2	Çifteköy	1.17l (±0.00)	0.41hij (±0.01)	-8.33f (±1.33)
	Tufanbeyli	0.89hij (±0.04)	0.42hij (±0.01)	-12.00ef (±0.00)
	Yavuzeli	1.06jkl (±0.08)	0.46ij (±0.02)	-9.33f (±1.92)
	Akıncı	0.61def (±0.02)	0.30cde (±0.03)	-11.50ef (±1.32)
	İğneada	0.62def (±0.03)	0.30cde (±0.01)	-13.67ef (±0.67)
	Bayramdere	0.47cde (±0.06)	0.26bcd (±0.03)	-12.50ef (±0.29)
	Sarıcum	0.62def (±0.04)	0.31def (±0.02)	-13.00ef (±0.00)
	Yenidoğan	0.44abc (±0.03)	0.25abcd (±0.01)	-11.83ef (±0.17)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

7.5. EK 5.4.2 (devam): Eylül Ayı Sulama*Popülasyon Etkileşimine Ait Değerler Tablosu.

S.S	Popülasyon Adı	TKI (mg/gr)	Krt (mg/gr)	BSP (bar)
Sulama-3	Çifteköy	0.70fgh ¹ (±0.18 ²)	0.32def (±0.07)	-13.17ef (±0.44)
	Tufanbeyli	0.44abc (±0.01)	0.22abc (±0.01)	-25.00bcd (±2.89)
	Yavuzeli	1.39m (±0.03)	0.59k (±0.01)	-18.00de (±1.15)
	Akıncı	0.28abc (±0.03)	0.19ab (±0.02)	-29.33ab (±7.17)
	İğneada	0.61def (±0.02)	0.33defg (±0.03)	-28.00abc (±4.62)
	Bayramdere	0.24ab (±0.05)	0.19ab (±0.01)	-30.17ab (±5.64)
	Sarıcum	0.23a (±0.04)	0.17a (±0.02)	-34.67a (±2.33)
	Yenidoğan	0.47cde (±0.05)	0.27cd (±0.02)	-21.17cd (±3.17)

¹ sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır;(α=0.05).

² standart hata.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mustafa ARSLAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 02/06/1974 - Bolu
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mustafaarslanbolu@ogm.gov.tr,
marsforen@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Doktora	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2017
Y. Lisans	Orman Müh.	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2005
Lisans	Orman Müh.	Karadeniz Teknik Üniversitesi	1996
Lise		Bolu Atatürk Lisesi	1991