



**BAZI EGZOTİK SEBZE TÜRLERİNİN
KURAKLIĞA TOLERANSININ
BELİRLENMESİ**

Gülhan AKYÜREK

Yüksek Lisans Tezi

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Murat DEVECİ
2020**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI EGZOTİK SEBZE TÜRLERİNİN KURAKLIĞA TOLERANSININ
BELİRLENMESİ**

Gülhan AKYÜREK

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat DEVECİ

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Gülhan AKYÜREK

İMZA



Bu tez Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinasyon Birimi (NKÜBAP) tarafından NKUBAP.03.YL.19.204 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Prof.Dr. Murat DEVECİ danışmanlığında, Gülhan AKYÜREK tarafından hazırlanan “Bazı Egzotik Sebze Türlerinin Kuraklığa Toleransının Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 24/06/2020 tarihinde Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak **oy birliği** ile **kabul** edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Levent ARIN

İmza:

Üye : Prof. Dr. Murat DEVECİ

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Canan ÖZTOKAT KUZUCU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
EnstitüMüdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI EGZOTİK SEBZE TÜRLERİNİN KURAKLIĞA TOLERANSININ BELİRLENMESİ

Gülhan AKYÜREK

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Murat DEVECİ

Bu araştırmada materyal olarak Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*), Mizuna (*Brassica rapa* var. *Japonica*), Misome (*Brassica campestris* var. *narinosa*), Komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*), Japon hardalı (*Brassica juncea* L.), Çin hardalı (*Brassica campestris* var. *chinensis*), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Frenk soğanı (*Allium schoenoprasum*), Fesleğen (*Ocimum basilicum*), Molehiya (*Corchorus capsularis* ve *Corchorus olitorius*) kullanılmıştır. Tüm deneyler, 25/20 °C (gündüz /gece) sıcaklık, %65-70 nem, 12/12 (aydınlık/gece) saatlik fotoperiyodik düzende, 400 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık şiddetine sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Bitkiler iklim odasında çıkış ve fide dönemlerine kadar damla sulama ile Hoagland besin çözeltisi içeren hidroponik sisteme alınmış, daha sonra 800 ml hacminde multipotlara alınarak Hoagland çözeltisi ile beraber su stresi uygulamalarına başlanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 10 tür (Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japon hardalı, Çin hardalı, Kişniş, Frenk Soğanı, Fesleğen ve Molehiya) ve 4 PEG₆₀₀₀ konsantrasyonu (kontrol, -4 MPa, -8 MPa ve -12 MPa) uygulaması bulunmaktadır. Hasat döneminde, bitkilerde bazı morfolojik, fiyolojik ve kimyasal ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre denemede su stresinin artmasına ters orantılı olarak egzotik sebze türlerinin hepsinde; fide boyu, kök deriliği, fide gövde çapı, yaprak sayıları, yaprak ağırlıkları, yaprak kalınlığı, yaprak alanları yaprak yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak su potansiyelleri, yaprak klorofil miktarları ile makro mikro besin elementi miktarlarında azalmaların olduğu görülmüştür. Buna karşın ele alınan türlerin yaprak zarar indeksi, yaprak hücrelerinde membran zarar indeksi, yaprak stoma geçirgenlikleri ile yaprak sıcaklıkları, su konsantrasyonu artışıyla doğru orantılı olarak artmıştır. Sonuç olarak; kuraklık problemi olanyerlerde diğer türlere göre kuraklığa daha dayanıklı olduğu görülen Frenk soğanı, Molehiya ve Japon hardalı yetiştiriciliği önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Japon yeşillikleri, PEG₆₀₀₀ Konsantrasyonu, su stresi, yaprak su potansiyeli

2020, 109 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF DROUGHT TOLERANCE OF SOME EXOTIC VEGETABLE SPECIES

Gülhan AKYÜREK

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Murat DEVECI

In this study, Mibuna (*Brassica rapa* var. nipposinica), Mizuna (*Brassica rapa* var. Japonica), Misome (*Brassica campestris* var. narinosa), Komatsuna (*Brassica rapa* var. perviridis), Japanese mustard (*Brassica juncea* L.), Chinese mustard (*Brassica campestris* var. chinensis), Coriander (*Coriandrum sativum* L.), Chives (*Allium schoenoprasum*), Basil (*Ocimum basilicum*), Molehiya (*Corchorus capsularis* and *Corchorus olitoruus*) were used as plant material. All experiments were performed, 25/20 °C temperature (day / night), 65-70% Rh (relative humidity) , 12/12 (light / dark) hour photoperiod, 400 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ in a climate room. Hoagland hydroponic solution was given by drip irrigation in hydroponic system during the emergence and seedling periods, and then water stress applications were launched. The experiment consists of 5 replications with randomized plots with 10 species (Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japanese mustard, Chinese mustard, Coriander, Chives, Basil and Molehiya) and 4 PEG₆₀₀₀ concentrations (Control, -4 MPa, -8 MPa ve -12 MPa). During the harvest period, some morphological, physiological and chemical measurements were made in plants. According to the obtained results from the trial, when the PEG₆₀₀₀ concentrations in the Hoagland hydroponic solution was increased, seedling root length, seedling stem diameter, number of leaves, weight of leaf, leaf thickness, leaf area, leaf fresh and dry weight, leaf water potential, chlorophyll amount in the leaves and amount of macro-micro nutrients decreased. Contrary to these results, the leaf damage index, membrane damage in leaf cells, leaf stoma permeability and leaf temperature values increased with the increasing rates of water stress. As a result; In places with drought problems, chives, Molehiya and Japanese mustard cultivation are recommended, which seem to be more drought-resistant than other species.

Key Words: Japanese greens, PEG₆₀₀₀ concentration, water stress, leaf water potential

2020, 109 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZETİ

ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
TEŞEKKÜR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem	21
3.2.1. Denemenin Kuruluşu	21
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi	24
3.2.3. Yapılan Ölçüm, Sayım ve Değerlendirme.....	24
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	34
4.1. Morfolojik Değişimlere Ait Ölçümler	34
4.1.1. Yaprak Hasar İndeksi	34
4.1.2. Ortalama Çıkış Süresi (Gün)	36
4.1.3. Fide Üst Aksam Boyu (cm).....	37
4.1.4. Fide Kök Boyu (cm).....	39
4.1.5. Fide Gövde Çapı (mm).....	41
4.1.6. Fide Yaprak Sayısı (Adet)	44
4.1.7. Fide Yaprak Ağırlığı (g).....	46
4.1.8. Yaprak Kalınlığı (mm)	48
4.1.9. Fide Toplam Yaprak Alanı (cm ²).....	50
4.1.10. Fide Yaş Ağırlıklarının Belirlenmesi(g).....	53
4.1.11. Fide Kuru Ağırlık Belirlenmesi(g)	55
4.2. Fizyolojik Değişimlere Ait Ölçüm ve Analizler.....	57
4.2.1. Yaprak su potansiyeli (-MPa).....	57
4.2.2. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanma İndeksi (%).....	61
4.2.3. Yaprak Stoma Geçirgenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹).....	63

4.2.4. Yaprak Sıcaklıkları (°C)	65
4.2.5. Klorofil Miktarı (SPAD Değeri).....	68
4.3. Kimyasal Değişimlere Ait Analizler	71
4.3.1. Makro Besin Element Miktarları (%).....	72
4.3.2. Mikro Besin Element Miktarları (ppm).....	75
5. SONUÇVE ÖNERİLER.....	79
6. KAYNAKLAR	82
ÖZGEÇMİŞ	99



ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 4.1. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak hasar indeksi ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	34
Çizelge 4.2. Bazı egzotik sebze türlerinde ortalama çıkış süresi (gün) ortalamaları.....	36
Çizelge 4.3. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide üst aksam boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	38
Çizelge 4.4. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide kök boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	40
Çizelge 4.5. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide gövde çapı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	42
Çizelge 4.6. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	44
Çizelge 4.7. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	46
Çizelge 4.8. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının tek yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	49
Çizelge 4.9. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide toplam yaprak alanı (cm ²) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	51
Çizelge 4.10. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide yaş ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	53
Çizelge 4.11. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide kuru ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	55
Çizelge 4.12. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının gün ortası (Ψ_{go}) yaprak su potansiyeli (-MPa) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	58
Çizelge 4.13. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak hücrelerinde membran zararlanma indeksi (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	61
Çizelge 4.14. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak stoma geçirgenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar...	63
Çizelge 4.15. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak sıcaklıkları (°C) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	66
Çizelge 4.16. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının klorofil miktarı (SPAD) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	68
Çizelge 1.17. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının makro (%), mikro (ppm) besin elementleri ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar	71

Çizelge 5.1. Bazı egzotik sebze türlerinin kuraklığa toleransının belirlenmesinde kontrol koşullarından kuraklık koşullarına gidilince ele alınan ait bazı morfolojik, fizyolojik ve kimyasal parametrelerin değişimleri.....	80
---	----



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Bitkilerin yetiştirildiği bilgisayar kontrollü iklim ünitesi görünümü	21
Şekil 3.2. Sıcaklık ve ışık sistemleri görünümü	22
Şekil 3.3. Tohum ekimi yapılmış viyoller	22
Şekil 3.4. İlk gerçek yaprakların çıkışı	23
Şekil 3.5. PEG ₆₀₀₀ hazırlanması ve uygulanması	23
Şekil 3.6. Kontrol, -4, -8 ve -12 MPa PEG ₆₀₀₀ koşullarında bitkilerin genel görünümü.....	25
Şekil 3.7. Bitkilerin ilk çıkış görünümleri	25
Şekil 3.8. Fide üst aksam boyunun ölçülmesi	26
Şekil 3.9. Fidelerin kök boyunun ölçülmesi	26
Şekil 3.10. Fidenin kök boğazının üst kısmından dijital kumpas ile gövde çaplarının ölçülmesi	27
Şekil 3.11. Uzunluğu 2 cm'den fazla olan yaprakların sayılması	27
Şekil 3.12. Üst aksam ağırlığın 0,1g'a duyarlı terazide tartılması	28
Şekil 3.13. Fide yaprak kalınlığının ölçülmesi	28
Şekil 3.14. Fide toplam yaprak alanının yaprakların tarayıcıdan geçirilerek bilgisayar programı aracılığı ile ölçülmesi.....	29
Şekil 3.15. Bitkilerin etüvde kurutulması ve kuru ağırlıklarının alınması	29
Şekil 3.16. Yaprak su potansiyelinin Scholander basınç odası ile ölçülmesi.....	30
Şekil 3.17. Bitkilerin de-iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC değerlerinin ölçülmesi	31
Şekil 3.18. Bitkilerin otoklavda 100 °C de 10 dakika bekletilmesi ve EC değerlerinin tekrar ölçülmesi	31
Şekil 3.19. Bitkilerin kontrol ve kuraklık stresi sonrası fide hast döneminde yapraklardan gaz geçişinin kaydedilmesi	31
Şekil 3.20. İnfrared termometre (IRT) (Raynger ST8 model).....	32
Şekil 3.21. Klorofilmetre yardımıyla denemedeki tüm bitkilerin fide hasat döneminde yaprak klorofil tayininin yapılması	32
Şekil 3.22. Denemedeki bitkilerin etüvde 70 °C de kurutulması ve makro ve mikro besin elementleri tayini için analize hazır hale getirilmesi.....	33
Şekil 4.1. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak hasar indeksi ortalamaları üzerine etkileri	35
Şekil 4.2. Bazı egzotik sebze türlerinde ortalama çıkış süresi (gün) ortalamaları.....	37

Şekil 4.3. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide üst aksam boyu (cm) ortalamaları üzerine etkileri	38
Şekil 4.4. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide kök boyu (cm) ortalamaları üzerine etkileri	40
Şekil 4.5. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide gövde çapı (mm) ortalamaları üzerine etkileri	42
Şekil 4.6. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde Fide yaprak sayısı (adet) ortalamaları üzerine etkileri	45
Şekil 4.7. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide yaprak ağırlığı (g) ortalamaları üzerine etkileri	47
Şekil 4.8. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde tek yaprak kalınlığı (mm) ortalamaları üzerine etkileri.....	49
Şekil 4.9. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide toplam yaprak alanı (cm ²) ortalamaları üzerine etkileri.....	51
Şekil 4.10. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide yaş ağırlığı (g) ortalamaları üzerine etkileri	54
Şekil 4.11. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide kuru ağırlığı (g) ortalamaları üzerine etkileri	56
Şekil 4.12. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak su potansiyeli (-MPa) ortalamaları üzerine etkileri	58
Şekil 4.13. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının gün ortası (Ψ_{go}) yaprak su potansiyeli üzerine etkileri (-MPa)	59
Şekil 4.14. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak hücrelerinde membran zararlanma indeksi (%) ortalamaları üzerine etkileri	62
Şekil 4.15. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak stoma geçirgenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹) ortalamaları üzerine etkileri	64
Şekil 4.16. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak sıcaklıkları (°C) ortalamaları üzerine etkileri.....	66
Şekil 4.17. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde makro (%) besin elementleri ortalamaları üzerine etkileri (SPAD) ortalamaları üzerine etkileri...69	69
Şekil 4.18. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde makro (%) besin elementleri ortalamaları üzerine etkileri.....	73
Şekil 4.19. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde mikro (ppm) besin elementleri ortalamaları üzerine etkileri.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

MPa	: Megapaskal
Ψ	: Psi
Ψ_w	: Su potansiyeli
Ψ_{go}	: Gün ortası yaprak su potansiyeli
ppm	: Milyonda bir
YSP	: Yaprak su potansiyeli
CWSI	: Bitki su stresi indeksi
SPAD	: The Soil-Plant Analyses Development
MZI	: Membran zararlanma indeksi
IRT	: Infrared termometre
EC	: Elektriksel iletkenlik
TA	: Taze ağırlık
KA	: Kuru ağırlık
TuA	: Turgor ağırlık
NaCl	: Sodyum klorür
Na	: Sodyum
Cl	: Klorür
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
Cu	: Bakır

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim süresince benden zaman ve desteğini esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat Deveci'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırma çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli üniversite hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Tüm hayatım boyunca beni yalnız bırakmayıp hep yanımda olan canım ailem; annem babam ve kardeşlerime özellikle Turhan'a aynı zamanda ailem kadar değerli manevi ailem olan teyzem, eniştem ve kardeşim bildiğim kuzenlerim Furkan ve Merve'ye, son olarak ta biricik oğluma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2020

Gülhan AKYÜREK

Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki kullanılabilir alanlar stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında doğal bir stres faktörü olan kuraklık stresi %26'lık payıyla en büyük dilimi içermektedir. Bunu %20 ile mineral stresi ve %15 ile soğuk ve don stresi takip etmektedir. Bunların dışında kalan diğer tüm stresler %29'luk bir pay alırken, yalnızca %10'luk bir alan herhangi bir stres faktörüne maruz kalmamaktadır. Dünyadaki doğal kaynakların nüfusu besleme kapasitelerinin azalmasına ve bunun sonucunda milyonlarca insanın açlıktan ölmesine neden olabileceği göz önüne alındığında, kuraklık, dünya üzerindeki tüm canlı yaşamı için tehlike oluşturmaktadır (Blum, 1986).

Genel olarak yağışın, yeraltı veya yüzey sularının ortalama değerlerinin altında olması olarak tanımlanan kuraklık, dünyadaki doğal afetler arasında önem bakımından ilk sırada yer almaktadır. Fosil yakıtların yanması, ormanların yok edilmesi, endüstriyel etkinlikler gibi insan aktiviteleri beraberinde “sera gazları” denilen karbondioksit, metan, ozon ve diazot monoksit gibi gazların atmosferde artmasına yol açmakta ve bu gazların yarattığı sera etkisi sonucunda dünya yüzeyinde sıcaklık artmaktadır. Küresel ısınma olarak tanımlanan bu olay iklim değişikliklerine neden olmakta ve araştırmalara göre 2030 yılında Türkiye dahil Güney Avrupa'yı içine alan bölgenin oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine gireceği bildirilmektedir. Bu nedenle, kuraklık stresine dayanıklı bitki türlerinin belirlenmesi, tolerans mekanizmalarının açıklanması, kurumaya dayanıklı bitkisel gen kaynaklarının korunması ve aktarımı çalışmaları yönündeki araştırmalar, özellikle insanların neden olduğu küresel ısınma sonucunda etkisini giderek artıran kuraklığın, ilerde tüm canlılar için büyük bir sorun haline gelmesini önlemede rol oynayacaktır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Çeşitli iklim modellerine göre, 2030'lu yıllar itibarı ile karmaşık iklim yapısı içinde olan Türkiye'nin, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak gerçekleşecek bir iklim değişikliğinden, büyük oranda etkileneceği, büyük bir kısmının kuru ve sıcak bir iklimin etkisine gireceği, su kaynakları, ekolojik ve ekonomik süreçler, ekosistem ve biyolojik çeşitlilik, tarım gibi bir çok alanda önemli ölçüde etkileneceği öngörülmüştür (Demir, 2009).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünabilir tuzlar derinlere taşınmamakta, özellikle sıcak ve yağışsız olan dönemlerde, tuzlu taban suları kılcal yükselme ile toprak yüzeyine kadar ulaşabilmektedir. Evaporasyonun yüksek oluşu nedeni ile sular toprak yüzeyinden kaybolurken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye

yakın kısımlarda bırakmaktadır. Diğer bir deyişle, bu bölgelerdeki tuzlulaşmanın temel nedeni yağışların yetersiz, buna karşılık evaporasyonun yüksek olmasıdır (Saruhan vd., 2008).

Bugün hemen bütün iklim bilimciler tarafından, dünya iklim sisteminde bir bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, gerekli önlemler alınmadan çeşitli etkinliklerinin devam etmesi hâlinde, iklimdeki bu bozulmaların artarak, sonucu çok olumsuz olabilecek, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin yaşanacağını, kesin bir dille ifade edilmektedir. Çünkü beşerî nedenlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerinde ve partiküllerde meydana gelecek artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasındaki incelme, küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır.

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, arızalı bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz Bölgeleri daha fazla etkilenmiş olacaktır. Meydana gelecek iklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak, özellikle yukarıda belirtilen bölgelerimizde, su kaynakları bakımından önemli sorunlar ortaya çıkacaktır (Öztürk, 2002).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, kuraklık ve çölleşme ile buna bağlı ekolojik bozulmalarla karşı karşıya olup küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Küresel iklim değişikliği, kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak kuraklığın süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu da tetikleyeceği bildirilmektedir (Türkeş, 1997).

Doğal kaynakların gün geçtikçe azalması, her alanda olduğu gibi tarımda da yeni arayışları ortaya çıkarmaktadır. Sanayileşme ve kentleşme nedeniyle tarım alanları azalmakta buna karşın bu alanlardan beslenecek insan sayısı hızlı bir biçimde artmaktadır. Bu nedenle, yürütülen araştırmalar birim alandan elde edilecek verimi maksimuma çıkarmak üzerine yoğunlaşmaktadır (Erdem vd., 2010).

Küresel ısınma sonucunda kuraklık giderek artacağından, kuraklık stresinin bitkinin kalite ve kantite kriterleri üzerine olumsuz etki yapmasının önlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle; stres altında yetiştiriciliği yapılan bitkilerdeki değişimler incelenerek en uygun ve ekonomik yetiştirme tekniği elde edilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır.

Kuraklık birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Çölleşme Sözleşmesi'ndeki (Anonymous, 1995) tanımlamalara göre; kuraklık, yağışın normal düzeyinin çok altında olduğu koşullarda ortaya çıkan ve arazi kaynakları ile üretim sistemlerini olumsuz yönde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan, doğal oluşumlu bir olaydır. Türkeş (1998 ve 1999)'e göre, kuraklık; iklimsel değişimlerin neden olduğu geçici bir özellik olup, kurak ve yarı kurak bölgelerin yanı sıra, orta enlemlerin nemli-denizel iklimleri ile diğer iklim bölgelerinde de oluşabilir. Genel olarak kuraklık; meteorolojik bir olgu olup, toprağın su içeriği ile bitki gelişiminde gözle görülür azalmaya neden olacak kadar uzun süren yağışsız dönemdir. Yağışsız dönemin kuraklık oluşturması, toprağın su tutma kapasitesi ve bitkiler tarafından gerçekleştirilen evapotranspirasyon hızına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Kawasaki vd., 2000).

Dünya tarım alanlarının yaklaşık olarak %45'i sürekli olarak kuraklık stresine maruz kalırken, dünya yüzeyinde bulunan alanların yaklaşık %6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıya gelmiştir (Asraf ve Foolad, 2007).

Bitki kök bölgesinde depolanan suyun bir kısmı bitki tarafından kullanılırken bir kısmı da toprak yüzeyinden buharlaşarak ve derine sızarak kaybolur. Yıkama yapılmıyorsa tuzların küçük bir kısmı topraktan uzaklaşır, kalan kısmı ise zamanla bitki kök bölgesinde birikir. Ülkemizin kurak ve yarı kurak bölgelerinde drenaj koşullarının iyi olmadığı topraklarda sulama suları ile gelen tuzlar, yağışlar ve sulama suları ile yeterli bir yıkama sağlanamadığı durumlarda, zamanla toprakların tuzlulaşmasına neden olmaktadır (Uygan vd., 2006).

Kültür bitkileri gelişimleri için genellikle fazla miktarda suya ihtiyaç duyarlar. Su noksanlığı çoğu zaman verim kayıplarının yanı sıra önemli kalite düşüşlerine de sebep olmaktadır. Kuraklıkla mücadelede geleneksel çözüm sulamadır. Fakat günümüzde kaliteli su kaynakları azalmakta ve pek çok alanda çiftçiler, sanayiciler ve belediyeler gibi farklı kullanıcılar aynı su için rekabet etmektedirler. Bu yüzden sulama, kuraklık probleminin çözümünde, çiftçiler sulama suyu masraflarını ve gerekli ekipmanın yüksek masraflarını karşılayabilseler bile, pek ümit var bir tercih olarak görülmemektedir. Bu kanaat giderek

yaygınlaşmaktadır ve kurak koşullar altında iyi verim sağlayabilme kapasitesine sahip bitkilere karşı artan bir ilgi bulunmaktadır (Çirak ve Esendal, 2006).

Kuraklık, bitkilerde fotosentezin engellenmesi sonucu klorofil içeriği ve bileşenlerinde çeşitli değişikliklere neden olması yanında fotosentetik düzende de zararlanmalar ortaya çıkmasıdır. Ayrıca Kelvin döngüsünde görevli enzim ve fotokimyasal aktivitelerde aksaklıklara yol açmaktadır. Bitkinin fotosentetik düzeninde oluşan aksamlar sonucu reaktif oksijen radikalleri (ROS) ile antioksidan savunma mekanizmaları arasındaki denge bozulur. Stres sonucu, reaktif oksijen radikalleri birikimine neden olarak proteinlerin ve diğer hücre sel bileşenlerin yapısı bozulmaktadır. Pesseracli vd. (1987)'a göre su noksanlığı bitkilerde turgorite kaybıyla beraber ozmotik potansiyelin de azalmasına neden olmaktadır. Su noksanlığına bir cevap olarak ortaya çıkan bu durum, bitkide çeşitli eriyebilir maddelerin birikimine neden olmakta ve vakuolden yapraklara su ile birlikte taşınan ozmotik maddelerin miktarlarında artışlar görülmektedir. Bu durum kök bölgesindeki ozmotik potansiyel ve su alımı mekanizması çerçevesinde ozmotik uyum veya ozmoregülasyon olarak tanımlanmaktadır. Ozmotik uyum kuraklık, su ve tuz stresine karşı bitkinin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi açısından oldukça önemli bir mekanizmadır. Bu yaşamsal faaliyetler arasında stomal ve fotosentetik uyum mekanizmaları, bitki gelişmesi ve ürün vermesi ile hücre gelişiminin devamlılığı sayılabilir (Kuşvuran, 2010).

Kuraklık stresine maruz kalan bitkiler antioksidant savunma sistemlerin bazılarının ya da tamamının aktivasyonu ile oksidatif stresin üstesinden gelebilirler (Jung 2004; Pinheiro vd., 2004; Ramachandra vd., 2004). Bununla beraber, uzun süreli ve akut; hatta bazen kısa süreli stres durumunda bile, savunma mekanizmalarının kapasiteleri aşılır ve bu durum, gözle görülür zararlara ve hatta bitki ölümüne neden olabilir (Alexieva vd., 2003).

Özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde, bitkinin su stresinden en fazla etkilendiği dönemlerin bilinmesi sulama işletmeciliği açısından son derece önemlidir. Böyle durumlarda mevcut suyun kritik büyüme aşamalarında uygulanması ile birim suya karşılık en yüksek üretim elde edilmektedir (Sezen, 2000).

Su stresi testlerinde bu sorunları belirli ölçüde aşmak amacı ile başvurulan yol, tohumların çimlenme yataklarının nemlendirilmesinde, değişik oranlarda su alımını güçleştirici kimyasal maddeler katılmış çözeltiler kullanmaktır. Tuz veya alkol kökenli bu maddelerin su alımına getirdikleri kısıtlama, "su gerilimi" veya "su potansiyeli" olarak

isimlendirilen bir parametre ile sayısal olarak ifade edilebilmektedir. Esasen su potansiyeli bir ortamdaki suyun serbest enerjisi ile aynı sıcaklıktaki ve aynı basınçtaki saf suyun serbest enerjisi arasındaki farkı belirtmektedir (Lopushinsky, 1990). Bu fark yani su potansiyeli; atmosfer, bar veya Mega Pascal birimleriyle tanımlanmaktadır. Örneğin; belirli sıcaklık ve basınçta, test ortamındaki çimlenme yatakları yalnızca saf su ile yeterince nemlendirilmiş tohumlar, su alımında herhangi bir su stresi ile karşılaşmamakta, bu durumda ortamın su potansiyeli 0 bar (veya 0 MPa) olmaktadır. Yukarıda belirtilen maddelerin değişik oranda saf suya katılması ile çimlendirmede kullanılacak suyun da su potansiyeli azalmaktadır (-2, -4, -6 bar gibi). Negatif değerli bu azalışın pozitif karşılığı, yani su potansiyelinin mutlak değeri su stresinin arttığını göstermekte ve tohumların her su stresi düzeyi artışında su alımı güçleşmektedir.

Barnett (1969) yaptığı çalışmasında su gerilimini yaratan kimyasal maddeler olarak, su stresi testlerinde tuz (sodyum klorür) veya mannitol, polietilen glikol vb. gibi alkol türevleri kullanılmaktadır. Son yıllarda polietilen glikol, diğer kimyasallara oranla sahip olduğu bazı üstünlüklerle tohum su stresi testlerinde tercih edilmektedir (Çalıköğlü ve Tilki, 2002).

Polietilen glikol molekül ağırlığına göre kendi içinde farklı türlere sahiptir (PEG- 4000 ve PEG-6000 gibi). PEG 6000. bitki-su stresi ilişkisi araştırmalarında günümüzde en yaygın olarak kullanılan polietilen glikol'dür. PEG-6000'in gerek mannitol gerekse diğer düşük molekül ağırlıklı polietilen glikollere oranla bitkilerin doğal koşullarda karşılaştıkları su stresi veya ozmotik strese oldukça yakın bir su gerilimi oluşturduğu bildirilmiştir (Kaufmann ve Eckard, 1971).

Su-üretim fonksiyonu; toprak, bitki ve iklime ilişkin etmenlere bağlı olarak değişmektedir. Her bitki için su kullanımı ile verim arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla geliştirilen su-üretim fonksiyonu belli parametreler ve belirlenen ölçütler içerisinde kestirilmeye çalışılmaktadır (Tülücü, 1985).

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de küresel iklim değişikliği ve kuraklık son dönemlerde yetiştiricilik açısından önemli durumlara gelmiştir. Bölgemizde çoğunlukla yaz döneminde yapılan sebze yetiştiriciliği kurak ve yağışsız şartlara denk gelebilmektedir.

Bu araştırmada Türkiye için yeni sebzelerden olan Uzak Doğu kökenli 10 farklı egzotik kökenli sebze fidesinin farklı kuraklık şartlarında meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişiklikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Toprakta artan tuz oranını, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında bozulmalara neden olduğu ve bitki büyümesini de olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Bitki veriminde saptanacak azalmaların, toprak çözeltilisinin miktarına dayalı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanıklılığıyla da alakalı olduğu saptanmıştır (Ekmekçi vd., 2005).

Mibuna ve Mizuna lahana grubu sebzeler arasında yer alan, yaprakları sebze olarak değerlendirilen ve Japon yeşillikleri olarak adlandırılan grupta yer almaktadır. Dünyada yaprakları sebze olarak değerlendirilen birçok bitkinin kökeni Çin'e dayanmasına karşın Mibuna ve Mizuna'nın anavatanı Japonya'dır ve Asya ülkelerinde geniş alanlarda yetiştirilmektedir. Çiğ olarak tek başlarına veya Japon yeşillikleri olarak adlandırılan diğer sebzeler "Misome, Komatsuna, hardal" ile birlikte veya salata-marul grubu ile birlikte salatalarda kullanılmaktadır.

Eşiyok vd. (2008) yaptığı çalışmalarda Mibuna ve Mizuna bitkileri hakkında şu bilgileri edinmişlerdir. Mibuna ve Mizuna, beta karoten, Vitamin C, kalsiyum ve demir bakımından oldukça zengindir. Sebze olarak değerlendirilen yaprakların vitamin ve mineral maddeler bakımından oldukça zengin olması ve çiğ tüketilebilmesi düşük kalorili beslenme zincirinde alternatif lezzetler oluşturmak için kullanılmaktadır. Ayrıca içerdikleri yüksek glikozinolat bileşikleri izotiyosinolatlara dönüşerek bazı hastalıklara karşı vücuda direnç sağlar. Bu özelliklerine rağmen ülkemizde çok sınırlı alanda yetişen Mibuna ve Mizuna üretim ve tüketim alışkanlıkları ile ilgili yeterli bilgi ve kaynak bulunmamaktadır. Morfolojik yapısı ve kültürü yapılan ülkelerdeki tüketim şekli incelendiğinde Türk mutfaklarında garnitür olarak veya salatalarda diğer yeşilliklerin yerine alternatif sebze olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Yüzeysel bir kök sistemine sahip olan Mibuna ve Mizuna 'nın toprak üstünde oluşan gövdesi rozet şeklindedir ve rozet gövde üzerinde gelişen yapraklar 40-45 cm uzunluk ve 30-35 cm genişliğe ulaştıklarında hasat olgunluğuna gelirler. Sebze olarak değerlendirilen bu yapraklar Mibunada düz, uzun ve parlak koyu yeşil renge sahiptirler. Mizunada ise yapraklar yumuşak parçalı veya düz, parlak koyu yeşil renkte olabilmektedir. Mibuna ve Mizuna 'nın üretiminde farklı şekillerde yetiştiricilik söz konusu olduğundan hasat da farklı şekillerde gerçekleştirilebilmektedir. Açıkta veya örtü altında yapılan yetiştiricilik, sürekli hasat veya kışlık üretim olarak tek hasat amacıyla yapılır. Sürekli hasatta, Mibuna da yapraklar 10-12 cm, Mibunada 7-8 cm uzunluğa ulaştığı genç dönemde yaprakların hasat edilmesi veya 20- 25 cm uzunluğa ulaştığı olgun dönemde yaprakların hasat edilmesi şeklinde

yapılır. Bu hasat şekillerinde tekrar büyüme üzere gövdenin 2-3 cm'lik kısmı toprakta bırakılır. Bir diğer hasat şekli ise tek hasat olarak kökten kesim şeklinde gerçekleştirilir. Sürekli hasatta, bitkiden 4 veya 5 kez yaprak hasadı mümkün olmaktadır. Üç haftada hasada gelen çeşitler bulunduğu gibi büyük habitus oluşturan ve 6-8 haftada hasada gelen çeşitler de bulunmaktadır. Yapraklar sürekli hasatta oldukça genç dönemde kesildiğinden narin ve gevrek bir yapıya sahiptir fakat yaşlanma ile birlikte yapraklar gevrekliğini kaybeder. Hasat edilen Mibuna ve Mizuna yaprakları 1-5 °C sıcaklık ve % 90-95 nem içeren depolarda saklanabilir. Bunun dışında buzdolabı koşullarında birkaç gün saklanabilmektedir

Yine Eşiyok vd. (2008) Komatsuna bitkisini araştırmış ve şu sonuçları elde etmiştir. Komatsuna yüzeysel kök sistemine sahiptir ve gövde rozet şeklinde gelişme gösterir. Bitki çok hızlı gelişir ve büyük bir habitus meydana getirir. Tohum ekiminden 20-30 gün sonra bitkiler 20-35 cm boya ulaşır. Hasat bitki büyümesinin her aşamasında yapılabilir. Tam olgunluğa ulaşan yapraklar koyu yeşil renkli yaklaşık 15-18 cm genişliğinde ve 25-30 cm uzunluğundadır. Yaprak sapları açık yeşil renkli ve incedir. Sürekli veya tek hasat yöntemi uygulanabilir. Sürekli hasatta, yapraklar 12-15 cm uzunluğa ulaştığı genç dönemde veya 30 cm uzunluğa ulaştığı olgun dönemde yapraklarının hasat edilmesi şeklinde yapılır. Bu hasat şekillerinde bitkinin tekrar yaprak oluşturarak büyümesi için gövdenin 2 cm'lik kısmı toprak üstünde bırakılır. Sürekli hasatta bitkiden 3 veya 4 kez yaprak hasadı mümkün olmaktadır. Tek hasat ise yaprakların olgunlaştığı ve pazarlanabilir büyüklüğe ulaştığı dönemde gövdenin altından kesilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Fide dikiminden 20 gün sonra hasat olgunluğuna gelen çeşitler bulunduğu gibi büyük habitus oluşturan ve 80 günde hasat olgunluğuna ulaşan çeşitlerde bulunmaktadır. Hasat edilen Komatsuna yaprakları 1-5 °C sıcaklık ve %90-95 nem içeren depolarda depolanabilir

Variş vd. (2010) Brassica familyasının birer üyesi olan mibuna ve mizuna bitkilerini incelediklerinde zengin besin değerine sahip olduğunu görmüşlerdir.. A ve C vitaminlerinin iyi birer kaynağıdır ve lifli bir yapıya sahiptirler. Taze yapraklarının 100 g'ındaki besin içeriği; 480 mg potasyum, 210 mg kalsiyum, 31 mg magnezyum, 64 mg fosfor, 2,1 mg demir, 0,41 mg manganez, 1300 µg beta-karoten, 110 µg retinol, 55 mg C vitamini, 1,8 mg E vitamini (Alpha-Tocopherol), 120 µg K vitamini ve 140 µg folik asitdir .

Yapılan bir araştırmanın sonucunda mibuna ve mizuna bitkilerinin ekim zamanından etkilendiklerini ve her iki bitkide verim ve bir takım bitkisel özellikler açısından ışığın sonbahara kıyasla daha kuvvetli olduğu ilkbahar ekim zamanında daha yüksek değerlere

ulaşmış olduklarını tespit edilmiştir.. Her iki bitkide verim, C vitamini, Ca, Mg ve Mn elementleri dikkate alındığı zaman ilkbahar ekim zamanının; ham protein, N, P, K, Cu, Fe ve Zn elementleri dikkate alındığı zaman sonbahar ekim zamanının uygun ekim dönemi olduğu belirlenmiştir. Isıtmasız seralarda daha çok salata-marul, tere, roka, taze soğan, sarımsak, pırasa gibi hızlı gelişen sebzelerin sonbahar-kış ayları süresince ya da geç sonbahardan erken ilkbahara kadar geçen aylarda yetiştirilebildikleri bildirilmiştir. Yine Mibuna ve mizuna bitkileri kısa yetiştirme periyoduna sahip olması ile ısıtılmayan seralarda alternatif bir ürün olarak tavsiye edilmektedir (Eryılmaz Açıkgöz, 2012).

Eryılmaz Açıkgöz vd. (2015)'nin başka bir açıklamasına göre Komatsuna ılıman iklime sahip bölgelerde bütün yıl boyunca yetiştirebilmesine rağmen, genellikle serin iklim sebzesi olarak üretilmektedir. Bitki kısa süreli çok sıcak ve soğuklara karşı toleranslı olmasına karşın uzun süren sıcak ve soğuk koşullardan olumsuz etkilenir. Sebze olarak tüketilen yapraklar nemli sever ve nemli bölgelerde iyi gelişir. Komatsuna toprak bakımından seçici olmamakla birlikte organik madde yönünden zengin, su tutma kapasitesi yüksek ve iyi drene olabilen, killi-tınlı topraklarda daha iyi gelişme gösterir. Komatsunanın yetiştiriciliği son derece kolaydır, tek yıllık yaprak ve sapsız yenilen bir sebzedir. Yetiştiriciliği yapılan bir sebzelerin arasında ara bitki olarak veya sınır bitkisi olarak da yetiştirilebilmektedir. Komatsuna genel görüntüsü ile ıspanağa benzemektedir. Bitki; geniş, genellikle gevşek yapılı, parlak yeşil, kırılkan, narin yapraklara sahiptir. Düşük kalorili olup yüksek antioksidan içeriği, B6, C ve E vitaminleri, folik asit, kalsiyum, karoten, mangan, bakır ve lif bakımından mükemmel bir besindir (Jităreanu vd. (2017)'nin Komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada; vejetasyon süresi kısa olan bitkilerin, tuz stresini önlediğini ve tuzlu topraklarda yetişen bitkilerde ise yatırım kayıplarını azalttığını görmüşlerdir.

Yapılan bir araştırmada, C vitamini ve mineral içeriğinde mevsimsel değişiklikler ve komatsuna'da bazı verim ve kalite parametrelerini incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada araştırılan bütün verim ve kalite kriterleri, bitki eni dışında, kış sonlarında ve ilkbaharın erken döneminde yetişmiştir. K, Ca, S, Mg ve Mn içerikleri, kış başlarında erken ilbaharda, N, P, Cu, Fe ve Zn içerikleri ise sonbaharın başlarında erken büyüme dönemlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. İkinci büyüme döneminde ise verimin neredeyse 4 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, kış erken ilkbahar yetiştirme döneminde bitkilerin C vitamini ve Ca içeriklerinin de oldukça yüksek olduğu saptanmıştır (Eryılmaz Açıkgöz ve Atıntaş, 2011).

Miller ve Burke (1983)'ye göre kuru fasulyede verimi en çok düşüren su stresinin, çiçeklenme zamanında uygulanan su stresi olduğu, bu durumdan sakınılmasının doğru olacağıdır. Ike (1986), ise yer fıstığının gelişimi ve verimi üzerine toprak su stresinin etkisiyle ilgili çalışmış ve yer fıstığını erken çiçeklenme ve tane oluşum dönemleri boyunca su stresine maruz bırakmıştır. Sonuçlara göre ilk çiçeklenme evresinde uygulanan su stresi tane oluşum evresine göre bitki boyunu, yaprak sayısını ve tane gelişiminin daha fazla azalmasına sebebiyet vermiştir.

Soya bitkisinde su stresinin etkilerinin incelediği bir araştırmada bitki boyunun 8-10 cm olduğu dönemi V1 (ilk gelişme dönemi) olarak adlandırılmıştır.. Araştırmacıya göre soya fasulyesi V1 döneminde su stresine maruz bırakıldığı zaman, diğer dönemlerde strese uğrayan bitkilere oranla hasat dönemine daha erken girmiş aynı zamanda bitkiler zayıf gelişmiş ve bitki veriminde de %50'den fazla kayıplar meydana gelmiştir. Bunların dışında bitki boylarında kontrole oranla %36 düzeyinde azalma olmuş bitkiler terleme ile kaybederek suyun miktarı, kontrole oranla %51 seviyesinde azalmıştır. V1 döneminden itibaren su stresi altında kalmış olan bitkinin kuru madde üretimi de yine kontrole oranla %51 düzeyinde azalmıştır. Araştırmacı su stresinin kuru madde üretimine etkisinin vegetatif gelişme dönemlerinde daha şiddetli olduğunu, V1 döneminden itibaren su stresi uygulanan bitkilerde kuru madde üretiminin azalmasını da muhtemelen bu bitkilerde fotosentez organları olan yaprakların azalması ile ilgili olduğunu öne sürmüştür. Bunun yanında su stresinin uygulandığı bitkilerin köklerinin ise, kontrol bitkilere oranla daha derinlere ulaştığını bildirmiştir (Öztürk, 1991).

Soya fasulyesi bitkisi üzerinde tohum verimini arttırmak amacıyla yapılan bir çalışmada orta seviyede su kısıtlamasının, boğum aralarının kısılmasının yanında bitki boyunu da kısalttığını ve bitkinin toplam ağırlığını azalttığını görülmüştür (Scopel vd., 1992).

Yapılan bir araştırmada anlaşıldığı üzere toprak çözeltisinde tuz oranı artış gösterdiği ve su potansiyeli azaldığı zaman, bitki hücrelerinde ozmotik potansiyel düşmekte ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması aniden yavaşlamaktadır. Bu stres durumu altında genelde stomalar kapanmakta ve sonucunda fotosentez azalmaktadır. Stres koşullarının sürmesi durumunda ise bitki büyümesi tamamen durabilmektedir (Ashraf, 1994).

Pugnaire vd. (1994) hücre büyümesi olayının olumsuz yönde etkilenmesinin bitkilerde yaprak alanlarının küçülmesine ve böylece fotosentez ürünlerinin azalmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Nemin fasulye bitkisi gelişiminin tüm dönemlerinde önemli olduğu, çiçeklenme ve meyve bağlama evrelerinde su stresi hassasiyetinin arttığı bildirmiştir. Bu evrede su eksikliğinin verim ve meyve kalitesi üzerine olumsuz yönde büyük etkisinin olacağı açıklanmıştır (Smesrud vd., 1997).

Ramirez-Vallejo ve Kelly (1998) fasulye bitkinde yapmış oldukları bir çalışmada, su stresinin seviyesine göre tane veriminin %22 ile %71 arasında azaldığını kanıtlamışlardır.

Bitkilerin strese girmesiyle birlikte ilk meydana gelen belirtilerden biri yaprak sıcaklığının artmasıdır. Bu durum radyasyon emiliminin olduğu ve transpirasyonun engellendiği anlamına gelmektedir (Buschmann ve Lichtenthaler, 1998; Chaerle ve Van Der Straeten, 2000).

Yetiştirilen fasulye çeşitlerinde (Carioca ve Prince) sera koşullarında su kısıtlamasının verim ve verim komponentleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bitkiler optimum koşullarda, çiçeklenme evresi ve meyve (bakla) bağlama evresinde su stresinde yetiştirilmiştir. Carioca çeşidinin Prince'e göre susuzluğa daha dayanıklı olduğu, her iki evrede de uygulanan su stresinin bitkilerin gelişmelerinin ve verim öğelerinin (tane ağırlığı, bitkideki tane sayısı, bitkideki bakla sayısı, yaprak sayısı, bitki boyu) olumsuz yönde etkilendiği sonucuna varılmıştır (Boutraa ve Sanders, 2001).

Marul bitkisinde gelişime ve verime, dört çeşit sulama seviyesinin etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar, sulama sıklıklarının bitki boyu, yaprak sayıları, baş ağırlıkları, baş büyüklükleri, kuru madde üretimleri, yaprak alanları ve verimlerine ciddi oranda etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır. Verimin ve baş ağırlıklarının sulama sıklığıyla artmakta olduğu tespit edilmekle birlikte en fazla baş ağırlığı (369,67 g), en yüksek bitki boyu (27,00 cm), en çok yaprak alanı (5,23 cm²), en çok kuru madde ağırlığı (23,47 g), en çok baş kalınlığı (15,67 cm), en geniş baş çapı (18,00 cm) ile en fazla toplam (2,52 t/ha) ve pazarlanabilen (1,64 t/ha) verim 7 günlük sulama sıklığında saptanmıştır. Bitki büyümesinde ve gelişiminde önemli bir etken olan suyun eksikliği durumlarında meydana gelen su stresi toplam yaprak sayısı, yaprak alanı ve yaprak ağırlığını ciddi oranda düşüş göstermektedir (Mannan vd., 2002).

Karanlık (2001) ve Yaşar (2003)'ra göre tuz stresinde olan bitkiler, stomalarını kapatıp yaprak alanlarının da azalması ile transpirasyonu düşürerek su kaybının önüne geçmeye çalışmaktadır. Fakat yaprak alanının azalması ile birim alandaki CO₂ fiksasyonu da azalır. Bu zaman dilimi içinde respirasyon artar, bu da birim yaprak yüzey alanına karşılık gelen günlük CO₂ asimilasyonunun azalması sonucunu doğurur. Hayatta kalabilmek için oldukça fazla enerji harcayan bitki, ihtiyacı olandan daha az fotosentez yapmakta ve ihtiyacı olan enerjiye sahip olamamaktadır. Tüm bunların sonucunda bitki büyümesi ve gelişimi de gerileme göstermektedir.

Konuları Class A Pan'dan buharlaşan suyun %40, %70, %100 ve %120 seviyesinde bitkiye geri verilmesi üzerine yürütülen bir çalışmada su stresinin kavunda; toplam verime, meyve ağırlığına, bitki başına meyve sayısına, meyve eti ağırlığına, meyve enine gibi verim kriterlerinin yanında kök kuru ağırlığına, gövde kuru ağırlığına, yan dal sayısına, boğum arası uzunluğuna, yaprak alanına, yaprak sayısına olumsuz etkisinin olduğu ve su eksikliğinin erkenci verimi, suda çözünebilir kuru madde miktarını ve kök uzunluğunu arttırdığı tespit edilmiştir (Arpacı, 2003).

Yapılan bir araştırmada kültür formları içinde en önemlilerinden biri olan fasulye bitkisinin, üretiminin yapıldığı bölgelerde belli zamanlarda mutlaka sulama gerektiği anlaşılmıştır.. Su kısıntısından kaynaklı meydana gelen su stresinin sonucunda büyüme ölçütleri olan bitki boyu, toplam yaprak sayısı, toplam yaprak alanı ve biyolojik kütle üretimi ciddi şekilde azalırken, toplam kök kütlesi/toplam sürgün oranı su kullanma yeteneği ile alakalı olarak önemli ölçüde artış göstermiştir (Yin vd., 2005).

Ashraf ve Iram (2005)'a göre kuraklık stresi nedeniyle bitkilerin yaprak alanlarında azalmalar meydana gelmektedir.

Araştırmada yarım ıslatma olan sulama konusunun tam ıslatma olan konu ile kıyaslandığında %13,2'lik su tasarrufunun olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında tam ve yarı ıslatma olan konuların arasında ilk olarak verim ve bakla sayısı olmak kaydıyla bütün konularda (kök kuru ağırlıkları, gövde yaş ağırlıkları, yaprak yaş ağırlıkları ve yaprak alanları dışında) farklılığın olmadığı gözlemlenmiştir. Su stresi bütün özellikler üzerinde negatif etki meydana getirmiştir (Kazlı, 2005).

Stres ortamında yetiştirilen kavun bitkilerinin kontrol grubundaki bitkilere kıyasla daha az yaprak sayısı ve yaprak alanı meydana getirdiği saptanmıştır. Yaprak sayısı ve yaprak

alanı olarak kurak şartlarda kontrol gruplarına en yakın değerlerin 196, 107, 208, 305, (%9-13) nolu genotipler olduğunu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra kontrol grubu bitkilerine kıyasla en çok kayıpların olduğu genotipler; 2, 3, 40 ve 52 (%44-63) olduğu saptanmıştır. Kuraklığın olduğu şartlarda yaprakta oluşan morfolojik değişiklikler genel olarak transpirasyon ile kaybedilmekte olan su oranını düşürme sebebine bağlı olmuştur (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Barbunya üzerine yapılan bir çalışmada kuraklık stresinin fotosentez, terleme ve stoma iletkenliğine olan etkilerini gözlemlenmiştir. Bitkiler sulandıktan sonra birkaç günlüğüne göreceli şekilde su stresine bırakılmıştır. Barbunyanın iyileşme gösterebilmesi için yeniden sulanıp ve fotosentez, terleme, stomatal iletkenlik ve klorofil floresanstaki değişimler izlenmiş ve bitkilerin 2 gün sulanmadığı zaman fotosentez düzeyinin, terleme miktarının ve stomatal iletkenliklerinin hızlıca azaldığı göze çarpmıştır. Klorofil floresansın ise 1 hafta su verilmediği zaman azaldığı anlaşılmıştır. Sulama sıklığı azaldıkça yeniden sulamadan sonra fotosentez, terleme ve stomatal iletkenlikteki düzelme göreceli şekilde düşüş göstermiştir. Kuraklık stresinin ardından fotosentez, terleme, stomatal iletkenlik düzelme miktarlarında farklılıklar meydana gelmiştir. Tüm bunların sonucunda yaprak su potansiyeli, iyileşme süresi, kısa süreli fotosentez, terleme ve stomatal iletkenlik aralarında kapalı bir kolerasyonun bulunduğu anlaşılmıştır (Miyashita vd., 2004).

Şehirli vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada damla sulama sistemiyle sulanan kuru fasulyenin suyu kullanma kriterlerinin belirlenmesi üzerine inceleme yapmışlardır. Bitkiye verilen su oranının %0, %25, %50, %75 ve %100' ün sağlandığı beş çeşit sulama programı ile yürüttükleri denemede, araştırmalarının neticesinde, bitkinin su isteğinin tamamının sağlandığı şartlarda, fasulyenin mevsimsel bitki su tüketimi 732 mm olarak saptamışlardır. Kazanılan tane verimleri, uygulanmış olan toplam sulama suyu ve mevsimsel bitki su tüketim miktarı ile paralellik göstermiştir. Araştırmada mevsimlik su ve verim ilişki faktörü (ky) 1,04 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında, çalışma konularına göre sulama suyunun kullanım verimi (IWUE) 0,34 – 0,41 kg/m³, su kullanım verimleri (WUE) ise 0,20 – 0,37 kg/m³ arasında değiştiği anlaşılmıştır.

Farklı iki su stresi düzeyinin (orta ve şiddetli) *Phaseolus vulgaris* L. üzerindeki tesirinin incelendiği bir çalışmada, büyüme değişkenlerine ait bitki boyları, yaprak sayıları, yaprak alanları, yaprak, gövde ve köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları fazlalaşan susuzluk

düzeylerinde azalma kaydetmiştir. Aşırı su stresi kök kuru ağırlıkları hariç diğer bitkisel özelliklerde önemli düşüslere sebebiyet vermiştir (Doğan, 2006).

Araştırmacıların yürütmüş oldukları bir çalışmada, geleneksel ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniğiyle değişik düzeylerde sulama uygulanan taze fasulyede, ürün randımanının 686 ile 1087 kg/da arasında değiştiği anlaşılmıştır (Gençoğlan vd., 2006).

2002-2003 yıllarında Samsun'da bulunan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde bölge topraklarına en çok uyan bodur fasulye çeşitlerini saptamak ve performanslarını tayin etmek maksadıyla yapılan denemeleride, iki yıl içinde elde edilen verim ortalamalarının 1112,5-2278,7 kg/da arasında değiştiği görülmüştür. En fazla verim 2002 senesinde 1847,7 kg/da olarak Simav çeşidinden, 2003 senesinde ise 2905,3 kg/da olarak Gina çeşidinden alınmıştır (Madakbaş vd., 2006).

Yapılan bir araştırmanın sonucunda ulaşılan verilere göre kuraklık stresiyle kök ve gövde uzunluklarının azaldığı görülmüştür. Denemede iki farklı domates türünde de (L. esculentum ve L. chilense) oransal su içeriği'nin (OSİ) kuraklık stresinde azaldığı görülrken, bu azalmanın kuraklığa nispeten duyarlı L.esculentum'da daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Kuraklık stresinde absisik asit (ABA) veya Ca⁺² uygulamasının OSİ'ndeki inhibisyonu azalttığı saptanmıştır. Denemenin beşinci gününde stresli ve stressiz koşullar altında kuraklığa dayanıklı olan L. chilense'de klorofil miktarında gözle görülr artış göze çarpmış, buna karşılık, L.esculentum'da klorofil miktarında negatif yönde artış görülmüştür (Güzel, 2006).

Sulama suyu düzeylerinin şeker pancarının verim, kalite ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisinin, infrared termometre ve spektoradyometre ile belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada yedi değişik sulama konusunda ağır yapılı toprakta, 2004 ve 2005 senelerinde çalışmalar yürütülmüştür. Bitkiler çeşitli cihazlarla ve örnekleme metodu ile izlenmiş çeşitli bulgulara ulaşılmıştır. Genel anlamda gözlemlenen fizyolojik değişkenler ile uzaktan algılanmış olan bilgilerle hesaplanan indekslerin istatistiki olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Köksal, 2006).

Bitki büyümesinde, yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanları gibi değişkenlerde kuraklık stresine dayalı olarak azalmaların olduğu birçok çalışmada ipatlanmaktadır (Anyia ve Herzog 2004; Clavel vd., 2005; Mnasri vd. 2007).

Kuraklık ve tuz stresleri genellikle yüksek sıcaklık stresıyla birlikte oluşmaktadır. Bitkinin yaprak sıcaklığının düşük olması transpirasyon ile kendisini serinletmeye çalışmasının stres durumunda gösterdiği bir adaptasyon mekanizması olarak tanımlanmaktadır (Daşgan, 2008).

34 değişik bamyaya çeşidi genotipinin kuraklığa dayanıklılığının belirlendiği bir arazi denemesinde, bitkiler yan yana iki parselde yetiştirilmiş ve bir parseldeki bitkiler kuraklık stresine bırakılırken, diğer parseldeki bitkiler ise damla sulama sistemiyle sulanıp yetiştirilmiştir. Bamyada genotipsel farklılıklar ve tolerant genotiplerin saptanması amacıyla yapılan bu çalışmada görsel skala (0-5 skalası) ölçüleri açısından genotiplerin farklı değerler edindiği ve değişik tepkiler verdikleri tespit edilmiştir. Su kısıtı çalışmaları neticesinde yeşil kısım, yaş ve kuru ağırlık, bitki boyları, gövde çapları ve yaprak sayıları gibi büyüme değişkenlerini etkilemiş ve bu etki olumsuz yönde olmuştur, bilhassa yaş ve kuru ağırlıklarının kaybının çeşit seçiminde ön seçim adımlarında önemli bir tarama etkeni olabileceği açıklanmıştır (Kuşvuran vd., 2008).

Çanakkale ilinde karpuz bitkisi için klorofil ve yaprak su içeriği ölçümlerinden faydalanılarak bitkinin su stresinin saptanması amaçlanan çalışmada klorofil okumaları (KO) ve yaprak su içeriği (YSİ) ölçümleri sulama öncesi (SÖ) ve sulama sonrası (SS) kaydedilmiştir. Sulamalar damla sulama sistemiyle yapılmış ve 6 değişik sulama konusu [(S100 (kontrol), S80, S60 S40, S20 ve S0 (susuz)] uygulamaya koyulmuştur. Büyüme zamanları: (1) çiçeklenme, (2) meyve oluşumu, (3) olgunlaşma ve hasat olmak üzere 3 kısma ayrılmıştır. Gelişme zamanı süresince klorofil değerleri ve yaprak su içerikleri S100 konusundan S0 konusuna doğru düşüş göstermiştir. Çiçeklenme zamanı, meyve oluşum zamanı, olgunlaşma ve hasat zamanları için klorofil okumaları ve yaprak su içerikleri arasındaki ilişkilerin katsayıları (R²) sırası ile 0.751, 0.805, 0.878 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucu , yaprak su içeriği ve klorofil değerlerinin özellikle çiçeklenme zamanı ve meyve oluşum zamanının başlangıcında su stresini belirlemek için kullanılabileceği şeklinde açıklanmıştır (Demirel vd., 2010).

Biber bitkisinin Zn beslenmesi üzerine NaCl tuzluluk oranı ve artan miktarlarda verilen fosforun etkileri incelenmiştir. Kontrol şartlarında verilen P meyve ağırlığında artışa neden olurken, tuzlu şartlarda meyve ağırlığının P uygulaması ile azaldığı farkedilmiştir. Tuz uygulaması ve artan miktarlarda verilen P (300 mg P kg⁻¹ hariç) bitkilerde Zn içeriğinin ve alınımının azalmasına sebebiyet vermiştir. En fazla da tuzlu şartlarda 300 ve 500 mg kg⁻¹ P

verilen bitkiler, Zn noksanlığında görülen belirtileri vermişlerdir. Yapraklarda P oranı artan oranlarda verilen fosfora bağlı olarak artış gösterirken, bu artışların, tuz stresi koşulları altında daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Tuzluluk ve artan seviyelerde uygulanmış olan P, bitki dokularında Na miktarlarının artmasına sebep olmuştur. Akabinde bitkilerde Cl miktarları da tuz oranına bağlı olarak artış göstermiştir (Güneş vd., 1998).

Yürütülen bir denemede, kuraklık ve tu stresinin kavun genotiplerinde bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilediği, kavun genotiplerinin stres parametrelerine karşı değişik tepkiler verdiği saptanmıştır. Özellikle de katalaz (CAT) ve glutatyon redüktaz (GR) enzim aktiviteleri ile sitrullinin kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa dayanımda fazlasıyla etki gösterdiği farkedilmiştir. Varılan sonuçlara göre kuraklık ve tuz streslerinin benzer mekanizmaları harekete geçirdiği, iyon regülasyonu ve enzimatik değişiklikler doğrultusunda kavun genotiplerinin tuz stresinden daha çok etkilendiği anlaşılmıştır (Kuşvuran, 2010).

Araştırması yapılan bodur taze fasulye bitkisinin sulama döneminin belirlenmesinde kullanılmak üzere sınır yaprak su potansiyeli (YSP) ve bitki su stresi indeksi (CWSI) seviyeleri tayin edilmiştir. Bu amaç çerçevesi içerisinde altı değişik sulama düzeyine sahip olan bir arazi çalışmasından elde edilen YSP ve bitki örtü sıcaklığı verileri tespit edilerek kullanılmıştır. Çalışma neticesinde YSP ve CWSI'nin fasulyede kullanılabileceği anlaşılmıştır. YSP'nin -14,0 ile -18,0 bar ve/veya CWSI'nin 0,25 ile 0,50 arasında olması durumunda taze fasulye bitkisinde sulamanın gerektiği görülmüştür (Köksal vd., 2010).

Uyan (2011) yaptığı bir çalışmada farklı vejetasyon zamanlarında değişik su kısıtlarının ıspanak bitkisinde oluşturduğu fizyolojik, morfolojik ve kimyasal farklılıkları incelemiştir. Yaprak sayısı (adet), yaprak ağırlığı (g), yaprak kalınlığı (mm), yaprak alanı (cm²), yaprak oransal su içeriği (%), yaprak su potansiyeli (MPa), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%), yaprak sıcaklığı (°C), nisbi büyüme oranı (mg/KA), toplam fenolik madde (mg/100 g), toplam klorofil (mg/l), serbest prolin (µmol/g TA), sistein (µmol/g TA), askorbik asit (mg/100 g), lipit peroksidasyon (mmol/g TA) ile yapraklarda bulunan makro ve mikro besin elementlerini belirlemiştir. Ispanak bitkisinin gelişim periyotları açısından, erken zamana rastlayan kuraklık daha az stres düzeylerinde geçirilirken, ilerleyen periyotlarda stres düzeyi ilerledikçe artmış, yine de genç dönemde geçirilen kuraklık stresi bitki büyümesi ve gelişmesinin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmuştur. Hasat zamanında meydana gelecek bir su stresinde ise stres sonrası bitkilerin yalnızca kontrol ve %75 sulama miktarlarında sulanmış olanlara stresin tesir etmediği %0, %25 ve %50

düzeyinde sulanan bitkilerin ise stresten çıkamadığı, büyüme ve gelişimini sürdüremediği görülmüştür.

Küçükkömürcü (2011) yürüttüğü bir çalışmada 24 günlük Bamya bitkilerinden erken gelişim evresinde verim alamamıştır. Farklı bamya genotiplerinin kuraklık ve tuzluluğa dayanıklılık düzeylerini saptamak için bir dizi morfolojik ve fizyolojik ölçüm ve analizler yapmıştır. Bunlar; 0-5 skalasına göre genotiplerde semptomatik hasarlanmanın puanlanması, yeşil kısım taze ve kuru ağırlığı, kök taze ve kuru ağırlığı, yaprak sayıları, bitki boyları, yaprak alanları, membran zararlanma indeksleri, SPAD-klorofil metre okumaları, yaprak oransal su içeriği, yaprak su potansiyeli, yaprak osmotik potansiyel, stoma geçirgenliği, yaprak sıcaklıkları, yeşil kısım ve kökte Na, K, Ca ve Cl analiz ve ölçümleridir. Araştırılan bütün kriterler yönünden kuraklık ve tuz stresinde olan bitkilerde kontrol bitkilerine oranla oluşan % değişimler gözlemlenmiştir Bunun yanında kriterlerin birbirleri ile olan durumları da araştırılmıştır. Her iki stres koşulunun da yeşil aksamın ağırlıklarının, kök ağırlığına kıyasla daha çok etkilenmiş olduğu, bitki boyu, yaprak sayısı ve yaprak alanı gibi kriterlerin stres koşulları mevcut olduğunda negatif yönde arttığı, klorofil miktarında yükselişin meydana geldiği, yaprak oransal su içeriğinde eksilmenin olduğu, yapraklarda membran zararlanmalarına sebebiyet verdiği, yaprak sıcaklıklarının da yükselmiş olduğu kaydedilmiştir.

Bamya bitkisinde genotiplerin tuza dayanımlarına göre sınıflandırılmasında kullanılabilecek kriterleri ile genotiplerin tuz stresine karşı gösterdikleri reaksiyonlar incelenmiştir. Stresin sonunda meydana gelen etkinin belirlenmesinde bitkilerde 0-5 görsel zararlanma skalası, yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanı, yeşil aksam Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ iyon içerikleri parametrelerinden faydalanılmıştır. Araştırmanın neticesinde bamya genotiplerinin tuz stresi altında değişik reaksiyonlar verdiği, 0-5 skala değerlendirmesi, yeşil aksam kuru ağırlığı, yaprak alanı ile Na⁺, K⁺ ve Ca⁺⁺ iyon değişimlerinin incelenmesi üzerine yapılan çalışmalarda etkili olabilecek parametreler içerisinde olabileceğini ifade etmiştir (Kuşvuran, 2011).

Bazı araştırmacılara göre sera koşullarında domates yetiştiriciliğinde hem düşük kaliteli suların kullanılması hem de topraksız tarım yönteminde besin çözeltisi verilmesi sonucunda tuzluluk sorunları oluşmaktadır. Tuzluluk ise belli bir değerden sonra verimin azalmasına neden olmakta ve kontrol edilemediği taktirda sürdürülebilir tarıma engel teşkil etmektedir (Ünlükara vd., 2006).

Kurulan denemede soya filiz (*Glycine max L.*) üretiminde tuzun etkilerini incelemek amacıyla, çimlenme evresinden sonra 25 ve 50 mM NaCl miktarlarında tuz uygulanmıştır. Tuzlulukla birlikte sürgün-kök uzunluğunda ve sürgün-kök taze ağırlığında negatif yönde artışlar gözlemlenmiştir. Araştırmanın sonucunda tuza hassas genotipin Nazlıcan ve Mitchell, en dayanıklı genotipin ise Yeşilsoy olduğu saptanmıştır. Nihayetinde soya filizi yetiştiriciliğinde abiotik şartlara dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının uygun olacağı ifade edilirken, üreticilik sırasında meydana gelebilecek birtakım hastalıklar ve filiz uçlarında oluşan kararmalar için az miktarda tuz uygulamasını tavsiye etmişlerdir (Aktaş ve Kılıç, 2013).

Akıncı ve Akıncı (2000) bazı patlıcan çeşitlerinin (*Solanum melongena L.* Kemer, Pala ve Aydın Siyahı) farklı tuzluluk (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) seviyelerinde çimlenme evresi reaksiyonlarını incelemişlerdir. Araştırmada tuz miktarının artması ile çimlenme seviyesi ve zamanı, bitkinin yaş ağırlığı için oransal büyüme hızları, sürgünler ve kök boylarının azaldığı görülmüştür.

Araştırmada tuz stresi altında hıyar fidelerinin gelişimlerini ve bazı besin element içeriklerinin farklı miktarlarda K uygulanmasına dayalı olarak değişikliklerini incelenmiştir. Yetiştirme ortamına dört farklı dozda tuz (0, 10, 20 ve 30 mmol NaCl) ve dört farklı dozda potasyum (0, 75, 150, 300 mg/kg) uygulaması yapılmıştır. Deneme sonucunda tuz ve K uygulamalarının bitkinin kuru ağırlığını olumsuz etkilediği saptanmıştır. Aşırı tuz uygulamasında bitkide Na, Ca, Mn, Cu ve Fe miktarları artış gözlenmiş, bunun yanında K ve P miktarlarında ise azalma tespit edilmiştir. Potasyum uygulamasıyla bitkide K, Zn, Mn, Cu ve Fe miktarlarında yükselme olurken, buna karşılık Na, Ca, Mg ve P miktarlarında ise azalma kaydedilmiştir (Erdal vd., 2000).

Makbul vd. (2011)'na göre kuraklık stresi altında kalan soya fasulyesi bitkisinde yaprak su potansiyeli, kök/gövde oranı, toplam klorofil miktarı ve stoma iletkenliği azalmıştır. Bunun sonucu olarakta kuraklık stresine maruz bırakılan soya fasulyesinde bir takım anatomik ve fizyolojik farklılıklar meydana gelmiştir.

Dölarıslan ve Gül (2012)'e göre kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzluluğun olması ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Özellikle son senelerde küresel iklim değişikliklerinin etkisiyle tuzluluk sıkıntısı daha fazla önem taşımaktadır. Kurak bölgelerde artan sıcaklık ve azalan yağışın etkisi sonucu tuz yıkanamayıp toprağın üst kısmında birikim yapmaktadır. Bu da

bitkilerin kök gelişiminin kısıtlanmasına, bitkilerde abiyotik stresin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Kurak bölgelerin tuzlu topraklarında yapılmış olan tarımsal uygulamalarda tahılların köklerinde kısalmalar olduğundan, su alımıyla terleme azalma göstermiştir. Buna ilaveten yanlış sulama yapılarak yetiştirilen bitkilerde tuzluluk sıkıntısı meydana gelmekte ve bitkilerde tuz stresi oluşmaktadır. Tuz stresi önemli fizyolojik sorunlar oluşturduğu için bitkilerin vejetatif ve reprodüktif büyümelerini sınırlamakta, dölleme sorunlarına, meyvelerin iyi gelişmemesine ve bitkilerin yitirilmesine sebebiyet vermektedir. Bitkilerin tuzluluğa bağlı olarak göstermiş oldukları dayanıklılıkları da farklılıklar göstermektedir

Sera koşullarında yapılan bir çalışmada biber bitkisinin su stresi indeksi ile verim ilişkisi belirlemeye çalışılmıştır. Kısıtlı su uygulamasında yaprak alan indeksinin en düşük, kontrol (%100) uygulamasındaysa en yüksek olduğu saptanmıştır. Denemede yaprak su içeriği miktarları için gün boyu olacak şekilde saatlik ölçümler yapılmış ve gün içindeki değişimler kontrol edilmiştir. Sonuç olarak sulama seviyesine bağlı yetiştirme evresi içinde yapılmış olan kontrollerde yaprak su içeriğinin etkilenmiş olduğu farkedilmiştir. Yaprak su içeriğinin, sulama uygulamalarına dayalı olarak istatistiki bakımdan farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Yaprak su içeriği, vejetatif evrede %273-356, çiçeklenme evresinde %222-325 ve tane dolumu-hasat evresinde %117- 247 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Yıldırım, 2012).

81 adet farklı fasulye genotipinin kurak ve tuzluluğa dayanıklılık düzeyleri erken bitki gelişme evresinde incelenmiştir. Kuraklık ve tuzluluğa fazla dayanıklı olan fasulye genotipleri yetiştiricilere tavsiye edilebileceği gibi ileriki zamanlarda ıslah çalışmalarında da gen kaynağı olarak değerlendirilebilir olacağı düşünülmüştür. Bitkiler, substrat kültürü yöntemiyle vermikulit içinde yetiştirilmiştir. Fasulye bitkisi genotiplerinin tuzluluğa gösterdikleri reaksiyonları belirlemek için 200 mM NaCl kullanılırken, kuraklık stresi suyun aşamalı olarak verilmesiyle sağlanmıştır. Denemede, fasulye bitkileri stres olmayan kontrol gruplarında da geliştirilmiştir. Araştırılan bütün parametreler yönünden kuraklık ve tuzluluk stresinde olan bitkilerde kontrol grubundaki bitkilere göre meydana gelen % değişimler kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda fasulye genotiplerinin kuraklık ve tuzluluk streslerine gösterdikleri tepkileri yönünden geniş bir çeşitliliğin olduğu saptanmıştır (Kaya ve Daşgan, 2013).

Çelik (2014) bir çalışmada yer kirazı üzerinde çalışmış ve sulama kısıntısı ile yaratılan kuraklığın bitkinin büyüme ve gelişimini olumsuz etkilediğini gözlemlemiştir. Stres sonrası bitkilerin yalnızca %100 (kontrol) ve %75 sulama miktarında sulama yapılanların

stresten etkilenmedikleri, %0, %25 ve %50 oranında sulama yapılan bitkilerin ise stresi atlatabayıp büyüme ve gelişimini sürdüremediğini belirtmiştir.

Değişik vejetasyon evrelerinde tuz uygulamalarının Jalapeno biberde oluşturduğu fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişimlerin saptanması üzere yürütülen bir araştırmada değişik tuz uygulamaları sonucunda incelenen parametrelerden yaprak hücrelerinde membran zararlanmaları, yaprak sıcaklıkları ve besin elementlerinden Na ve Cl oranlarının tuzluluk fazlaştıkça yükseldiği; diğer bütün parametrelerin tuzluluğun 0 mM' dan 100 mM'e doğru artmasıyla düştüğü anlaşılmıştır (Bora, 2015).

Biber bitkisinde yapılan bir çalışmada farklı su streslerinin oluşturduğu fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişiklikler incelenmiştir. Bunun sonucunda su kısıtlanması ile meydana getirilen yapay kuraklık stresinin Jalapeno biber çeşidinde ölçülen tüm parametreleri olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (Pıtır, 2015).

Su stresi koşullarında yetiştirilen marulda verim ve besin miktarına arbusküler mikorizal fungus (AMF)'un etkileri üzerine çalışmalar yapılmıştır. %100 (tam su) ve %50 su seviyeleri ile Glomus türü mikoriza fungusu uygulanmış olan marul bitkileri GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde bulunan ısıtmasız seralarda yetiştirilmiştir. Denemede, kanopi çapları, baş ağırlıkları, baş çapları, baş boyları, pazarlanabilir yaprak sayıları, pazarlanabilir ve pazarlanamaz yaprak ağırlıkları, toplam yaprak sayıları, kök boğazı çapları, kök enleri ve kök boyları gibi ölçümler ile yapraklarda bulunan bazı mikro ve makro besin elementlerinin miktarları incelenmiştir. Kök kısımlarında görülen spor ve infeksiyon (bulaşma) miktarları da saptanmıştır. Tüm parametrelerin sonucunda eksiksiz sulamanın marul bitkisinin verim ve diğer verim bileşenleri üzerine olumlu etkilerinin olduğu, su seviyesinin artmasıyla yapraklarda bulunan N içeriğinin fazlaştığı, en fazla Fe miktarının da eksiksiz sulama konusunda yer alan mikorizal fungus uygulamalarında bulunduğu ifade edilmiştir. Bitki kök bölgesinde yoğun spor (86,67 ad.) ve en fazla infeksiyon (%56,67) %50 su uygulanmış olan grupta olduğu görülmüştür (Karipçin ve Şatır, 2016).

Tuzluluğun, kurak ve yarı kurak alanları tehdit eden en ciddi sorunlardan biri olduğu belirtilmektedir. Tarım bölgelerinde tuzluluğun artması, toprak yapısında bozulmalara neden olmakla birlikte, bitkinin mahsul kalitesi ve verimini ciddi derecede sınırlandırmaktadır. Tuzluluk, bitkilerin farklı gelişim evreleri yanında morfolojik, hücresel, fizyolojik ve moleküler düzeyde çok fazla kısıtlamalara sebebiyet vermektedir. Bitkiler, tuzluluğa cevap

olarak birçok dayanıklılık yöntemleri oluşturmaya çalışmaktadır. Tuzluluğa yanıt anlamında, antioksidanlar ile antioksidan enzimlerinin etkinliklerinin artırılması, bitki büyüme düzenleyicileriyle ozmolit sentezine teşvik olunması, fotosentetik yöntemin farklılaştırılması, gen ifadesi ve SOS yöntemiyle iyon alımlarının düzenlenmesi, stres ile alakalı genlerin aktive edilip transkripsiyon etmenlerinin sentezlenmesi ve stres proteinleri üretimine teşvik edilmesi önemli dayanıklılık göstergelerini oluşturmaktadır (Yılmaz vd., 2011).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede bitkilerin yetiştiriciliği Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkiler Bölümünde bulunan İklim Ünitesi'nde yapılmıştır.

Fizyolojik ve morfolojik analizler Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarlarında kimyasal analizler ise Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi (NABİLTEM) Laboratuvarlarından hizmet satın alınması ile gerçekleştirilmiştir.

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*), mizuna (*Brassica* var. *japonica*), misome (*Brassica campestris narinosa*), komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*), Japon hardalı (*Brassica juncea* L.), Çin hardalı (*Brassica campestris* var. *chinensis*), kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Frenk soğanı (*Allium schoenoprasum*), fesleğen (*Ocimum basilicum*), molehiya (*Corchorus capsularis* ve *Corchorus olitorius*) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kuruluşu

Denememiz kontrollü koşullar altında sıcaklığı +40°C ile -20°C arasında ayarlanabilen iklim odasında kurulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bitkilerin yetiştirildiği bilgisayar kontrollü iklim ünitesi görünümü

Bitkilerin yetiştiriciliği, 25/20°C sıcaklık (gündüz/gece), % 65-70 nem, 12/12 (aydınlık/karanlık) saatlik fotoperiyodik düzende, $400 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık şiddetine sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2)



Şekil 3.2. Sıcaklık ve ışık sistemleri görünümü

Yetiştirme odasında yetiştirme masaları üzerinde plastik multipotlara tohum ekimi yapılmıştır 10 türe ait biki tohumlarının her biri 35 gözlü viyollere ekilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Tohum ekimi yapılmış viyoller

Tohum ekimi torf içerisine yapılmış ve normal bakım işlemleri yapılarak iklim odasında fide hasat dönemine kadar (3-4 gerçek yapraklı dönem sonuna kadar) uygun şartlarda yetiştirilmiştir (Eşiyok vd., 2008). Tohumların çimlenmesinden sonra fide şaşırtma dönemine kadar Hoagland besin çözeltisi içeren (Hoagland ve Arnon 1950) hidroponik sisteme alınmıştır (Şekil 3.4). Kuraklık şartları; ilk gerçek yaprakların görüldüğü dönemden itibaren -4, -8 ve -12 MPa su potansiyeli sağlayacak şekilde besin tanklarına PEG₆₀₀₀ ilave edilerek (Şekil 3.5) sağlanmıştır (Michel ve Kaufmann, 1973).



Şekil 3.4. İlk gerçek yaprakların çıkışı



Şekil 3.5. PEG₆₀₀₀ hazırlanması ve uygulanması

3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf parselleri deneme deseni göre 5 tekerrürlü olarak kurulan araştırmada her tekerrürde 10 tür ve 4 kuraklık koşulundan (kontrol, -4, -8 ve -12 MPa PEG₆₀₀₀) oluşmuştur.

Denemede materyal olarak;

1. Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*),
2. Mizuna (*Brassica rapa* var. *Japonica*),
3. Misome (*Brassica campestris* var. *narinosa*),
4. Komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*),
5. Japon hardalı (*Brassica juncea* L.),
6. Çin hardalı (*Brassica campestris* var. *chinensis*),
7. Kışniş (*Coriandrum sativum* L.),
8. Frenk soğanı (*Allium schoenoprasum*),
9. Fesleğen (*Ocimum basilicum*),
10. Molehiya (*Corchorus capsularis* ve *Corchorus olitoruus*) kullanılmıştır.

Denemenin tamamında 5 tekerrür, 10 tür ve 4 kuraklık koşulu bulunmaktadır. Toplam 200 parsel (5 tekerrür X 10 tür X 4 kuraklık ortamı) olan denemede, her parselde 10 bitki ve tüm denemede toplam 2000 bitki kullanılmıştır.

Denemeden elde edilen verilerin istatistiki analizleri MSTAT versiyon 3,00/EM paket programı kullanımıyla yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar için LSD kontrol yöntemiyle farklılığı oluşturulan gruplar tespit edilmiştir (Akdemir vd., 2004).

3.2.3. Yapılan Ölçüm, Sayım ve Değerlendirme

3.2.3.1. Morfolojik Değişimlere Ait Bazı Ölçümler

Yaprak hasar indeksi: Fidelerde morfolojik olarak ortaya çıkan yaprak zararının derecesini belirleyebilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Bu amaçla yaprakta meydana gelen zarar derecesine göre fidelere 0-5 arasında puanlama yapılmıştır. Kurağa tolerans denemesinde aşağıda belirtilen semptomlara göre 0'dan 5'e kadar puan verilmiştir (Kuşvuran vd., 2008) (Şekil 3.6).

- 0: Bitkilerin kuraklık stresinden hiç etkilenmemesi (kontrol bitkileri)
- 1: Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma
- 2: Yapraklarda sararma ve % 25 oranında nekrotik leke
- 3: Yapraklarda % 25-50 arasında nekrotik leke göstermesi ve dökülme başlaması
- 4: Yapraklarda % 50-75 oranında nekrozlar ve ölümlerin görülmesi
- 5: Yapraklarda % 75-100 oranında şiddetli nekrozlar ve/veya bitkinin tamamen ölmesi



Şekil 3.6. Kontrol, -4, -8 ve -12 MPa PEG₆₀₀₀ koşullarında bitkilerin genel görünümü

Ortalama çıkış süresi (gün): Tohum ekiminden tohumların % 50'sinin çıkışına kadar geçen süre (gün) olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.7).



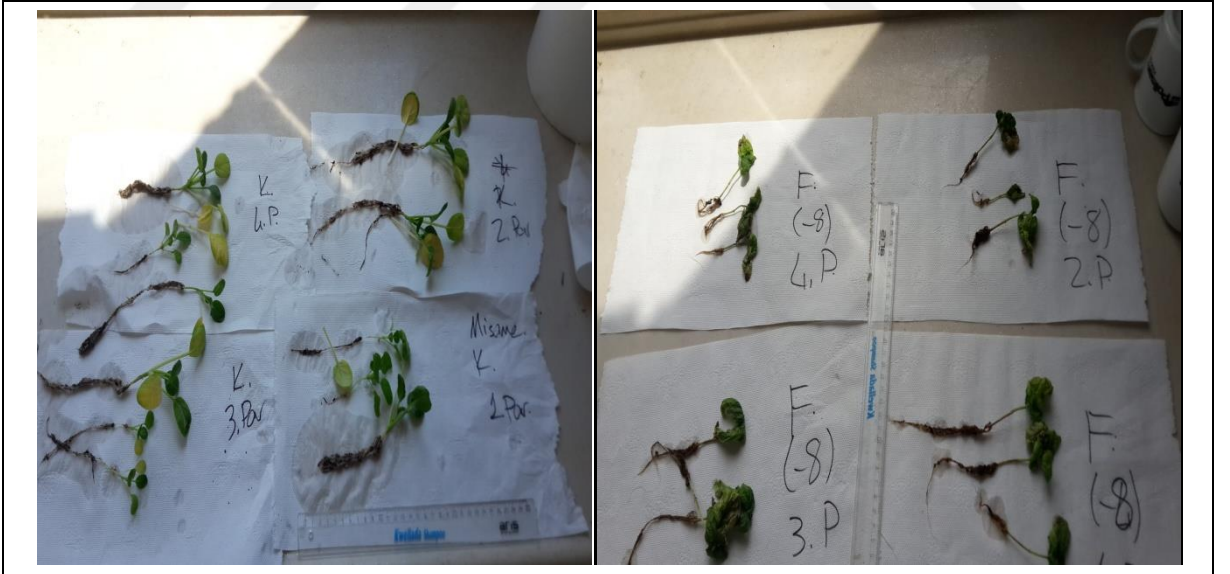
Şekil 3.7. Bitkilerin ilk çıkış görüntüleri

Fide üst aksam boyu (cm): Fide kök boğazından büyüme ucuna kadar, olan uzunluklar cetvel ile ölçülmüştür (Şekil 3. 8).



Şekil 3.8. Fide üst aksam boyunun ölçülmesi

Fide kök boyu (cm): Kök bölgesi yıkanarak harcı uzaklaştırılan fidelerin kök boğazından en uzun kök ucuna kadar cetvel ile ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Fidelerin kök boyunun ölçülmesi

Fide gövde çapı (mm): Fidenin kök boğazının hemen üst kısmından bir dijital kumpas ile gövde çapları ölçülmüştür (Şekil 3.10).



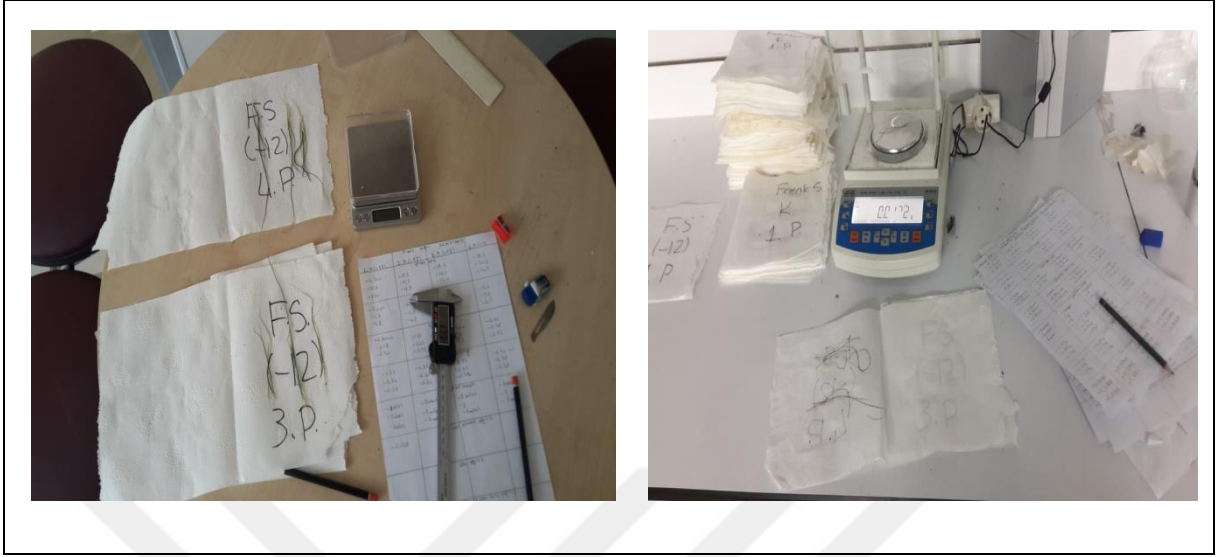
Şekil 3.10. Fidenin kök boğazının üst kısmından dijital kumpas ile gövde çaplarının ölçülmesi

Fide yaprak sayısı (adet): Fide hasat döneminde (şaşıtma döneminde) 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar sayılmıştır (Şekil 3. 11).



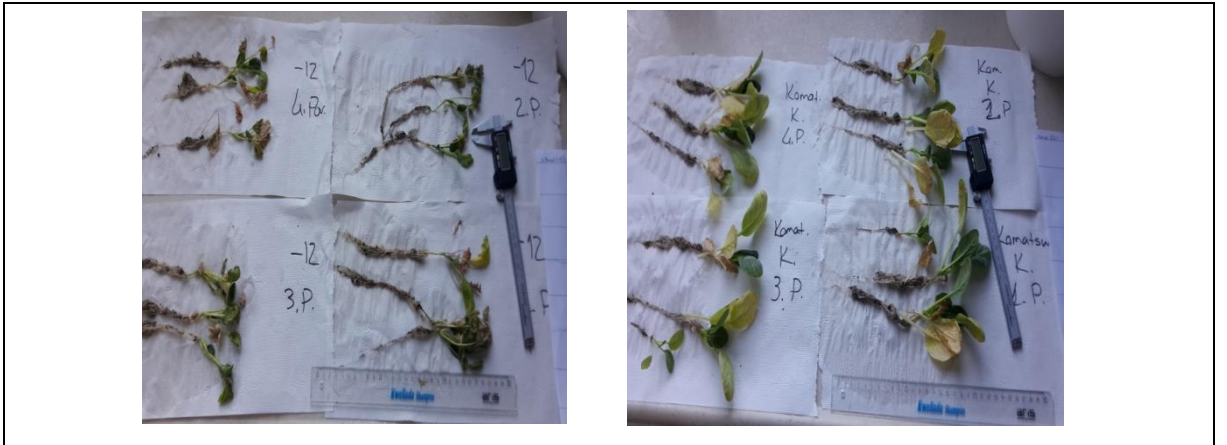
Şekil 3.11. Uzunluğu 2 cm'den fazla olan yaprakların sayılması

Fide yaprak ağırlığı (g): Fide hasat döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar 0.0001g'a duyarlı terazide tartılmıştır (Şekil 3. 12).



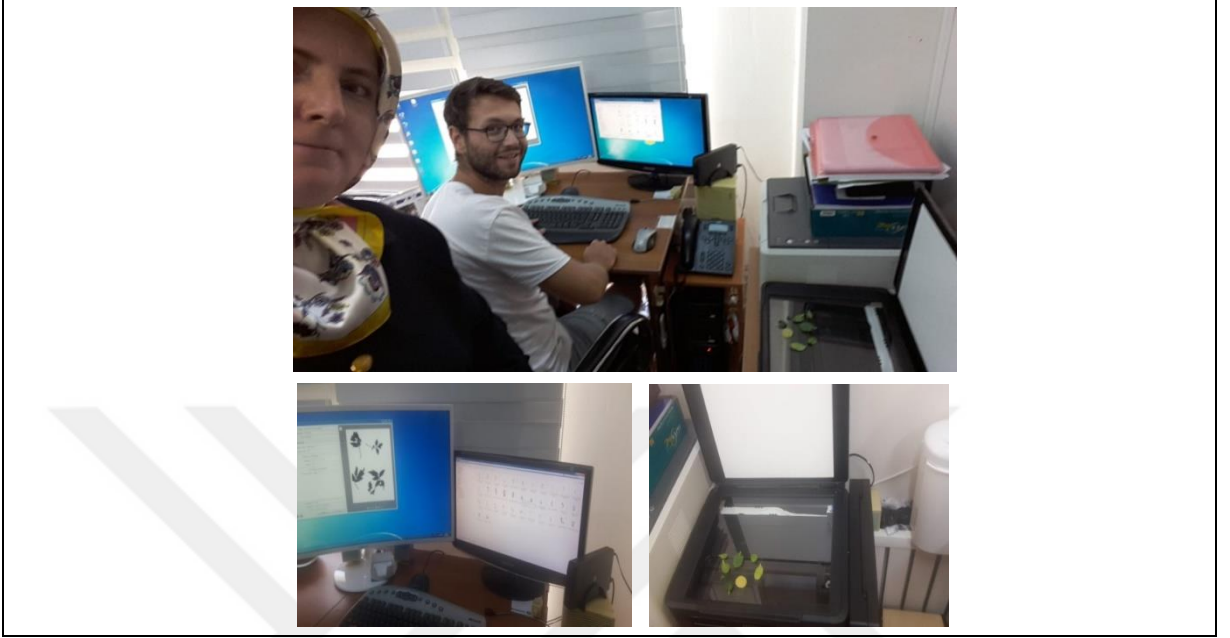
Şekil 3.12. Üst aksam ağırlığının 0,0001 g'a duyarlı terazide tartılması

Yaprak kalınlığı (mm): Fide şaşırtma döneminde fidenin en iyi gelişmiş kalitedeki yaprağının ayasındaki, iki damar arası mümkün olabildiğince orta damara yakın yerden kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 3. 13).



Şekil 3.13. Fide yaprak kalınlığının ölçülmesi

Fide toplam yaprak alanı (cm²): Fide hasat döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yaprakların tarayıcıdan geçirilip bilgisayar programı aracılığı (Şekil 3. 14) ile ölçülmüştür (Deveci vd., 2006; Kraft, 1995).



Şekil 3.14. Fide toplam yaprak alanının yaprakların tarayıcıdan geçirilerek bilgisayar programı aracılığı ile ölçülmesi

Fide yaş ve kuru ağırlıkların belirlenmesi (g): Fide hasat döneminde stres uygulamaları sonucunda her parselden tesadüfi olarak seçilen 3'er bitki hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş daha sonra aynı örnekler 65 °C etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları da alınmıştır (Öztekin, 2009) (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Bitkilerin etüvde kurutulması ve kuru ağırlıklarının alınması

3.2.3.2. Fizyolojik değişimlere ait bazı ölçüm ve analizler

Yaprak su potansiyeli ölçümü (-MPa): Yaprak su potansiyeli Scholander basınç odası ile ölçülmüştür. Gün ortası ölçümleri, iklim odasında ışıklandırma başladıktan 6 saat sonra yapılmıştır. Ölçümler fidedeki en gelişmiş yapraklarda yapılmıştır. Her uygulama için üç ölçüm yapılmıştır (Scholander vd., 1965). Scholander basınç odası 40 atm (-4 MPa) basınca kadar ölçüm yapmakta olup, ölçüm işlemleri için saf Azot (N) gazı kullanılmıştır. (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Yaprak su potansiyelinin Scholander basınç odası ile ölçülmesi

Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi (%): Membran Zararlanma İndeksi-MZİ hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978; Fan ve Blake, 1994). Fide hasat döneminde stres ve kontrol bitkilerinin yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler de-iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüş, aynı diskler 100°C’de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki formül yardımıyla (3.1) yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%) belirlenmiştir (Şekil 3.17 ve 3.18).

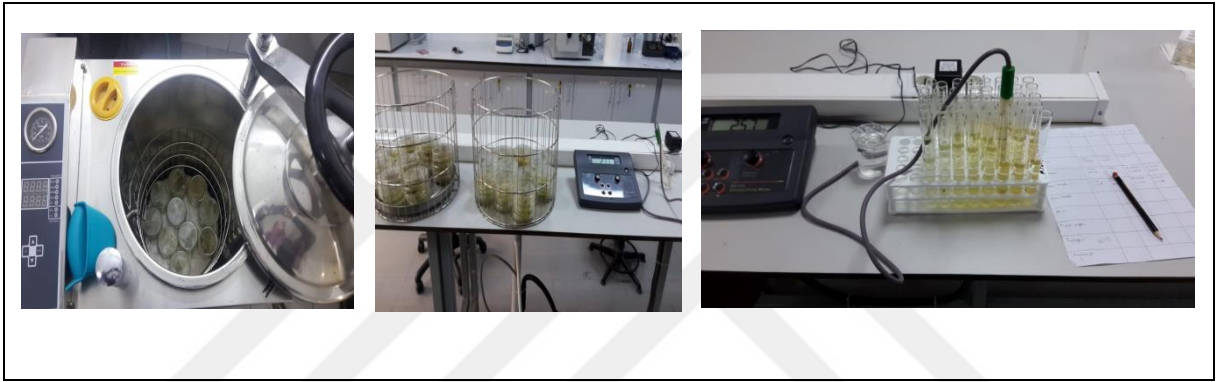
$$MZİ=(Lt-Lc/1-Lc) \times 100 \quad (3.1)$$

Lt: Tuz stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

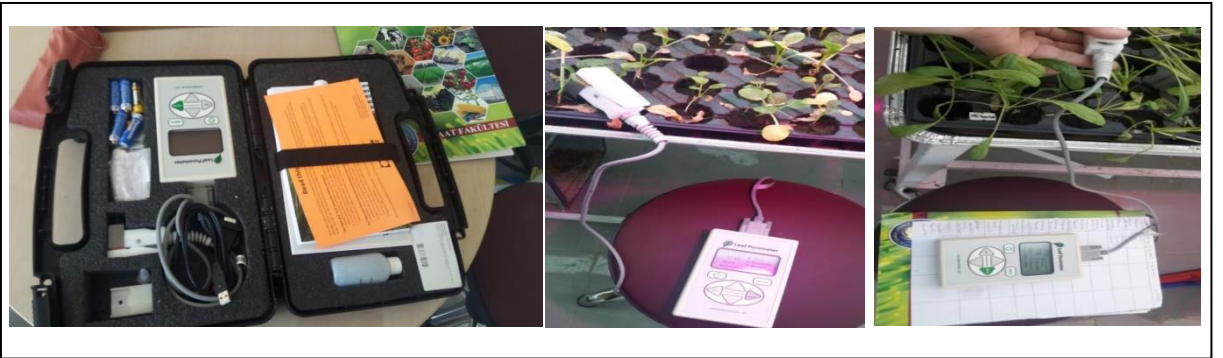


Şekil 3.17. Disklerin de-iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC değerlerinin ölçülmesi



Şekil 3.18. Bitkilerin otoklavda 100 °C de 10 dakika bekletilmesi ve EC değerlerinin tekrar ölçülmesi

Yaprak stoma geçirgenliğinin belirlenmesi ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$): Fide hasat döneminde her parselde tesadüfi seçilmiş 3 fidenin yapraklarında stomalarından gaz geçişi 10-11 saatleri arasında Decagon marka SC-1 model taşınabilir porometre kullanılarak kaydedilmiştir (Fischer vd., 1998; Pietragalla ve Pask, 2012) (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Bitkilerin kontrol ve kuraklık stresi sonrası fide hasat döneminde yapraklardan gaz geçişinin kaydedilmesi

Yaprak sıcaklıklarının saptanması: Bitki yüzey sıcaklığının ölçülmesine dayalı infrared termometre tekniği bitkiye dokunmaksızın, daha hızlı ve doğru ölçüm yapma olanağı sağlar. Ölçümlerde 7-18 mm dalga boyunda ışınları algılayan filtreleme sahip infrared termometre (IRT) (Raynger ST8 model) kullanılmıştır (Ödemiş ve Bastuğ, 1999). Fide hasat döneminde iklim odasında yaprak su potansiyelinin yapıldığı gün ortası ölçümleri öncesi her parselden tesadüfi seçilmiş 3 fidenin yapraklarının 3-4 bölgesinde yapılan sıcaklık ölçüm ortalamaları kullanılmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. İnfrared termometre (IRT) (Raynger ST8 model)

Klorofil tayini (SPAD Değeri): Klorofil tayini için, fide hasat döneminde her parselden tesadüfi seçilmiş 3 fidenin yapraklarında, yaprağın ana damara yakın iki bölgesi “Konica Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre ile saat 11-14 saatleri arasında ölçülmüştür (Geravandi vd., 2011) (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Klorofilmetre yardımıyla denemedeki tüm bitkilerin fide hasat döneminde yaprak klorofil tayininin yapılması

3.2.3.3. Kimyasal değişimlere ait analizler

Makro ve mikro besin elementleri tayini (% ve ppm):Fide hasat döneminde yaprak örnekleri, en kısa sürede laboratuara getirilmiş, yıkandıktan sonra fırında 70 °C de kurutulmuştur.. Öğütölen yaprak örnekleri; 0,5 mm'lik elekten geçirilerek analiz için hazır hale getirilmiştir (İbrikci vd., 1994). Analiz için Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Biriminden (NABİLTEM) hizmet satın alınarak örneklerde makro-mikro besin elementi analizleri yaptırılmıştır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Denemede kullanılan bitkilerin etüvde 70 °C de kurutulması ve makro ve mikro besin elementleri tayini için analize hazır hale getirilmesi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Değişimlere Ait Ölçümler

4.1.1. Yaprak Hasar İndeksi

Araştırmamızda bulunan 10 egzotik sebze türüne uygulanan farklı kuraklık şartlarının yaprak hasar indeksi üzerine etkileri ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak hasar indeksi ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4MPa	-8MPa	-12 MPa	Ort.
Yaprak hasar indeksi	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,65 c	1,50c	3,00b	4,50a	2,41
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,61 d	1,50c	3,25b	4,50a	2,47
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,62 d	1,75c	3,00b	4,50a	2,47
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,65 d	1,25c	3,50b	4,75a	2,54
	Japon hardal Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,83 d	1,50c	2,25b	4,50a	2,27
	Çin hardal Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,61 d	1,75c	3,25b	4,50a	2,53
	Kışniş Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,45 d	2,00c	3,50b	4,80a	2,69
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,89 c	1,50c	2,50b	4,45a	2,34
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,47 d	1,50c	3,75b	4,95a	2,67
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % değişim	0,81 c	1,25c	3,00b	4,30a	2,34

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,8789

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,8916

LSD (%1)_{Misome}: 0,9813

LSD (%1)_{Komatsuna}:0,6319

LSD (%1)_{Japon hardal}:0,5698

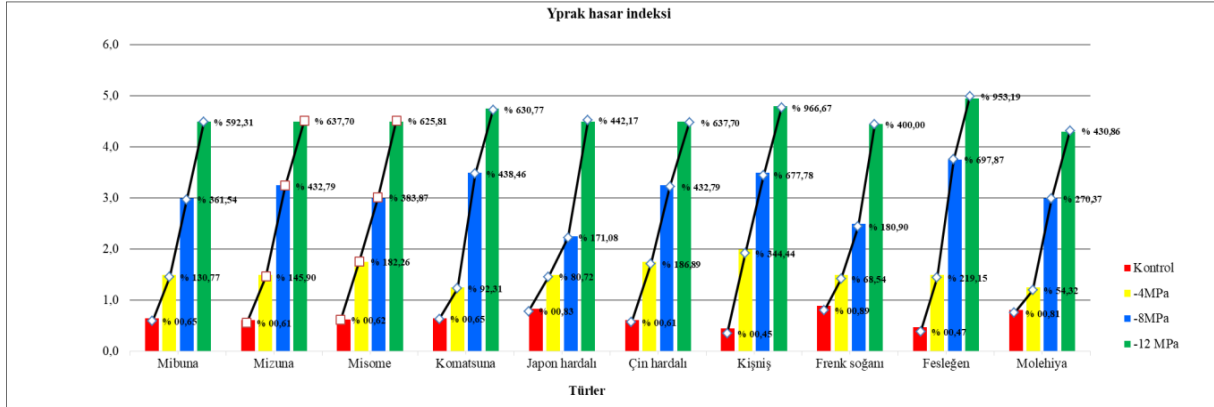
LSD (%1)_{Çin hardal}: 1,0075

LSD (%1)_{Kışniş}: 0,8058

LSD (%1)_{Frenk soğanı}:0,7457

LSD (%1)_{Fesleğen}: 0,5860

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,4925



Şekil 4.1. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak hasar indeksi ortalamaları üzerine etkileri

Çizelge 4.1. incelendiğinde yaprak hasar indeksinin %1 hata seviyesinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen verilerin istatistik hesaplamasında her tür öncelikle kendi içinde değerlendirilmiş olup 10 türde (Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japon hardalı, Çin hardalı, Kişniş, Frenk soğanı, Fesleğen ve Molehiya) kuraklık arttıkça yaprak hasar indeksi kontrol bitkilerine göre artmıştır. Yaprak hasar indeksi tüm denemedeki bitkilerde kontrol bitkilerinde en düşük seviyede iken (0,65 – 0,61 0,62 – 0,65 – 0,83 – 0,61 – 0,41 – 0,45 – 0,89 – 0,47 – 0,81) -12 MPa (en yüksek kuraklık seviyesi) bitkilerdeki yaprak hasar indeksi en üst seviyeye ulaşmıştır. Hatta bazı bitkilerde ölümler gerçekleşmiştir.

Denemede uygulanan kuraklık seviyelerinde 10 türe de baktığımızda en az yaprak hasarı ortalaması Japon hardalında (2,27) meydana gelirken, bunu Frenk soğanı ve Molehiya (2,34) izlemiş, en fazla yaprak hasarı ise Kişniş (2,69) bitkisinde meydana gelmiştir.

Her Egzotik tür kendi içerisinde kontrol şartlarına göre yüzdesel olarak meydana gelen değişimleri açısından incelenmiştir (Çizelge 4.3). Buna göre kontrolden en yüksek kuraklık stresinin uygulandığı -12 MPa doğru gidildiğinde yüzdesel olarak en az yaprak hasar zararı Frenk soğanında meydana gelirken (%400 ya da başka deyişle zarar 4 kat artmıştır), bunu Japon hardalı izlemiştir (%442,17 ya da başka deyişle zarar 4,42 kat artmıştır). En fazla zarar ise Kişniş de meydana gelmiştir (%966,67 ya da başka deyişle zarar 9,7 kat artmıştır).

Çelik (2014), yaptığı çalışmada zararlanma derecesinin % 0 uygulamasında en yüksek değere sahip olmasının yapraklarda şiddetli solgunluk ve sararma, yaprak kenarlarında kuruma başlangıcı olduğunu belirtmiştir.

Arslan (2011), sulanmış fidelerde herhangi bir hasar belirtisi gözlemlenmemiş olmasına rağmen, bir haftalık kuraklık stresine maruz kalan biber fidelerinde yaprak kıvrılmaları, sararma ve nekrotik yaralanmaların başladığını belirtmiştir.

Kavun da yapılan bir çalışma da stres sonucunda, genotiplerin tuz ve kurak koşullarda gösterdiği tepkilerin derecesinin birbirinden farklı olduklarını genelinde kuraklık stresinin tuz stresine kıyasla görsel bakımdan daha çok etkili olduğu sonucuna varmıştır (Kuşvuran, 2010).

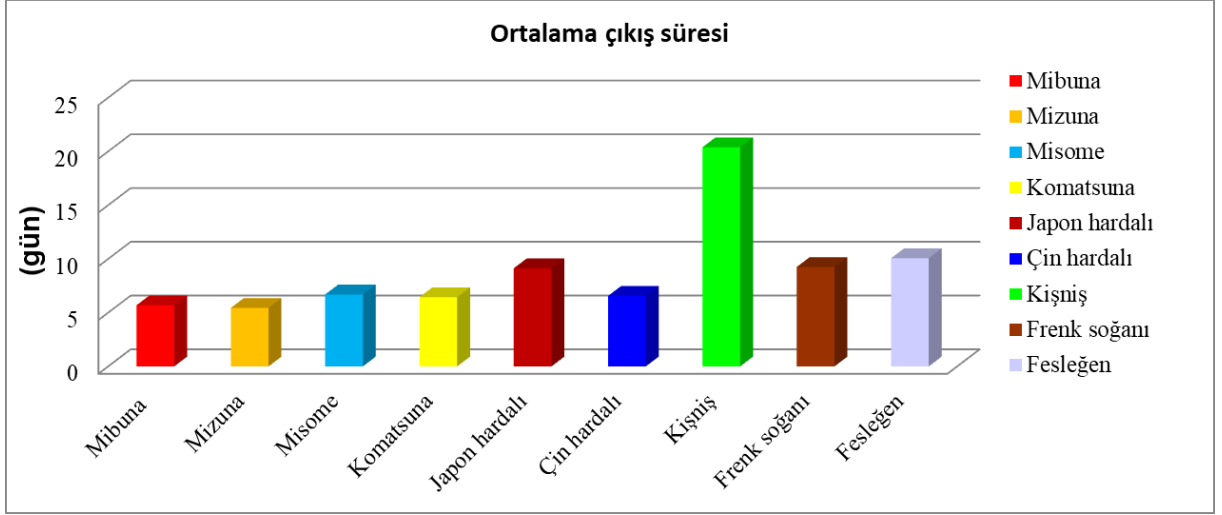
Araştırmacılar farklı türlerde yaptıkları çalışmalarda bitkilerin kuraklığa maruz kalma süresi uzadıkça yapraklarında sararma ve nekrotik tabakaların oluşumunda artış tespit ile bitkilerin yapraklarının zamanla kıvrılmasına, kurummasına ve yaşamını yitirmesine sebep olduğunu belirtmişlerdir (Aktaş vd., 2002; Çeçen, 2004; Daşgan vd., 2002; Uyan, 2011; Bora, 2016; Çelik, 2016; Deveci vd., 2019; Furkan ve Deveci, 2019; Ekmekçi vd, 2005).

4.1.2. Ortalama Çıkış Süresi (Gün)

Tohum ekiminden tohumların % 50 sinin çıkışına kadar geçen süre (gün) olarak hesaplanmış Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bazı egzotik sebze türlerinde ortalama çıkış süresi (gün) ortalamaları.

	Tür	Ortalama çıkış süresi (gün)
1	Mibuna (<i>Brassica rapa</i> var. <i>nipposinica</i>)	5,69
2	Mizuna (<i>Brassica</i> var. <i>Japonica</i>)	5,44
3	Misome (<i>Brassica campestris narinosa</i>)	6,69
4	Komatsuna (<i>Brassica rapa</i>)	6,44
5	Japon hardalı (<i>Brassica juncea</i>)	9,13
6	Çin hardalı (<i>Brassica campestris</i> var. <i>Chinensis</i>)	6,56
7	Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	20,38
8	Frenk soğanı (<i>Allium schoenoprasum</i>)	9,25
9	Fesleğen (<i>Ocimum basilicum</i>)	10,06
10	Molehiya (<i>Corchorus capsularis</i>)	17,13
	Ortalama:	9,68



Şekil 4.2. Bazı egzotik sebze türlerinde ortalama çıkış süresi (gün) ortalamaları

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'ye bakıldığında Mizuna bitkisi (5,44 gün) ilk çıkışı göstermiş Mizuna'yı çok az bir fark ile Mibuna bitkisi (5,69 gün) takip etmiştir. Bu iki bitkiyi sırasıyla Komatsuna (6,44 gün), Çin hardalı (6,56 gün), Misome (6,69 gün), Japon hardalı (9,13 gün), Frenk soğanı (9,25 gün) ve Fesleğen (10,06 gün) izlemiştir. 10 tür içinde en son çıkış Molehiya (17,13 gün) ve ardından Kişnişde (20,38 gün) tespit edilmiştir.

4.1.3. Fide Üst Aksam Boyu (cm)

Denemedeki fidelerimiz kök boğazından büyüme ucuna kadar, olan uzunluklar cetvel yardımıyla ölçülmüş ortaya çıkan sonuçlar Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 te verilmiştir.

Araştırmadaki bitkileri ayrı ayrı ele aldığımızda, Çizelge 4.3'e baktığımızda Mibuna, Mizuna, Komatsuna, Japon hardalı, Kişniş, Fesleğen ve Molehiya bitkileri farklı kuraklık uygulamalarının fide üst aksam boyu ortalamalarına etkisi LSD' ye göre %1 seviyesinde çok önemli bulunurken Çin hardalı ve Frenk soğanının fide üst aksam ortalama boyuna ise etkisi LSD'ye göre % 5 seviyesinde bulunmuştur. Denemede ki bu on egzotik bitkinin tamamında Kontrol koşullarına nazaran kuraklık arttıkça (-4 MPa, -8 MPa, -12 MPa) fide üst aksam boyunda önemli ölçüde azalmalar kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3'e göre türlerin fide boyları ortalamaları bakımından kıyaslandığında en uzun fide üst aksam boyu Mibunada ölçülürken (17,57 cm) bunu Mizuna (15,62 cm) ve Frenk soğanı izlemiştir (15,57 cm). En düşük fide üst aksam boyu Kisniş fidelerinde (5,61 cm) ölçülmüştür.

Çizelge 4.3. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide üst aksam boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				Ort.
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	
Fide üst aksam boyu (cm)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	18,91 a	18,06 ab	17,29 b	16,01 c	17,57
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	16,58 a	16,34 a	15,74 a	13,80 b	15,62
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	11,58 a	11,41 a	11,03 a	9,72 b	10,93
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	9,54 a	8,96 a	7,96 b	6,23 c	8,17
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	11,72 a	11,10 ab	10,52 bc	10,25 c	10,90
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	13,63 a	12,45 ab	11,88 b	11,37 b	12,33
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	9,72 a	5,25 b	3,99 bc	3,49 c	5,61
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	18,31 a	18,28 a	17,34 ab	16,36 b	15,57
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	14,24 a	11,36 b	9,41 c	9,19 c	11,05
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	13,55 a	12,43 ab	11,91 b	11,91 b	12,45

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 1,1462

LSD (%1)_{Mizuna}: 1,5563

LSD (%1)_{Misome}: 1,2988

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,6407

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 7,1243

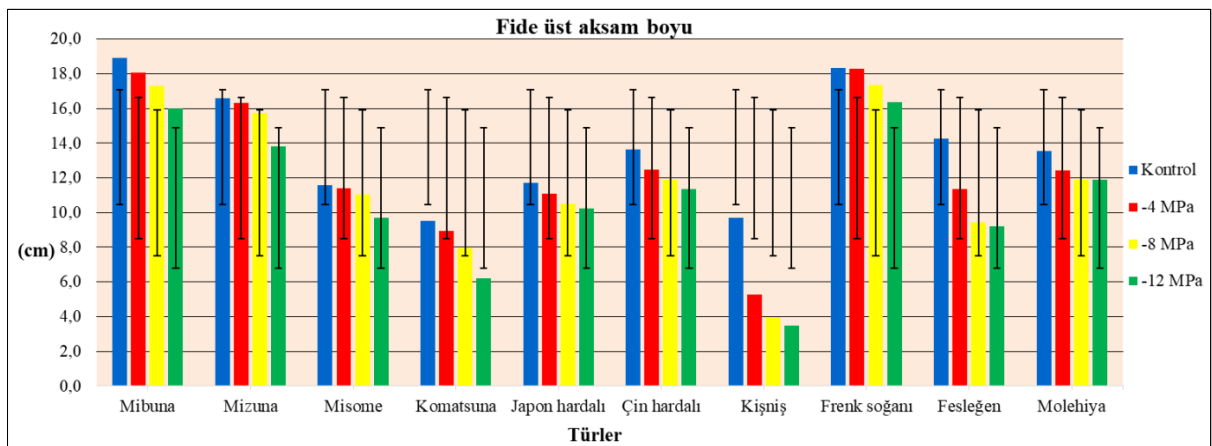
LSD (%5)_{Çin hardalı}: 1,3537

LSD (%1)_{Kişniş}: 1,4011

LSD (%5)_{Frenk soğanı}: 1,2584

LSD (%1)_{Fesleğen}: 1,3756

LSD (%1)_{Molehiya}: 1,1846



Şekil 4.3. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide üst aksam boyu (cm) ortalamaları üzerine etkileri

Kuraklık şartlarında türlerin kontrol şartlarına nazaran yüzdesel değişimleri bakımından Çizelge 4.3 incelendiğinde PEG ile oluşturulan yapay kuraklık stresinde en düşük fide boyu zararı Frenk soğanında elde edilirken (%10,65), bunu Molehiya (%12,10) ile Japon hardalı (12,54) izlemiştir. Fide boyunda en fazla zarar %64,09 ile Kışniş ve %35,46 ile Fesleğende meydana gelmiştir.

Farklı türlerin kuraklık stresine maruz bırakılmadığı kontrol koşullarında bile fide boyları arasında oluşan farklılığın türlerin kendi genetik özelliklerinden ileri geldiği düşünülmüştür.

Mannan vd. (2002), bitki büyümesinde ve gelişiminde önemli bir etken olan suyun eksikliği ve tuzluluk durumlarında oluşan su stresi fide ve bitki boyunda ciddi miktarda azalmalar meydana getirdiğini kaydetmiştir.

4.1.4. Fide Kök Boyu (cm)

Denememizdeki sebze türlerinin kök bölgesi yıkandıktan sonra kök boğazından en uzun kılcal kök ucuna kadar cetvel ile ölçülmüştür. Kaydedilen veriler değerlendirilip Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4 oluşturulmuştur.

Çizelge 4,4'ten kök fide kök boyu ortalamalarının 5,54 – 14,93 arasında değiştiği görülmektedir.

Denemedeki egzotik sebze türlerinin farklı kuraklık uygulamalarının fide kök boyu (cm) ortalamalarına etkisi tek tek değerlendirildiğinde, Japon hardalı bitkisi istatistiki olarak önemsiz çıkarken, Frenk soğanı % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Denemedeki diğer sekiz tür ise % 1 seviyesinde istatistiki olarak önemli olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.4'de kuraklığın denendiği 10 türde de kontrolden -12 MPa lık kuraklık şartına doğru gidildikçe tüm türlerde fide kök boylarında azalma meydana gelmiştir. Artarak uygulanan kuraklık uygulamalarında (-4 MPa, -8 MPa, -12 MPa) kök boyu ortalamaları açısından önemli derecede farklılık saptanmıştır. Kuraklık arttıkça kök boylarında önemli bir azalma görülmüştür.

Bu sonuçlara göre kontrole göre fide kök boyunda % azalış en az Çin hardalı (%15,65) ile Komatsunada (%19,57) tespit edilirken en fazla azalma Fesleğen (%56,73) ile Kışnişde (%49,80) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide kök boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				Ort.
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	
Fide kök boyu (cm)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	18,14a	17,65a	16,34a	11,10b	15,81
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	23,31a	19,33ab	15,98bc	13,78c	18,10
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	16,70a	14,59ab	12,22bc	11,00c	13,63
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	15,33a	14,57a	14,08a	12,33b	14,08
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	12,39	10,30	9,34	8,48	10,12
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	17,70a	16,81ab	15,94ab	14,93b	16,35
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	7,33a	5,54b	4,65bc	3,68c	5,30
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	8,62a	8,60a	7,78a	5,93b	7,73
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	10,47a	8,81a	8,41a	4,53b	8,05
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % değişim	11,19a	10,76a	10,36a	6,05b	9,59

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 3,5721

LSD (%1)_{Mizuna}: 5,1812

LSD (%1)_{Misome}: 3,3433

LSD (%1)_{Komatsuna}: 1,6076

LSD_{Japon hardalı}: Ö.D.

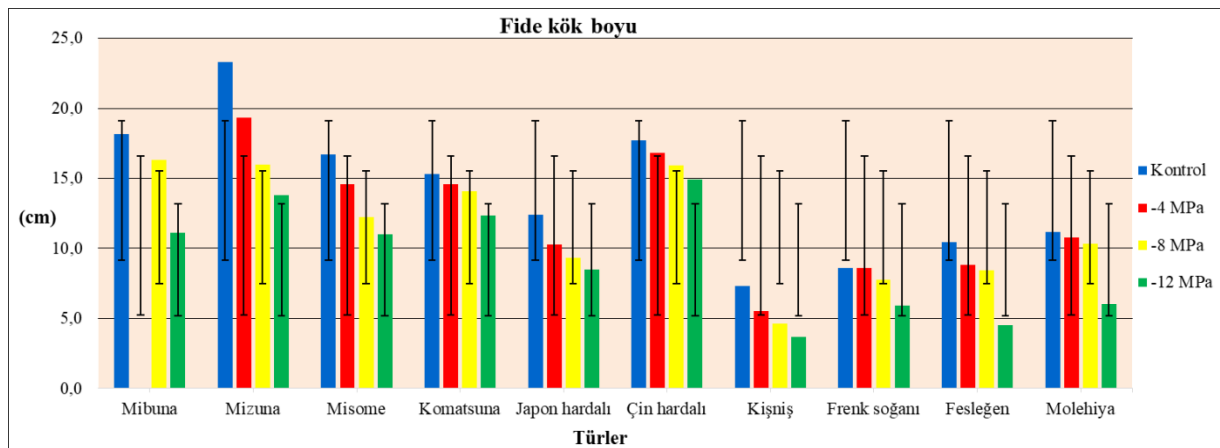
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 1,9993

LSD (%1)_{Kişniş}: 1,6864

LSD (%5)_{Frenk soğanı}: 1,6426

LSD (%1)_{Fesleğen}: 2,6991

LSD (%1)_{Molehiya}: 2,7115



Şekil 4.4. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide kök boyu (cm) ortalamaları üzerine etkileri

Kurak koşullarda bitki büyümesi önemli ölçüde etkilenir. Büyümedeki bu değişim su sıkıntısının yaşandığı süreye bağlıdır. Kurak koşulların oluştuğu ilk dönemlerde, bitki daha fazla suya ulaşabilmek için gövde uzamasını yavaşlatıp kök gelişimini tetikler. Buna karşın, kurak koşulların bitkide hasara yol açabilecek kadar uzun sürmesi durumunda hem gövde hem de kök gelişimi durur, yaprak alanı ve yaprak sayısı azalır ve hatta bazı yapraklar sarararak dökülür. Bitki büyümesindeki azalma, sürgün ve kök meristemlerindeki hücre bölünmesinin ve hücrelerin genişlemesinin durmasına bağlı olarak gelişmektedir. Hücre bölünmesinin veya genişlemesinin durması ise su noksanlığı nedeniyle fotosentez oranının düşmesi ile doğrudan ilişkilidir (Anjum vd., 2011).

Akıncı ve Akıncı (2000), yaptıkları çalışmalarında artan stres koşullarında bitkide morfolojik ve fizyolojik birçok değişimin meydana geldiğini ve özellikle kök boylarının azaldığı sonucu çıkartılmıştır.

İki farklı türde (*L. esculentum* ve *L. chilense*) yapılan denemenin sonucunda ulaşılan verilere göre kuraklık stresiyle kök ve gövde uzunluklarının azaldığı anlaşılmıştır (Güzel, 2006).

Fide kök boyu üzerine yaptığımız deneme sonucunda farklı türlerde çalışan diğer araştırıcıların sonuçlarına benzer şekilde kuraklık stresi uygulanan bitkilerin, uygulanmayan bitkilere oranla kök derinliğinin azaldığı anlaşılmıştır (Aktaş ve Kılıç, 2013; Bayat vd., 2012; Dölarıslan ve Gül, 2012; Sekmen vd., 2005; Sezen vd., 2012).

Kuraklık stresinin diğer birçok bitkide olduğu incelenen özellikler yönünden olumsuz etkileri belirlenmiştir. Kuraklık stresi koşulları ile ana kök uzunluğu özelliği arasında negatif korelasyon; tespit edilmiştir (Ekinci ve Başbağ, 2019).

4.1.5. Fide Gövde Çapı (mm)

Fidenin kök boğazının hemen üst kısmından dijital kumpas ile gövde çapları ölçülmüş, bunun sonucunda çizelge 4.5 ve Şekil 4.5 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.5'i incelediğimizde ve bitkileri ayrı ayrı ele aldıığımızda Misome bitkisi hariç tüm bitkiler istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Misome bitkisi ise istatistiki açıdan önemsiz olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide gövde çapı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				Ort.
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	
Fide gövde çapı (mm)	Mibuna	3,63a	3,03ab	2,97b	2,27c	2,98
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-16,53	-18,18	-37,47	
	Mizuna	3,87a	3,68a	3,32ab	2,75b	3,41
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-4,91	-14,21	-28,94	
	Misome	2,30	2,17	1,90	1,79	2,04
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-5,65	-17,39	-22,17	
	Komatsuna	3,26a	2,94a	2,85a	1,57b	2,65
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-9,82	-12,58	-51,84	
	Japon hardalı	2,44a	1,65b	1,38bc	0,95c	1,61
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-32,38	-43,44	-61,07	
Çin hardalı	3,07a	2,46ab	1,90b	1,81b	2,31	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-19,87	-38,11	-41,04		
Kişniş	1,08a	0,58b	0,56b	0,51b	0,68	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-46,30	-48,15	-52,78		
Frenk soğanı	0,87a	0,88a	0,77a	0,49b	0,75	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-1,15	-11,49	-43,68		
Fesleğen	2,37a	1,54b	1,44b	0,93c	1,57	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-35,02	-39,24	-60,76		
Molehiya	1,73a	1,48ab	1,28bc	1,02c	1,38	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-14,45	-26,01	-41,04		

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,6078

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,8531

LSD_{Misome}: Ö.D.

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,5986

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,6692

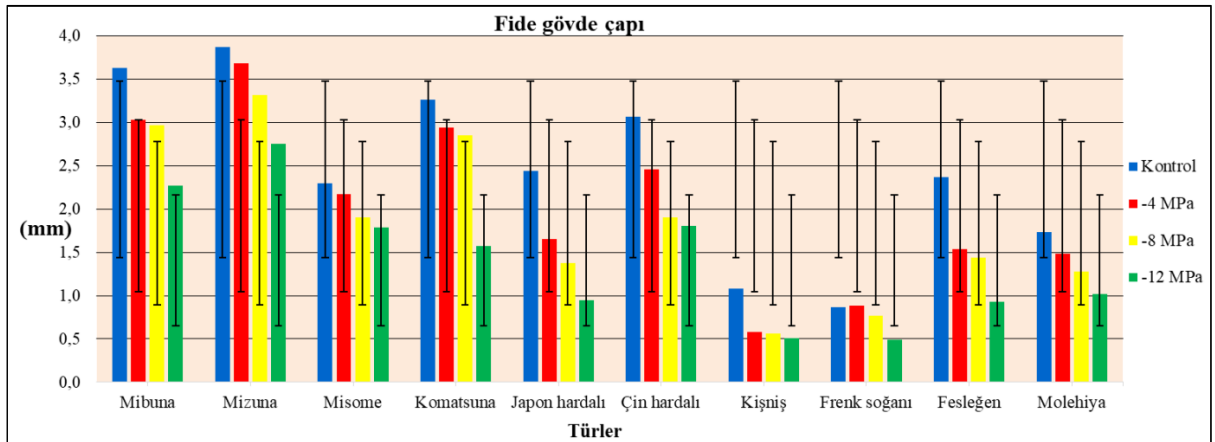
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 0,8531

LSD (%1)_{Kişniş}: 0,1366

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,1833

LSD (%1)_{Fesleğen}: 0,2116

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,2930



Şekil 4.5. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide gövde çapı (mm) ortalamaları üzerine etkileri

Denemede bitkilerin gövde çaplarındaki azalışın kontrole göre kuraklık arttıkça ilerlediği görülürken, bir tek Misome bitkisindeki gövde çapı azalışı önemli seviyede olmamıştır.

Fide gövde çapı her tür kendi içerisinde değerlendirildiğinde, kontrol koşullarından başlayarak -12 MPa'a doğru kuraklık koşullarının artmasına ters bir oranda fide gövde çapları azalmıştır. Yani su kısıtının artmasıyla fide gövde çapı azalmaktadır.

Çizelge 4.5'de ele alınan türler içerisinde her türün kendi kontrol koşullarına göre kuraklıktaki % değişimlerinde incelenmiştir. Buna göre en düşük gövde çapı azalması ya da başka bir deyişle kuraklık koşullarına en toleranslı olan tür %22,17 lik bir azalma ile Misome olurken en yüksek fide gövde çapı azalması %61,07 ile Japon hardalı olmuştur.

Yeşil bitkilerde mevcut toplam suyun, yalnız %0,01-0,06'sını matrikse bağlı sudur. Bu suyun büyük bir kısmı, hücre duvarlarında yer alır. Başlangıçtaki su eksikliği özellikle kendini bitki, vakuollerinde gösterir. Bitki içinde bulunan toplam suyun küçük miktardaki kaybıyla bile, bitkisel dokularda 10 barlık potansiyel düşüşüne sebep olur. Çünkü vakuol suyundaki çok az bir kayıp hücre içinde hidrostatik basıncın önemli ölçüde azalması sonucunu doğurur. Eğer, hidrostatik basınç belirli bir eşik seviyesinin altına düşerse, hücre uzaması ve bu suretle bitkide büyüme kısıtlanmış olur (Aktura, 1990).

Kurak koşulların uzun sürmesi durumunda hem gövde hem de kök gelişimi durur, Kuraklık stresi altında gelişimini tamamlamış bitkiler su stresi olmaksızın gelişimini tamamlamış bitkilere oranla daha düşük bir hacme sahip olma eğilimindedirler (Asraf ve Foolad, 2007; Nam, 2010; Selda ve Ekinci, 2016).

Kurak koşullarda yaprak alanı, yaprak sayısı azalır ve hatta bazı yapraklar sarararak dökülür (Riccardi 2016).

Kuraklık ve tuz stresi koşulları kavunlarda gövde çapı, gibi parametrede azalmanın olduğu bildirilmektedir (Kıpçak ve Erdiñ, 2016; Kuşvuran, 2010).

4.1.6. Fide Yaprak Sayısı (Adet)

Fide hasat döneminde 2cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar sayılmıştır. Araştırmadaki yaprak sayımları sonucu Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da görüldüğü gibidir.

Denemedeki Mizuna, Mibuna, Misome, Komatsuna, Japon Hardalı, Çin Hardalı, Kişniş, Frenk Soğanı, Fesleğen ve Molehiya bitkilerinin yaprak sayılarına ait ortalamaların istatistiki olarak %1 hata seviyesinde önemli olduğu bulunurken, Molehiya fide yaprak sayısına ait ortalamaların arasında istatistiki olarak fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.6. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Fide yaprak sayısı (adet)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	7,67a	6,74b	6,03bc	5,25c	6,42
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	5,42a	5,21a	3,67b	2,96b	4,31
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	8,09a	7,70a	6,23b	5,03c	6,76
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	5,92a	5,67ab	5,00b	3,11c	4,92
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	7,17a	5,54b	5,50b	5,34b	5,89
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	7,67a	5,25b	4,84b	4,31b	5,52
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	4,25a	1,67b	1,67b	1,17b	2,19
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	3,25a	2,99ab	2,86b	2,67b	2,94
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	4,92a	3,71b	3,33b	2,39c	3,59
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	6,50	6,00	5,75	5,25	5,88

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,9204

LSD (%1)_{Mizuna}: 1,1047

LSD (%1)_{Misome}: 1,0510

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,6775

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,7752

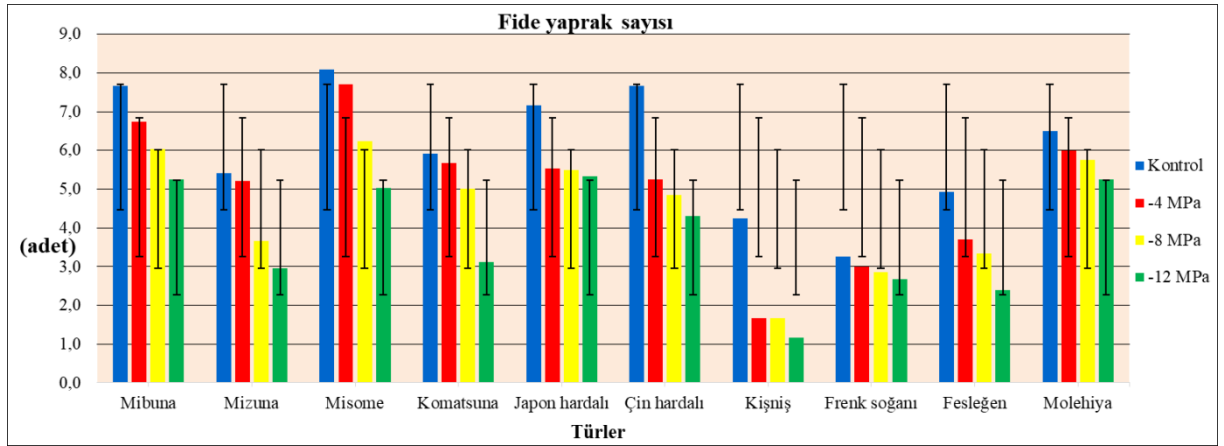
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 1,2535

LSD (%1)_{Kişniş}: 1,0112

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,3562

LSD (%1)_{Fesleğen}: 0,6319

LSD (%1)_{Molehiya}: Ö.D.



Şekil 4.6. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde Fide yaprak sayısı (adet) ortalamaları üzerine etkileri

Kuraklık uygulamalarının denememizdeki 10 farklı tür üzerine ayrı ayrı etkilerine ait ortalamalar Çizelge 4.6'da incelendiğinde tüm bitkilerde kontrol uygulamasından -12MPa uygulamasına gidildikçe yaprak sayılarında azalma olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak kuraklık oranlarının artmasına paralel olarak yaprak sayılarında azalmalar olmuştur. Bu azalma bir tek Molehiya bitkisinde istatistiki olarak önem arz etmemiştir.

Fide yaprak sayıları, Mibuna'da 5,25 ile 7,67 adet, Mizuna'da 2,96 ile 5,42 adet, Misome'de 5,03 ile 8,0 adet, Komatsuna'da 3,11 ile 5,92 adet, Japon Hardalın'da 5,34 ile 7,17 adet, Çin Hardalı'da 4,31 ile 7,67 adet, Kişniş'de 1,17 ile 4,25 adet, Frenk Soğanın'da 2,67 ile 3,25 adet, Fesleğen'de 2,39 ile 4,92 adet ve Molehiya'da 5,25 ile 6,50 adet arasında değişmektedir.

Araştırmadaki bitkiler kendi içinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde kontrol bitkilerinden son kuraklık dönemine kadar yaprak sayısında en fazla azalma %72,47 ile Kişniş bitkisinde olurken, %17,85 ile Frenk Soğanın'da en düşük azalma meydana gelmiştir. Sırası ile yüksekten düşüğe Kişniş ile Frenk Soğanı arasında yaprak adetlerindeki değişimler sıralandığında %51,42 ile Fesleğen, %47,47 ile Komatsuna, %45,39 ile Mizuna, %43,81 ile Çin Hardalı, %37,82 ile Misome, %31,55 ile Mibuna, %25,52 ile Japon Hardalı ve %19,23 ile Molehiya şeklinde sıralanmıştır.

Kuraklık şartlarının artması ve uzun sürmesi koşulunda bitkilerde kök ve gövde gelişimi azaldığı ve hatta durduğu için yaprak sayısında azalmalar meydana geleceği, ilerleyen aşamalarda bunun yapraklarda sararma ve dökülmelere kadar gideceği bildirilmiştir (Amira, 2011; Ashraf ve Foolad, 2007; Nam, 2010; Selda ve Ekinci, 2016).

Araştırmada kuraklık stresine bağlı olarak yaprak sayısında azalma oluşmasını, farklı bitkilerde araştırma yapan birçok araştırmacı bulduğumuz sonuçlara benzer ve destekleyen sonuçları rapor etmişlerdir (Altunlu, 2011; Arpacı, 2003; Boutraa ve Sanders, 2001; Doğan, 2006; Kaya ve Daşgan, 2013; Kalefetoğlu, 2006; Kaya, 2011; Kıpçak ve Erdiñç, 2016; Kuşvuran, 2010; Küçükkömürçü, 2011; Ünal, 2010).

4.1.7. Fide Yaprak Ağırlığı (g)

Fide hasat döneminde fide yaprak ağırlıkları 0.01g'a duyarlı terazide tartılmıştır. Elde edilen veriler Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				Ort.
		Kontr ol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	
Fide yaprak ağırlığı (g)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	4,53a	1,67b	1,67b	1,17b	2,26
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	3,89a	2,02b	1,33c	0,56d	1,95
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	3,67a	1,53b	1,01c	0,63c	1,71
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	2,69a	1,19b	0,41c	0,31c	1,15
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,95a	0,24b	0,44b	0,25b	0,47
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	2,88a	1,04b	0,97b	0,43c	1,33
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	1,08a	0,34b	0,29bc	0,08c	0,45
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,87ab	0,57b	1,11a	0,66b	0,80
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	2,85a	0,71b	0,49b	0,25b	1,07
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,17	0,11	0,08	0,07	0,11

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,8173

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,3766

LSD (%1)_{Misome}: 0,5111

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,2663

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,2286

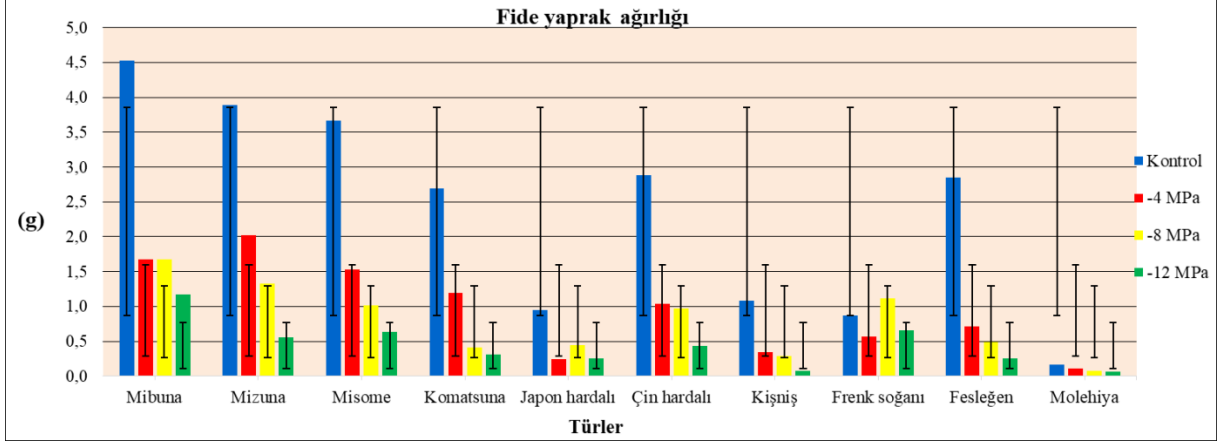
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 0,4447

LSD (%1)_{Kişniş}: 0,2116

LSD (%5)_{Frenk soğanı}: 0,3232

LSD (%1)_{Fesleğen}: 0,6078

LSD_{Molehiya}: Ö.D.



Şekil 4.7. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide yaprak ağırlığı (g) ortalamaları üzerine etkileri

Farklı kuraklık uygulamalarının yaprak ağırlıklarına ait ortalamalarının yer aldığı Çizelge 4.7 incelendiğinde Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japon Hardalı, Çin Hardalı, Kışniş ve Fesleğen verilerine ait ortalamaların istatistiki bakımdan %1 hata düzeyinde önemli olduğu anlaşılmıştır. İstatistiki açıdan Frenk Soğanı'nın %5 düzeyde önemli olduğu tespit edilirken, Molehiya bitkisinin istatistiki olarak önem sınırları dışında kaldığı bulunmuştur.

Denemede yaprak ağırlığı ortalamalarının; Mibuna'da 1,17-4,53 g, Mizuna'da 0,5-3,89 g, Misome'de 3,63-0,67 g, Komatsuna'da 0,31-2,69 g, Japon Hardalı'da 0,25-0,95 g, Çin Hardalı'da 0,43-2,88 g, Kışniş'de 0,08-1,08 g, Frenk Soğanı'da 0,66-0,87 g, Fesleğen'de 0,25-2,85 g ve Molehiya'da 0,07-0,17 g arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7).

Denemedeki tüm türlerde kontrol bitkilerine kıyasla kuraklık şartları arttıkça (-4 MPa dan -12MPa'a doğru) tüm bitkilerin yaprak ağırlıklarında azalma gerçekleşmiştir.

Kuraklıkta kontrole göre % azalışları oranları bakımında denemedeki 10 tür kendi içerisinde değerlendirilmiştir (Çizelge 4.7). Fide yaprak ağırlığı en yüksek seviyede azalan %92.59 oran ile Kışniş bitkisi olmuştur. Kışniş'i %91.23 ile Fesleğen, %88.48 ile Komatsuna, %85.60 ile Mizuna, %85.07 ile Çin Hardalı, %82.83 ile Misome, %74.17 ile Mibuna, %73.68 ile Japon Hardalı, %58.82 ile Molehiya ve en düşük seviyede azalan %24.14 ile Frenk Soğanı takip etmiştir.

Denemede PEG₆₀₀₀ ile oluşturulan yapay kuraklık koşullarına en toleranslı türün Frenk soğanının oluşu tespit edilmiştir.

Ünal (2010) çalışmasında fasulye bitkisinde yaptığı çalışmasında kuraklık neticesinde fidelerinin yaprak yaş ağırlığında azalma meydana geldiğini açıklamıştır.

Kuraklık stresi altındaki bitkilerin hücre büyümesinin olumsuz şekilde etkilenmesi bitkilerde yaprakların küçülmesine dolayısıyla fotosentezde birçok fizyolojik olaylar dizininin sekteye uğramasına, stomaların kapanmasına bağlı olarak CO₂ alınabilirliğinin kısıtlanmasına ve de fotosentezin azalmasına bağlı olarak birçok hayati reaksiyonların gerçekleşmediği açıklanmıştır (Arslan, 2011; Iannucci vd., 2002; Pugnaire vd., 1994).

Genel olarak araştırmacılar denememize paralel tespitler yaparak su kısıtındaki artışa paralel olarak kuraklığın yaprak ağırlığını negatif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir (Deveci ve Uyan, 2011; Doğan, 2006; Erken, 2012; Yağmur, 2008).

4.1.8. Yaprak Kalınlığı (mm)

Fide hasat döneminde fidenin en iyi gelişmiş kalitedeki yaprağının ayasındaki, iki damar arası mümkün olabildiğince orta damara yakın yerden kumpas ile ölçülmüştür.

Denemede ele aldığımız Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japon Hardalı, Çin Hardalı, Kişniş, Frenk Soğanı, Fesleğen ve Molehiya bitkilerine uygulanan farklı kuraklık seviyelerinin yaprak kalınlığı üzerine etkileri ve LSD testine göre grupları Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.

Denemeye konu olan tüm egzotik sebze fidelerinin yaprak kalınlıklarına ait ortalamalarının istatistiki bakımdan %1 hata seviyesi içerisinde kalmış ve önemli olarak değerlendirilmişlerdir.

Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8'e bakıldığında anlaşıldığı üzere yaprak kalınlığı ortalamaları 10 tür bitki içinde kontrol bitkilerine göre kuraklık arttıkça azalmıştır. Yani kuraklık arttıkça bitkilerin yaprak kalınlıkları önemli derecede azalma göstermiştir.

Çizelge 4.8. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Tek yaprak kalınlığı (mm)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,47a	0,36b	0,21c	0,14d	0,29
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,54a	0,37b	0,28c	0,14d	0,33
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,41a	0,30b	0,25c	0,13d	0,27
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,64a	0,34b	0,26c	0,15d	0,35
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,47a	0,41a	0,25b	0,18b	0,33
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,40a	0,21b	0,15bc	0,11c	0,22
	Kışniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,53a	0,42a	0,37a	0,12b	0,36
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,63a	0,59a	0,58a	0,33b	0,53
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,55a	0,35b	0,26c	0,13d	0,32
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,26a	0,21ab	0,15bc	0,11c	0,19

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,0611

LSD (%1)_{Mizuna}: 9,0162

LSD (%1)_{Misome}: 9,0162

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,0611

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,1222

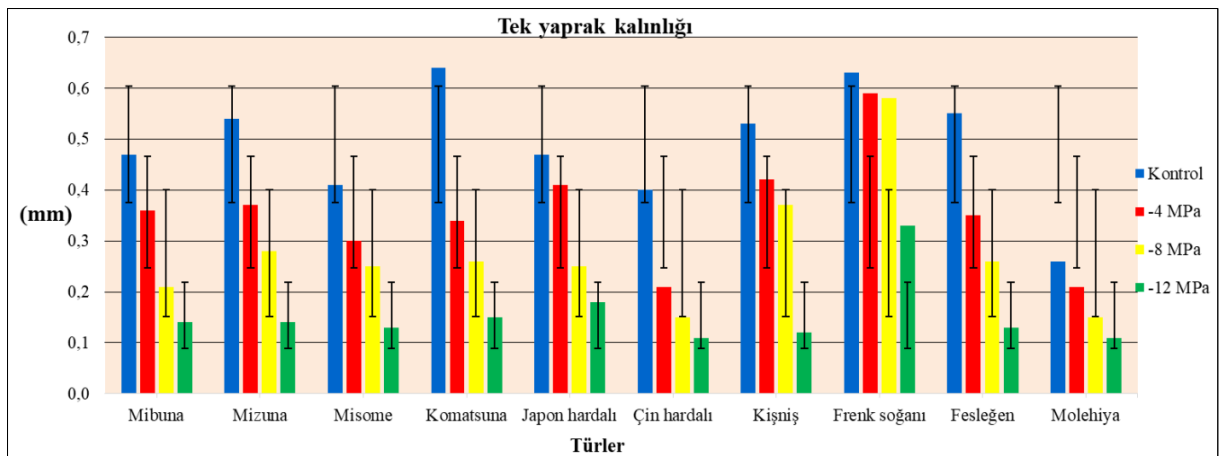
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 0,0611

LSD (%1)_{Kışniş}: 0,1616

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,1932

LSD (%1)_{Fesleğen}: 8,6395

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,0611



Şekil 4.8. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak kalınlığı (mm) ortalamaları üzerine etkileri

Kontrole nazaran artan kuraklık şartlarındaki % değişimlere baktığımızda en fazla azalmayı %77,36 ile Kişniş bitkisi göstermiştir. Yani yaprak kalınlığı açısından -12MPa uygulamasında (en yüksek kuraklık) en fazla kişniş bitkisi etkilenmiştir. En az meydana gelen azalma ise %47,62 ile Frenk Soğanında olmuştur. Diğer 8 türün etkilenme yüzdeleri birbirine yakın seyir ederken sırası ile çok etkilenenden az etkilenene göre şöyledir; %76,56 ile Komatsuna, %76,36 ile Fesleğen, %74,07 ile Mizuna, %72,50 ile Çin Hardalı, %70,21 ile Mibuna, %68,29 ile Misome, %61,70 Japon Hardalı ve %57,69 ile Molehiyadır.

Komatsuna bitkisinde yapılan çalışmalarda ortalama yaprak kalınlığının 0,529 mm olduğu kaydedilmiştir (Eryılmaz Açıkgöz vd., 2015).

Hastürk Şahin vd. (2016), yapmış oldukları bir denemede mibuna bitkisinde yaprak kalınlığının ortalama 0,531 mm, mizuna bitkisinde ise ortalama 0,30 mm olduğu sonucunu bulmuşlardır.

Biber bitkisinde yapılan bir araştırmada farklı su streslerinin oluşturduğu fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişiklikler araştırılmış, yaprak kalınlıkları mm olarak ölçülmüştür. Kuraklık stresinin Jalapeno biber çeşidinde ölçülen yaprak kalınlığı değerleri olumsuz yönde etkilemiş olduğu fark edilmiştir (Pıtır, 2015).

Taiz ve Zeiger (2008)'e göre kutikulanın kalınlaştırılması gelişimle ilgili olarak su stresine karşı verilen yaygın yanıtlardan biridir. Kutikulanın varlığının, epidermisten su kaybını azalttığını (kutikular transpirasyon) belirtmişlerdir

Araştırmacıların farklı çalışmalarında su stresi sonrasında elde ettikleri sonuçlarının verilerimizi desteklediği anlaşılmıştır (Deveci vd., 2019; Deveci ve Yarış, 2018; Deveci ve Çelik, 2016; Kaya ve Daşgan, 2013).

4.1.9. Fide Toplam Yaprak Alanı (cm²)

Fide hasat döneminde 2 cm'den daha fazla uzunluğa sahip yapraklar tarayıcıdan geçirilmiş bilgisayar aracılığı ile ölçümleri yapılmıştır.

Denemede yer alan 10 tür bitkinin ölçümleri Çizelge 4.9. ve Şekil 4.9.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide toplam yaprak alanı (cm²) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Fide toplam yaprak alanı (cm ²)	Mibuna	50,23a	36,11ab	24,98bc	16,66c	31,99
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-28,11	-50,27	-66,83	
	Mizuna	37,22a	23,06b	17,73c	9,18d	21,80
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-38,04	-52,36	-75,34	
	Misome	25,18a	19,16b	18,34b	8,24c	17,73
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-23,91	-27,16	-67,28	
	Komatsuna	39,24a	36,45a	23,22b	9,52c	27,11
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-7,11	-40,83	-75,74	
	Japon hardalı	37,60a	24,69b	15,86bc	13,85c	23,00
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-34,34	-57,82	-63,16	
Çin hardalı	99,06a	59,03b	46,29c	21,55d	56,48	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-40,41	-53,27	-78,25		
Kişniş	22,79a	11,47b	5,11c	3,99c	10,84	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-49,67	-77,58	-82,49		
Frenk soğanı	2,93	2,67	2,32	1,98	2,45	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-8,87	-20,82	-32,42		
Fesleğen	94,47a	43,33b	28,05bc	17,07c	45,73	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-54,13	-70,31	-81,93		
Molehiya	70,68a	48,60b	28,49c	29,01c	44,19	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-31,24	-59,69	-58,96		

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 16,4181

LSD (%1)_{Mizuna}: 3,5364

LSD (%1)_{Misome}: 5,5134

LSD (%1)_{Komatsuna}: 9,4795

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 9,6701

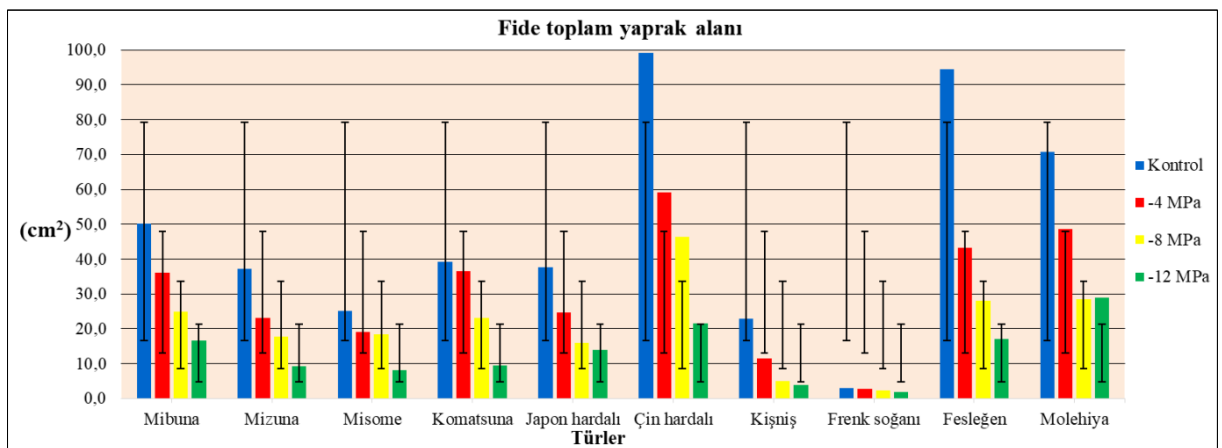
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 9,1600

LSD (%1)_{Kişniş}: 4,3267

LSD _{Frenk soğanı}: Ö.D.

LSD (%1)_{Fesleğen}: 17,1006

LSD (%1)_{Molehiya}: 16,1951



Şekil 4.9. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide toplam yaprak alanı (cm²) ortalamaları üzerine etkileri

Çizelge 4.9 incelendiğinde yaprak alanlarını değerlendirdiğimizde 9 bitki türünün (Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japon Hardalı, Çin Hardalı, Kişniş, Fesleğen ve Molehiya) istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Frenk Soğanı bitkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Denemedeki tüm egzotik sebze türü fidelerine ait yaprak alanı ortalamalarının su stresinin uygulanmadığı kontrol uygulamalarından uygulandığı -4, -8 ve -12 MPa uygulamalarına doğru gidildikçe azaldığı belirlenmiştir.

PEG₆₀₀₀ uygulamalarının kontrole göre % artış ve ya azalışları Çizelge 4.9'da incelendiğinde tüm türlerde yaprak alanlarında su stresiyle beraber azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Buna göre kontrol bitkilerine nazaran en fazla yaprak alanı azalışı %82.49 ile Kişnişte olmuştur. Ardından %81.93 ile Fesleğen, %78.25 ile Çin Hardalı, %75.74 ile Komatsuna, %75.34 ile Mizuna, %67.28 Misome %66.83 ile Mibuna, %63,16 ile Japon hardalı, %58.96 ile Molehiyada meydana gelmiştir. En az yaprak alanı azalışı ise %32.42 ile Frenk Soğanında belirlenmiştir.

Farklı araştırmacıların çalışmalarından elde ettikleri Komatsuna ve Mibuna türlerine ait yaprak alanı ortalamaları çalışmamızdan elde ettiğimiz aynı türe ait ortalamaları desteklemektedirler (Eryılmaz Açıkgöz vd., 2015; Hastürk Şahin vd., 2016)

Bitkilerde su stresi sonucu köklerde ve iletim demetlerinde meydana gelen bozulmalar sonucu hücre büyümesi durmakta, böylelikle bitkide fotosentez ürünleri azalmakta ve dolayısıyla yaprak alanının azalmasına neden olmaktadır (Anyia ve Herzog, 2004; Clavel vd., 2005; Mnasri vd., 2007; Pugnaire vd.,1994).

Araştırmacılar sebze türleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada kuraklık ve tuz stresi altında yaprak alanında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir (Arpacı, 2003; Ashraf ve Iram, 2005; Çırak ve Esendal, 2006; Erken, 2012; Inman-Bamber, 2004; Kaya ve Daşgan, 2013; Kuşvuran, 2010; Mahajan ve Tuteja, 2005; Rodriguez vd., 2004; Tanguilig vd., 1987; Van den Boogard vd., 1997; Yıldırım, 2012; Yin vd., 2004; Yurtyeri, 2009).

Kuraklık stresinin neden olduğu diğer çalışmalarda görüldüğü üzere bizim denememizde de artan kuraklığın yaprak alanını azalttığı sonucuna varılmıştır.

4.1.10. Fide Yaş Ağırlığı (g)

Fide hasat döneminde kuraklık uygulamaları sonucunda hassas terazide tartılarak yaş ağırlıklar belirlenmiş fidelere ait ortalamalar ile bu ortalamaların LSD sonuçları Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10. gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide yaş ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Fide yaş ağırlığı (g)	Mibuna	2,29a	1,47b	0,72c	0,70c	1,30
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-35,81	-68,56	-69,43	
	Mizuna	3,14a	1,67b	1,28b	0,49c	1,65
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-46,82	-59,24	-84,39	
	Misome	3,04a	1,56b	0,94c	0,84c	1,46
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-48,68	-69,08	-72,37	
	Komatsuna	3,18a	2,51b	1,68c	0,75d	1,97
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-21,07	-47,17	-76,42	
	Japon hardalı	1,15a	0,64b	0,37b	0,36b	0,63
	Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-44,35	-67,83	-68,70	
Çin hardalı	4,09a	1,81b	1,26bc	1,04c	2,05	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-55,75	-69,19	-74,57		
Kişniş	0,44a	0,05b	0,05b	0,04b	0,15	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-88,64	-88,64	-90,91		
Frenk soğanı	0,14a	0,09ab	0,06b	0,05b	0,09	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-35,71	-57,14	-64,29		
Fesleğen	3,37a	0,98b	0,62bc	0,35c	1,33	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-70,92	-81,60	-89,61		
Molehiya	1,48a	0,98b	0,76b	0,49c	0,93	
Kuraklıkta kontrole göre % azalış		-33,78	-48,65	-66,89		

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,3456

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,4188

LSD (%5)_{Misome}: 0,5156

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,4098

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,2993

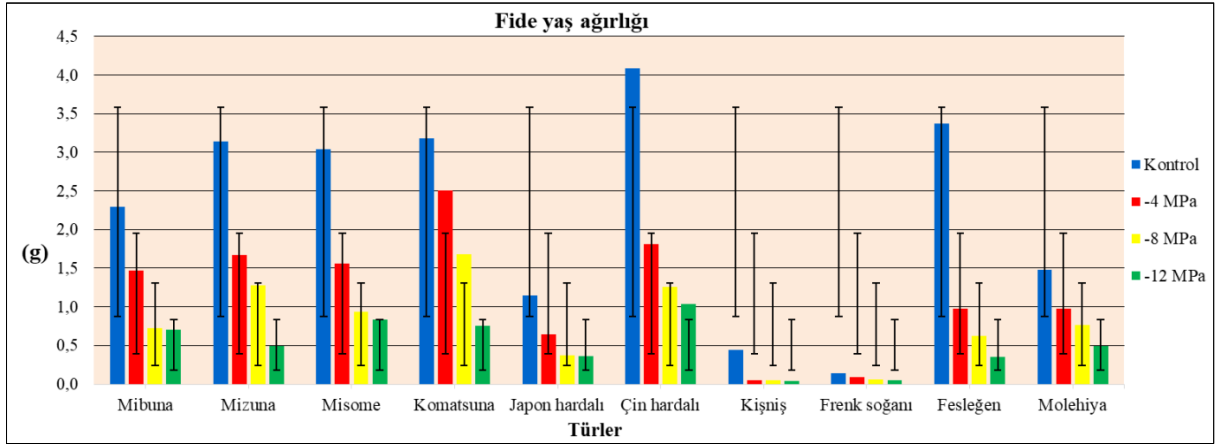
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 0,6109

LSD (%1)_{Kişniş}: 0,1932

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,6109

LSD (%1)_{Fesleğen}: 0,6230

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,3509



Şekil 4.10. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide yaş ağırlığı (g) ortalamaları üzerine etkileri

Denemedeki türler, Çizelge 4.10'a göre her tür kendi içerisinde ayrı ayrı incelendiğinde uygulanan kuraklık uygulamalarının fide yaş ağırlıkları açısından Mibuna, Mizuna, Komatsuna, Japon hardalı, Çin Hardalı, Kişniş, Frenk Soğanı, Fesleğen ve Molehiya için istatistiki olarak %1 hata seviyesinde önemli oldukları görülürken Misome bitkisinin istatistiki olarak %5 hata seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur.

Denemede fide yaş ağırlık ortalamalarında en fazla fide ağırlığı kontrol grubu bitkilerinde görülür iken bunu -4MPa uygulaması ve -8MPa uygulaması izlemiş en az fide yaş ağırlığı ortalamaları -12MPa uygulamalarında yer alan gruplarda olduğu anlaşılmıştır.

Fide yaş ağırlığına kuraklığın etkisi incelendiğinde artan kuraklık ile birlikte fide ağırlıklarının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Bitkiler kuraklık uygulamaları sonucu fide yaş ağırlıkları açısından birirleri ile kıyaslandıklarında deneme boyunca %90,91 oran ile en yüksek fide yaş ağırlık düşüşü Kişniş bitkisinde görülmüştür. Daha sonra bunu %89.61 ile Fesleğen, %84,39 ile Mizuna, %76,42 ile Komatsuna, %74,57 ile Çin Hardalı, %72,37 ile Misome, %69,43 ile Mibuna, %68,70 ile Japon Hardalı ve %66,89 ile Molehiya izlemiştir. En az fide yaş ağırlık düşüşü %64,29 ile Frenk Soğanında olmuştur.

Fasulye bitkisinde yapılan araştırmada kuraklık uygulamasının fasulye fidelerinin yaş ağırlığında düşüş meydana getirdiği görülmüştür (Ünal, 2010).

Kuraklık stresinde, yapraktaki su eksikliğinin biyolojik kütle ve kuru ağırlıklık miktarlarını negatif yönde etkilemektedir. Buna sebep stres durumunda meydana gelen su

kaybının hücre büyümesini olumsuz etkilemesi ve hücrelerin küçük kalmasıdır (Iannucci vd., 2002).

Değişik çalışmalarda bitki gelişiminde, yaş ve kuru ağırlıkların negatif yönde değişimlerine kuraklığın neden olduğu anlaşılmıştır (Anyia ve Herzog, 2004; Clavel vd., 2005; Mnasri vd., 2007).

4.1.11. Fide Kuru Ağırlığı (g)

Bazı egzotik sebze türleri üzerine farklı kuraklık uygulamalarının su kısıtlamalarının fide kuru ağırlığı ortalamalarına etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.11. ve Şekil 4.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının fide kuru ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Fide kuru ağırlığı (g)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,290a	0,275a	0,209b	0,161b	0,23
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,303a	0,262a	0,124b	0,111b	0,32
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,193a	0,183a	0,107ab	0,094b	0,14
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,139a	0,124a	0,109ab	0,056a	0,20
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,250a	0,220a	0,197ab	0,152b	0,20
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,339a	0,252b	0,213b	0,131c	0,23
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,044a	0,009b	0,007b	0,005b	0,05
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,028a	0,027a	0,023ab	0,019b	0,02
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,857a	0,150b	0,144b	0,098b	0,31
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	0,232a	0,199b	0,168bc	0,144c	0,19

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 8,6395

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,0611

LSD (%1)_{Misome}: 0,1222

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,6109

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,0611

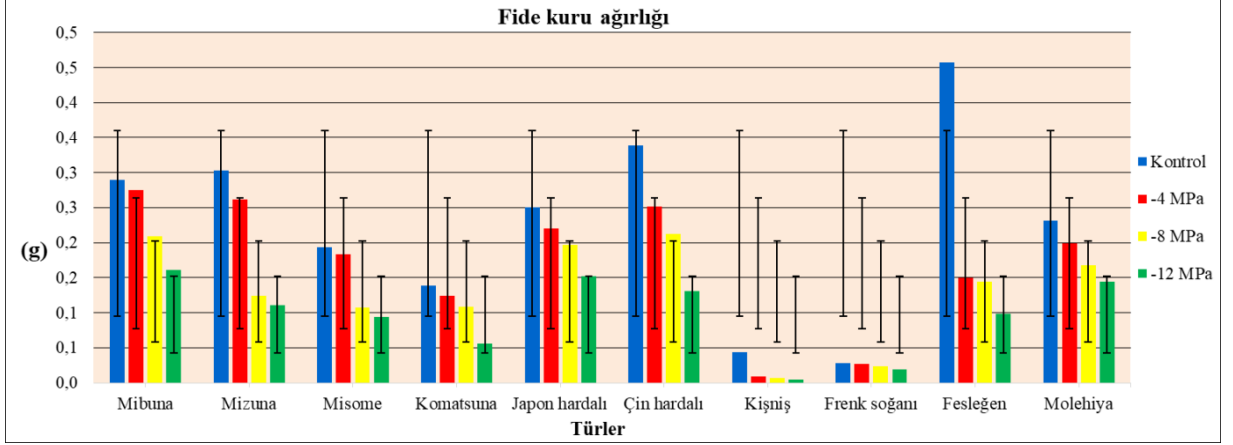
LSD_{Çin hardalı}: 0,06109

LSD (%1)_{Kişniş}: 1,9319

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,6095

LSD_{Fesleğen}: Ö.D.

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,0611



Şekil 4.11. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde fide kuru ağırlığı (g) ortalamaları üzerine etkileri

Araştırmada Fesleğen türüne ait fide kuru ağırlığı ortalamaları %5 istatistiki önem sınırları içerisinde kalırken, denemeye alınan diğer 9 türün istatistiki olarak %1 hata sınırları içerisinde kalarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Araştırmadaki bitkilere uygulanan 4 farklı kuraklık uygulamasında en yüksek fide kuru ağırlığını kontrol uygulamalarına ait fidelerde olduğu görülmektedir. Artan kuraklık uygulamalarıyla birlikte (-4MPa, -8MPa, -12MPa) fide kuru ağırlıklarının azaldığı sonucuna varılmıştır. En düşük fide kuru ağırlığı ortalaması -12MPa ait kuraklık uygulamasında olmuştur. Buradan çıkardığımız sonuç, artan kuraklık ile birlikte fide kuru ağırlıklarının azaldığıdır.

Tüm bitkiler kuraklık uygulamalar sonucu fide kuru ağırlıkları açısından kendi içlerinde kontrole göre değişimleri kıyaslandıklarında deneme boyunca ortalama olarak %88,64 ile en yüksek fide kuru ağırlık azalması, yaş ağırlıkta olduğu gibi Kişniş bitkisinde olmuştur. Akabinde Kişniş bitkisini %88.56 ile Fesleğen bitkisi takip etmiştir. Daha sonra sırasıyla azalarak %63.37 ile Mizuna, %61.36 ile Çin Hardalı, % 59.71 ile Komatsuna, %51.30 ile Misome, %44.48 ile Mibuna, %39.20 ile Japon Hardalı, %37.93 ile Molehiya ve %32.14 ile Frenk Soğanı gelmiştir. Ortalamalardan da anlaşılacağı gibi fide kuru ağırlık açısından en fazla etkilenen Kişniş bitkisidir. En az etkilenen ise Frenk Soğanıdır.

Soya fasulyesinde yapılan bir araştırmada kuraklık stresinin diğer bŸyŸme kriterlerini etkilediği gibi nisbi bŸyŸme oranını da etkilediği; vegetatif ve çiçeklenme aşamasının da stres koşullarında azaldığı anlaşılmıştır (Abayomi, 2008).

İki ayrı su stresi dŸzeyinin (orta ve şiddetli) *Phaseolus vulgaris* L. Ÿzerindeki tesirinin incelendiği bir araştırmada yaprak, gŸvde ve kŸklerin yaş ve kuru ağırlık değerlerinin artan susuzluk dŸzeylerinde azalma gŸsterdiđi tespit edilmiştir (Doğan, 2006).

Yetiştirilen pamuk bitkisinde farklı PEG konsantrasyonları uygulanmış, artan doz artışına paralel olarak yŸkselen kuraklık stresi karşısında nispi bŸyŸme oranının azaldığı gŸrŸlmŸřtŸr (Farnandez-Conde vd., 1998).

4.2. Fizyolojik Değişimlere Ait ŖlŸm ve Analizler

4.2.1. Yaprak su potansiyeli (-MPa)

Yaprak su potansiyeli (-MPa) ortalamaları ve bu ortalamalara ait LSD grupları izelge 4.12 ve Şekil.4.12 ve Şekil 4.13’de oluşturularak sunulmuştur.

Farklı kuraklık uygulamalarının 10 egzotik sebze tŸrŸnŸn yaprak su potansiyeli Ÿzerine etkisi değerlendirildiğinde her tŸr istatikselsel olarak % 1 hata seviyesinde Ŗnemli olduğu gŸrŸlmektedir (izelge 4.12 Şekil 4.12).

Araştırmada ki egzotik kŸkenli bitkilerin yaprak su potansiyeli değerleri -041 MPa ile -4,57 MPa arasında değiştiği gŸrŸlmektedir (izelge 4.12 Şekil 4.12).

TŸrler Ÿzerine yapılan farklı yapay kuraklık dozlarının (PEG₆₀₀₀) artmasına paralel olarak yaprak su potansiyellerinin azaldığı gŸrŸlmektedir (izelge 4.12 Şekil 4.12). Kontrol parsellerinde fidedeki yaprakların su potansiyeli kuraklık arttıķa azalmış yani yapraklar su potansiyellerini kaybetmişlerdir.

Çizelge 4.12. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının gün ortası (Ψ_{go}) yaprak su potansiyeli (-MPa) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				Ort.
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	
Yaprak su potansiyeli (-MPa)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-1,33a	-2,64b	-3,76c	-4,57d	3,07
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-0,89a	-1,51a	-3,17b	-3,99c	2,39
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-1,13a	-1,44a	-3,17b	-4,11c	2,46
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-1,12a	-1,67b	-3,46c	-4,20d	2,61
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-0,41a	-0,58b	-1,01c	-1,39d	0,85
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-1,14a	-1,72b	-3,65c	-4,29d	2,70
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-0,77a	-1,85b	-3,30c	-4,00d	2,48
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-0,91a	-0,77a	-1,18ab	-1,56b	1,11
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-0,84a	-1,97a	-2,03a	-3,81b	2,16
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	-1,32a	-2,38b	-3,43c	-4,39d	2,88

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,5220

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,6230

LSD (%1)_{Misome}: 0,5001

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,4363

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,5184

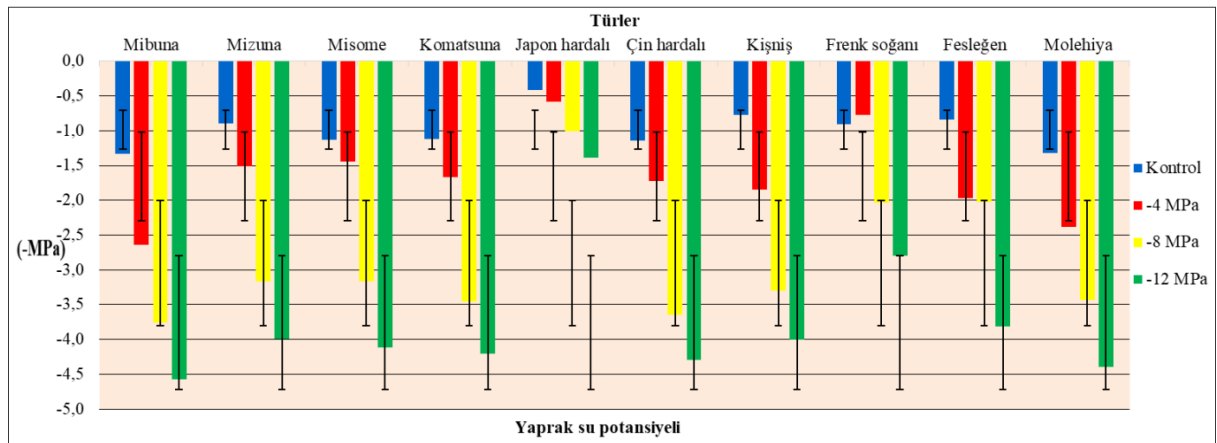
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 0,3665

LSD (%1)_{Kişniş}: 0,2519

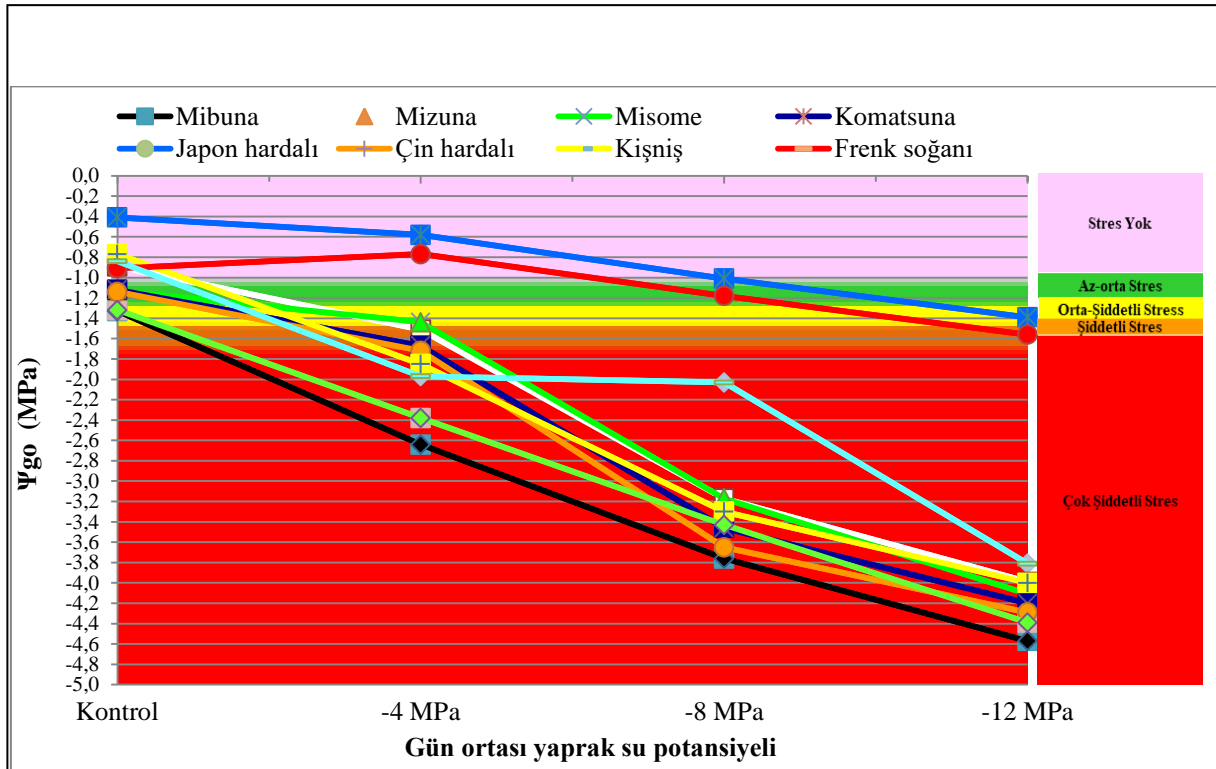
LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,4098

LSD (%1)_{Fesleğen}: 1,5442

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,8487



Şekil 4.12. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak su potansiyeli (-MPa) ortalamaları üzerine etkileri



	Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa
Mibuna	-1,33	-2,64	-3,76	-4,57
Mizuna	-0,89	-1,51	-3,17	-3,99
Misome	-1,13	-1,44	-3,17	-4,11
Komatsuna	-1,12	-1,67	-3,46	-4,20
Japon hardalı	-0,41	-0,58	-1,01	-1,39
Çin hardalı	-1,14	-1,72	-3,65	-4,29
Kişniş	-0,77	-1,85	-3,30	-4,00
Frenk soğanı	-0,91	-0,77	-1,18	-1,56
Fesleğen	-0,84	-1,97	-2,03	-3,81
Molehiya	-1,32	-2,38	-3,43	-4,39

Şekil 4.13. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının gün ortası (Ψ_{go}) yaprak su potansiyeli üzerine etkileri (-MPa)

Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12'yi genel olarak ele aldığımızda kontrol uygulamasından en yüksek kuraklık (-12 MPa) uygulamasına ilerledikçe denemedeki tüm sebzelerde kuraklık arttıkça yaprak su potansiyelleri negatif yönde artmıştır. Tüm bitkiler yaprak su potansiyelleri açısından olumsuz etkilenmiştir.

Çizelge 4.12, tüm egzotik sebze türlerinin kuraklıkta kontrole göre değişimleri açısından da değerlendirilmiştir. Kuraklıkta kontrole göre en yüksek değişim % 419,48 azalan

Kışniş bitkisinde olmuştur. Yaprak su potansiyelinde azalma da ilk sırayı almıştır. Daha sonra sırasıyla çoktan aza etkilenmeler % 353,57 ile Fesleğen, % 348,31 ile Mizuna, % 276,32 ile Çin Hardalı, % 275,00 ile Komatsuna, % 263,72 ile Misome, % 243,61 ile Mibuna %239,02 ile Japon Hardalı ve % 232,58 ile Molehiya şeklinde olmuştur. Araştırmada ki yaprak su potansiyeli açısından en az etkilenmeyi % 102,60 ile Frenk Soğanı göstermiştir.

Şekil 4.13 arka fonu, genel bitki fizyolojisine ve birçok araştırmacının farklı türlerde yaptığı çalışmalarda tespit ettiği skala değerlerine (Bahar vd., 2011; Bora, 2016; Carbonneau, 1998; 2004; Carbonneau vd., 2007;) göre renklendirilmiştir (Deveci ve Uyan, 2011; Deveci ve Pıtır, 2015; Smith ve Prichard, 2002; Taiz ve Zeiger, 2008).

Şekil 4.13 üzerine Çizelge 4.12 de bulunan gün ortası yaprak su potansiyellerine (Ψ_{go}) ait ortalamaların yerleştirilmesi sonucunda; tam sulamanın yapıldığı kontrol fidelerinin hasat dönemlerinde Mibuna ve Molehiya fide yapraklarının orta-şiddetli stress eşliğinde olduğu, diğer türlerin bu kontrol döneminde stressiz yada az şiddetli skala değerlerinde kaldığı anlaşılmıştır. Yapay kuraklık şartlarının ilerlediği -4MPa seviyesinde sadece Japon hardalı ve Frenk soğanının skalaya göre stressiz alanda olduğu görülmüştür. En yüksek yapay kuraklığın uygulandığı -12 MPa ortalamalarına bakıldığında Japon hardalının skalaya göre orta-şiddetli stres seviyesinde, Frenk soğanının şiddetli stres seviyesinde kaldığı görülürken diğer 8 egzotik sebze türüne ait yaprakların gün ortası yaprak su potansiyelinin (Ψ_{go}) çok şiddetli skala değerinde oldukları belirlenmiştir.

Kuraklık ve tuz stresi altındaki birçok bitki türünde araştırmacılar denemizde elde ettiğimiz sonuçları destekler nitelikte sonuçlar bulmuşlar ve stres koşullarında bitkilerin yaprak oransal su içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir (Deveci ve Uyan, 2011; El-Sayed, 1992; Kaya, 2011; Karipçin, 2009; Küçükkömürcü, 2011; Miyashita vd., 2004; Sau ve Minguéz, 2000; Tanguilig vd., 1987).

Buna istinaden alınabilen su miktarı azalmış, yaprak su potansiyeli düşüş göstermiştir. Alınabilir su miktarının artmasıyla ise yaprak su potansiyeli ortalamalarının arttığı kaydedilmiştir (Ashraf ve Iram, 2005; Arslan, 2011, Çelik, 2014; Deveci ve Bora, 2016; Deveci ve Çelik, 2016; Deveci ve Pıtır, 2015; Dichio ve Montanaro, 2005; Furkan ve Deveci, 2019; Kaya, 2011; Karipçin, 2009; Kıran vd., 2014; Köksal vd., 2010; Küçükkömürcü, 2011; Maya ve Kanber, 2008; Miyashita vd., 2004; Süyüm, 2011; Yandım, 2013).

4.2.2. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanma İndeksi (%)

Bazı egzotik sebze türleri fidelerine üzerine yapay kuraklık uygulamalarının yaprak membran zararlanması (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar Çizelge 4.13 ve Şekil 4. 14' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.13'de materyal olarak kullanılan 10 egzotik sebze türü üzerine farklı kuraklık uygulamalarının yaprak hücrelerinde membran zararlanmaları LSD testine göre % 1 hata seviyesinde istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Bu kriterimizde ölçülen değerler %0,15 ile %99,19 aralığında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.13. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak hücrelerinde membran zararlanma indeksi (%) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Yaprak hücrelerinde membran zararlanma indeksi (%)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,95 d	14,35 c	61,71 b	76,54 a	38,39
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,62 c	40,19 b	68,17 a	88,37 a	49,34
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,93 d	20,24 c	52,46 b	87,99 a	40,41
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,23 d	13,38 c	55,39 b	74,55 a	35,89
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % artış	1,31 c	12,78 c	54,32 b	86,36 a	38,69
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,73 c	10,68 c	56,63 b	81,13 b	37,29
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,15 d	11,58 c	62,52 b	87,1 a	40,34
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % artış	2,53 c	9,98 c	66,56 b	84,03 a	40,78
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % artış	0,25 c	42,52 b	72,46 a	88,62 a	50,96
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % artış	2,59 c	9,85 c	54,7 b	91,19 a	39,58

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 48,3313

LSD (%1)_{Mizuna}: 22,6501

LSD (%1)_{Misome}: 15,8714

LSD (%1)_{Komatsuna}: 8,9763

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 12,4616

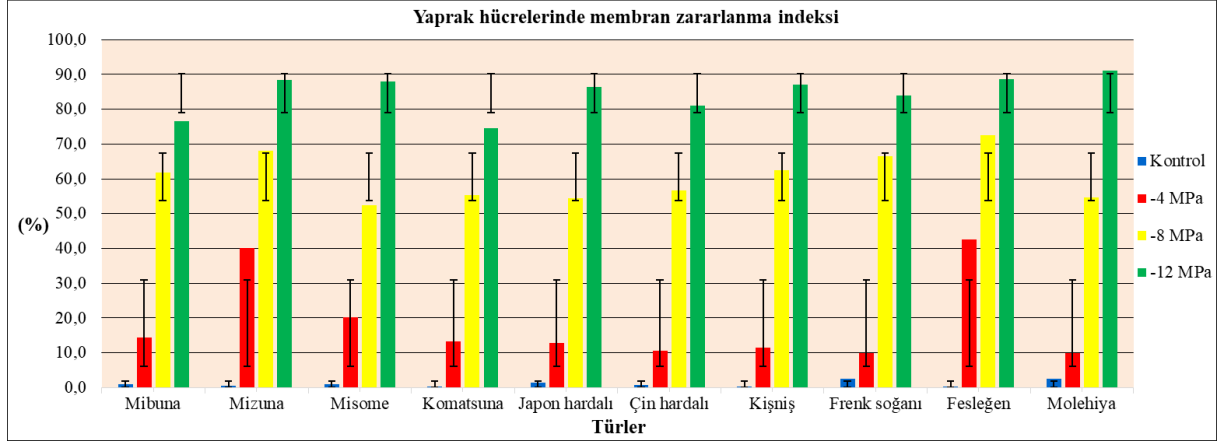
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 16,9646

LSD (%1)_{Kişniş}: 6,4725

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 11,8262

LSD (%1)_{Fesleğen}: 26,2085

LSD (%1)_{Molehiya}: 13,2709



Şekil 4.14. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak hücrelerinde membran zararlanma indeksi (%) ortalamaları üzerine etkileri

PEG₆₀₀₀ ile oluşturulan yapay kuraklık uygulama konsantrasyonları artışına paralel şekilde türlerin yapraklarında meydana gelen yaprak hücresi membran zararlanmasında artmıştır. Özetle kuraklık artışına bağlı olarak yaprak hücrelerinde membran zararı artmıştır.

Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasındaki değişimleri kontrole göre olan azalışlar bakımından Çizelge 4.13de türler bazında inceleyecek olursak; En yüksek zararlanma kontrole göre % 57966,67 (yaklaşık 580 kat zararlanma artışı) ile Kişniş bitkisinde olduğu görülmektedir. En düşük yaprak hücrelerinde membran zararlanması % 3221,34 (yaklaşık 32 kat zararlanma artışı) ile Frenk soğanı bitkisinde olduğu görülmektedir.

Uyan (2011)'a göre kuraklık stresinde su yetersizliğine bağlı olarak, hücre membranlarının ve lipidlerin yapısında bozulma meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak enzim aktivitelerini çalıştıran ve ozmotik düzenlemeyi sağlayan yapılarda zararlanma görülmektedir.

Araştırmacı bitki hücrelerinde çözülmüş madde konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli düştüğünde, hücresel membranların kararsızlaştığını ve fotosentetik safhanın aksadığını saptamıştır (Sağlam 2004).

Araştırmacıların farklı türlerde kuraklık stresi ile yaptıkları çalışmalarda kuraklığın artmasıyla yaprak dokularında membran bütünlüğünün ve geçirgenliğinin kontrol gruplarına oranla önemli miktarda artmış olduğu görülmüştür (Akay, 2010; Ashraf vd., 2005; Chen vd., 1991; Deveci ve Bora, 2016; Deveci ve Çelik, 2016; Deveci ve Pıtır, 2016; Deveci ve Uyan, 2011; Dhindsa vd., 1981; Ecem, 2010; Furkan ve Deveci, 2019; Ghoulam vd., 2002; Holmberg ve Bülow, 1998; Kanber, 2008; Karipçin, 2009; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan,

2013; Kırnak vd., 2001; Kocheva vd., 2004; Köşkeröglü ,2006; Küçükkömürcü, 2011; Munns, 2002; McDonald ve Archbold, 1998; Premachandra vd., 1992; Süyüm, 2011; Ünal, 2010; Zheng vd., 2004; Zhu vd., 2008).

4.2.3. Yaprak Stoma Geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Fide hasat döneminde her parselden tesadüfi seçilmiş 3 fidenin stomalarından gaz geçişi 10 – 11 saatleri arasında Decagon marka SC-1 model porometre kullanılarak ortalamalar kaydedilmiş ve bu ortalamalara ait değişimler Çizelge 4.14 ve Şekil 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak stoma geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Yaprak stoma geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	10,38 c	32,15 b	40,93 ab	45,6 a	32,27
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	8,63 c	27,38 b	37,5 ab	43,25 a	29,16
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % artış	11,55 c	36,48 b	48,3 a	56,63	38,24
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	10,08 c	35,88 b	47,68 ab	56,03 a	37,42
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % artış	12,60 c	35,55 b	45,65 ab	54,3 a	40,99
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % artış	12,45 d	40,28 c	49,73 b	61,48 a	37,03
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % artış	6,15 b	31,85 a	38,18 a	44,3 a	30,12
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % artış	11,93 d	32,05 c	42,25 b	46,08 a	33,08
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % artış	12,23 d	36,55 c	48,83 b	61,3 a	39,73
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % artış	12,28 c	34,88 b	42,7 ab	48,45 a	34,58

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 9,9869

LSD (%1)_{Mizuna}: 13,2028

LSD (%1)_{Misome}: 9,7669

LSD (%1)_{Komatsuna}: 16,2323

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 12,4376

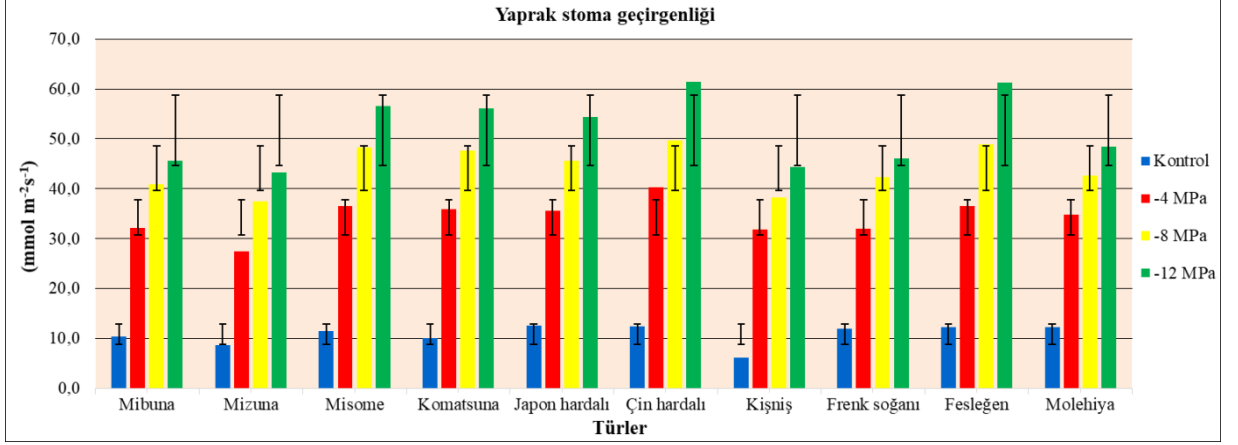
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 8,8681

LSD (%1)_{Kişniş}: 18,4279

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,6230

LSD (%1)_{Fesleğen}: 8,0108

LSD (%1)_{Molehiya}: 7,8852



Şekil 4.15. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak stoma geçirgenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ortalamaları üzerine etkileri

Çizelge 4.14’de 10 tür egzotik sebze üzerine farklı dozlarda uygulanan yapay kuraklık koşullarının yaprak stoma geçirgenliklerine ait ortalmaları verilmiştir. Ortalamalar arasında istatistikî olarak % 1 önem düzeyinde farklılıklar olduğu saptanmış ve bu ortalamaların oluşturdukları önem grupları verilmiştir.

Yaprak stoma direncine ait ortalamalar Çizelge 4.14’de 6,15-61,48 $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ aralığında değişmiştir.

Denemede ana faktör olan kuraklık şartlarının her tür üzerine etkileri önemli çıkmıştır. Su kısıtının olmadığı kontrol şartlarından -12 MPa PEG₆₀₀₀ şartlarına doğru su kısıtlaması arttıkça stoma geçirgenliklerinde artışlar meydana gelmiştir. Yani kuraklığın artmasıyla stoma iletkenliğinin azaldığı, bunun yanı sıra, stoma direncinin arttığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.14’de en yüksek kuraklık uygulamasının (-12 MPa) kontrol uygulamalarına göre olan artışları incelendiğinde; Egzotik kökenli 10 bitki içinden en düşük yaprak stoma geçirgenlik oranı %286,25 (yani kontrole göre yaklaşık 2,9 kat artış) ile Frenk soğanında olmuştur. Kontrole göre en yüksek yaprak stoma geçirgenliği oranı %620,33 (yani kontrolün 6,2 katı artış) ile Kışniş türüne ait fidelerin yapraklarında meydana gelmiştir. Frenk soğanı ile Kışniş arasında bu artış oranı çoğalarak artmış ve sıralama Molehiya, Japon hardalı, Mibuna, Misome, Çin hardalı, Mizuna, Fesleğen, Komatsuna şeklinde olmuştur.

Makbul vd. (2011) çalışmalarında kuraklık stresi koşullarında olan soya fasulyesi bitkisinde stoma iletkenliğinin azaldığı görülmüştür. Bunun sonucunda kuraklık stresine maruz bırakılan soya fasulyesinde bir takım anatomik ve fizyolojik değişiklikler olduğu saptanmıştır.

Yılmaz vd. (2011)'ne göre, bitkiler üzerindeki stresin, net fotosentezi, transpirasyonu ve stoma iletkenliklerini azalttığını ve bunun yanısıra, stoma direncini de arttırdığını rapor etmişlerdir.

Miyashita vd. (2004) yaptıkları bir çalışmada normal sulanıp daha sonra su stresine maruz bırakılan Kidney fasulyelerin de (*Phaseolus vulgaris* L.) ilk iki gün içinde fotosentetik oran ve transpirasyon oranı ile stoma iletkenliğinin azaldığı belirlemişlerdir.

Franca vd. (2000) bitki su ilişkilerinin fasulye üzerinde etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarında, sera koşullarında çeşitler arasında kuraklığa bağlı olarak büyüme oranı üzerine önemli farklılıklar belirlemişlerdir. Düşük seviyedeki su stresinde ($\Psi_w = -0.60$ MPa) bazı çeşitlerin stomalarını tamamen kapattığını, buna karşılık diğer çeşitlerin $\Psi_w = -0.90$ MPa'lık stres koşulunda stomalarını kapadığını ve net asimilasyon oranının tamamen stoma açıklığı ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Denememizdeki stoma geçirgenliği üzerine elde ettiğimiz sonuçlar bu konuda deneme yapan araştırmacıların elde ettiği veriler ile paralellik göstermektedir.

4.2.4. Yaprak Sıcaklıkları (°C)

Denemede farklı türler üzerine uygulanan kuraklık uygulamalarının fide yaprak sıcaklıkları ortalamaları üzerine etkileri ve LSD testi grupları Çizelge 4.15 ve Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

Ortalamaların incelenmesi sonucunda yaprak sıcaklıkları bakımından her tür kendi içinde değerlendirilmiş ve yapay kuraklık koşullarının tüm türlerde % 1 hata düzeyinde istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

Bazı egzotik sebze türlerine ait yaprak sıcaklıkları ortalamaları Çizelge 4.15'de 25,85°C ile 30,33 °C arasında değişmiştir.

Çizelge 4.15 PEG₆₀₀₀ uygulamalarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Türlerin kendi içerisinde değerlendirildiği Çizelgede Yaprak sıcaklıkları kontrol parselindeki bitkilerde en düşük olurken bunu -4, -8 ve -12 MPa uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.15. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının yaprak sıcaklıkları (°C) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Yaprak sıcaklıkları (°C)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	27,12d	28,07c	28,94b	30,05a	28,48
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	26,40d	27,60c	29,85b	29,78a	28,56
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % artış	26,88d	27,76c	28,40b	29,53a	28,14
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % artış	27,02c	27,41c	28,17b	29,78a	28,10
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % artış	26,60c	28,15b	28,52b	29,04a	28,08
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % artış	26,29d	26,67c	29,03b	29,40a	27,85
	Kişniş Kuraklıkta kontrole göre % artış	25,85d	27,08c	29,73b	30,33a	28,25
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % artış	28,35d	28,87c	29,44b	30,33a	29,25
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % artış	26,38d	27,07c	28,65b	29,65a	27,94
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % artış	28,13c	29,10b	29,48b	30,13a	29,21

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 0,6748

LSD (%1)_{Mizuna}: 0,5184

LSD (%1)_{Misome}: 0,3054

LSD (%1)_{Komatsuna}: 0,193

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 0,4405

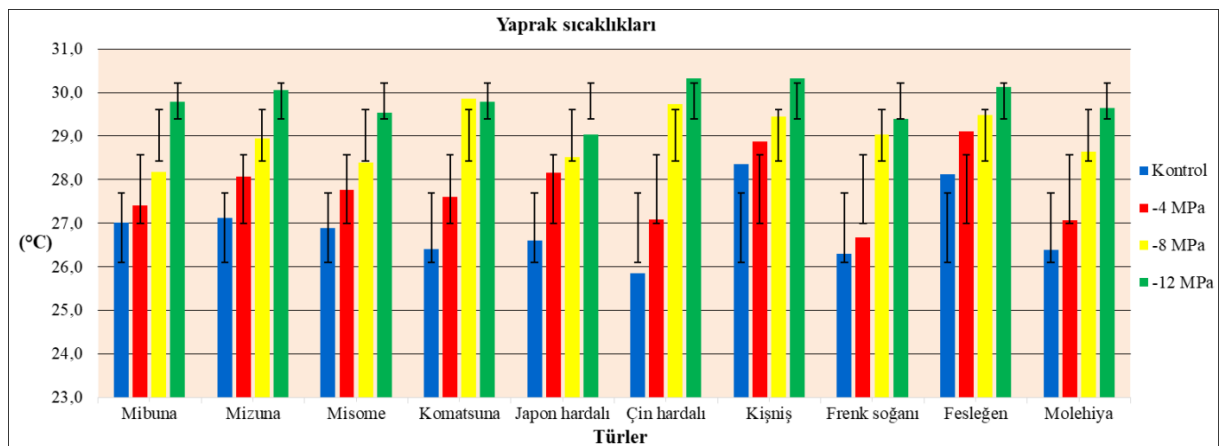
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 8,6395

LSD (%1)_{Kişniş}: 0,3289

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 0,2026

LSD (%1)_{Fesleğen}: 0,4732

LSD (%1)_{Molehiya}: 0,1496



Şekil 4.16. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde yaprak sıcaklıkları (°C) ortalamaları üzerine etkileri

En yüksek su stresinin uygulandığı -12 MPa parselerinden elde edilen yaprak sıcaklıkları ortalamalarının kontrol şartlarına göre olan oranları Çizelge 4.15 de Kuraklıkta kontrole göre % artış satırlarında verilmiştir. Bu oranlara göre türler içerisinde kontrol şartlarına göre en yüksek yaprak sıcaklığı artışı %17,33'lük artış ile Kişniş fide yapraklarında olmuştur. Yaprak sıcaklık artışının kontrole göre en az olduğu tür ise %6,98 ile Frenk soğanı olmuştur.

Bitkilerin büyüme döneminde aldığı su sınırlanırsa, gözenek direnci artar, transpirasyon azalır ve yaprak sıcaklığı yükselir (Taiz ve Zeiger, 2008). Çizelge 4.15 ve Şekil 4.16'ten anlaşılacağı üzere kuraklık uygulamalarının tüm bitkilerin yaprak sıcaklıklarına genel olarak etkisi kuraklık artışına paralel olarak yaprak sıcaklığında artmasıdır.

Buna göre kuraklık stresi sonucunda sınırlanan suya rağmen yaprak sıcaklığı en az yükselen Frenk soğanı olurken bunu Molehiya Japon hardalı, Mibuna, Misome, Komatsuna, Çin hardalı, Fesleğen ve mizuna izlemiştir. Kuraklık koşullarında yaprak sıcaklığı en fazla yükselerek su kıtlığına en hassas ise Kişniş olmuştur.

Daşgan (2008) bitkilerin düşük yaprak sıcaklığına sahip olması transpirasyonla kendini serinletme çabası olarak strese karşı bir adaptasyon mekanizması olabileceğini bildirmiştir.

Araştırmacılar bitkilerin strese girdiği ilk evrelerde oluşan belirtilerden birinin yaprak sıcaklığının artması olduğunu, bu durumu radyasyon emiliminin olmasından ve transpirasyonun engellenmesinden ileri geldiği şeklinde yorumlamışlardır (Buschmann ve Lichtenthaler, 1998; Chaerle ve Van Der Straeten, 2000).

Jackson vd. (1986) birçok arazi denemesi kurarak el radyometreleri ile bitki karakteristiklerinin spektral tepkilerini ölçmüşlerdir. Yapılan radyometrik ölçümlere göre, bitki örtü sıcaklığı referans bir sıcaklık ile karşılaştırıldığında (hava sıcaklığı), kuraklık stresine ilişkin önemli bir gösterge değerindedir.

Walker ve Hatfield (1979)'e göre bitki yüzey sıcaklığının hava sıcaklığına oranla daha fazla artmasının bitkinin kuraklık stresine girdiğinin bir belirtisi olduğunun belirtisidir (Köksal, 2006).

Su kısıtlamasının doğal sonucu olarak oluşan kuraklığın açıklanması üzerine çalışan araştırmacılar oluşan su stresi sonucu bitkilerin stomaları kapatmaları üzerine yaprak

sıcaklıklarında artışlar meydana geldiğini ve bununda özellikle kuraklı ve tuzluluk stresinin belirlenmesinde etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir (Deveci ve Çelik, 2015; Deveci Pıtır, 2016; Deveci ve Uyan, 2011; Deveci ve Yarış, 2019; Furkan ve Deveci, 2019; Kaya, 2011; Küçükkömürcü, 2011; Süyüm, 2011; Tuğcu, 2016; Ünal, 2010).

4.2.5. Klorofil Miktarı (SPAD Değeri)

Araştırmada ele alınan 10 tür egzotik sebze için ortalama klorofil miktarı değişimleri Çizelge 4.16 ve Şekil 4.17’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.16. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarını klorofil miktarı (SPAD) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

Kriter	Tür	PEG ₆₀₀₀ Uygulamaları				
		Kontrol	-4 MPa	-8 MPa	-12 MPa	Ort.
Klorofil miktarı (SPAD)	Mibuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	29,32a	24,50b	22,03b	14,93c	22,70
	Mizuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	28,54a	21,14b	15,89c	9,15d	18,65
	Misome Kuraklıkta kontrole göre % azalış	41,03a	30,94b	26,57bc	20,86c	29,85
	Komatsuna Kuraklıkta kontrole göre % azalış	29,31a	24,39b	19,17c	13,68d	21,64
	Japon hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	33,82a	29,65b	24,26c	18,50d	26,56
	Çin hardalı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	30,38a	26,04b	23,41b	13,05c	23,22
	Kişişiş Kuraklıkta kontrole göre % azalış	22,92a	17,37b	13,80c	5,76d	14,96
	Frenk soğanı Kuraklıkta kontrole göre % azalış	30,22a	24,36b	22,81b	19,05c	24,11
	Fesleğen Kuraklıkta kontrole göre % azalış	8,37a	6,20b	4,90b	2,73c	5,55
	Molehiya Kuraklıkta kontrole göre % azalış	28,36a	23,41b	19,94c	16,13d	21,96

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

LSD (%1)_{Mibuna}: 4,0495

LSD (%1)_{Mizuna}: 3,1838

LSD (%1)_{Misome}: 5,9125

LSD (%1)_{Komatsuna}: 3,9826

LSD (%1)_{Japon hardalı}: 2,2776

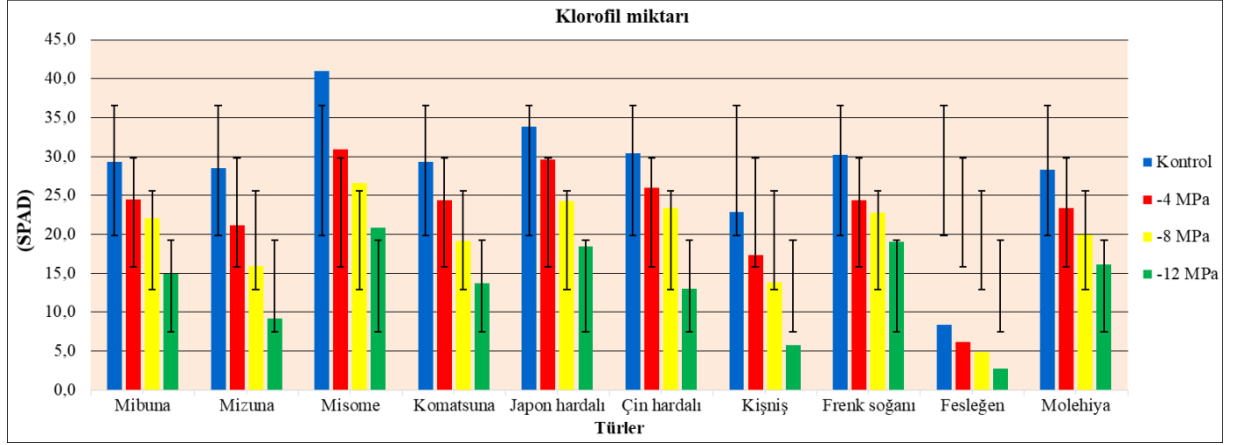
LSD (%1)_{Çin hardalı}: 3,0177

LSD (%1)_{Kişişiş}: 1,2815

LSD (%1)_{Frenk soğanı}: 2,0049

LSD (%1)_{Fesleğen}: 1,5778

LSD (%1)_{Molehiya}: 2,5196



Şekil 4.17. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde klorofil miktarı (SPAD) ortalamaları üzerine etkileri

Klorofil miktarı ortalamaları bakımından türler içerisindeki kuraklık dozları istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuş ve bu ortalamaların LSD testi grupları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Klorofil miktarı ortalamalarına bakılarak değerlendirme yapıldığında Mibuna, Mizuna, Misome, Komatsuna, Japon hardalı, Çin hardalı, Kışniş, Frenk soğanı, Fesleğen ve Molehiya bitkileri üzerine PEG₆₀₀₀ dozlarının istatistiksel açıdan önemli olduğu ve kuraklık arttıkça tüm bitkilerin klorofil miktarlarında düşüşler olduğu anlaşılmıştır.

Denemede en yüksek kuraklık uygulamasından elde edilen ortalamaların kontrol uygulamasına göre en yüksek klorofil miktarındaki azalma %74,87 lik oran ile Kışniş bitkisinde olurken yine kontrol uygulamasına göre en az klorofil miktarındaki azalma %36,96'luk oran ile Frenk soğanı bitkisinde meydana gelmiştir.

Araştırmacıların yapmış olduğu bir çalışmada, klorofil değerlerinin kuraklık ve tuzluluk stresi altında yetiştirilen bitkilerde arttığı tespit edilmiştir (Kaya ve Daşgan, 2013).

Kuraklık stresi ile birlikte klorofil miktarında meydana gelen azalmalar genel olarak klorofil membranlarının zarar görmesi nedeniyle meydana gelmektedir (Yağmur, 2008).

Klorofil miktarındaki azalma fotosentetik yapıların zarar görmesinin yanı sıra (Yasseen, 1983), klorofil parçalanmasından sorumlu olan (Sabater ve Rodriguez, 1978) klorofilaz enzimi gibi proteolitik (proteinleri parçalayıcı) enzimlerin oluşumları sebebiyle olabilmektedir.

Sebzelerin fizyolojik parametrelerini kuraklık stesi altında inceleyen araştırmacılar toplam klorofil içeriğini ölçmüş ve kontrol bitkileriyle kıyaslandığında toplam klorofil içeriğinin azaldığını görmüşlerdir (Çırak ve Esendal, 2006; Deveci ve Çelik, 2016; Deveci ve Pıtır, 2015; Deveci ve Yarış, 2019; ; Güneri Bağcı, 2010; Jung, 2004; Kabay, 2014; Kayabaşı, 2011; Köse, 2011; Kuşvuran, 2010; Liu vd., 2004; Makbul vd., 2011; Oliveira Neto vd., 2009; Özel vd., 2016; Özpaya, 2008; Riccardi, 2016; Sivakumar ve Srividhya, 2016; Tuğcu, 2016; Ünal, 2010).



4.3. Kimyasal Değişimlere Ait Analizler

Bazı egzotik sebze türlerinin kuraklığa toleransının belirlenmesi amacıyla fide hasat döneminde her parselden rastgele seçilen yaprak örneklerinde besin elementi analizleri yapılmıştır. Çizelge 4.17 de ele alınan egzotik sebze türlerinden Mibuna bitkisine ait azot değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer sebze türlerinde tüm makro, mikro besin elementleri istatistiksel olarak % 1 hata sınırları içinde kaldığı bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının makro (%), mikro (ppm) besin elementleri ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	PEG ₆₀₀₀ Uyg.	Makro Besin Elementleri					Mikro Besin Elementleri			
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)
Mibuna	Kontrol	2,89	0,45 a	2,00 a	2,18 a	0,27 a	58,60 a	53,80 a	13,10 a	66,77 a
	-4 MPa	2,76	0,38 b	1,77 b	1,59 b	0,18 b	49,68 b	49,88 b	10,83 b	57,33 b
	-8 MPa	2,53	0,34 c	1,66 c	1,40 c	0,16 b	49,35 c	49,55 c	8,10 c	49,90 c
	-12 MPa	2,15	0,31 d	1,51 d	1,19 d	0,16 b	46,30 d	36,78 d	8,00 d	42,35 d
	LSD (%1)	Önemsiz	0,0317	0,0303	0,0952	0,0333	0,1658	0,3027	0,0303	0,2345
Mizuna	Kontrol	3,29 a	0,39 a	1,78 a	1,68 a	0,20 a	48,80 a	46,77 a	7,48 a	61,45 a
	-4 MPa	1,74 b	0,26 b	1,43 b	1,16 b	0,17 ab	33,20 b	44,35 b	7,20 b	34,30 b
	-8 MPa	1,60 c	0,23 c	1,40 c	1,08 b	0,16 b	30,87 c	40,50 c	5,13 c	32,40 c
	-12 MPa	1,42 d	0,23 c	1,27 d	0,84 c	0,11 c	24,57 d	30,87 d	4,55 d	29,83 d
	LSD (%1)	0,0303	0,0287	0,0061	0,0903	0,0345	1,0914	0,5582	0,0345	1,3055
Misome	Kontrol	2,19 a	0,39 a	1,84 a	1,47 a	0,22 a	48,67 a	57,92 a	8,30 a	56,97 a
	-4 MPa	1,85 b	0,36 ab	1,69 b	1,24 b	0,21 ab	43,30 b	57,00 b	6,13 b	49,15 b
	-8 MPa	1,67 b	0,34 b	1,54 c	1,21 b	0,18 bc	40,82 c	50,68 c	5,83 c	42,50 c
	-12 MPa	1,26 c	0,33 b	1,33 d	0,97 c	0,15 c	39,83 d	48,12 d	4,73 d	36,40 d
	LSD (%1)	0,2345	0,0332	0,0332	0,0851	0,0338	0,5155	0,5309	0,0295	0,4881
Komatsuna	Kontrol	2,33 a	0,38 a	2,26 a	2,67 a	0,38 a	85,50 a	68,68 a	7,35 a	70,35 a
	-4 MPa	1,90 b	0,30 b	1,76 b	1,35 b	0,19 b	70,68 b	61,30 b	6,27 b	45,15 b
	-8 MPa	1,30 c	0,23 c	1,18 c	0,98 c	0,13 c	68,47 c	49,20 c	4,22 c	39,70 c
	-12 MPa	1,16 d	0,20 c	1,10 d	0,88 d	0,13 c	37,57 d	46,08 d	3,85 d	34,08 d
	LSD (%1)	0,1004	0,0317	0,0345	0,0883	0,0344	0,7353	0,9668	0,0957	0,9132
Japon hardalı	Kontrol	2,81 a	0,56 a	2,26 a	1,60 a	0,24 a	44,20 a	59,80 a	12,02 a	79,05 a
	-4 MPa	2,70 b	0,49 b	1,76 b	1,52 a	0,20 b	43,42 b	50,80 b	9,68 b	69,15 b
	-8 MPa	2,62 b	0,44 c	1,18 c	1,40 b	0,19 b	38,97 c	46,23 c	8,37 c	61,10 c
	-12 MPa	2,04 c	0,36 d	1,10 d	1,08 c	0,18 b	36,38 d	27,80 d	8,08 d	56,08 d
	LSD (%1)	0,0957	0,0345	0,0287	0,0923	0,0358	0,4281	1,2554	0,1658	1,7204
Çin hardalı	Kontrol	2,05 a	0,35 a	2,09 a	1,61 a	0,23 a	63,40 a	39,40 a	7,85 a	61,57 a
	-4 MPa	1,90 b	0,29 b	1,70 b	1,41 b	0,21 b	42,05 b	37,80 b	6,62 b	43,50 b
	-8 MPa	1,70 c	0,26 bc	1,50 c	1,30 c	0,15 c	37,93 c	37,37 b	6,23 c	37,30 c
	-12 MPa	1,55 d	0,24 c	1,48 c	1,15 d	0,15 c	37,77 d	35,20 c	5,47 d	36,20 d
	LSD (%1)	0,0303	0,0358	0,0271	0,0938	0,0169	0,1354	0,4490	0,1915	0,4387

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.17. (Devam). Bazı egzotik sebze türlerinde farklı kuraklık uygulamalarının makro (%), mikro (ppm) besin elementleri ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

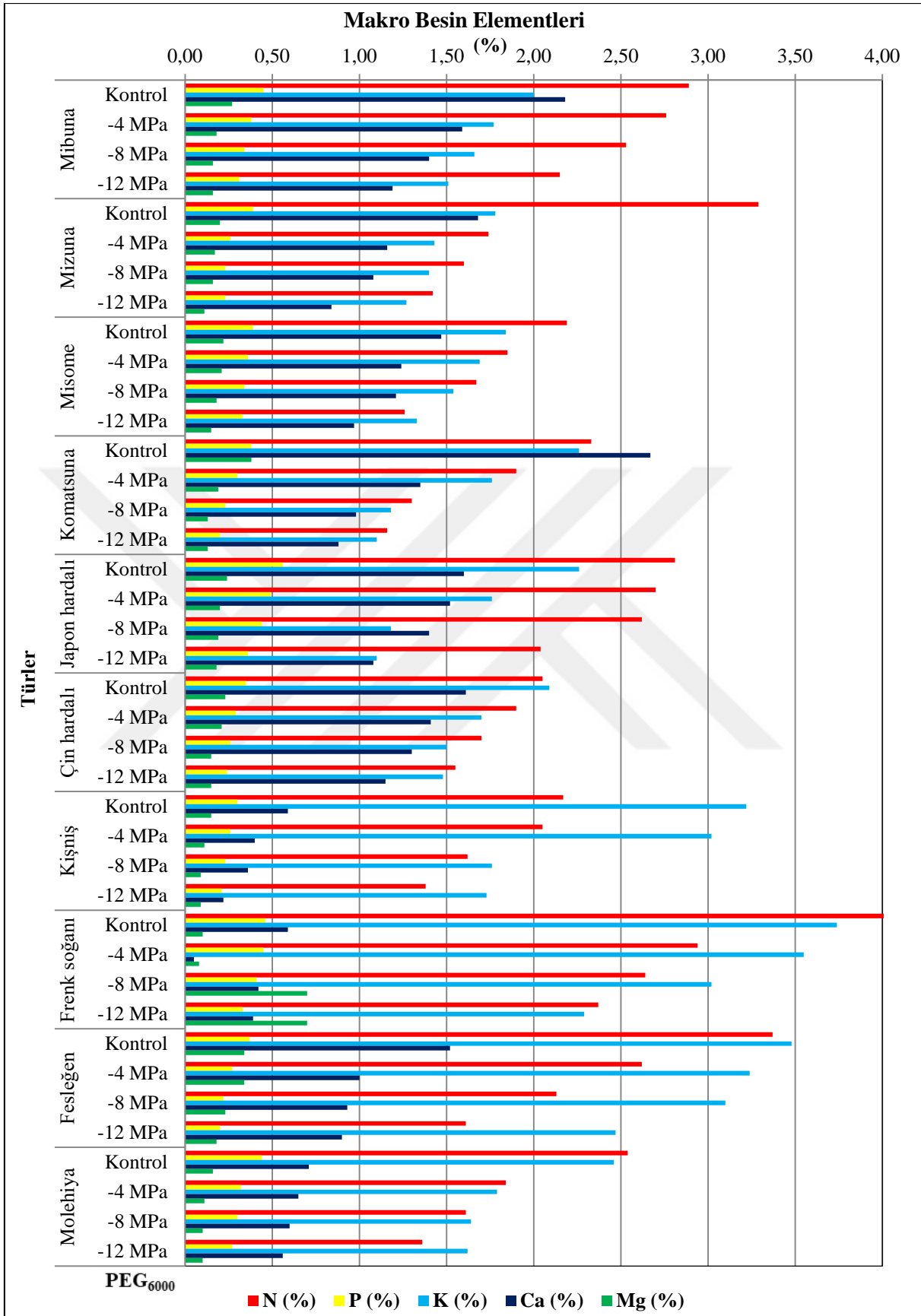
	PEG ₆₀₀₀ Uyg.	Makro Besin Elementleri					Mikro Besin Elementleri			
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)
Kışniş	Kontrol	2,17 a	0,30 a	3,22 a	0,59 a	0,15 a	38,25 a	57,50 a	6,80 a	65,55 a
	-4 MPa	2,05 b	0,26 b	3,02 b	0,40 b	0,11 b	29,75 b	50,18 b	4,05 b	60,43 b
	-8 MPa	1,62 c	0,23 c	1,76 c	0,36 c	0,09 b	28,90 c	39,00 c	3,50 c	51,48 c
	-12 MPa	1,38 d	0,21 c	1,73 d	0,22 d	0,09 b	27,34 d	37,79 d	2,65 d	42,88 d
	LSD (%1)	0,0317	0,0271	0,0933	0,0304	0,0325	0,2533	0,4591	0,2345	1,2843
Frenk soğan	Kontrol	4,01 a	0,46 a	3,74 a	0,59 a	0,10 a	52,42 a	62,21 a	6,40 a	74,28 a
	-4 MPa	2,94 b	0,45 a	3,55 b	0,05 b	0,08 ab	50,82 b	54,00 b	5,70 b	67,04 b
	-8 MPa	2,64 c	0,41 b	3,02 c	0,42 bc	0,07 b	42,13 c	52,98 c	5,62 b	64,13 c
	-12 MPa	2,37 d	0,33 c	2,29 d	0,39 c	0,07 b	39,21 d	43,38 d	5,05 c	56,78 d
	LSD (%1)	0,1658	0,0303	0,0952	0,3707	0,0234	1,4517	0,9525	0,1354	2,0863
Fesleğen	Kontrol	3,37 a	0,37 a	3,48 a	1,52 a	0,34 a	56,42 a	47,80 a	7,95 a	113,57 a
	-4 MPa	2,62 b	0,27 b	3,24 b	1,00 b	0,34 a	42,22 b	46,10 b	7,5 b	89,00 b
	-8 MPa	2,13 c	0,22 c	3,10 c	0,93 c	0,23 b	38,10 c	39,92 c	6,32 c	84,35 b
	-12 MPa	1,61 d	0,20 c	2,47 d	0,90 c	0,18 c	30,65 d	29,55 d	5,52 d	50,40 c
	LSD (%1)	0,0957	0,0318	0,0306	0,0330	0,0428	1,8880	1,6635	0,1354	5,4454
Molehiya	Kontrol	2,54 a	0,44 a	2,46 a	0,71 a	0,16 a	26,55 a	86,13 a	8,27 a	101,42 a
	-4 MPa	1,84 b	0,32 b	1,79 b	0,65 b	0,11 b	20,77 b	79,60b	7,48 b	64,80 b
	-8 MPa	1,61 c	0,30 b	1,64 c	0,600 c	0,10 b	17,90 c	60,62 c	6,77 c	47,15 c
	-12 MPa	1,36 d	0,27 b	1,62 c	0,56 d	0,10 b	16,35 d	25,87 d	5,95 d	35,80 d
	LSD (%1)	0,1004	0,9525	0,0303	0,0378	0,0433	0,1354	0,9132	0,0957	1,5758

*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında fark yoktur.

4.3.1. Makro Besin Element Miktarları (%)

Yapılan makro besin elementleri analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve Şekil 4.18’de verilmiştir. Egzotik sebze türlerine ait makro besin elementleri topluca Çizelge 4.17’de gösterilmiş ve burada azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) miktarları % cinsinden verilmiştir.

Çizelge 4.17 ve Şekil 4.18 de Mibuna sebze türüne ait makro besin elementi dağılımına bakıldığında; azot (N) ortalamalarının % 2,12-2,89 arasında, fosfor (P) ortalamalarının % 0,31-0,45 arasında, potasyum (K) ortalamalarının % 1,51-2,00 arasında kalsiyum ortalamalarının % 1,19-2,18 arasında ve magnezyum (Mg) ortalamalarının % 0,16-0,27 arasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.18. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde makro (%) besin elementleri ortalamaları üzerine etkileri

Mizuna sebze türüne ait fidelerde ise, azot ortalamalarının % 1,42-3,29 arasında bulunurken, fosforda bu oran % 0,23-0,39 arasında, potasyumda % 1,27-1,78 arasında, kalsiyumda % 0,84-1,68 arasında olurken magnezyumda bu oran %0,11-0,20 arasında bulunmuştur.

Misome türüne ait yaprak analizlerinde makro besin elementleri açısından; azot % 1,26-2,19, fosfor % 0,33-0,39, potasyum % 1,33-1,84, kalsiyum % 0,97-1,47 ve magnezyum % 0,15-0,22 şeklinde değişim göstermiştir.

Komatsuna sebze fidelerinde yapılan analizlerde; yaprakta azot oranının % 1,16-2,33, fosfor oranının % 0,20-0,38, potasyum oranının % 1,10-2,26, kalsiyum oranının % 0,88-2,67 ve magnezyum oranının % 0,13-0,38 olduğu belirlenmiştir.

Japon hardalına ait sebze fidelerinde kuraklığın makro besin elementleri üzerine değişimleri incelenmiş ve Çizelge 4.17 ve Şekil 4.18'de verilmiştir. Bu ortalamaların gözden geçirilmesinde azotun % 2,04-2,81 arasında değiştiği, fosforun % 0,36-0,56 arasında, potasyumun % 1,02-2,26 arasında, kalsiyumun % 1,08-1,60 arasında değiştiği görülürken magnezyumun % 0,18-0,24 arasında değiştiği görülmüştür.

Çin hardalı yapraklarında makro besin elementi değişimlerinde; azot miktarının % 1,55-2,05 olduğu saptanırken, fosforun % 0,24-0,35 olduğu, potasyumun % 1,48-2,09 arasında kalsiyumun % 1,15-1,61 ve manganın % 0,15-2,33 olduğu saptanmıştır.

Kışniş bitkisine ait fidelerin PEG₆₀₀₀ koşullarında yetiştiriciliğinden elde edilen yaprak analizi sonuçlarında ise; azot miktarının % 1,38-2,17 olarak değiştiği anlaşılırken bu değişim fosforda %0,21-0,30 olduğu, potasyumda % 1,73-3,22 olduğu, kalsiyumda % 0,22-0,59 olduğu ve magnezyumda ise % 0,09-0,05 olduğu anlaşılmıştır.

Frenk soğanı sebze fidesine ait yapraklarda azotun %2,34-4,01; fosforun %0,33-0,46; potasyumun %2,29-3,74; kalsiyumun % 0,39-0,59 ve magnezyumun % 0,07-0,10 olarak analiz edilmiştir.

Fesleğenin yapay kuraklık koşullarında yapraklarındaki azot miktarının % 1,61-3,37 arasında olduğu Çizelge 4.17 ve Şekil 4.18 den tespit edilmiştir. Aynı şekilde fosfor bakımından bu değişim % 0,20-0,37; potasyumda % 2,47-3,48; kalsiyumda % 0,90-1,52 olurken magnezyumda % 0,18-0,34 olmuştur.

Egzotik sebze türlerinden sonuncusu olan molehiya yaprak analizleri sonucunda azotun % 1,36-2,5; fosforun % 0,27-0,44; potasyumun % 1,62-2,46; kalsiyumun % 0,56-0,71 ve magnezyumun % 0,10-0,16 şeklinde değişim gösterdiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.17’de ele alınan 10 egzotik sebze türü fidelerinin yapay kuraklık testleri sonucunda yapraklarında meydana gelen makro besin elementleri değişimleri topluca gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde PEG₆₀₀₀ uygulama konsantrasyonu arttıkça makro besin maddesi alımlarının tüm türlerde şiddetli bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Kontrol koşulları olan normal sulama şartlarında en yüksek % N, P, K, Ca ve Mg ortalamaları alınmıştır.

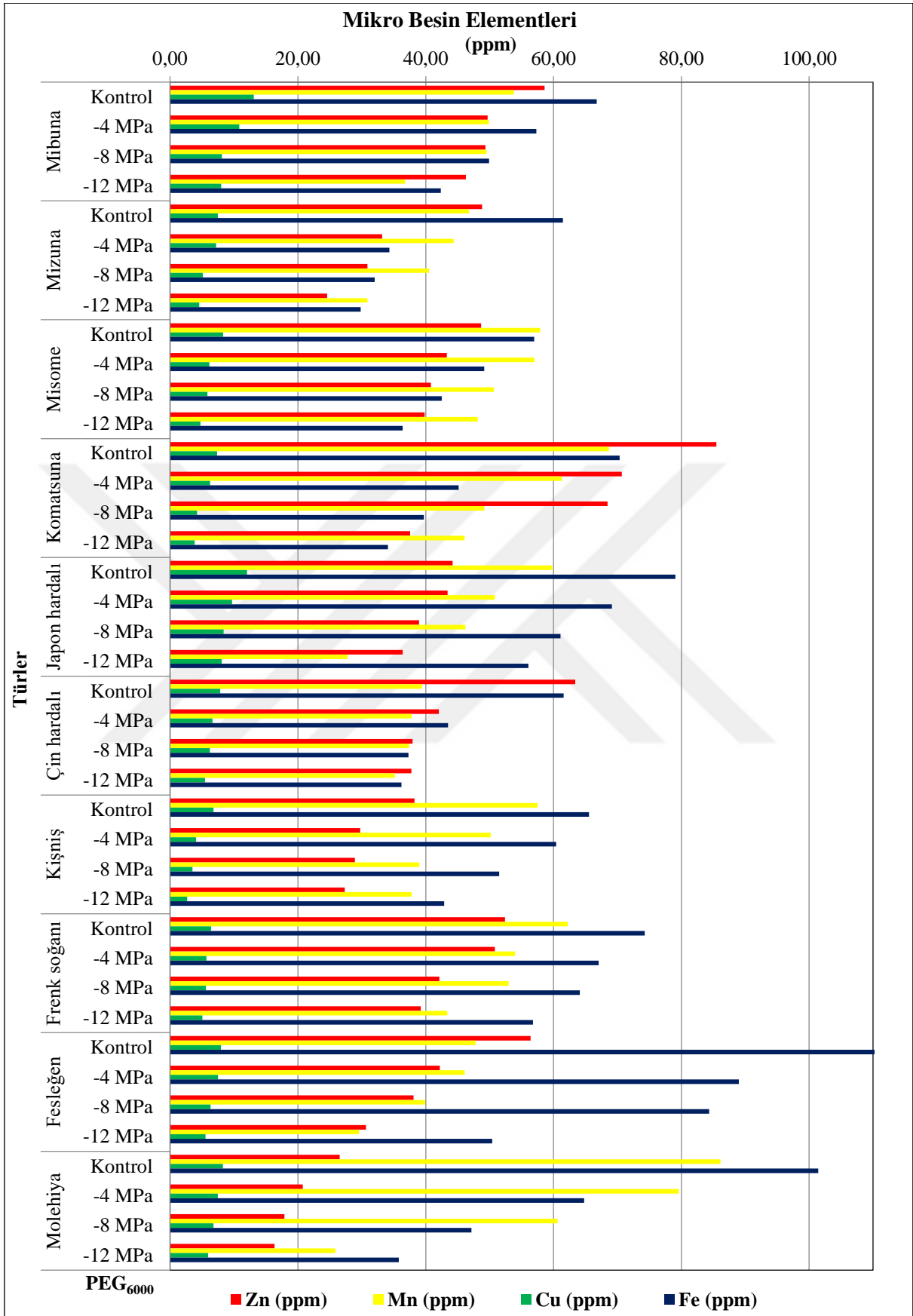
Gözüaçık (2013), gelişme ortamlarındaki su varlığı veya noksanlığı bitki gelişimi yanında bitkilerin topraktan mineral madde alımını sınırlandırdığını, bunun sonucunda bitkinin farklı kısımlarındaki mineral madde konsantrasyonun da değiştiğini belirtmiştir. Bitkilerde mineral maddelerin taşınmasının su dengesine bağlı olduğu, bitki türünün de mineral maddenin bitkiler tarafından alınması ve taşınmasında önemli rol oynadığını rapor etmiştir.

Farklı sebze türleri üzerinde çalışan birçok araştırmacı da artan sulama oranına bağlı olarak topraktan makro besin elemanı alımının attığını, sulama oranının azalması veya kurak koşullarda bu oranların azaldığını çalışmalarında bildirmişlerdir (Çelik, 2014; Doğan, 2006; Karipçin ve Şatır, 2016; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan, 2013; Kayabaşı, 2011; Kırnak vd., 2003, Kiegle vd., 2000; Köse, 2011; Kuşvuran, 2010; Küçükkömürçü, 2011; Nasri vd., 2008; Osuagwu ve Edeoga, 2012; Palta, 2000; Pıtır, 2015).

4.3.2. Mikro Besin Element Miktarları (ppm)

Yapılan mikro besin elementleri analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve Şekil 4.19’da verilmiştir. Egzotik sebze türlerine ait mikro besin elementleri topluca Çizelge 4.17’de gösterilmiş ve burada çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) ve demir (Fe) miktarları ppm cinsinden verilmiştir.

Çizelge 4.17’de ele alınan türlere ait mikro besin elementlerinin çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) ve demir (Fe) sütunları irdelendiğinde türler kendi içerisinde değerlendirilmiş ve birbirleriyle kıyaslanmamışlardır. Buna göre ele alınan türlere ait tüm mikro besin elementlerine ait ortalamaları arasında %1 düzeyinde istatistiki farklılık olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.19. Farklı kuraklık uygulamalarının bazı egzotik sebze türlerinde mikro (ppm) besin elementleri ortalamaları üzerine etkileri

Mibuna sebze fide yapraklarının mikro besin elementlerinin incelendiği Çizelge 4.17 ve Şekil 4.19'a bakıldığında çinko ortalmalarının 46,30-58,60 ppm dolaylarında olduğu görülmüştür. Aynı şekilde Mibunada mangan (Mn) ortalamalarının 36,78-53,80 ppm aralığında, bakırın (Cu) 8,00-13,10 ppm ve demirin (Fe) 42,35-66,77 ppm aralığında olduğu anlaşılmıştır.

Mizuna üzerine farklı kuraklık uygulamalarının yaprakların mikro besin elementi içeriklerine etkileri Çizelgeden irdelenmiştir. Buna göre Zn miktarının 24,57-48,80 ppm, Mn miktarının 30,87-46,77 ppm, Cu miktarının 8,00-13,10 ppm ve Fe miktarının 29,83-61,45 ppm aralıklarında olduğu bulunmuştur.

Misome türüne ait mikro besin maddesi analiz sonuçlarında; çinko değişiminin 39,83-48,64 ppm, manganda bu değişimin 48,12-57,92 ppm şeklinde, bakırdaki değişimin 4,73-8,30 ppm aralığında ve demir de değişimin 36,40-56,97 ppm aralığında olduğu anlaşılmıştır.

Komatsuna yaprak tahlili sonucunda mikro besin elementleri değerlendirildiğinde çinkoda değişimin 37-85,50 ppm, manganda 46,08-68,68 pp, bakırda 3,85-7,5 ppm ve demirde 34,08-70,35 ppm şeklinde değiştiği analizlerden elde edilmiştir.

Japon hardalına ait veriler değerlendirildiğinde (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.19) çinko elementinin 36,38-44,20 ppm aralığında, mangan elementinin 27,80-59,80 pp aralığında, bakırın 8,08-12,02 ppm aralığında ve demirin 56,08-79,05 aralığında değiştiği saptanmıştır.

Çin hardalı içinde aynı tabloda ortalmaların Zn için 37,77-63,40 ppm, Mn için 35,20-39,40 ppm, Cu için 5,47-7,85 ppm ve Fe için 36,20-61,57 ppm şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.17 ve Şekil 4.19'da Kışniş sebzesi yaprak analizinde mikro besin elementi sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre çinko (Zn) ortalamalarının 27,34-38,25 ppm arasında, mangan (Mn) ortalamalarının 37,79-57,50 ppm arasında ve bakır (Cu) ortalamalarının 42,88-65,55 ppm arasında olduğu belirlenmiştir.

Frenk soğanına ait micro besin elementi değişimleri Çizelge 4.17' de görüldüğü gibidir. Buna göre Çinko bakımından değişim 39,21-52,42 ppm arasında değişirken, manganda bu değişim 43-38-62,21 ppm, bakırda 5,05-6,40 ppm olurken demirde bu değişim 56,78-74,28 ppm şeklinde gerçekleşmiştir.

Fesleğene ait mikro besin elementleri incelediğinde çinkoda 30,65-56,42 ppm, manganda 29,55-47,820 ppm, bakırda 5,52-7,95 ppm ve demirde 50,44-113,57 ppm şeklinde değişimler olguğu anlaşılmıştır.

Molehiyaya ait sebze fidelerinin yapay kuraklık testleri sonucunda yapraklarında meydana gelen micro besin elementi değişimleri Çizelge 4.17 ve Şekil 4.19 da verilmiştir. Çizelgeye göre çinkoda ortalamaların 16,35-26,55 ppm, manganda 25,87-86,13, bakırda 5,95-8,27 ppm ve son olarak demirde 35,80-101,42 ppm aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Mikro besin elementleri bakımından denemede ele alınan türler kendi içerisinde değerlendirilmiş ve bu değerlendirmelerde her türde normal sulama koşullarında yapılan kontrol uygulamalarından su kısıtının uygulandığı -4, -8 ve -12 MPa'lık PEG₆₀₀₀ uygulamasına doğru gidildikçe mikro besin elementi miktarlarının azaldığı Çizelge 4.17'den anlaşılmaktadır. Yani kuraklık arttıkça yapraklara taşınan besin maddesi miktarı azalmaktadır.

Su stresi ve kuraklık üzerine farklı bitki türlerinde çalışan araştırmacılar, denemeizden elde ettiğimiz bulgulara benzer sonuçlar elde etmiş ve sonuçlarımızı desteklemişlerdir (Arslan, 2011; Çelik, 2014; Gözüaçık, 2013; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan, 2013; Kiegle vd., 2000; Köse, 2011; Kuşvuran, 2010; Nasri vd.,2008; Osuagwu ve Edeoga, 2012; Özpay, 2008; Pıtır, 2015; Roberts, 1998).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Stres koşullarına adapte olabilen bitki tür ve çeşitlerindeki savunma mekanizmalarının ortaya çıkarılması ve böylelikle ürün kayıplarının en aza indirilmesi, suyun etkili kullanımı, beslenme ve tarım ekonomisi açısından son derece önemlidir. Su stresi de bitkilerde büyüme ve gelişmeyi aynı zamanda verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Çok fazla ürün kaybına neden olmasından dolayı tuz stresi, ciddi ekonomik zararlara neden olur.

Bu amaçla yürütülen çalışmada, “Bazı Egzotik Sebze Türlerinin Kuraklığa Toleransının Belirlenmesi” amaçlanmıştır. Denemede materyal olarak Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*), Mizuna (*Brassica rapa* var. *Japonica*), Misome (*Brassica campestris* var. *narinosa*), Komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*), Japon hardalı (*Brassica juncea* L.), Çin hardalı (*Brassica campestris* var. *chinensis*), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Frenk soğanı (*Allium schoenoprasum*), Fesleğen (*Ocimum basilicum*), Molehiya (*Corchorus capsularis* ve *Corchorus olitorius*) kullanılmıştır. Kontrollü koşullar altında, bitkilerin yetiştiriciliği sıcaklığı +40°C ile -20°C arasında ayarlanabilen, 25/20 °C (gündüz /gece) sıcaklık, %65-70 nem, 12/12 (aydınlık/karanlık) saatlik fotoperiyodik düzende, 400 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık şiddetine sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Bitkiler iklim odasında çıkış ve fide dönemlerine kadar damla sulama ile Hoagland besin çözeltisi içeren hidroponik sisteme alınmış, daha sonra 800 ml hacminde multipotlara Hoagland çözeltisi ile beraber su stresi uygulamalarına başlanmıştır. Çalışmada yaprak makro-mikro besin elementi analizleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) Laboratuvarında hizmet satın alınarak yaptırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrür 10 tür (mibuna, mizuna ve komatsuna) ve 4 PEG₆₀₀₀ konsantrasyonundan (kontrol, -4 MPa, -8 MPa ve -12 MPa) oluşmuştur. Tüm denemede toplam 200 parsel, her parselde 10 bitki ve tüm denemede toplam 2000 bitki kullanılmıştır.

Hasat döneminde bitkilerde morfolojik ölçüm olarak; yaprak hasar indeksi, ortalama çıkış süresi (gün), fide üst aksam boyu (cm), fide kök boyu (cm), fide gövde çapı (mm), fide yaprak sayısı (adet), fide yaprak ağırlığı (g), yaprak kalınlığı (mm), fide toplam yaprak alanı (cm²), fide yaş ve kuru ağırlıkları (g), fizyolojik değişimlere ait olarak; yaprak su potansiyeli (-MPa), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%), yaprak stoma geçirgenliği (mmol m⁻²s⁻¹), yaprak sıcaklıkları (°C), klorofil miktarı (SPAD) ile kimyasal olarak yapraklarda bulunan makro ve mikro besin elementleri miktarları (% ve ppm) ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesinde kontrol koşullarından yapay kuraklık şartlarının sağlandığı PEG₆₀₀₀ konsantrasyonlarının artışına paralel olarak ele alınan 10 egzotik sebze türündeki değişimler Çizelge 5.1 de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 dardan yapay kuraklık koşullarında fide boyu, fide kök boyu, fide gövde çapı, fide yaprak sayısı, fide yaprak ağırlığı, yaprak kalınlığı, fide toplam yaprak alanı, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, yaprak su potansiyeli, klorofil miktarı, makro-mikro besin element miktarları azalmıştır. Kuraklığın artışına bağlı olarak yaprak hasar indeksi, yaprak hücrelerinde membran zararlanması ve yaprak stoma geçirgenliğinde ise ölçülen değerlerde artışlar meydana gelmiştir.

Çizelge 5.1. Bazı egzotik sebze türlerinin kuraklığa toleransının belirlenmesinde kontrol koşullarından kuraklık koşullarına gidildikçe ele alınan ait bazı morfolojik, fizyolojik ve kimyasal parametrelerin değişimleri

Morfolojik Değişimlere Ait Ölçümler Analizler			
1	Yaprak hasar indeksi		Artma
2	Fide üst aksam boyu (cm)	Azalma	
3	Fide kök boyu (cm)	Azalma	
4	Fide gövde çapı (mm)	Azalma	
5	Fide Yaprak Sayısı (Adet)	Azalma	
6	Fide yaprak ağırlığı (g)	Azalma	
7	Yaprak kalınlığı (mm)	Azalma	
8	Fide toplam yaprak alanı (cm ²)	Azalma	
9	Fide yaş ağırlığı (g)	Azalma	
10	Fide kuru ağırlığı (g)	Azalma	
Fizyolojik Değişimlere Ait Ölçüm ve Analizler			
11	Yaprak su potansiyeli (-MPa)	Azalma	
12	Yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%)		Artma
13	Yaprak stoma geçirgenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)		Artma
14	Yaprak sıcaklıkları (°C)		Artma
15	Klorofil miktarı (SPAD)	Azalma	
Kimyasal Değişimlere Ait Analizler			
Makro Besin Element Miktarları (%)			
16	Azot miktarı (%)	Azalma	
17	Fosfor miktarı (%)	Azalma	
18	Potasyum miktarı (%)	Azalma	
19	Kalsiyum miktarı (%)	Azalma	
20	Magnezyum miktarı (%)	Azalma	
Mikro Besin Element Miktarları (ppm)			
21	Bakır miktarı (ppm)	Azalma	
22	Demir miktarı (ppm)	Azalma	
23	Çinko miktarı (ppm)	Azalma	
24	Mangan miktarı (ppm)	Azalma	

Araştırmamızda egzotik sebze türlerinin kuraklığa karşı dayanımlarının karşılaştırılması bakımından türlerin normal sulama olarak yapılan kontrol sulamalarından en yüksek su kısıtının uygulandığı -12 MPa lık bir osmotik basınçla oluşturulan kuraklık uygulaması arasında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Buna göre ele alınan kriterlerde Frenk soğanı, Molehiye ve Japon hardalı kuraklık şartlarında % olarak daha az zarar meydana gelmiştir. Kışniş ise kuraklık koşullarında kontrol koşullarına göre en fazla hasara uğrayan tür olmuştur.

Küresel ısınma ve sera etkisinin dünyada ve özellikle yurdumuzda son yıllarda artışının sonucu olarak gelecek yıllarda su kıtlığı sonucu oluşacak kuraklık olasılığı bilinen ve beklenen bir gerçektir. Bu sebeple özellikle kuraklık probleminin olduğu bölgelerde sebze yetiştiriciliği ve çeşitliliğin arttırılması bakımında özellikle ele aldığımız Japon yeşillikleri olarak bilinen bu türlerden özellikle Frenk soğanı, Molehiyanın ve Japon hardalının kuraklık problemi olan yerlerde yetiştiriciliği kurağa toleranslarında dolayı önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abayomi, Y. A. (2008). Comparative growth and graine- yield responses of early and late soybean maturity groups to induced soil moisture stress at different growt stages. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (1), 71-78.
- Altunlu, H. (2011). *Aşılamanın domateste kuraklık stresine etkileri* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 98s. İzmir
- Akay Rastgeldi, Z. H. (2010). *Biberde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,66 sayfa, Şanlıurfa.
- Akdemir, B., Kayışoğlu, B. ve Kavdır, İ. (1994). *MSTAT istaistiki paket programı kullanımı*. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:203, Yardımcı Ders Kitabı No:7, Tekirdağ.
- Akıncı, S. ve Akıncı İ. E. (2000). Bazı patlıcan (*Solanum melongena* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuza tepkileri. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt 3, Sayı 1, Kahramanmaraş.
- Aktaş, H. (2002). *Biberde tuza dayanıklılığın fizyolojik karakterizasyonu ve kalıtımı* (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105 s. Adana.
- Aktaş, H. ve Kılıç, P. (2013). Soya filizi yetiştiriciliğinde (*Glycine max* L.) Tuz Uygulamalarının Tohum Çimlenmesi ve Filiz Kalitesi Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 23(3), 236-241.
- Aktura, N. (1990). *Bitkilerde su stresi ve sulama zamanının belirlenmesi amacıyla kullanılması* (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 54 sayfa. Adana.
- Alexieva, V., Ivanov, S., Sergiev, I. ve Karanoy, E. (2003). Interaction between stresses, *Bulg. J. Plant Physiol., Special Issue*, 1-17
- Amira, M.S., ve Qados, A. (2011). Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant vicia faba L. *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences*. 10:7-15
- Anjum, S.A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M. F., Man, C., Lei, W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stres. *Afr. J. Agric. Res.*, 6, 2026-2032.

- Anyia, A. O ve Herzog, H. (2004). Genotypic variation in drought performance and recovery in cowpea under controlled environment. *J. Agro. & Crop Sci.*, 190, 151-159.
- Arpacı, B. B. (2003). *Farklı su düzeyi uygulamalarının kavunda verim, bitki gelişimi ve meyve kalitesi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Arslan, A. (2011). *Biberde 24-epibrassinolid uygulamaları ile kuraklık stresine karşı toleransın artırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 105 sayfa, Kahramanmaraş.
- Ashraf, M. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1), 17-42.
- Ashraf M, Foolad MR (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 206-216.
- Ashraf, M. ve Iram, A. (2005). Drought stress induced changes in some organic substances in nodules and other plant parts of two potential legumes differing in salttolerance. *Flora*, 200, 535-546.
- Bahar, E., Carbonneau, A ve, Korkutal, I. (2011). The effect of extreme water stress on leaf drying limits and possibilities of recovering in three grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *Afr. J Agric. Res.* 6(5), 1151-1160.
- Bayat, R., Kuşvurun, Ş., Üstün, A. S. ve Ellialtıoğlu, Ş. (2012). *Tuza tolerans özelliği farklı iki kabak genotipine ait fidelere yapılan dışsal prolin uygulamalarının etkileri üzerinde araştırmalar*. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, sayfa:12-14.
- Bora, M. (2015). *Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının biberde meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Boutraa, T. ve Sanders, F. E. (2001). Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 187, 251-257.
- Blum, A. (1986). Breeding crop varieties for stress environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2, 199-237.

- Buschmann, C. ve Lichtenthaler, H. K. (1998). Principles and characteristics of multi-colour fluorescence imaging of plants. *Journal of Plant Physiology*, 152, 297-314.
- Carbonneau, A. (1998). *Aspects qualitatifs*. 258-276. In: Tiercelin, JR (Ed.), *Traite d'irrigation*. Tec&Doc. Lavosier Ed. Paris, p.1011.
- Carbonneau, A., Deloire, A. ve Jaillard, B. (2007). *La Vigne. Physiologie, Terroir, Culture*. Dunod, Paris, ISBN: 9782100499984.
- Chaerle, L. ve Van Der Straeten, D. (2000). Imaging techniques and the early detection of plant stress. *Trends in plant science*, 5(11), 495-501.
- Chen, C. T , Li, C. C. ve Kao, C. H. (1991). Senescence of rice leaves XXXI. Changes of chlorophyll, protein and polyamine contents and ethylene production during senescence of a chlorophyll-deficient mutant. *J. Plant Growth Reg.*, 10, 201–205.
- Clavel, D., Drame, N. K., Roy-Macauley, H., Braconnier, S. ve Laffray, D. (2005). Analysis of early to drought associated with field drought adaptation in four sahelian groundnut (*Arachis hypoganea* L.) cultivars. *Environmental and Experimental Botany* 54, 219-230.
- Çalıkoğlu, M. ve Tilki, F. (2002). Orman ağacı tohumlarında çimlenme-su stresi ilişkisi. *İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B: 52 (1), 77-87.
- Çeçen, Ö. (2004). *Kuraklık stresine maruz bırakılan mısır (Zea mays L.) bitkisine eksojen olarak uygulanan naftalen asetik asit (NAA), absisik asit (ABA) ve jasmonik asit (JA) 'in etkilerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 78 sayfa, Van.
- Çelik, A. (2014). *Yer kirazında farklı su uygulamalarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çırak, C. ve Esendal, E. (2006). Soyada kuraklık, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(2), 231-23.
- Daşgan, H. Y., Aktas, H., Abak, K. ve Cakmak, I. (2002). Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant Science*, 163, 695-703.
- Daşgan, H. Y. (2008). *İklim değişikliğinin sebze tarımına etkileri (yüksek sıcaklık stresi)*. VII Sebze Tarımı Sempozyumu, s:26-29, Yalova.

- Demir, A. (2009). Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi Cilt: 1 (2)*, 037-054, Ankara.
- Demirel, K., Genç, L., Çamoğlu, G. ve Aşık, S. (2010). Karpuz bitkisinde yaprak su içeriği ve klorofil okumalarından yararlanılarak su stresinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3), 155-162.
- Deveci, M., Arin, L. ve Polat, S. (2006). Quickstar F1 ve Rapidstar F1 alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) çeşitlerinin özellikleri üzerine, farklı büyüme dönemlerindeki düşük sıcaklığın etkileri, Türkiye VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s:96-101, Kahramanmaraş.
- Deveci, M. ve Uyan, B. (2011). *Değişik vejetasyon dönemlerinde farklı su kısıtlarının ıspanakta meydana getirdiği bazı fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin belirlenmesi*. Türkiye VI. Bahçe Bitkileri Kongresi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa.
- Deveci, M. ve Bora, M. (2016). *Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının biberde meydana getirdiği fizyolojik değişikliklerin belirlenmesi*. IMCOFE'2016, International Multinational Multidisciplinary Congress of Eurasia. Volume: 1, Page: 552-563, July 11-13 Odessa, Ukraine
- Deveci, M. ve Celik, A. (2016). The effects of different water deficiency on physiological and chemical changes in Cape gooseberry. *Scientia*, 14(2), 260-265.
- Deveci, M. ve Pıtır, M. (2015). *Biber yetiştiriciliğinde farklı su kısıtlarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 85 sayfa, Tekirdağ.
- Deveci, M. ve Tuğcu, D. (2017). Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*)' da meydana getirdiği bazı fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi (Academic Journal of Agriculture)*, 6(Özel Sayı), 81-88.
- Deveci, M. ve Yarış, A. (2019). *Farklı su kısıtlarının taze fasulyede meydana getirdiği bazı fizyolojik değişikliklerin belirlenmesi*. Current Research and Assessments for Agricultural Sciences içinde (119-133). (Editors: Birhan Kunter, Nurhan Keskin), (ISSN: 978-9940-540-95-1), Cetije, Montenegro: Ivpe yayınları.

- Deveci, M., Öztürk, Ş., Altıntaş, S. Ve Arın, L. (2019). The effect of irrigation water salinity on the morphological and physiological traits of swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. *cicla* Moq.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(6), 903-907.
- Dhindsa, R. S., Plumb-Dhindsa, P. ve Thorpe, T. A. (1981). Leaf senescence correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *J. Exp. Bot.*, 32, 93–101.
- Dichio, B. ve, Montanaro, G. (2005). *How to improve nutrition efficiency on actinidia Actinidia deliciosa* (A. Chev.) CF Liang et AR Ferguson. Informatore Agrario (Italy).
- Dlugokecka, E. ve, Kacperska-Palacz, A. (1978). Re-examination of electrical conductivity method for estimation of drought injury. *Biologia Plantarum (Prague)*, 20, 262–267.
- Doğan, N. (2006). *Su stresi altındaki fasulye (Phaseolus vulgaris L.) bitkisinin iyon alım mekanizmasının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 86 sayfa, İstanbul.
- Dölarıslan, M. ve Gül, E. (2012). Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5(2), 56-59.
- Ecem, N. (2010). *farklı mısır (Zea mays L.) çeşit ve hatlarında kuraklık stresi etkilerinin fizyolojik olarak incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 77 sayfa, Sakarya.
- Ekinci, R. ve Başbağ, S. (2019). Kısıntılı sulamanın pamuğun (*G. hirsutum* L.) bazı morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(4), 792-800.
- Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, *OMÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 118-125.
- Ekmekçi, E. ve Altunal, E. (2007). *Farklı tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının, biberde bazı büyüme gelişme ve verim parametrelerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun.
- El-Sayed, H. (1992). Proline metabolism during water stress in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) *Plant. Phyton Horn*, 32 (2), 255-261.

- Erdal, İ., Türkmen, Ö. ve Yıldız, M. (2000). Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi. *Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1), 25-29.
- Erdem, T., Arın, L., Erdem, Y., Polat, S., Deveci, M., Okursoy, H. ve Gültaş, H. T. (2010). Yield and quality response of drip irrigated broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) under different irrigation regimes, nitrogen applications and cultivation periods, *Agricultural Water Management*, 97 (5), 681-688.
- Erken, O. (2012). *Değişik gelişme dönemlerinde, farklı derecede su stresi uygulamalarının brokolide (Brassica oleracea L. var. italica) verim, morfolojik ve biyokimyasal değişimlere etkisi* (Doktora Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 160 sayfa, Çanakkale.
- Eryılmaz Açıkgöz, F. (2012). İlkbahar ve sonbahar ekim zamanlarında yetiştirilen mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) ve mizuna (*Brassica rapa* var. *japonica*)’da verim ve bazı bitki özellikleri ile C vitamini, protein ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 64-70.
- Eryılmaz Açıkgöz, F. ve Altıntaş, S. (2011). Seasonal variations in vitamin C and mineral contents and some yield and quality parameters in komatsuna (*Brassica rapa* var. *pervidis*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9 (2), 289-291.
- Eryılmaz Açıkgöz, F. (2012). İlkbahar ve sonbahar ekim zamanlarında yetiştirilen Mibuna (*Brassica rapa* var. *Nipposinica*) ve Mizuna (*Brassica rapa* var. *Japonica*)’da verim ve bazı bitki özellikleri ile C vitamini, protein ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 64-70.
- Eryılmaz Açıkgöz, F., Aktaş, F. ve Hastürk Şahin, F. (2015). Komatsuna (*Brassica rapa* L. var. *perviridis*) bitkisine ait bazı fiziko-mekanik ve yapısal özelliklerin belirlenmesi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 67-77.
- Eşiyok, D., Bozokalfa, M. ve Kaygısız Aşçıoğlu, T. (2008). *Egzotik sebze türleri ve yetiştiriciliği*. Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 571, 49-52.
- Fan, S. ve Blake, T. (1994). Abscisic acid induced electrolyte leakage in woody species with contrasting ecological requirements. *Physiologia Plantarum*, 90, 414-419.
- Fernandez-Conde, M. E., De La Haba, P., Gonzalez-Fontes, A. ve Maldonado, J. M. (1998). *Effects of drought (water stress) on growth and photosynthetic capacity of cotton*

- (*Gossypium hirsutum* L.). 5th Internet World Congress for Biomedical Sciences, December 7-16, Canada.
- Franca, M. G. C., Thi, A. T. P., Rossiello, R. O. P., Fodil, Y. ve Laffray, D. (2000). Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress. *Environmental and Experimental Botany*, 43, 227-237.
- Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K. D., Lu, Z.M., Condon, A. G., ve Saavedra, A. L. (1998). Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic C rate and cooler canopies. *Crop Science* 38, 1467-1475.
- Furkan, Z. E. ve Deveci, M. (2019). *Alternatif yeşilliklerde (mibuna, mizuna ve komatsuna) tuz stresinin meydana getirdiği bazı morfolojik değişikliklerin belirlenmesi*. II. Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi Tam Metin Kitabı, (8-9 Kasım 2019, İzmir, Türkiye), s:233-248. https://kongre.akademikiletisim.com/files/hasat2/Hasat_tam_metin.pdf
- Gençoğlan, Ç., Altunbey, H. ve Gençoğlan, S. (2006). Response of green bean (*P.vulgaris* L.) to subsurface drip irrigation and partial rootzone-drying irrigation. *Agricultural Water Management*, 84, 274-280.
- Geravandi, M., Farshadfar, E. ve Kahrizi, D. (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*, 58(1), 69-75.
- Ghoulam, C., Foursy, A. ve Fores, K (2002). Effects of Salt Stress on Growth Inorganic ions and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars, *Environmental and Exp. Botany*, 47: 39-50.
- Gözüaçık, H. G. (2013). *Su stresinin kişniş (Coriandrum sativum L.)’te bitki gelişimi ile meyvede yağ asidi ve besin elementi içeriğine etkisinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 46 sayfa, Kilis.
- Güneri Bağcı, E. (2010). *Nohut çeşitlerinde kuraklığa bağlı oksidatif stresin fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerle belirlenmesi* (Doktora tezi). Ankara üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, s. 403 Ankara.

- Güneş, A., İnal A., Alparslan, M. ve Çıkılı, Y. (1998). Effect of salinity on phosphorus induced zinc deficiency in pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4), 459-464.
- Güzel, A. (2006). Kuraklık stresine maruz bırakılan domates bitkilerinde bazı fizyolojik ve büyüme parametreleri üzerine absisik asit (ABA) ve kalsiyum'un (Ca²⁺) etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Hastürk Sahin, F., Aktas, T., Eryılmaz Acikgoz, F. ve Akcay, T. (2016). Some technical and mechanical properties of mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) and mizuna (*Brassica rapa* var. *Japonica*). *PeerJ PrePrints*, 4, e1698v1
- Hoagland, D. R. ve Arnon, D. İi (1950). The water-culture method for growing plants without soil. circular. *California Agricultural Experiment Station*, 347(2nd edit).
- Holmberg, N.ve Bülow, L. (1998) Improving stress tolerance in plants by gene transfer. *Trends in Plant Science*, 3 (2), 61-66.
- Inman-Bamber, N. G. (2004). Sugarcane water stress criteria for irrigation and drying off. *Field Crops Research*, 89(1), 107-122.
- Iannucci, A., Russo, M., Arena, L., Fonzo, N. ve Martiniello, P. (2002). Water deficit effects on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers. *European Journal of Agronomy*, 16, 111-122.
- Ike, I. F. (1986). Effect of soil moisture stres on the growth and yield of Spanish variety peanut. *Plant and Soil*, 96, 297-298.
- İbrikci, H., Gülüt, K. Y. ve Güzel, N. (1994). *Gübrelemede bitki analiz teknikleri*. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:95, Ders Kitapları Yayın No:8, s:16-17, Adana.
- Jackson, R. D., Pinter, Jr P. J., Reginato, R. J ve Idso, S. B. (1986). Detection and evaluation of plant stress for crop management decisions. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 24(1), 99-106.
- Jung, S. (2004). Variation in antioxidant metabolism of young and mature leaves of arabidopsis thaliana subjected to drought. *Plant Sci.*, 166, 459-466.
- Kabay, T., Erdinç. Ç., Şensoy S. (2017). Effects of drought stress on plant growth parameters, membrane damage index and nutrient content in common bean genotypes. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 27(3), Page: 940-952

- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçi, Y. (2005). bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları, *G.Ü., Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 723-740.
- Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N. (2005). *Sulama, drenaj ve tuzluluk*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildirileri, s: 213-251, Milli Kütüphane, Ankara
- Karanlık, S. (2001). Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karipçin, M. Z. (2009). *Yerli ve yabancı karpuz genotiplerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 259 Sayfa, Adana.
- Kaufmann, M. R. ve, Eckard, A. N. (1971). Evaluation of Water Stress Control with Polyethylene Glycol by Analysis of Guttation. *Plant Physiol.* 47, 453-456.
- Kawasaki, S., Miyake, C., Kohchi, T., Fuji, S., Uchida, M. ve Yokota, A. (2000). Responses of wild watermelon to drought stress: accumulation of an arge homologue and citrulline in leaves during water deficits. *Plant Cell Physiol.*, 41, 864–873.
- Kaya, E. (2011). *Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotipinin taranması* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 212 sayfa, Adana.
- Kaya, E., Daşgan ve H.Y. (2013). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 29 (2), 39-48.
- Kayabaşı, S. (2011). *Kuraklık stresinde yetiştirilen soyada (Glycine max L.) bazı fizyolojik parametreler ile prolin birikiminin araştırılması* (Yüksek Lisans). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Tezi, 40 sayfa, Şanlıurfa.
- Kazlı, A. (2005). *Tam ve yarı ısıtmalı damla sulamanın fasulye (Phaseolus vulgaris L.)'nin verimi ve bitki gelişimi üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kıpçak, S. ve Erdinç, Ç. (2016). Van Gölü Havzası'nda Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus Vulgaris L.*) Genotiplerinin Tuza Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 421-429.

- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş. ve Ellialtıoğlu, Ş. Ş. (2014). Tuz stresine tolerans seviyesi farklı domates genotiplerinin kuraklık stresi koşullarında bazı özelliklerinde meydana gelen değişimler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 31 (3), 41-48.
- Kırnak, H., Kaya, C., Tas, I. ve Higgs, D. (2001). The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in eggplants. *Bulg. J. Plant Physiol.*, 27(3-4), 34-46.
- Kırnak, H., Kaya, C., Higgs, D. ve, Tas, İ. (2003). Responses of drip Irrigated Bell Pepperto Water Stress and Different Nitrogen Levels with or without Mulch Cover, *Journal of Plant Nutrition*, 26, 263-277.
- Kiegle, E. ve Moore, C. A., Haselof, J., Tester, M. A. ve Knight, M. R (2000). Cell Type Specific Calcium Responesen to Drought, Salt and Cold in Arabidopsis root. *The Plant Journal*, 23 (2), 267-278.
- Kocheva, K., Lambrev, P., Georgiev, G. ve Goltsev, V. (2004). Evaluation of chlorophyll fluorescence and membrane injury in the leaves of barley cultivars under osmotic stres. *Bioelectrochemistry*, 63, 121-124.
- Köksal, E. S. (2006). Sulama suyu düzeylerinin şeker pancarının verim, kalite ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisinin infrared termometre ve spektrodyometre ile belirlenmesi (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Sulama Anabilim Dalı, 67s, Ankara.
- Köksal, E. S., Üstün, H. ve İlbeyi, A. (2010). Bodur yeşil fasulyenin sulama zamanı göstergesi olarak yaprak su potansiyeli ve bitki su stres indeksi sınır değerleri. *Uludađ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*. 24(1), 25-36.
- Köse, Ş. (2011). *Türkiye 'de yetiştirilen bazı kabak türlerinde (Cucurbita sp.) kuraklık stresine tolerans bakımından genotipik varyasyonun belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 87 sayfa, Van.
- Koşkeroğlu, S. (2006). Tuz ve su stresi altındaki mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde prolin birikim düzeyleri ve stres parametrelerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 106 sayfa, Muğla.
- Kraft, A. (1995). *Flächenberechnung Einer SW-Grafik Flaeche Packing Programme*.

- Kuşvuran, Ş. (2010). *Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar* (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Kuşvuran, Ş. (2011). Bamya (*Abelmoschus esculentus* L.)’da tuz stresine tolerans bakımından genotipsel farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması. *Derim* 28(2), 55-70.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H. Y.ve Abak, K. (2008). *Farklı bamya genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri*. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos, Yalova.
- Küçükkömürcü, S. (2011). *Tuzluluk ve kuraklık streslerine tolerans bakımından bamya genotiplerinin taranması*, (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Liu, F., Jensen, C. R., Andersen, M. N. (2004). Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: Its implication in altering pod set. *Field Crops Research*, 86, 1-13.
- Mahajan, S., ve Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stress: An overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444, 139-158.
- Madakbaş, S. Y., Kar, H. ve Küçükomuzlu, B. (2006). Çarşamba ovasında bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3/4), 71-77.
- Makbul, S., Saruhan Güler, N., Durmuş, N. ve Güven, S. (2011). Changes in anatomical and physiological parameters of soybean under drought stress. *Turkish Journal of Botany*, 35(4), 369-377.
- Mannan, M. A., Bhuiya, M. ve Begum, R. (2002). Effect of water regimes on the growth and yield of summer lettuce. *Journal of Training and Development*, 15 (1-2), 145-149.
- Maya, F. ve Kanber, R. (2008). Farklı su ve gübre sistemlerinde pamuk bitkisinde yaprak su potansiyelinin değişimi. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, 19(2), 22-34, Adana
- McDonald. S. ve Archbold, D. (1998). Membrane competence among and within *Fragaria* species varies in response to dehydration stress. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 123(5), 808–813.
- Michel, B.E. ve Kaufmann, M. R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant physiology*, 51(5), 914-916.

- Miller, D. E. ve Burke. D. (1983). Response of dry beans to daily deficit sprinkler irrigation. *Agronomy Journal* 75, 775-778.
- Miyashita, K., Tanakamaru, S., Maitani, T. ve Kimura, K. (2004). Recovery responses of photosynthesis, transpiration and stomatal conductance in kidney bean following drought stress. *Environmental and Experimental Botany* 53 (2), 205-214.
- Mnasri, B., Aouani, M. E. ve Mhamdi, R. (2007). Nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris*) under water deficiency. *Soil Biology & Biochemistry* 39, 1744-1750.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress, *Plant, Cell and Environment*, 25, 239-250.
- Nam, M., (2010). *Patates çeşitlerinin yüksek sıcaklık stresine toleranslarının büyüme ve verim parametreleri ile hücre zarı stabilitesi yöntemine göre belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Nasri, M., Zahedi, H., Moghadam, H. R.T., Ghooshchi, F. ve Paknejad, F. (2008). Investigation of Water Stress on Macro Elements in Rapeseed Genotypes Leaf (*Brassica napus*). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3 (4), 669-672.
- Oliveira Neto, C. F., Silva Lobato, A. K., Gonçaves-Vidigal, M. C., Lobo da Costa, R. C., Santos Filho, B. G., Ruffeil Alves, G. A., Mello e Silva Maia, W. J., Rodrigues Cruz, F.J., Borges Veves, H.K. ve Santos Lopes, M.J. (2009). Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (3-4), 588- 593.
- Osuagwuve, G. G. E. ve Edeoga, H. O. (2012). *The Influence of Water Stress (Drought) on The Mineral and Vitamin Content of Leaves of Gongronema Latifolium (Benth)*. Department of Plant Science and Biotechnology, Michanel Okpara University of Agriculture, Umudike, Pmb 7267 Umuahia, Abia State, Nigeria.
- Ödemiş, B. ve Bastug, R. (1999). Infrared termometre teknigi kullanılarak pamukta bitki su stresinin degerlendirilmesi ve sulamaların programlanması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23, 31-37.
- Özel, S. D., Gökkuş, A. ve Alatürk, F. (2016). Farklı sulama seviyelerinin Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ve yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) gelişimine etkileri. *Alınteri Ziraî Bilimler Dergisi*, 30(1), 46-52

- Özpay, T. (2008). *Taze fasulye (Phaseolus vulgaris L.) genotiplerinin kuraklık stresine olan tepkilerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 54 sayfa, Van.
- Öztekin, G. E. (2009). *Aşılı domates bitkilerinde tuz stresine karşı anaçların etkisi* (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. 342 sayfa, İzmir.
- Öztürk, H. S. (1991). Soya bitkisinin gelişimi üzerine farklı dönemlerdeki su stresinin farklı tekstürlü topraklardaki etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 22(1)*, 47-65.
- Öztürk, Ş. (2018). *Pazı yetiştiriciliğinde farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının pazının büyüme ve gelişimine olan etkileri* (Yüksek Lisans). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Tezi, 61 sayfa, Tekirdağ.
- Palta, J. P. (2000). Stress Interactions at the Cellular and Membrane Levels. *Hort. Sci.*, 25(11), 1377-1381.
- Pıtır, M. (2015). *Biber yetiştiriciliğinde farklı su kısıtlarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Pietragalla, J. ve Pask, A. (2012). Stomatal conductance. physiological canopy temperature, stomatal conductance and water relation traits. *Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping*, 16-18.
- Premachandra, G. S., Saneoka, H., Fufita, K. ve Ogata, S. (1992). Leaf water relations, osmotic adjustment, cell membrane competence, epicuticular wax load and growth as affected by increasing water deficits in sorghum. *J. Exp. Bot.*, 43, 1569–1576.
- Pugnaire, F. I., Endolz, L. S. ve Pardos, J. (1994). *Handbook of plant and crop stress* (M. Pessarakli, ed.). p: 247, Marcel Dekker, New York.
- Ramirez-Vallejo, P., Kelly, J. D. (1998). Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99, 127-136.
- Riccardi, F., Gazeau, P., Vienne, Dv. ve Zivy, M, (1998). Protein changes in responses to progressive water deficit in maize. *Plant Physiol.*, 117, 1253-1263.

- Roberts, S. K. (1998). Regulation of K⁺ channels in maize roots by water stress and abscisic acid. *Plant Physiol*, 116:145-153.
- Rodriguez P, Torrecillas, A., Morales, M. A., Ortuno, M. F ve Sánchez-Blanco, M. J. (2004). Effects of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of *Asteriscus maritimus* plants. *Environmental and Experimental Botany*, 53(2), 113-123.
- Sabater, B. ve Rodriguez, M. I. (1978). Control of chlorophyll degradation in detached leaves of barley and oat through effect of kinetin on chlorophyllase levels. *Physiologia Plantarum* 43, 274–276.
- Sağlam, A. (2004). Ağır kuraklık stresi geçirmiş *ctenanthe setosa* bitkisinin yeni kuraklık koşullarına adaptasyon yeteneğinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saruhan, V., Üzen, N., Eylen, M. ve Çetin, Ö. (2008). Toprak tuzluluğunun kültür bitkilerine etkileri ve alınabilecek somut önlemler. İklim Değişikliği Sempozyumu, 13-14 Mart, Ankara.
- Sau, F. ve Minguez, M. I. (2000). Adaptation of indeterminate faba beans to weather and management under a Mediterranean climate. *Field Crops Research*, 66, 81-99.
- Scopel I, Riscos De Compactação Do Solo Na Produção Florestal. (1992). In: seminário de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal, Curitiba. anais. Curitiba: Fundação De Pesquisas Florestais Do Parana, Universidade Federal De Viçosa, (7), 172-193.
- Sekmen, A. H., Demiral, T., Tosun, N., Türküsay, H. ve Türkan, İ. (2005). Tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin bazı fizyolojik özellikleri ve toplam protein miktarı üzerine bitki aktivatörünün etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 42(1), 85-95.
- Selda, S. ve Ekinci, M. (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2), 237-250.
- Sezen, S. M, Yazar, A., Tekin, S., Kapur, B., Konuşkan, D., Çolak, Y. ve Eker, S. (2012). Akdeniz iklim kuşağında kısmi kök kuruluğu ve kısıntılı sulama stratejilerinin ayçiçeği tane verimi ve yağ kalitesine etkileri. II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 24-25 Mayıs 2012, E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, s:1-8, İzmir
- Sivakumar, R., Srividhya, S. (2016). Impact of drought on flowering, yield and quality parameters in diverse genotypes of tomato (*Solanum lycopersicum L.*). *Advances in Horticultural Science*, 30(1), 3-11.

- Smith, R. ve Prichard, T. (2002). *UC Cooperative Extension* August <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2161/41093.pdf>.
- Smesrud, J. K., Hess, M. ve Seller, J. (1997). *Western Oregon irrigation guides*. EM 8713, Oregon State University Extension Service, Corvallis OR.
- Scholander, P. F., Yamel, H. T., Bradstreet, E. D. ve Hemmingsen, E. A. (1965). Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148, 339-346.
- Scopel, I., Rocha, H., Malinovski, J. ve Kobiyama, M. (1992). Riscos de compactação do solo na produção florestal. *Seminário de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal*, 7, 172-193.
- Süyüm, K. (2011). *Karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilimdalı, 145 Sayfa, Adana.
- Şehirali, S., Erdem, T., Erdem, Y. ve Kenar, D. (2005). Damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) su kullanım özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), 212-216.
- Taiz, L. ve Zeiger, E. (2008). *Bitki fiyolojisi üçüncü baskıdan çeviri* (Çeviri Editörü: Prof. Dr. İsmail Türkan), Palme Yayıncılık, Ankara.
- Tanguilig, V. C., Yambao, E. B. ve O'toole, J. C. (1987). Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential, transpiration and nutrient uptake of rice, maize and soybean. *Plant and Soil*, 103, 155-168.
- Tuğcu, D. (2016). *Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanada meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., 80 sayfa, Tekirdağ.
- Tülücü, K. (1985). Tarımsal sulamada kısıtlı su uygulaması, su-üretim fonksiyonu kavramı ve kaynaklarının en iyi kullanımı, *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, seri D, 2(9)*, s.1, Adana.
- Türkeş, M. (1997). Hava ve iklim kavramları üzerine. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 355, 36-37.

- Türkeş, M. (1994). Artan sera etkisinin türkiye üzerindeki etkileri, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 321, 71.
- Uyan, B. (2011). *Değişik vejetasyon dönemlerinde farklı su kısıtlarının ispanakta meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Uygan, D., Hakgören, F. ve Büyüктаş, D. (2006). Eskişehir sulama şebekesinde drenaj sularının kirlenme durumu ve sulamada kullanma olanaklarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 47-58.
- Ünal, H. (2010). *Fasulyenin (Phaseolus vulgaris L.) fide aşamasında kuraklığa tepkisi ve toleranslı genotiplerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 52 sayfa, Kahramanmaraş.
- Ünlükara, A., Cemek, B. ve Karadavut, S. (2006). Farklı çevre koşulları ile sulama suyu tuzluluğu ilişkilerinin domatesin büyüme, gelişme, verim ve kalitesi üzerindeki etkileri. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 15-23.
- Van den Boogaard, R., Alewijnse, D., Veneklaas., E. J. and Lambers, H. (1997). Growth and water use efficiency of ten *Triticum aestivum* cultivars at different water availability in relation to allocation of biomass. *Plant Cell and Environment*, 20, 200-210.
- Variş, S., Eryılmaz Açıkgöz, F. ve Altıntaş, S. (2010). Salata için yaprakları yenilen alternatif sebzeler: mibuna ve mizuna. *Hasad Bitkisel Üretim*, 296, 70-71.
- Yağmur, Y. (2008). *Farklı asma (Vitis vinifera L.) çeşitlerinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik ve biyokimyasal tolerans parametrelerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 108 sayfa, Bornova-İzmir.
- Yandım, G. (2013). *Bazı sentetik siklitol türevlerinin kuraklık stresine maruz bırakılan cicer (nohut) fideleri üzerindeki fizyolojik ve biyokimyasal etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji anabilim Dalı, 94 sayfa, Mersin.
- Yasseen, B. T. (1983). *An analysis of the effects of salinity on leaf growth in Mexican wheats* (PhD Thesis). University of Leeds, Leeds, UK.

- Yaşar, F. (2003). *Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi* (Doktora Tezi) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yıldırım, D. (2012). *Sera koşullarında biberin bitki su stresi indeksi ile verim ilişkisinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yılmaz, E., Tuna, A. L. ve Bürün, B. (2011). Bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 47–66.
- Yin, C., Wang, X., Duan, B., Luo, J. ve Li, C. (2005). Early growth, dry matter allocation and water use efficiency of two sympatric Populous species as affected by water stress. *Environmental and Experimental Botany*, 53(3), 315-322.
- Yurtyeri, T. (2009). *Sera iç ve dış koşullarında yetiştirilen ıspanağın farklı tuzluluk ve su stresi koşullarında tepkisinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 55 sayfa, Tokat.
- Zheng, Q. S., Liu, Z. P., Liu, Y. L. ve Liu, L. (2004). Effects of iso-osmotic salt and water stresses on growth and ionic distribution in aloe seedlings. *Journal of Plant Ecology*, 28 (6), 823-827
- Zhu, J., Bie, Z. ve Li, Y. (2008). Physiological and growth responses of two different salt-sensitive cucumber cultivars to NaCl stress. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54, 400–407.

ÖZGEÇMİŞ

01.05.1978 tarihinde Tekirdağ'da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini bu günkü adıyla Tekirdağ Süleymanpaşa'da tamamladı.1997 yılında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde başladığı öğrenimini yarıda bıraktı.2014 yılında af yasasından yararlanarak döndüğü öğrenimini Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'de 2017 yılında tamamladı. Yine 2017 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Tutku Fidancılık, Ema Çevre Sağlığı ve Tekirdağ Gençlik Merkezi'de çalıştı.2019 Aralık tarihinde Yiğiter Tarımsal Şirketi'nde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaya başladı ve halen orda çalışmaktadır.

