

NKUBAP.00.24.AR.14.30 nolu proje

**TUZ STRESİ KOŞULLARINDA HİDROJEN
PEROKSİT ÖN UYGULAMASININ
TRİTİKALENİN ERKEN GELİŞME
DÖNEMİNDEKİ MORFOLOJİK, FİZYOLOJİK
VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Yürütücü: Yrd. Doç. Dr. Sefer DEMİRBAŞ
Araştırmacı: Yrd. Doç. Dr. Alpay BALKAN**

2016

ÖNSÖZ

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk ürün verimini sınırlandıran önemli sorunlardan birisidir. Dünya üzerinde ise 800 milyon hektardan fazla karasal alan tuzluluktan etkilenmektedir. Ülkemiz topraklarının yaklaşık 1.5 milyon ha tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır. Bu projede, buğday ve çavdar bitkilerinin melezlenmesi sonucunda elde edilmiş tritikale ile çalışılmıştır. Tritikale yetiştiriciliği dünyada 3.1 milyon ha alanda, ülkemizde ise 35 bin hektarlık ekim alanına ulaşmıştır. Reaktif oksijen türleri arasında yer alan hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi kimyasalların stres koşulları öncesi bitkilere uygulanması bitkilerin dayanıklılığı teşvik ettiği bilinmektedir. Stres faktörlerine karşı bitki stres toleransının artırılması amacıyla sentetik ya da doğal bileşikler tohumlara ekim öncesi muamele edilmektedir. Tohum hazırlama için kullanılan kimyasal bileşikler aktif olmayan formda transkripsiyon faktörlerinin sinyal moleküllerinin üretilmesini teşvik eder. Böylelikle strese maruz kalma durumunda, savunma mekanizmalarının daha hızlı ya da daha güçlü aktivasyonu meydana gelir.

Bu projede, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 4 tritikale çeşidine ait (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97, Mikham-2002) tohumlara farklı konsantrasyonda hidrojen peroksit (H_2O_2) uygulayarak tuzlu ortam şartlarında yapılan Petri kabı ve saksı yetiştirmelerinde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkimeler belirlenmiştir.

Tuz stresi artışının, çimlendirme denemesinde olduğu gibi saksı denemesinde de tüm morfolojik parametreleri baskıladığı ve önemli bir şekilde azalttığı belirlenmiştir. Tritikalede 50 μM 'lık H_2O_2 ön uygulamasının çimlenme ve erken fide gelişme döneminde tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltabileceği sonucuna varılmıştır. Saksı denemesinde incelenen morfolojik parametreler yönünden Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Ele alınan çeşitlerin stoma sayısı ve bağıl su içeriği dışında incelenen tüm fizyolojik özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Antioksidan savunma sistemi enzimlerinden GR, APX ve POX aktivitesindeki artış H_2O_2 uygulanmış bitkilerin tuz stresine olan toleransının artmasına katkı sağlamıştır. Tuz stres koşullarından biyokimyasal parametreler bakımından tüm çeşitler etkilenmesine rağmen, Presto-2000 çeşidinin tohumlarına yapılan H_2O_2 ön uygulaması antioksidan savunma sistemi enzimlerini uyararak tuz stresi koşullarına olan toleransın artmasına katkı sağladığı bu proje ile ilk defa ortaya konmuştur.

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü ve Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyeleri tarafından yürütülmüş olan NKUBAP.00.24.AR.14.30 nolu bu projeyi 14.962 TL toplam bütçe ile destekleyen Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje (BAP) komisyonuna teşekkür ederiz.

Proje sırasında bitkilerin yetiştirilmesi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlardan dolayı Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü yüksek lisans öğrencileri Ezgi ÖNAY ve Sezer KÜÇÜKKARAKAŞ'a teşekkür ederiz.

Yrd. Doç. Dr. Sefer DEMİRBAŞ
Proje Yürütücüsü

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XI
1. GİRİŞ	1
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	3
2.1. Materyal.....	3
2.2. Yöntem	3
2.2.1. Çimlendirme Denemesi	3
2.2.1.1. H ₂ O ₂ uygulaması.....	3
2.2.1.2. Morfolojik Parametreler.....	3
2.2.1.2.1. Ortalama çimlenme süresi.....	3
2.2.1.2.2. Çimlenme oranı	3
2.2.1.2.3. Kök sayısı.....	4
2.2.1.2.4. Kök uzunluğu	4
2.2.1.2.5. Gövde uzunluğu	4
2.2.1.2.6. Kök yaş ağırlığı.....	4
2.2.1.2.7. Kök kuru ağırlığı	4
2.2.1.2.8. Toprak üstü yaş ağırlığı	4
2.2.1.2.9. Toprak üstü kuru ağırlığı	4
2.2.2. Saksı Denemesi.....	4
2.2.2.1. H ₂ O ₂ uygulaması.....	4
2.2.2.2. NaCl uygulaması.....	4
2.2.2.3. Morfolojik parametreler	5
2.2.2.3.1. Kök uzunluğu	5
2.2.2.3.2. Gövde uzunluğu	5
2.2.2.3.3. Kök yaş ağırlığı.....	5

2.2.2.3.4. Kök kuru ağırlığı	5
2.2.2.3.5. Toprak üstü yaş ağırlığı	5
2.2.2.3.6. Toprak üstü kuru ağırlığı	5
2.2.2.4. Fizyolojik parametreler	5
2.2.2.4.1. Klorofil içeriği	5
2.2.2.4.2. Stoma sayısı	5
2.2.2.4.3. Stoma eni ve boyu	5
2.2.2.4.4. Yaprak su kayıp oranı	5
2.2.2.4.5. Bağlı su içeriği	6
2.2.2.5. Biyokimyasal parametreler	6
2.2.2.5.1. Lipit Peroksidasyonu Miktarının Belirlenmesi	6
2.2.2.5.2. Toplam Protein Miktarının Belirlenmesi	6
2.2.2.5.3. Süperoksit Dismutaz (SOD, EC 1.15.1.1) Aktivitesinin Belirlenmesi	6
2.2.2.5.4. Askorbat peroksidaz (APX, EC 1.11.1.11) Aktivitesinin belirlenmesi	6
2.2.2.5.5. Glutasyon redüktaz (GR, EC 1.6.4.2) Aktivitesinin belirlenmesi	7
2.2.2.5.6. Katalaz (CAT; EC 1.11.1.6) Aktivitesinin Belirlenmesi	7
2.2.2.5.7. Peroksidaz (POX; EC 1.11.1.7) Aktivitesinin Belirlenmesi	7
2.2.2.5.8. Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂) Miktarının Belirlenmesi	7
2.3. İstatistiksel Analizler	7
3. BULGULAR	8
3.1. Çimlendirme denemesi	8
3.1.1. Ortalama çimlenme süresi	8
3.1.2. Çimlenme oranı	10
3.1.3. Kök sayısı	11
3.1.4. Kök uzunluğu	13
3.1.5. Gövde uzunluğu	15
3.1.6. Kök yaş ağırlığı	17
3.1.7. Kök kuru ağırlığı	18
3.1.8. Toprak üstü yaş ağırlığı	20

3.1.9. Toprak üstü kuru ağırlığı.....	21
3.2. Saksı denemesi.....	23
3.2.1. Morfolojik parametreler.....	23
3.2.1.1. Kök uzunluğu.....	23
3.2.1.2. Gövde uzunluğu.....	26
3.2.1.3. Kök yaş ağırlığı.....	29
3.2.1.4. Kök kuru ağırlığı.....	31
3.2.1.5. Toprak üstü yaş ağırlığı.....	33
3.2.1.6. Toprak üstü kuru ağırlığı.....	36
3.2.2. Fizyolojik parametreler.....	39
3.2.2.1. Klorofil içeriği.....	39
3.2.2.2. Stoma sayısı.....	42
3.2.2.3. Stoma boyu.....	44
3.2.2.4. Stoma eni.....	46
3.2.2.5. Yaprak su kayıp oranı.....	49
3.2.2.6. BSI.....	52
3.2.3. Biyokimyasal parametreler.....	55
3.2.3.1. H ₂ O ₂ miktarı.....	55
3.2.3.2. MDA miktarı.....	56
3.2.3.3. SOD aktivitesi.....	57
3.2.3.4. GR aktivitesi.....	58
3.2.3.5. POX aktivitesi.....	59
3.2.3.6. CAT aktivitesi.....	60
3.2.3.7. APX aktivitesi.....	61
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	62
5. KAYNAKLAR.....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi sonuçları	8
Çizelge 3. 2. Ortalama çimlenme süresine ait ortalama değerler (gün) ve önemlilik grupları	8
Çizelge 3. 3. Ortalama çimlenme süresine (gün) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	9
Çizelge 3. 4. Çimlenme oranına ait varyans analizi sonuçları.....	10
Çizelge 3. 5. Çimlenme oranına ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları	10
Çizelge 3. 6. Çimlenme oranına (%) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	11
Çizelge 3. 7. Kök sayısına ait varyans analizi sonuçları	11
Çizelge 3. 8. Kök sayısına ait ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları	12
Çizelge 3. 9. Kök sayısına (adet) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	13
Çizelge 3. 10. Kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları	13
Çizelge 3. 11. Kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları	14
Çizelge 3. 12. Kök uzunluğuna (cm) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	15
Çizelge 3. 13. Gövde uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları.....	15
Çizelge 3. 14. Gövde uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları ..	16
Çizelge 3. 15. Gövde uzunluğuna (cm) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	16
Çizelge 3. 16. Kök yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	17
Çizelge 3. 17. Kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları ...	17
Çizelge 3. 18. Kök yaş ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	18
Çizelge 3. 19. Kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	18
Çizelge 3. 20. Kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları .	19
Çizelge 3. 21. Kök kuru ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	19
Çizelge 3. 22. Toprak üstü yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	20
Çizelge 3. 23. Toprak üstü yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	20
Çizelge 3. 24. Toprak üstü yaş ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	21
Çizelge 3. 25. Toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	21
Çizelge 3. 26. Toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	22
Çizelge 3. 27. Toprak üstü kuru ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	23

Çizelge 3. 28. Tuz stresi uygulama gününde kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları	23
Çizelge 3. 29. Tuz stresi uygulama gününde kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları.....	24
Çizelge 3. 30. Kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları	24
Çizelge 3. 31. Kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları	25
Çizelge 3. 32. Kök uzunluğuna (cm) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	26
Çizelge 3. 33. Tuz stresi uygulama gününde gövde uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları	26
Çizelge 3. 34. Tuz stresi uygulama gününde gövde uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları.....	27
Çizelge 3. 35. Gövde uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 3. 36. Gövde uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları ..	28
Çizelge 3. 37. Gövde uzunluğuna (cm) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	28
Çizelge 3. 38. Tuz stresi uygulama gününde kök yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 3. 39. Tuz stresi uygulama gününde kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	29
Çizelge 3. 40. Kök yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 3. 41. Kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları ...	30
Çizelge 3. 42. Kök yaş ağırlığına (mg) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	31
Çizelge 3. 43. Tuz stresi uygulama gününde kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 3. 44. Tuz stresi uygulama gününde kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	32
Çizelge 3. 45. Kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 3. 46. Kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları ..	32
Çizelge 3. 47. Kök kuru ağırlığına (mg) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	33
Çizelge 3. 48. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 3. 49. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	34
Çizelge 3. 50. Toprak üstü yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 3. 51. Toprak üstü yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	35
Çizelge 3. 52. Toprak üstü yaş ağırlığına (mg) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	36
Çizelge 3. 53. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	36

Çizelge 3. 54. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	37
Çizelge 3. 55. Toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	37
Çizelge 3. 56. Toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları	38
Çizelge 3. 57. Toprak üstü kuru ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	39
Çizelge 3. 58. Tuz stresi uygulama gününde klorofil içeriğine ait varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 3. 59. Tuz stresi uygulama gününde klorofil içeriğine ait ortalama değerler (SPAD) ve önemlilik grupları.....	40
Çizelge 3. 60. Klorofil içeriğine ait varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 3. 61. Klorofil içeriğine (SPAD) ait ortalama değerler ve önemlilik grupları..	41
Çizelge 3. 62. Klorofil içeriğine (SPAD) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	41
Çizelge 3. 63. Tuz stresi uygulama gününde stoma sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	42
Çizelge 3. 64. Tuz stresi uygulama gününde stoma sayısına ait ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları	42
Çizelge 3. 65. Stoma sayısına ait varyans analizi sonuçları	43
Çizelge 3. 66. Stoma sayısına ait ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları	43
Çizelge 3. 67. Stoma sayısına (adet) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	44
Çizelge 3. 68. Tuz stresi uygulama gününde stoma boyuna ait varyans analizi sonuçları.....	44
Çizelge 3. 69. Tuz stresi uygulama gününde stoma boyuna ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları.....	45
Çizelge 3. 70. Stoma boyuna ait varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 3. 71. Stoma boyuna ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları.....	45
Çizelge 3. 72. Stoma boyuna (μ) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	46
Çizelge 3. 73. Tuz stresi uygulama gününde stoma enine ait varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 3. 74. Tuz stresi uygulama gününde stoma enine ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları	47
Çizelge 3. 75. Stoma enine ait varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 3. 76. Stoma enine ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları.....	48
Çizelge 3. 77. Stoma enine (μ) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	49
Çizelge 3. 78. Tuz stresi uygulama gününde yaprak su kayıp oranına ait varyans analizi sonuçları.....	49
Çizelge 3. 79. Tuz stresi uygulama gününde yaprak su kayıp oranına ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları	50

Çizelge 3. 80. Yaprak su kayıp oranına ait varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 3. 81. Yaprak su kayıp oranına ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları	51
Çizelge 3. 82. Yaprak su kayıp oranına (%) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	52
Çizelge 3. 83. Tuz stresi uygulama gününde bağıl su içeriğine ait varyans analizi sonuçları	52
Çizelge 3. 84. Tuz stresi uygulama gününde BSI'ne ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları	53
Çizelge 3. 85. Bağıl su içeriğine ait varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 3. 86. Bağıl su içeriğine ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları	53
Çizelge 3. 87. Bağıl su içeriğine (%) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 3.1. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün yaprak H_2O_2 miktarında meydana gelen değişimler. 55
- Şekil 3.2. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak MDA miktarında meydana gelen değişimler. 56
- Şekil 3.3. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak SOD aktivitesinde meydana gelen değişimler. 57
- Şekil 3.4. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak GR aktivitesinde meydana gelen değişimler. 58
- Şekil 3.5. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak POX aktivitesinde meydana gelen değişimler. 59
- Şekil 3.6. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak CAT aktivitesinde meydana gelen değişimler. 60
- Şekil 3.7. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak APX aktivitesinde meydana gelen değişimler. 61

ÖZET

Bu projede, tritikale tohumlarına H_2O_2 ön uygulaması (0, 50 ve 100 μM) yaparak tuzlu ortam şartlarında (0, 50 ve 100 mM NaCl) çimlenme ve fide gelişme dönemlerindeki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin saptanmıştır. Bu amaçla, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 4 tritikale çeşidi (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97, Mikham-2002 çeşitleri) materyal olarak kullanılmıştır.

Çimlendirme denemesi sonunda ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu, fide uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı belirlenmiştir. Fide dönemi çalışmalarında, iki yapraklı döneme gelen fidelerde tuz stresi uygulamasını izleyen 0. ve 14. günlerde bitki örneklerinin bitki büyüme değerleri, klorofil içeriği, stoma sayısı, stoma eni ve boyu, yaprak su kayıp oranı ve bağıl su içeriği, SOD, CAT, APX, POX ve GR enzimlerinin aktivitesi, MDA ve H_2O_2 miktarı incelenmiştir.

Tuz stresi artışının, çimlendirme denemesinde olduğu gibi saksı denemesinde de tüm morfolojik parametreleri baskıladığı belirlenmiştir. 50 μM 'lık H_2O_2 ön uygulamasının çimlenme ve erken fide gelişme döneminde tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltabileceği sonucuna varılmıştır. Saksı denemesinde incelenen morfolojik parametreler yönünden Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Ele alınan çeşitlerin stoma sayısı ve bağıl su içeriği dışında incelenen tüm fizyolojik özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Antioksidan savunma sistemi enzimlerinden GR, APX ve POX aktivitesindeki artış H_2O_2 uygulanmış bitkilerin tuz stresine olan toleransının artmasına katkı sağlamıştır. Tuz stres koşullarından biyokimyasal parametreler bakımından tüm çeşitler etkilenmesine rağmen, Presto-2000 çeşidinin tohumlarına yapılan H_2O_2 ön uygulaması antioksidan savunma sistemi enzimlerini uyararak tuz stresi koşullarına olan toleransın artmasına katkı sağladığı bu proje ile ilk defa ortaya konmuştur. Sonuç olarak, toprak tuzluluğuna orta seviyede toleransı olan tritikale bitkisinin tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulamasıyla antioksidan savunma sisteminin uyarılması oksidatif hücre hasarının azalmasına, morfolojik ve fizyolojik parametrelerde iyileşmeye ve böylelikle tuzlu ortam şartlarına olan toleransın artmasına katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Triticale, tohum çimlenmesi, H_2O_2 ön uygulaması, tuzluluk, antioksidan enzimler

ABSTRACT

In this project, morphological, physiological and biochemical changes in germination and seedling development periods under salt stress (0, 50 and 100 mM NaCl) were determined by H₂O₂ pre-treatment (0, 50 and 100 µM) to triticale seeds. For this purpose, 4 triticale varieties (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97, Mikham-2002) which are widely grown in our country were used as plant material.

At the end of the germination experiment, average germination time, germination rate, number of root, root length, seedling length, root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight were determined. In the pot experiment, plant growth values, chlorophyll content, number of stomata, stomata width and height, leaf water loss rate and relative water content of plant varieties, the activity of SOD, CAT, APX, POX and GR enzymes, the amount of MDA and H₂O₂ of triticale seedlings reach to two leaves were investigated 0 and 14 days after salt stress application.

It has been determined that the increase in salt stress reduces significantly all morphological parameters in the pot experiment as it is in the germination experiment. It has been concluded that 50 µM H₂O₂ pre-treatment to triticale may reduce the suppressive effect of salt stress during germination and early seedling development. In terms of the morphological parameters examined in the pot experiment, Tatlıcak-97 and Presto-2000 varieties were highlighted. It was determined that the cultivars responded differently in terms of all the physiological characteristics examined except for the number of stomata and relative water content. The increase in GR, APX and POX activity from the antioxidant defence system enzymes contributed to the increased tolerance of the plants pre-treated with H₂O₂ to salt stress. Although all varieties are affected in terms of biochemical parameters under salt stress conditions, H₂O₂ pre-treatment to Presto-2000 seeds has been demonstrated for the first time in this project, which contributes to increased tolerance to salt stress conditions by stimulating antioxidant defence system enzymes. In conclusion, the induction of antioxidant defence system by applying H₂O₂ to the seeds of triticale which is moderate tolerant to soil salinity contributed to decrease of oxidative cell damage, improvement in morphological and physiological parameters and thus increase the tolerance of triticale plants to saline environment conditions.

Keywords: Triticale, seed germination, H₂O₂ priming, salinity, antioxidant enzymes.

1. GİRİŞ

Tritikale (*x Triticosecale* Wittmack), yüksek verim potansiyeline sahip buğday ile olumsuz koşullara (abiyotik ve biyotik stres koşullarına) dayanıklılık özelliklerine sahip çavdarın melezlenmesiyle elde edilmiş insan yapısı ilk tahıldır. Ülkemizde 35 bin hektarlık ekiliş ve 118 bin tonluk üretim ile diğer serin iklim tahıllarının gerisinde olmasına rağmen son yıllarda ekim alanının arttığı görülmektedir (Anonim, 2014). Tritikale bitkisi soğuk, kuraklık, asidik topraklar, tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarının hakim olduğu alanlara iyi adapte olmuş ve bu alanlarda diğer serin iklim tahıllarından daha yüksek verim verebilme özelliğine sahip bir bitkidir (Briggle, 1969; Yağmur ve Kaydan, 2008).

Dünya üzerinde 800 milyon hektardan daha fazla karasal alan tuz etkisi altındadır. Bu alan Dünya üzerindeki toplam karasal alanlarının %6' dan fazlasına denk gelmektedir (Munns ve Tester, 2008). Değişen iklimsel koşullar ve tarımsal faaliyetlerdeki yanlış sulama işlemleri gibi etkenlerden dolayı toprak tuzlanması önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Tuzlanma, düşük yağış alan bölgeler için genel bir sorundur. Bitki kökleri gelişimini sürdürürken suyun topraktan alımı sırasında ozmoz kuralları işlemektedir. Toprakta bulunan tuz genellikle sodyum (Na^+), kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}), klor (Cl^-) ve sülfat (SO_4^{-2}) iyonlarından oluşmaktadır. Magnezyum sülfat (MgSO_4) ve sodyum klorür (NaCl) en yaygın ve çözünebilen tuz formlarıdır. Toprakta tuz yoğunluğu arttığında suyun bitki köklerine doğru olan akışı azalacaktır. Tuzlanma daha yüksek seviyeye ulaştığında ise toprak, kök hücrelerindeki suyu çeker duruma geçecektir. Bunun sonucunda çoğu bitkide oluşacak su kaybından dolayı bitki önce solar daha sonra da ölüm gerçekleşir. Tuzun bitkiler üzerindeki zarar etkileri yalnızca ozmotik kuvvetlerden değil aynı zamanda Na^+ ve Cl^- 'ün toksik seviyesinden de kaynaklanmaktadır (FAO, 2005; Galvani, 2007).

Tuzlanma, topraktaki çözünmüş tuzların yüksek derişime ulaşması olarak tanımlanmaktadır. Topraktaki elektriksel iletkenlik (EC) 4 dS/m veya üzerinde ise böyle topraklar "tuzlu" olarak ifade edilir. Bu değer 0,2 MPa ozmotik basınç ve 40 mM NaCl olarak değerlendirilmektedir. Bu seviye birçok tarım ürününün verimini düşürebilecek niteliktedir. Doğal olarak tuzlu topraklarda yaşayan halofit bitkiler, glikofitlere göre kökler tarafından suyun alınması sırasında Na^+ ve Cl^- iyonlarını toprağa vermede daha etkin bir mekanizmaya sahiptirler (Munns ve Tester, 2008).

Geliştirilmiş toprak haritası etüdlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik ölçütlerine göre Türkiye'de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün %2'sine, toplam işlenen arazilerinin (27.699.003 ha) %5.48'ine, 8.5 milyon hektarlık ekonomik sulanabilir arazinin %17'sine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak alanların %74'ü tuzlu, %25.5'i tuzlu-alkali ve %0.5'i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır. Çorak toprakların ise büyük bir kısmını tuzlu topraklar oluşturmaktadır (Anonim, 2006; Kara ve ark., 2011).

Bitkilerde oksidatif strese neden olan Reaktif oksijen türleri (ROT), fotosentez sırasında O_2 'nin suya indirgenmesi, mitokondride suyun yükseltilmesi ve kloroplastlarda elektron aktarımı anında oluşmaktadır (Kacar ve ark., 2002). ROT, DNA, protein ve lipit gibi birçok biyolojik molekülün kararlı yapısını bozmaktadır. Oksijen indirgenmesinin ilk aşamasında oluşan hidroperoksil (HO_2^-) ve süperoksit radikali (O_2^-), hücrede lipit peroksidasyonuna neden olmaktadır. Bu sırada, üretildiği bölgeden daha uzak mesafelere difüze olabilen uzun ömürlü hidrojen peroksit (H_2O_2) oluşmaktadır. H_2O_2 , amino asitlerin sülfidril (SH) gruplarının oksidasyonu aracılığıyla

biyolojik toksisiteye yol açmaktadır. Son aşamada, biyolojik moleküllere karşı yüksek bir ilgi ve çok kuvvetli bir toksik potansiyele sahip, hidroksil radikali (OH⁻) meydana gelir (Dat ve ark., 2000).

Hücre içerisinde ROT moleküllerinin konsantrasyonu arttıkça oksidatif stres uyarılmaya devam eder. ROT, aynı zamanda sistemik ve bölgesel sinyalleşme görevine de sahiptir. Bu gibi durumlarda ROT' nin üretimi, bitkiyi koruyan fakat oksidatif stresle sonuçlanmayan savunma sistemini de uyarmaktadır. ROT konsantrasyonunun artışı oksidatif stres oluşumundan çok kısa bir süre önceye kadar geri dönüşümlüdür. Bu artış engellenemezse hücre ölümü gerçekleşmektedir (Botella ve ark., 2005; Mullineaux ve Baker, 2010). Tüm ROT gibi H₂O₂ de sinyal molekülü olarak işlev görmektedir. Ancak, bu molekül sıvı ve yağ fazda difüze olabilme kabiliyetine sahiptir. Yüksüz bir molekül olan H₂O₂'in yarılanma ömrü, O₂⁻ ve OH⁻' den daha uzundur (Agarwal ve Zhu, 2005).

Stresli veya stressiz süreçler sırasında bitki hücrelerinde oluşan ROT' nin kontrolündeki enzimler [SOD (süperoksit dismutaz), CAT (katalaz), POX, GPx (glutasyon peroksidaz), GST (glutasyon-S-transferaz) ve APX (askorbat peroksidaz)] ile düşük moleküler ağırlıklı antioksidanlar (askorbat, glutasyon, fenolik bileşikler ve tokoferoller) rol oynamaktadırlar. Bu enzimlerin tamamı, antioksidanların [MDAR(monodehidroaskorbat redüktaz), DHAR (dehidroaskorbat redüktaz) ve GR (glutasyon redüktaz)] aktif formlarının yeniden düzenlenmesi için gereklidir (Blokhina ve ark., 2003). Çevresel streslerin artmasıyla ROT miktarındaki artışa karşı bitkilerin geliştirmiş olduğu antioksidan savunma sistemi, hücre zarlarının ve organellerin zarar görmesine engel olmaktadır (Noctor ve Foyer 1998).

Oksijenin hücreler arası kısmi indirgenmesinin sonucu oluşan ROT kimyasal moleküllerdir. Bu moleküller, hücresel solunum sonucunda, protein katlanması ve birçok metabolik reaksiyonun son ürün olarak oluşur. ROT içinde yer alan O₂⁻, sitozolde ve mitokondriyal elektron taşınım sırasında oluşur ve SOD enzimi tarafından hızlı bir şekilde H₂O₂'e dönüştürülür. H₂O₂, SOD enziminin reaksiyonu sonucu oluşabildiği gibi hücrelerarası boşlukta, endoplazmik retikulumda protein oksidasyonunun bir ürünü olarak, birçok peroksizomal oksidasyonun son ürünü olarak da meydana gelir. Bu molekül, fosfotazların önemli sistein tiyol gruplarını oksidize edebildiği gibi sinyal molekülü olarak da işlev görmektedir (Reczek ve Chandel, 2015).

Toprak tuzluluğunun kontrol edilemediği ekstrem alanlarda diğer serin iklim tahıllarına göre daha fazla verim verebilme özelliklerine sahip tritikale çeşitlerinin yetiştirilmesi üreticilerin ekonomik verime ulaşmasını garanti edebilecek bir uygulamadır. Tuz stresinin sorun olduğu bu tip alanlarda istenilen verime ulaşmada ise birim alanda istenilen bitki sayısına ulaşacak tarla çıkışının ve fide gelişiminin sağlanması en önemli konudur.

Bu çalışmanın amacı, H₂O₂ ön uygulamasının tritikalenin tuz stresine karşı erken gelişme dönemlerindeki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yanıtlarında meydana getirdiği değişimlerin incelenmesidir. Bu amaç kapsamında, H₂O₂ ön uygulaması ile ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen tritikale çeşitlerinin tuzlanma sorunu olan alanlarda istenilen verime ulaşmada etkili olan birim alanda istenilen bitki sayısına ulaştıracak bitki çıkışının ve fide gelişiminin sağlanması hedeflenmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 4 farklı tritikale çeşidi (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97, Mikham-2002) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Proje, 2015-2016 yetiştirme döneminde, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü ve Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında kontrollü koşullarda çimlenme ve fide gelişme dönemlerini içeren iki deneme (çimlendirme denemesi ve saksı denemesi) şeklinde yürütülmüştür.

2.2.1. Çimlendirme Denemesi

Deneme materyalini oluşturan Tritikale tohumlarının yüzeysel sterilizasyonu için tohumlar %1.5'lik sodyum hipoklorit solüsyonunda 15 dk bekletilir ve sonrasında tohumlar steril edilmiş saf su ile 3 defa yıkanır (Dhanda ve ark., 2004).

2.2.1.1. H₂O₂ uygulaması

Farklı derişimde (0, 50, 100 µM) hazırlanan H₂O₂ çözeltileri çimlendirme aşamasına bırakılmadan önce tohumlara uygulanacaktır. Uygulama esnasında tohumlar ilgili çözeltiler içinde 6 saat süreyle bekletildikten sonra çimlendirme ortamına bırakılmıştır. H₂O₂ ön uygulamasına bırakılmış tohumlar içerisinde saf su (kontrol), 50 mM ve 100 mM NaCl çözeltileriyle nemlendirilmiş filtre kağıdı içeren ve önceden steril edilmiş 9 cm çaplı Petri kaplarına, her kaba 20 tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Petri kapları daha sonra bitki yetiştirme dolabına alınacak, 250 µmol.m⁻²s⁻¹ ışık içeren 16/8 saat (aydınlık/karanlık) fotoperiyotta, 25±2°C/15±2°C (gündüz/gece) sıcaklıkta, 60±5% nemli ortamda 8 gün süresince çimlenmeye bırakılmış, tohumların kökçükleri 2 mm kadar uzadığında çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

Çimlendirme denemesi, ele alınan çeşitler ana parselleri, tuz çözeltileri alt parselleri ve H₂O₂ ön uygulaması altın altı parselleri oluşturacak şekilde tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüşmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

2.2.1.2. Morfolojik Parametreler

Çimlendirme denemesinde incelenen özellikler aşağıda verilmiştir.

2.2.1.2.1. Ortalama çimlenme süresi

Ele alınan genotiplerin 3 farklı H₂O₂ solüsyonundaki ortalama çimlenme süreleri (gün) (OÇS), Ellis ve Roberts (1980)' e göre; "OÇS=Σ(fx) / Σf" formülü ile belirlenmiştir. Formülde; "f" sayım günündeki çimlenen tohum sayısını, "x" sayım yapılan gün sayısını ifade etmektedir.

2.2.1.2.2. Çimlenme oranı

Sekiz gün sonunda Petri kaplarında çimlenen tohumlar sayılmış ve çimlenme oranları belirlenmiştir (ISTA, 1996).

Aşağıdaki ölçümler deneme süresi sonunda Petri kaplarından tesadüfi olarak seçilen 5 bitki üzerinde yapılmıştır.

2.2.1.2.3. Kök sayısı

Bitkilerin kökleri sayılmış (adet), ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.4. Kök uzunluğu

Bitkilerin kök tacı ile köklerinin en uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş (mm), ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.5. Gövde uzunluğu

Bitkilerin kök tacı ile yapraklarının en uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş (mm), ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.6. Kök yaş ağırlığı

Bitkilerin kökleri kök tacından kesilerek hassas terazide (mg) tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.7. Kök kuru ağırlığı

Bitkilerin yaş ağırlıkları belirlenen kökleri, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.8. Toprak üstü yaş ağırlığı

Kök tacından kesilen bitkilerin toprak üstü kısımları hassas terazide (mg) tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.9. Toprak üstü kuru ağırlığı

Bitkilerin yaş ağırlıkları belirlenen (mg) toprak üstü kısımları, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2. Saksı Denemesi

2.2.2.1. H₂O₂ uygulaması

Tritikale tohumları çimlendirme denemesinde (2.2.1) açıklandığı gibi yüzeysel sterilizasyon işleminden geçirecektir. Steril edilmiş tohumlar ve 2.2.1.1 anlatıldığı gibi H₂O₂ ön uygulamasına bırakılmış tohumlar içerisinde yıkanmış ince kum bulunan plastik saksılara (13x13cm), her saksıya 20 tohum olacak şekilde ekilmiştir.

Saksılar daha sonra 250 µmol.m⁻².s⁻¹ ışık altında 16/8 saat (aydınlık/karanlık) fotoperiyot, 25±2°C/15±2°C (gündüz/gece) sıcaklık ve 60±5% nem içeren kontrollü bitki yetiştirme ortamına alınmıştır. Saksılar, tohumlar çimlenip fideler 2 yapraklı döneme gelene kadar %50 Hoagland besin çözeltisiyle sulanmıştır.

2.2.2.2. NaCl uygulaması

İki yapraklı döneme gelen fidelerde tuz stresi yaratmak için Hoagland çözeltisine farklı yoğunluktaki (0-kontrol, 50, 100 mM) NaCl solüsyonları ilave edilerek sulama yapılmıştır. Stres uygulamasını izleyen 0., 7. ve 14. günlerde saksılardan tesadüfi olarak alınacak 5 bitki örneğinde aşağıda açıklanan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal parametreler belirlenmiştir.

2.2.2.3. Morfolojik parametreler

2.2.2.3.1. Kök uzunluğu

Bitkilerin kök tacı ile köklerinin en uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş (mm), ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.3.2. Gövde uzunluğu

Bitkilerin kök tacı ile yapraklarının en uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş (mm), ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.3.3. Kök yaş ağırlığı

Bitkilerin kökleri kök tacından kesilerek hassas terazide (mg) tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.3.4. Kök kuru ağırlığı

Bitkilerin yaş ağırlıkları belirlenen kökleri, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.3.5. Toprak üstü yaş ağırlığı

Kök tacından kesilen bitkilerin toprak üstü kısımları hassas terazide (mg) tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.3.6. Toprak üstü kuru ağırlığı

Bitkilerin yaş ağırlıkları belirlenen (mg) toprak üstü kısımları, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.4. Fizyolojik parametreler

2.2.2.4.1. Klorofil içeriği

Bitkilerin tam olarak gelişmiş en son çıkan yapraklarında "Konica Minolta SPAD-502" portatif klorofilmetre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak belirlenmiştir. Klorofilmetrenin yapımcı firmasına göre SPAD değer skalasında 1=klorotik veya sarı renk, 50 = koyu yeşil renk olarak belirtilmiştir (Uzunlu, 2006).

2.2.2.4.2. Stoma sayısı

Bitkilerin tam olarak gelişmiş en son çıkan yapraklarına şeffaf tırnak parlaticı sürülmüş ve parlaticının kurumması için beklenmiştir. Kuruyan parlaticı yaprak yüzeyinden dikkatlice kaldırılacak ve bir lam üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra 4x100 büyütme mikroskop alanına düşen stomalar sayılmış (adet), ortalaması alınarak belirlenmiştir (Xu ve Zhou, 2008).

2.2.2.4.3. Stoma eni ve boyu

Stoma sayısının belirlendiği 4x100 büyütme mikroskop alanına düşen stomaların eni ve boyu oküler mikrometre ile ölçülmüş (μ), ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2.2.2.4.4. Yaprak su kayıp oranı

Bitkilerin tam olarak gelişmiş en son çıkan yaprakları alınmış, tartılarak yaş ağırlıkları (mg) olarak belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bu yapraklar 30 °C'lik etüvde 2 saat kurutulmuş ve daha sonra tekrar tartılmıştır. Daha sonra yaş ağırlıklarla kuru ağırlıklar arasındaki fark yaş ağırlığa oranlanarak (%)yaprak su kayıp oranı bulunmuştur (Clarke ve McCaig, 1982).

2.2.2.4.5. Bağıl su içeriği

Bitkilerin tam olarak gelişmiş en son çıkan yaprakları alınmış, tartılarak taze (yaş) ağırlıkları (Y.A.) (mg) olarak belirlenmiştir. Daha sonra bu yapraklar petri kaplarında distile su ile tamamen ıslatılmış filtre kâğıdı arasında 24 saat bekletilerek turgor haline getirilmiştir. Turgor haline gelmiş yapraklar, üzerlerindeki su birikintisini uzaklaştırmak için hızlıca kağıt havlu ile silinmiş, tekrar tartılarak turgor ağırlıkları (T.A.) (mg) olarak saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 70 °C'de 48 saat kurutularak, kuru ağırlıkları (K.A.) bulunmuştur. Yaprakların bağıl su içerikleri (B.S.İ.) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Cseuz ve ark., 2002).

$$\text{B.S.İ. (\%)}: [\text{Y.A.} - \text{K.A.}] / [\text{T.A.} - \text{K.A.}] \times 100$$

2.2.2.5. Biyokimyasal parametreler

2.2.2.5.1. Lipit Peroksidasyonu Miktarının Belirlenmesi

Analiz sırasında lipit peroksidasyonunun son ürünü olan malondialdehit (MDA) seviyesinin ölçülmesi ile lipit peroksidasyonu derecesi spektrofotometrik olarak belirlenmektedir (Madhava Rao ve Sresty, 2000). MDA derişimi, ekstinksiyon katsayısından ($\epsilon=155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) yararlanılarak ($\text{nmol g yaş ağırlık}^{-1}$) hesaplanmıştır.

2.2.2.5.2. Toplam Protein Miktarının Belirlenmesi

Bitki örneklerinin toplam protein içeriği Bradford (1976) yöntemiyle saptanmıştır. Bu yöntem için protein standart grafiği, Bovine Serum Albumin (BSA) kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler spektrofotometrede 595 nm dalga boyunda köre karşı okunmuş ve örneklere ait toplam protein miktarı (mg/g), standart grafik üzerinden hesaplanmıştır. Elde edilen protein değerleri, antioksidan enzimlerin aktivitesinin hesaplanması sırasında kullanılmıştır. Spektrofotometrik okumalar yapılmıştır.

2.2.2.5.3. Süperoksit Dismutaz (SOD, EC 1.15.1.1) Aktivitesinin Belirlemesi

SOD enzim aktivitesi, Beauchamp ve Fridovich (1971) ve Giannipolities ve Ries, (1977)'e göre belirlenmiştir. Buna göre özütte meydana gelen aktivite, $300 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışıklı 25°C' de 10 dk süresince gerçekleştirilen reaksiyon sonunda meydana gelen renk değişiminin spektrofotometrede 560 nm dalga boyunda ölçülmesiyle saptanmıştır. Spesifik enzim aktivitesi, U mg protein⁻¹ olarak belirlenmiştir.

2.2.2.5.4. Askorbat peroksidaz (APX, EC 1.11.1.11) Aktivitesinin belirlenmesi

APX enziminin aktivitesi, Nakano ve Asada (1981)'nın yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Aktivitenin hesaplanmasında, 290 nm'de askorbatın oksitlenmesiyle oluşan absorbans değeri ve ekstinksiyon katsayısı ($2.8 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$) kullanılmıştır. Buna göre 1 enzim Usi, dakikada okside olan $1 \mu\text{mol ml}^{-1}$ askorbat miktarıdır ve spesifik enzim aktivitesi, U mg protein⁻¹ olarak belirtilmiştir.

2.2.2.5.5. Glutasyon redüktaz (GR, EC 1.6.4.2) Aktivitesinin belirlenmesi

GR enziminin aktivitesi, Foyer ve Halliwell (1976)'in metoduna göre belirlenmiştir. Glutasyon redüktaz için ekstinksiyon katsayısı $6.2 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ 'dir. Hesaplama sırasında bu katsayı kullanılarak GSSG düzeyi belirlenmiştir. 1 enzim Usi, dakikada okside olan glutasyon ($\mu\text{mol ml}^{-1}$) miktarıdır. Spesifik enzim aktivitesi, U $\text{mg protein}^{-1} \text{ g}$ olarak belirtilmiştir.

2.2.2.5.6. Katalaz (CAT; EC 1.11.1.6) Aktivitesinin Belirlenmesi

CAT enziminin aktivitesi, Bergmeyer (1970)'in yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Dakikada tüketilen $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ miktarı, 1 enzim Usi olarak saptanmış ve spesifik enzim aktivitesi, U $\text{mg protein}^{-1} \text{ g}$ olarak belirtilmiştir.

2.2.2.5.7. Peroksidaz (POX; EC 1.11.1.7) Aktivitesinin Belirlenmesi

POX enziminin aktivitesi, Kanner ve Kinsella (1983)'nin metoduna göre belirlenmiştir. Spektrofotometrede 300 nm dalga boyunda 120 sn süresince izlenmiş, spesifik enzim aktivitesi, U mg protein^{-1} olarak belirtilmiştir.

2.2.2.5.8. Hidrojen Peroksit (H_2O_2) Miktarının Belirlenmesi

H_2O_2 miktarı Bernt ve Bergmeyer (1974) metoduna göre belirlenmiştir. Spektrofotometrede 436 nm'de okuma yapılarak H_2O_2 standart eğrisine göre yaprakların H_2O_2 miktarı belirlenir.

2.3. İstatistiksel Analizler

Proje sonunda, morfolojik ve fizyolojik parametrelerden elde edilen veriler tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi (Fisher'ın varyans analiz tekniğine göre) yapılmıştır. Denemelerde incelenen özelliklerin ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiki anlamda önemlilikleri, MSTAT-C paket programı kullanılarak $P \leq 0.05$ düzeyinde LSD (Least Significant Difference-En Küçük Önemli Fark) testine göre belirlenmiştir. Biyokimyasal parametrelere ait verilerin değerlendirilmesinde SPSS 18 paket programı kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Uygulama sonuçlarının ortalamaları arasındaki farklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Biyokimyasal parametrelere ait grafiklerdeki ortalama değerler kendi içinde değerlendirilmiş ve sütunlar üzerinde bulunan farklı harfler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ($P < 0.05$) (Steel ve Torrie, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987).

3. BULGULAR

Dört tritikale çeşidi ile Petri kabı ve saksı koşullarında yürütülen denemelerden elde edilen bulgular aşağıda ayrı başlıklar altında açıklanmış ve tartışılmıştır.

3.1. Çimlendirme denemesi

Tritikale çeşitlerinin tohumlarına uygulanan farklı yoğunluktaki (0, 50, 100 µM) hidrojen peroksit (H₂O₂) ön uygulamasının farklı tuz stresi (0-kontrol, 50, 100 mM NaCl) koşullarında çimlenme ve erken fide gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla Petri kaplarında yürütülen bu araştırmadan elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

3.1.1. Ortalama çimlenme süresi

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen ortalama çimlenme sürelerine (gün) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.1'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	2.032	0.677	7.454*	4.070	7.590
Hata-1	8	0.727	0.091			
NaCl (N)	2	1.219	0.610	9.948**	3.000	4.610
ÇxN	6	1.180	0.197	3.208**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	3.360	1.680	27.411**	3.000	4.610
ÇxH	6	1.486	0.248	4.042**	2.100	2.800
NxH	4	0.278	0.069	1.134	2.370	3.320
ÇxNxH	12	1.423	0.119	1.935*	1.750	2.180
Hata	64	3.922	0.061			
Genel	107	15.627	0.146			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, ortalama çimlenme süresi yönünden; çeşit ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3. 2. Ortalama çimlenme süresine ait ortalama değerler (gün) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
2.88 a	2.51 b	2.77 a	2.79 a
LSD (P≤0.05): 0.189			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
2.62 b	2.71 b	2.88 a	
LSD (P≤0.05): 0.116			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
2.99 a	2.63 b	2.59 b	
LSD (P≤0.05): 0.116			

En hızlı çimlenmeye Presto-2000 çeşidinin (2.51 gün) en geç çimlenmenin ise Tatlıcak-97 çeşidinin (2.88 gün) sahip olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulamasının çimlenme süresini geciktirdiği, tohumlara yapılan H₂O₂ ön uygulamasının ise çimlenme süresini hızlandırdığı saptanmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3. 3. Ortalama çimlenme süresine (gün) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	2.64 d-g	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.04 b-f
Tatlıcak-97x50 mM	2.96 abc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.35 jkl
Tatlıcak-97x100 mM	3.03 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.52 g-l
Presto-2000x0 mM	2.48 g	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.36 ab
Presto-2000x50 mM	2.51 g	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.88 c-g
Presto-2000x100 mM	2.54 fg	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.66 e-k
Karma-2000x0 mM	2.59 efg	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.33 ab
Karma-2000x50 mM	2.62 d-g	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	3.03 b-f
Karma-2000x100 mM	3.11 a	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.73 d-j
Mikham-2002x0 mM	2.78 b-e	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	2.44 h-l
Mikham-2002x50 mM	2.76 c-f	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.24 l
Mikham-2002x100 mM	2.84 bcd	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.78 c-i
LSD (P≤0.05):	0.232	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	2.67 e-k
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.55 g-l
Tatlıcak-97x0 µM	3.24 a	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.32 kl
Tatlıcak-97x50 µM	2.75 bc	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	2.50 g-l
Tatlıcak-97x100 µM	2.64 b-e	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.47 h-l
Presto-2000x0 µM	2.53 cde	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.64 f-l
Presto-2000x50 µM	2.42 e	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	2.72 d-k
Presto-2000x100 µM	2.58 b-e	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.60 g-l
Karma-2000x0 µM	3.06 a	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.44 h-l
Karma-2000x50 µM	2.77 b	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	2.79 c-h
Karma-2000x100 µM	2.48 de	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.68 e-k
Mikham-2002x0 µM	3.11 a	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.38 i-l
Mikham-2002x50 µM	2.60 b-e	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.67 a
Mikham-2002x100 µM	2.68 bcd	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	3.02 b-f
LSD (P≤0.05):	0.232	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.64 f-l
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.05 b-e
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	2.81	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.73 d-j
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	2.48	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.56 g-l
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	2.58	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.12 bcd
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	2.98	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.34 jkl
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	2.61	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	2.81 c-h
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	2.54	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.15 bc
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	3.16	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	2.71 e-k
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	2.81	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	2.65 e-k
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	2.66	LSD (P≤0.05): 0.402	
LSD (P≤0.05):-			

3.1.2. Çimlenme oranı

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen çimlenme oranına (%) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.4'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3. 4. Çimlenme oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	1187.963	395.988	6.870*	4.070	7.590
Hata-1	8	461.111	57.639			
NaCl (N)	2	1779.630	889.815	67.885**	3.000	4.610
ÇxN	6	303.704	50.617	3.862**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	639.352	319.676	24.389**	3.000	4.610
ÇxH	6	227.315	37.886	2.890**	2.100	2.800
NxH	4	249.537	62.384	4.759**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	239.352	19.946	1.522	1.750	2.180
Hata	64	838.889	13.108			
Genel	107	5926.852	55.391	6.870*		

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, çimlenme oranı yönünden; çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.4).

Çizelge 3. 5. Çimlenme oranına ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
85.37 ab	89.07 a	79.82 c	83.89 bc
LSD (P≤0.05): 4.765			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
90.00 a	83.33 b	80.28 c	
LSD (P≤0.05): 1.698			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
81.11 b	86.53 a	85.97 a	
LSD (P≤0.05): 1.698			

Ele alınan çeşitler kıyaslandığında en yüksek çimlenme oranına Presto-2000 çeşidinin (%89.07) en düşük çimlenmeye ise Karma-2000 çeşidinin (%79.82) olduğu, tuzun çimlenme oranına baskılayıcı etki yarattığı, H₂O₂ ön uygulamasının tohumların çimlenme oranını arttırdığı saptanmıştır.

Çizelge 3. 6. Çimlenme oranına (%) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	90.00 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	86.67 bcd
Tatlıcak-97x50 mM	83.33 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	90.00 abc
Tatlıcak-97x100 mM	82.78 ef	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	93.33 a
Presto-2000x0 mM	95.00 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	80.00 e-h
Presto-2000x50 mM	86.67 cd	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	83.33 def
Presto-2000x100 mM	85.56 de	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	86.67 bcd
Karma-2000x0 mM	82.78 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	78.33 fgh
Karma-2000x50 mM	80.56 f	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	83.33 def
Karma-2000x100 mM	76.11 g	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	86.67 bcd
Mikham-2002x0 mM	92.22 ab	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	95.00 a
Mikham-2002x50 mM	82.78 ef	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	95.00 a
Mikham-2002x100 mM	76.67 g	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	95.00 a
<i>LSD (P≤0.05):</i>	3.409	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	86.67 bcd
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	90.00 abc
Tatlıcak-97x0 µM	81.67 de	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	83.33 def
Tatlıcak-97x50 µM	85.56 bc	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	80.00 e-h
Tatlıcak-97x100 µM	88.89 ab	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	85.00 cde
Presto-2000x0 µM	87.22 abc	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	91.67 ab
Presto-2000x50 µM	90.00 a	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	85.00 cde
Presto-2000x100 µM	90.00 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	85.00 cde
Karma-2000x0 µM	76.67 f	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	78.33 fgh
Karma-2000x50 µM	83.89 cd	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	75.00 hi
Karma-2000x100 µM	78.89 ef	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	85.00 cde
Mikham-2002x0 µM	78.89 ef	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	81.67 d-g
Mikham-2002x50 µM	86.67 abc	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	70.00 i
Mikham-2002x100 µM	86.11 bc	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	81.67 d-g
<i>LSD (P≤0.05):</i>	3.409	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	76.67 gh
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	90.00 abc
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	89.17 ab	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	93.33 a
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	90.83 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	93.33 a
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	90.00 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	76.67 gh
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	79.58 e	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	86.67 bcd
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	86.25 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	85.00 cde
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	84.17 cd	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	70.00 i
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	74.58 f	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	80.00 e-h
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	82.50 de	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	80.00 e-h
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	83.75 cd	<i>LSD (P≤0.05): 5.905</i>	
<i>LSD (P≤0.05): 2.953</i>			

3.1.3. Kök sayısı

Triticale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen kök sayısına (adet) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.7'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3. 7. Kök sayısına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	5.635	1.878	9.129**	4.070	7.590
Hata-1	8	1.646	0.206			
NaCl (N)	2	1.748	0.874	3.658*	3.000	4.610
ÇxN	6	3.326	0.554	2.320*	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	1.957	0.979	4.096*	3.000	4.610
ÇxH	6	7.143	1.191	4.983**	2.100	2.800
NxH	4	3.310	0.827	3.463**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	1.814	0.151	0.633	1.750	2.180
Hata	64	15.292	0.239			
Genel	107	41.871	0.391			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök sayısı yönünden; çeşit, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu ve H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.7).

Çizelge 3. 8. Kök sayısına ait ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
5.57 a	5.46 a	4.96 b	5.34 a
<i>LSD (P≤0.05): 0.285</i>			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
5.51 a	5.24 b	5.24 b	
<i>LSD (P≤0.05): 0.229</i>			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
5.14 b	5.43 a	5.43 a	
<i>LSD (P≤0.05): 0.229</i>			

Ele alınan çeşitler arasında en az kök sayısına Karma-2000 çeşidinin (4.96 adet) en fazla kök sayısının ise Tatlıcak-97 çeşidinin (5.57 adet) sahip olduğu diğer çeşitlerin kök sayısının birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. 50 ve 100 mM NaCl uygulamasının kök sayısını (5.24 adet) aynı oranda baskıladığı, H₂O₂ ön uygulamasının kök sayısını (5.43 adet) artırıcı yönde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3. 9. Kök sayısına (adet) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	5.65 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.78
Tatlıcak-97x50 mM	5.34 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.42
Tatlıcak-97x100 mM	5.71 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.75
Presto-2000x0 mM	5.93 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.92
Presto-2000x50 mM	5.40 bc	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.44
Presto-2000x100 mM	5.05 cd	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.67
Karma-2000x0 mM	5.01 cd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.67
Karma-2000x50 mM	5.06 cd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.58
Karma-2000x100 mM	4.81 d	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.89
Mikham-2002x0 mM	5.46 bc	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.80
Mikham-2002x50 mM	5.16 cd	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.00
Mikham-2002x100 mM	5.41 bc	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.00
LSD (P≤0.05):	0.460	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.67
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.42
Tatlıcak-97x0 µM	5.45 b-e	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.11
Tatlıcak-97x50 µM	5.48 b-e	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	3.92
Tatlıcak-97x100 µM	5.77 ab	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.22
Presto-2000x0 µM	4.80 f	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.00
Presto-2000x50 µM	5.55 bcd	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.47
Presto-2000x100 µM	6.04 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	4.90
Karma-2000x0 µM	5.04 ef	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	4.67
Karma-2000x50 µM	5.06 ef	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.07
Karma-2000x100 µM	4.78 f	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.29
Mikham-2002x0 µM	5.28 cde	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	4.83
Mikham-2002x50 µM	5.61 abc	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.60
Mikham-2002x100 µM	5.14 def	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.00
LSD (P≤0.05):	0.460	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	4.83
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.61
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	5.67 a	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.58
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	5.48 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.18
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	5.40 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.89
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	4.88 b	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.60
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	5.44 a	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.00
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	5.40 a	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.33
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	4.88 b	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.65
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	5.36 a	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	5.24
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	5.49 a	LSD (P≤0.05): -	
LSD (P≤0.05): 0.398			

3.1.4. Kök uzunluğu

Triticale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen kök uzunluğuna (cm) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.10'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.11 ve Çizelge 3.12'de verilmiştir.

Çizelge 3. 10. Kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
				0.05	0.01	
Çeşit (Ç)	3	37.458	12.486	13.887**	4.070	7.590
Hata-1	8	7.193	0.899			
NaCl (N)	2	82.618	41.309	55.025**	3.000	4.610
ÇxN	6	22.540	3.757	5.004**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	59.279	29.640	39.481**	3.000	4.610
ÇxH	6	31.140	5.190	6.913**	2.100	2.800
NxH	4	22.655	5.664	7.544**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	19.124	1.594	2.123*	1.750	2.180
Hata	64	48.047	0.751			
Genel	107	330.054	3.085			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök uzunluğu yönünden; çeşit, tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.10).

Çizelge 3. 11. Kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
6.30 c	7.07 b	6.75 bc	7.91 a
LSD (P≤0.05): 0.595			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
8.19 a	6.72 b	6.11 c	
LSD (P≤0.05): 0.406			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
5.96 b	7.42 a	7.63 a	
LSD (P≤0.05): 0.406			

Ele alınan çeşitlerin kök uzunlukları kıyaslandığında en uzun köke sahip çeşidin Mikham-2002 (7.91 cm), en kısa kök uzunluğuna ise Tatlıcak-97 (6.30 cm) olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kök uzunluğuna baskılayıcı etki yarattığı, tohumlara yapılan H₂O₂ ön uygulamasının kök uzunluğunu arttırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.11).

Çizelge 3. 12. Kök uzunluğuna (cm) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	7.14 c	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.32 h-n
Tatlıcak-97x50 mM	6.13 def	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.44 e-i
Tatlıcak-97x100 mM	5.63 f	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.68 d-h
Presto-2000x0 mM	8.34 b	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.92 nop
Presto-2000x50 mM	6.88 cd	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.34 h-m
Presto-2000x100 mM	5.99 ef	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.11 e-j
Karma-2000x0 mM	7.98 b	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.72 op
Karma-2000x50 mM	5.66 f	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.73 j-o
Karma-2000x100 mM	6.60 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.43 h-l
Mikham-2002x0 mM	9.30 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.88 f-k
Mikham-2002x50 mM	8.22 b	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	8.33 cde
Mikham-2002x100 mM	6.20 def	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.81 ab
<i>LSD (P≤0.05):</i>	<i>0.816</i>	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.23 l-p
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.89 d-g
Tatlıcak-97x0 µM	5.32 f	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.50 e-i
Tatlıcak-97x50 µM	6.51 de	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.20 p
Tatlıcak-97x100 µM	7.07 cd	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.11 i-o
Presto-2000x0 µM	5.44 f	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.65 d-h
Presto-2000x50 µM	7.44 c	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.40 e-i
Presto-2000x100 µM	8.32 b	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	8.18 c-f
Karma-2000x0 µM	5.98 ef	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	8.35 cde
Karma-2000x50 µM	6.54 de	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.53 k-p
Karma-2000x100 µM	7.72 bc	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.98 j-o
Mikham-2002x0 µM	7.12 cd	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.46 l-p
Mikham-2002x50 µM	9.19 a	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.00 m-p
Mikham-2002x100 µM	7.41 c	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.46 l-p
<i>LSD (P≤0.05):</i>	<i>0.816</i>	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.35 abc
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	8.23 c-f
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	7.21 bc	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.67 a
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	8.66 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.00 bcd
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	8.71 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.54 e-h
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	5.81 d	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.58 a
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	7.70 b	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.54 g-l
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	6.65 c	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.60 k-p
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	4.88 e	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.31 h-n
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	5.90 d	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	6.70 g-l
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	7.53 b	<i>LSD (P≤0.05): 1.413</i>	
<i>LSD (P≤0.05): 0.706</i>			

3.1.5. Gövde uzunluğu

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen gövde uzunluğuna (cm) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.13'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.14 ve Çizelge 3.15'de verilmiştir.

Çizelge 3. 13. Gövde uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	64.854	21.618	15.753**	4.070	7.590
Hata-1	8	10.978	1.372			
NaCl (N)	2	54.445	27.222	24.431**	3.000	4.610
ÇxN	6	10.216	1.703	1.528ns	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	26.009	13.004	11.671**	3.000	4.610
ÇxH	6	71.433	11.906	10.685**	2.100	2.800
NxH	4	9.387	2.347	2.106ns	2.370	3.320
ÇxNxH	12	17.362	1.447	1.298ns	1.750	2.180
Hata	64	71.312	1.114			
Genel	107	335.997	3.140			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, gövde uzunluğu yönünden; çeşit, tuz stresi, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiksel

anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi interaksyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.13).

Çizelge 3. 14. Gövde uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
9.28 b	10.45 a	8.30 c	9.71 b
LSD (P≤0.05): 0.735			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
10.30 a	9.44 b	8.56 c	
LSD (P≤0.05): 0.495			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
8.81 c	10.01 a	9.48 b	
LSD (P≤0.05): 0.495			

Ele alınan çeşitlerin gövde uzunlukları kıyaslandığında en uzun gövdeye sahip çeşidin Presto-2000 (10.45) olduğu, tuz uygulamasının gövde uzunluğuna baskılayıcı etki yarattığı, tohumlara yapılan 50 µM H₂O₂ ön uygulamasının gövde uzunluğunu (10.01) en yüksek seviyede tuttuğu belirlenmiştir (Çizelge 3.14).

Çizelge 3. 15. Gövde uzunluğuna (cm) ait interaksyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	10.15	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	9.32
Tatlıcak-97x50 mM	9.32	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.23
Tatlıcak-97x100 mM	8.36	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	10.90
Presto-2000x0 mM	10.86	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.87
Presto-2000x50 mM	10.68	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	9.73
Presto-2000x100 mM	9.80	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	10.36
Karma-2000x0 mM	8.98	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.96
Karma-2000x50 mM	8.57	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	8.31
Karma-2000x100 mM	7.36	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.82
Mikham-2002x0 mM	11.22	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	10.28
Mikham-2002x50 mM	9.17	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.77
Mikham-2002x100 mM	8.74	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	11.53
LSD (P≤0.05):	-	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	9.65
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.86
Tatlıcak-97x0 µM	8.05 f	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	11.54
Tatlıcak-97x50 µM	9.42 de	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.78
Tatlıcak-97x100 µM	10.36 bcd	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.30
Presto-2000x0 µM	9.23 e	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	11.32
Presto-2000x50 µM	10.64 ab	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	9.30
Presto-2000x100 µM	11.46 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.61
Karma-2000x0 µM	8.81 ef	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.04
Karma-2000x50 µM	9.52 cde	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	8.95
Karma-2000x100 µM	6.59 g	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	10.793
Mikham-2002x0 µM	9.15 e	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.98
Mikham-2002x50 µM	10.45 bc	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	8.18
Mikham-2002x100 µM	9.52 cde	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.15
LSD (P≤0.05):	0.993	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.74
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	10.29
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	9.80	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	12.68
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	11.07	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	10.67
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	10.04	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	8.99
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	8.86	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	9.50
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	10.22	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.03
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	9.23	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	8.17
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	7.77	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	9.18
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	8.74	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	8.86
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	9.18	LSD (P≤0.05):-	
LSD (P≤0.05):-			

3.1.6. Kök yaş ağırlığı

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen kök yaş ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.16'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.17 ve Çizelge 3.18'de verilmiştir.

Çizelge 3. 16. Kök yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	3338.223	1112.741	5.087*	4.070	7.590
Hata-1	8	1749.866	218.733			
NaCl (N)	2	4699.529	2349.764	27.278**	3.000	4.610
ÇxN	6	4503.032	750.505	8.713**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	2209.741	1104.871	12.826**	3.000	4.610
ÇxH	6	5340.659	890.110	10.333**	2.100	2.800
NxH	4	1456.183	364.046	4.226**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	1863.544	155.295	1.803*	1.750	2.180
Hata	64	5512.986	86.140			
Genel	107	30673.764	286.671			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök yaş ağırlığı yönünden; çeşit ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiksel anlamda 0.05 düzeyinde; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.16).

Çizelge 3. 17. Kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
51.26 b	65.65 a	52.99 b	57.12 ab
LSD (P≤0.05): 9.282			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
65.98 a	53.36 b	50.94 b	
LSD (P≤0.05): 4.353			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
50.81 b	61.77 a	57.70 a	
LSD (P≤0.05): 4.353			

Ele alınan çeşitlerin kök yaş ağırlıkları kıyaslandığında en ağır köke sahip çeşidin Presto-2000 (65.65 mg), en düşük kök yaş ağırlığına ise Tatlıcak-97 çeşidinin (51.26 mg) olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kök yaş ağırlığına baskılayıcı etki yarattığı, tohumlara yapılan 50 µM H₂O₂ ön uygulamasının baskısını ortadan kaldırarak en yüksek seviyede (61.77 mg) tuttuğu belirlenmiştir (Çizelge 3.17).

Çizelge 3. 18. Kök yaş ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	52.11 def	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	48.78 g-l
Tatlıcak-97x50 mM	52.05 def	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	51.50 f-k
Tatlıcak-97x100 mM	49.63 ef	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	56.06 e-j
Presto-2000x0 mM	72.41 b	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	50.45 f-l
Presto-2000x50 mM	65.31 bc	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	49.58 g-l
Presto-2000x100 mM	59.24 cd	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	56.11 e-j
Karma-2000x0 mM	57.90 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	45.45 jkl
Karma-2000x50 mM	49.96 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	47.78 i-l
Karma-2000x100 mM	51.12 def	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	55.67 e-j
Mikham-2002x0 mM	81.51 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	65.22 b-f
Mikham-2002x50 mM	46.10 f	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	73.50 bc
Mikham-2002x100 mM	43.76 f	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	78.50 b
<i>LSD (P≤0.05):</i>	8.740	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	49.50 g-l
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	71.33 bcd
Tatlıcak-97x0 µM	48.23 bc	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	75.11 bc
Tatlıcak-97x50 µM	49.62 bc	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	38.78 klm
Tatlıcak-97x100 µM	55.94 b	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	63.11 c-h
Presto-2000x0 µM	51.17 bc	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	75.83 bc
Presto-2000x50 µM	69.31 a	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	45.89 i-l
Presto-2000x100 µM	76.48 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	71.80 bc
Karma-2000x0 µM	48.52 bc	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	56.00 e-j
Karma-2000x50 µM	55.44 b	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	56.32 d-j
Karma-2000x100 µM	55.01 b	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	48.07 h-l
Mikham-2002x0 µM	55.31 b	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	45.50 jkl
Mikham-2002x50 µM	72.68 a	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	43.36 jkl
Mikham-2002x100 µM	43.37 c	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	46.47 i-l
<i>LSD (P≤0.05):</i>	8.740	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	63.53 b-g
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	70.14 b-e
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	57.51 bc	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	107.05 a
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	75.96 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	67.34 b-e
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	64.47 b	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	50.50 f-l
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	51.69 cd	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	60.83 c-i
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	57.45 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	26.97 m
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	50.92 cd	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	45.30 jkl
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	43.22 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	50.17 f-l
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	51.88 cd	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	35.81 lm
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	57.71 bc	<i>LSD (P≤0.05): 15.138</i>	
<i>LSD (P≤0.05): 9.532</i>			

3.1.7. Kök kuru ağırlığı

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen kök kuru ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.19'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.20 ve Çizelge 3.21'de verilmiştir.

Çizelge 3. 19. Kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	40.436	13.479	32.757**	4.070	7.590
Hata-1	8	3.292	0.411			
NaCl (N)	2	69.283	34.642	54.619**	3.000	4.610
ÇxN	6	27.207	4.534	7.149**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	30.383	15.192	23.953**	3.000	4.610
ÇxH	6	33.117	5.519	8.702**	2.100	2.800
NxH	4	2.921	0.730	1.152	2.370	3.320
ÇxNxH	12	20.570	1.714	2.703**	1.750	2.180
Hata	64	40.591	0.634			
Genel	107	267.801	2.503			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök kuru ağırlığı yönünden; çeşit, tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksiyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön

uygulamasını etkilemesini ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulamasını etkilemesini istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli; tuz stresi x H₂O₂ ön uygulamasını etkilemesini ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.19).

Çizelge 3. 20. Kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
5.82 c	7.43 a	6.14 bc	6.22 b
LSD (P≤0.05): 0.403			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
7.47 a	6.19 b	5.54 c	
LSD (P≤0.05): 0.374			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
5.69 c	6.56 b	6.96 a	
LSD (P≤0.05): 0.374			

Ele alınan çeşitlerin kök kuru ağırlıkları kıyaslandığında en ağır köke sahip çeşidin Presto-2000 (7.43 mg) en düşük ağırlığa sahip çeşidin ise Tatlıcak-97 (5.82 mg) olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kök kuru ağırlığına baskılayıcı etki yarattığı, tohumlara yapılan her iki H₂O₂ ön uygulamasının kök kuru ağırlığını en yüksek seviyede (6.56 mg ve 6.96 mg) tuttuğu belirlenmiştir (Çizelge 3.20).

Çizelge 3. 21. Kök kuru ağırlığına (mg) ait etkileşimlerin ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	6.52 c	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.97 l-o
Tatlıcak-97x50 mM	5.70 de	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.91 i-n
Tatlıcak-97x100 mM	5.23 ef	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	8.69 abc
Presto-2000x0 mM	8.11 ab	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.28 op
Presto-2000x50 mM	7.54 b	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.83 i-n
Presto-2000x100 mM	6.64 c	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.00 e-i
Karma-2000x0 mM	6.75 c	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.20 op
Karma-2000x50 mM	6.24 cd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.38 j-o
Karma-2000x100 mM	5.42 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.11 h-m
Mikham-2002x0 mM	8.50 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.28 d-h
Mikham-2002x50 mM	5.28 ef	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.97 b-e
Mikham-2002x100 mM	4.88 f	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.08 ab
LSD (P≤0.05):	0.749	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.61 f-j
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.33 d-h
Tatlıcak-97x0 µM	4.48 e	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	8.67 abc
Tatlıcak-97x50 µM	5.71 d	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.25 k-o
Tatlıcak-97x100 µM	7.27 b	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.83 e-i
Presto-2000x0 µM	6.38 cd	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.83 b-f
Presto-2000x50 µM	7.38 b	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.79 e-i
Presto-2000x100 µM	8.53 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.34 d-h
Karma-2000x0 µM	5.83 d	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.11 h-m
Karma-2000x50 µM	6.26 cd	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.76 i-n
Karma-2000x100 µM	6.32 cd	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.36 g-k
Mikham-2002x0 µM	6.06 d	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.59 f-j
Mikham-2002x50 µM	6.88 bc	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.94 mno
Mikham-2002x100 µM	5.73 d	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.08 k-o
LSD (P≤0.05):	0.749	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.25 h-l
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.64 c-g
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	6.67 b	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	9.33 a
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	7.64 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	8.53 a-d
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	8.11 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.72 i-n
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	5.59 c	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.60 f-j
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	6.53 b	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	3.53 p
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	6.45 b	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	4.83 mno
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	4.81 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	4.70 nop
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	5.50 c	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	5.11 k-o
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	6.33 b	LSD (P≤0.05): 1.298	
LSD (P≤0.05): 0.649			

3.1.8. Toprak üstü yaş ağırlığı

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen toprak üstü yaş ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.22'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.23 ve Çizelge 3.24'te verilmiştir.

Çizelge 3. 22. Toprak üstü yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
				0.05	0.01	
Çeşit (Ç)	3	6820.541	2273.514	6.510*	4.070	7.590
Hata-1	8	2793.736	349.217			
NaCl (N)	2	6864.048	3432.024	25.058**	3.000	4.610
ÇxN	6	4900.174	816.696	5.963**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	4390.507	2195.254	16.028**	3.000	4.610
ÇxH	6	8637.624	1439.604	10.511**	2.100	2.800
NxH	4	5227.608	1306.902	9.542**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	2861.597	238.466	1.741	1.750	2.180
Hata	64	8765.814	136.966			
Genel	107	51261.650	479.081			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, toprak üstü yaş ağırlığı yönünden; çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.22).

Çizelge 3. 23. Toprak üstü yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
82.02 b	99.37 a	78.34 b	86.00 b
LSD (P≤0.05): 11.728			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
96.45 a	85.92 b	76.94 c	
LSD (P≤0.05): 5.489			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
78.31 c	93.89 a	87.10 b	
LSD (P≤0.05): 5.489			

Ele alınan çeşitlerin toprak üstü yaş ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değer Presto-2000 çeşidinde (99.37 mg), en düşük değer ise Karma-2000 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulamasının toprak üstü yaş ağırlığa baskılayıcı etki yarattığı, tohumlara yapılan 50 µM H₂O₂ ön uygulamasının ağırlığı en yüksek seviyede (93.89 mg) tuttuğu belirlenmiştir (Çizelge 3.23).

Çizelge 3. 24. Toprak üstü yaş ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	88.47 b	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	77.52
Tatlıcak-97x50 mM	84.02 b	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	90.22
Tatlıcak-97x100 mM	73.58 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	97.67
Presto-2000x0 mM	104.76 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	70.25
Presto-2000x50 mM	107.34 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	83.17
Presto-2000x100 mM	86.02 b	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	98.64
Karma-2000x0 mM	83.27 bc	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	64.17
Karma-2000x50 mM	72.88 cd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	70.08
Karma-2000x100 mM	78.87 bcd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	86.50
Mikham-2002x0 mM	109.29 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	93.95
Mikham-2002x50 mM	79.42 bcd	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	112.58
Mikham-2002x100 mM	69.28 d	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	107.75
<i>LSD (P≤0.05):</i>	11.021	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	87.75
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	110.83
Tatlıcak-97x0 µM	70.64 fg	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	123.45
Tatlıcak-97x50 µM	81.16 ef	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	61.50
Tatlıcak-97x100 µM	94.27 bcd	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	88.67
Presto-2000x0 µM	81.07 ef	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	107.89
Presto-2000x50 µM	104.03 ab	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	86.09
Presto-2000x100 µM	113.03 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	112.07
Karma-2000x0 µM	75.05 fg	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	51.64
Karma-2000x50 µM	91.91 cde	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	76.07
Karma-2000x100 µM	68.05 g	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	84.40
Mikham-2002x0 µM	86.49 de	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	58.17
Mikham-2002x50 µM	98.46 bc	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	63.00
Mikham-2002x100 µM	73.04 fg	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	79.27
<i>LSD (P≤0.05):</i>	11.021	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	94.35
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	109.69
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	91.81 b	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	133.33
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	112.05 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	84.83
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	85.47 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	85.11
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	79.79 c	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	88.33
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	91.68 b	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	64.82
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	86.27 bc	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	64.66
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	63.33 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	73.70
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	77.93 c	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	69.47
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	89.55 b	<i>LSD (P≤0.05):</i> -	
<i>LSD (P≤0.05):</i> 9.544			

3.1.9. Toprak üstü kuru ağırlığı

Tritikale çeşitlerinin 3 farklı tuz stresi koşullarında belirlenen toprak üstü kuru ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.25'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.26 ve Çizelge 3.27'de verilmiştir.

Çizelge 3. 25. Toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	94.115	31.372	14.059**	4.070	7.590
Hata-1	8	17.851	2.231			
NaCl (N)	2	108.831	54.415	34.200**	3.000	4.610
ÇxN	6	22.725	3.788	2.380*	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	56.583	28.291	17.781**	3.000	4.610
ÇxH	6	87.342	14.557	9.149**	2.100	2.800
NxH	4	34.976	8.744	5.496**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	22.652	1.888	1.186	1.750	2.180
Hata	64	101.831	1.591			
Genel	107	546.906	5.111			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, toprak üstü kuru ağırlığı yönünden; çeşit, tuz stresi, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi interaksyonu istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.25).

Çizelge 3. 26. Toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
10.520 c	12.984 a	11.916 b	12.566 ab
<i>LSD (P≤0.05): 0.938</i>			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
13.036 a	12.315 b	10.639 c	
<i>LSD (P≤0.05): 0.592</i>			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
11.04 c	12.80 a	12.15 b	
<i>LSD (P≤0.05): 0.592</i>			

Ele alınan çeşitlerin toprak üstü kuru ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değer Presto-2000 (12.98 mg) en düşük değer ise Tatlıcak-97 (10.52) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Tuz uygulamasının toprak üstü kuru ağırlığa baskılayıcı etki yarattığı, tohumlara yapılan 50 µM H₂O₂ ön uygulamasının ağırlığı en yüksek seviyede (12.80 mg) tuttuğu belirlenmiştir (Çizelge 3.26).

Çizelge 3. 27. Toprak üstü kuru ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	11.53 def	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	10.30
Tatlıcak-97x50 mM	10.68 fg	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	11.78
Tatlıcak-97x100 mM	9.35 h	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	12.50
Presto-2000x0 mM	13.52 ab	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	8.54
Presto-2000x50 mM	13.55 ab	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	11.94
Presto-2000x100 mM	11.89 cde	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	11.56
Karma-2000x0 mM	12.67 bcd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.90
Karma-2000x50 mM	11.99 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	9.50
Karma-2000x100 mM	11.09 efg	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	10.67
Mikham-2002x0 mM	14.43 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	12.67
Mikham-2002x50 mM	13.04 bc	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	13.78
Mikham-2002x100 mM	10.23 gh	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	14.11
<i>LSD</i> (<i>P</i> ≤0.05):	1.187	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	12.11
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	13.00
Tatlıcak-97x0 µM	8.91 g	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	15.53
Tatlıcak-97x50 µM	11.07 ef	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	9.11
Tatlıcak-97x100 µM	11.57 ef	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	12.33
Presto-2000x0 µM	11.30 ef	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	14.22
Presto-2000x50 µM	13.04 bc	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	14.53
Presto-2000x100 µM	14.62 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	14.16
Karma-2000x0 µM	12.17 cde	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	9.33
Karma-2000x50 µM	13.02 bcd	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	11.86
Karma-2000x100 µM	10.56 f	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	12.86
Mikham-2002x0 µM	11.80 e	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	11.25
Mikham-2002x50 µM	14.05 ab	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	10.13
Mikham-2002x100 µM	11.85 de	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	12.05
<i>LSD</i> (<i>P</i> ≤0.05):	1.187	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	11.08
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	14.05
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	12.89 b	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	16.67
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	14.10 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	12.56
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	12.13 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	12.00
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	11.13 c	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	14.30
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	13.03 b	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	12.83
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	12.79 b	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	9.33
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	9.12 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	11.19
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	11.27 c	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	10.16
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	11.53 c	<i>LSD</i> (<i>P</i> ≤0.05):	
<i>LSD</i> (<i>P</i> ≤0.05): 1.005			

3.2. Saksı denemesi

3.2.1. Morfolojik parametreler

3.2.1.1. Kök uzunluğu

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale tohumların, fide dönemindeki tuz stresi uygulama gününde belirlenen kök uzunluklarına (cm) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.28'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.29'da verilmiştir.

Çizelge 3. 28. Tuz stresi uygulama gününde kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	
				Hesap	Çizelge
				0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	126.039	42.013	3.872	4.070
Hata-1	8	86.800	10.850		7.590
H ₂ O ₂ (H)	2	203.271	101.635	213.969**	3.630
ÇxH	6	28.129	4.688	9.870**	2.740
Hata	16	7.600	0.475		4.200
Genel	35	451.839	12.910		

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök uzunluğu yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiki anlamda önemsiz; H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.28).

Çizelge 3. 29. Tuz stresi uygulama gününde kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	16.27 f	19.67 de	25.10 a	20.34
Presto-2000	15.93 f	18.60 e	21.57 c	18.70
Karma-2000	20.07 d	23.00 b	25.50 a	22.86
Mikham-2002	22.20 bc	22.23 bc	25.40 a	23.28
Ortalama	18.67 c	20.88 b	24.39 a	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: - H₂O₂:0.596 Çeşit x H₂O₂:1.192			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama kök uzunlukları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. En yüksek değerin Mikham-2002 (23.28 cm) en düşük değerin ise Presto-2000 (18.70 cm) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ uygulanmış tohumların 2 yapraklı dönemdeki kök uzunluklarına teşvik edici (sırasıyla; 18.67, 20.88, 24.38 cm) bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasından en fazla Tatlıcak-97 çeşidinin (sırasıyla; 16.27, 19.67, 25.10 cm), en az ise Mikham-2002 çeşidinin (sırasıyla; 22.20, 22.23, 25.40 cm) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 29).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen kök uzunluklarına (cm) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.30'da, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.31 ve Çizelge 3.32'de verilmiştir.

Çizelge 3. 30. Kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	60.247	20.082	4.944*	4.070	7.590
Hata-1	8	32.493	4.062			
NaCl (N)	2	47.467	23.734	8.107**	3.000	4.610
ÇxN	6	111.446	18.574	6.345**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	217.471	108.735	37.141**	3.000	4.610
ÇxH	6	148.469	24.745	8.452**	2.100	2.800
NxH	4	25.511	6.378	2.178	2.370	3.320
ÇxNxH	12	162.892	13.574	4.637**	1.750	2.180
Hata	64	187.367	2.928			
Genel	107	993.362	9.284			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök uzunluğu yönünden; çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.30).

Çizelge 3. 31. Kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
22.04 ab	21.62 b	23.16 a	21.14 b
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$): 1.265			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
22.77 a	21.15 a	22.06 b	
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$): 0.803			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
20.16 c	23.61 a	22.21 b	
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$): 0.803			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama kök uzunlukları kıyaslandığında Karma-2000 (23.16 cm) en uzun köke, en kısa kök uzunluğuna ise Mikham-2002 çeşidinin (21.14 cm) sahip olduğu belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının istatistiksel olarak en fazla 100 mM konsantrasyonda anlamlı etki gösterdiği belirlenmiştir. 50 µM H₂O₂ ön uygulamasının kök uzunluğunu en yüksek seviyede (sırasıyla; 20.16, 23.61, 22.21 cm) etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 31). Tuz uygulamasının Mikham-2002 ve Karma-2000 çeşitlerinin kök uzunluğuna istatistiksel olarak anlamlı bir baskı yaratmadığı, Presto-2000 ve Tatlıcak-97 çeşitlerinin ise baskılandığı belirlenmiştir. 50 µM H₂O₂ ön uygulamasının Presto-2000 ve Tatlıcak-97 çeşitleri üzerindeki tuz stresinin yaratmış baskıyı ortadan kaldırarak şekilde etki ettiği belirlenmiştir. 100 µM H₂O₂ ön uygulamasının Karma-2000 çeşidi üzerine daha fazla iyileştirici etki yarattığı belirlenmiştir (Çizelge 3. 32).

Çizelge 3. 32. Kök uzunluğuna (cm) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	24.01 a	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	22.43 c-l
Tatlıcak-97x50 mM	21.67 cde	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	26.90 ab
Tatlıcak-97x100 mM	20.44 ef	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	22.70 b-j
Presto-2000x0 mM	23.54 ab	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	19.10 i-n
Presto-2000x50 mM	19.29 f	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	24.57 a-e
Presto-2000x100 mM	22.02 b-e	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	21.33 d-m
Karma-2000x0 mM	22.54 a-d	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	19.37 h-n
Karma-2000x50 mM	23.00 abc	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	22.60 b-k
Karma-2000x100 mM	23.94 a	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	19.37 h-n
Mikham-2002x0 mM	20.97 de	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	22.77 b-j
Mikham-2002x50 mM	20.63 ef	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	25.10 a-d
Mikham-2002x100 mM	21.83 cde	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	22.77 b-j
LSD (P≤0.05):	1.611	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	17.83 mn
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H₂O₂	21.53 d-m
Tatlıcak-97x0 µM	20.30 d	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	18.50 j-n
Tatlıcak-97x50 µM	24.69 a	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	20.67 d-n
Tatlıcak-97x100 µM	21.13 cd	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H₂O₂	24.77 a-e
Presto-2000x0 µM	20.42 d	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	20.63e-n
Presto-2000x50 µM	23.80 ab	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	23.73 a-h
Presto-2000x100 µM	20.63 d	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	24.20 a-f
Karma-2000x0 µM	22.38 bc	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	19.70 g-n
Karma-2000x50 µM	22.62 bc	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	21.23 d-m
Karma-2000x100 µM	24.49 a	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	20.50 e-n
Mikham-2002x0 µM	17.52 e	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	27.27 a
Mikham-2002x50 µM	23.33 ab	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	22.17 c-m
Mikham-2002x100 µM	22.58 bc	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	23.17 a-i
LSD (P≤0.05):	1.611	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H₂O₂	26.50 abc
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	18.07 lmn
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	21.75	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	21.33 d-m
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	24.38	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H₂O₂	23.50 a-i
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	22.17	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	18.17 k-n
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	19.0	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H₂O₂	23.83 a-g
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	22.61	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	19.90 f-n
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	21.75	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	16.33 n
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	19.63	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H₂O₂	24.83 a-e
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	23.84	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H₂O₂	24.33 a-f
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	22.71	LSD (P≤0.05): 4.446	
LSD (P≤0.05): -			

3.2.1.2. Gövde uzunluğu

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen gövde uzunluklarına (cm) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.33'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.34'te verilmiştir.

Çizelge 3. 33. Tuz stresi uygulama gününde gövde uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
				0.05	0.01	
Çeşit (C)	3	35.823	11.941	1.111	4.070	7.590
Hata-1	8	86.007	10.751			
H ₂ O ₂ (H)	2	169.471	84.735	53.644**	3.630	6.230
ÇxH	6	100.469	16.745	10.601**	2.740	4.200
Hata	16	25.273	1.580			
Genel	35	417.043	11.916			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, gövde uzunluğu yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel anlamda önemsiz; H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ise istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.33).

Çizelge 3. 34. Tuz stresi uygulama gününde gövde uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	26.43 cde	27.73 bcd	28.90 b	27.69
Presto-2000	24.47 ef	25.97 cde	28.10 bc	26.18
Karma-2000	22.53 f	25.77 de	34.43 a	27.58
Mikham-2002	24.30 ef	24.57 ef	27.03 bcd	25.30
Ortalama	24.43 c	26.01 b	29.62 a	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: - H₂O₂:1.088 Çeşit x H₂O₂:2.175			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama gövde uzunlukları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. En yüksek değerin Tatlıcak-97 (27.69 cm) en düşük değerin ise Mikham-2002 (25.30 cm) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ uygulanmış tohumların 2 yapraklı dönemdeki gövde uzunluklarını teşvik edici (sırasıyla; 24.43, 26.01, 29.62 cm) bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasından en fazla Karma-2000 çeşidinin (sırasıyla; 22.53, 25.77, 34.43 cm), en az ise Tatlıcak-97 çeşidinin (sırasıyla; 26.43, 27.73, 28.90 cm) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 34).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen gövde uzunluklarına (cm) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.35'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.36 ve Çizelge 3.37'de verilmiştir.

Çizelge 3. 35. Gövde uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	295.459	98.486	17.871**	4.070	7.590
Hata-1	8	44.087	5.511			
NaCl (N)	2	93.539	46.770	29.533**	3.000	4.610
ÇxN	6	56.233	9.372	5.918**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	153.215	76.607	48.374**	3.000	4.610
ÇxH	6	10.699	1.783	1.126	2.100	2.800
NxH	4	7.175	1.794	1.133	2.370	3.320
ÇxNxH	12	33.224	2.769	1.748	1.750	2.180
Hata	64	101.353	1.584			
Genel	107	794.984	7.430			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, gövde uzunluğu yönünden; çeşit, tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu ve H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.35).

Çizelge 3. 36. Gövde uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
33.31 a	28.89 b	32.09 a	32.29 a
LSD (P≤0.05): 1.473			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
32.92 a	31.28 b	30.73 b	
LSD (P≤0.05): 0.590			
H₂O₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
29.96 b	32.46 a	32.51 a	
LSD (P≤0.05): 0.590			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama gövde uzunlukları kıyaslandığında Presto-2000 (28.89 cm) en kısa gövde uzunluğuna sahip olduğu, diğer çeşitler arasında anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının baskılayıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının gövde uzunluğunu artırıcı etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 36). Tuz uygulamasının Presto-2000, Karma-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinin gövde uzunluğunu baskılandığı belirlenmiştir. Tatlıcak-97 çeşidinin tuz uygulanmasından etkilenmediği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının tuz stresinin yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3. 37).

Çizelge 3. 37. Gövde uzunluğuna (cm) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	34.02 a	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	32.73
Tatlıcak-97x50 mM	32.81 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	34.40
Tatlıcak-97x100 mM	33.09 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	34.93
Presto-2000x0 mM	31.17 d	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	31.47
Presto-2000x50 mM	29.21 e	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	33.07
Presto-2000x100 mM	26.30 f	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	33.90
Karma-2000x0 mM	33.17 ab	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	31.00
Karma-2000x50 mM	31.77 cd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	34.27
Karma-2000x100 mM	31.32 d	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	34.00
Mikham-2002x0 mM	33.32 ab	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	30.27
Mikham-2002x50 mM	31.33 d	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	32.00
Mikham-2002x100 mM	32.20 bcd	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	31.23
LSD (P≤0.05):	1.185	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	25.63
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	31.20
Tatlıcak-97x0 µM	31.73	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	30.80
Tatlıcak-97x50 µM	33.91	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	24.50
Tatlıcak-97x100 µM	34.28	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	25.83
Presto-2000x0 µM	26.80	Presto-2000x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	28.57
Presto-2000x50 µM	29.68	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	32.00
Presto-2000x100 µM	30.20	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	33.70
Karma-2000x0 µM	30.97	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	33.80
Karma-2000x50 µM	32.80	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	30.60
Karma-2000x100 µM	32.49	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	31.97
Mikham-2002x0 µM	30.33	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	32.73
Mikham-2002x50 µM	33.47	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	30.30
Mikham-2002x100 µM	33.06	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	32.73
LSD (P≤0.05):	-	Karma-2000x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	30.93
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	31.77
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	31.692	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	34.53
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	33.658	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	33.67
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	33.408	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	29.33
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	29.258	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	32.90
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	32.283	Mikham-2002x50mM NaClx100µM H ₂ O ₂	31.77
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	32.300	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	29.90
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	28.925	Mikham-2002x100mM NaClx50µM H ₂ O ₂	32.97
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	31.450	Mikham-2002x100mMNaClx100µMH ₂ O ₂	33.73
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	31.808	LSD (P≤0.05):-	
LSD (P≤0.05):-			

3.2.1.3. Kök yaş ağırlığı

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen kök yaş ağırlıklarına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.38'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.39'da verilmiştir.

Çizelge 3. 38. Tuz stresi uygulama gününde kök yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	55802.889	18600.963	9.302**	4.070	7.590
Hata-1	8	15997.333	1999.667			
H ₂ O ₂ (H)	2	37831.056	18915.528	19.967**	3.630	6.230
ÇxH	6	6356.944	1059.491	1.118	2.740	4.200
Hata	16	15157.333	947.333			
Genel	35	131145.556	3747.016			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök yaş ağırlığı yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit ve H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.38).

Çizelge 3. 39. Tuz stresi uygulama gününde kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	133.00	148.67	230.67	170.78 b
Presto-2000	139.00	157.67	236.00	177.56 b
Karma-2000	148.00	166.33	229.00	181.11 b
Mikham-2002	255.67	264.67	280.67	267.00 a
Ortalama	168.92 b	184.33 b	244.08 a	
LSD (P<0.05)	Çeşit:48.611 H ₂ O ₂ :26.639 Çeşit x H ₂ O ₂ :-			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama kök yaş ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değer Mikham-2002 (267.00 mg) çeşidinde olduğu, diğer çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. 100 µM H₂O₂ uygulanmış tohumların 2 yapraklı dönemdeki kök yaş ağırlığını anlamlı şekilde teşvik ettiği (244.08 mg) belirlenmiştir (Çizelge 3. 39).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen kök yaş ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.40'ta, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.41 ve Çizelge 3.42'de verilmiştir.

Çizelge 3. 40. Kök yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	83092.333	27697.444	4.369*	4.070	7.590
Hata-1	8	50721.630	6340.204			
NaCl (N)	2	146197.463	73098.731	46.356**	3.000	4.610
ÇxN	6	166790.167	27798.361	17.629**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	202046.463	101023.231	64.065**	3.000	4.610
ÇxH	6	101679.833	16946.639	10.747**	2.100	2.800
NxH	4	62210.704	15552.676	9.863**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	107071.000	8922.583	5.658**	1.750	2.180
Hata	64	100921.037	1576.891			
Genel	107	30673.764	286.671			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök yaş ağırlığı yönünden; çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.40).

Çizelge 3. 41. Kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
334.78 a	349.22 a	277.63 b	303.78 ab
LSD (P≤0.05): 49.974			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
354.64 a	266.69 c	327.72 b	
LSD (P≤0.05): 18.626			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
256.22 c	336.69 b	356.14 a	
LSD (P≤0.05): 18.626			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama kök yaş ağırlıkları kıyaslandığında Presto-2000 (349.22 mg) çeşidinin en yüksek değere en düşük değere ise Karma-2000 (277.63 mg) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının baskılayıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının kök yaş ağırlığını arttırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 41). H₂O₂ ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre kök yaş ağırlığını arttırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre Presto-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinin kök yaş ağırlığını baskılandığı belirlenmiştir. Tuz uygulanmasının Tatlıcak-97 çeşidinin kök yaş ağırlığını arttırıcı şekilde etkilediği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının tuz stresinin yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 3. 42).

Çizelge 3. 42. Kök yaş ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	306.56 de	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	235.33 klm
Tatlıcak-97x50 mM	331.56 cd	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	323.67 ghi
Tatlıcak-97x100 mM	366.22 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	360.67 d-h
Presto-2000x0 mM	442.33 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	269.67 ijk
Presto-2000x50 mM	251.22 f	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	369.33 d-g
Presto-2000x100 mM	354.11 c	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	355.67 e-h
Karma-2000x0 mM	278.00 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	354.00 e-h
Karma-2000x50 mM	242.78 f	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	382.67 d-g
Karma-2000x100 mM	312.11 de	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	362.00 d-h
Mikham-2002x0 mM	391.67 b	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	218.67 klm
Mikham-2002x50 mM	241.22 f	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	486.67 b
Mikham-2002x100 mM	278.44 ef	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	621.67 a
LSD (P≤0.05):	37.396	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	232.00 klm
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	244.33 j-m
Tatlıcak-97x0 µM	286.33 d	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	277.33 ijk
Tatlıcak-97x50 µM	358.56 bc	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	202.67 lm
Tatlıcak-97x100 µM	359.44 b	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	451.00 bc
Presto-2000x0 µM	217.78 e	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	408.67 cde
Presto-2000x50 µM	394.00 b	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	233.67 klm
Presto-2000x100 µM	435.89 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	277.67 ijk
Karma-2000x0 µM	236.22 e	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	322.67 ghi
Karma-2000x50 µM	289.22 d	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	219.67 klm
Karma-2000x100 µM	307.44 d	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	233.67 klm
Mikham-2002x0 µM	284.56 d	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	275.00 ijk
Mikham-2002x50 µM	305.00 d	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	255.33 j-m
Mikham-2002x100 µM	321.78 cd	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	356.33 e-h
LSD (P≤0.05):	37.396	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	324.67 ghi
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	390.67 c-f
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	269.58 e	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	362.00 d-h
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	362.50 bc	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	422.33 bcd
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	431.83 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	197.33 m
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	229.67 f	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	225.00 klm
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	268.08 e	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	301.33 hij
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	302.33 d	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	265.67 i-l
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	269.42 e	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	328.00 f-i
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	379.50 b	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	241.67 j-m
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	334.25 cd	LSD (P≤0.05): 64.772	
LSD (P≤0.05): 32.386			

3.2.1.4. Kök kuru ağırlığı

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen kök kuru ağırlıklarına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.43'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.44'da verilmiştir.

Çizelge 3. 43. Tuz stresi uygulama gününde kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	414.972	138.324	6.036*	4.070	7.590
Hata-1	8	183.333	22.917			
H ₂ O ₂ (H)	2	265.056	132.528	46.775**	3.630	6.230
ÇxH	6	46.944	7.824	2.761*	2.740	4.200
Hata	16	45.333	2.833			
Genel	35	955.639	27.304			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök kuru ağırlığı yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistikî 0.05

düzeyinde önemli; H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.43).

Çizelge 3. 44. Tuz stresi uygulama gününde kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	14.67 ef	15.67 e	23.00 abc	17.78 b
Presto-2000	12.33 f	13.67 ef	20.67 cd	15.56 b
Karma-2000	14.00 ef	14.33 ef	19.33 d	15.89 b
Mikham-2002	22.33 bc	24.33 ab	25.33 a	24.00 a
Ortalama	15.83 b	17.00 b	22.08 a	
LSD (P≤0.05)	Çeşit:5.204 H₂O₂:1.457 Çeşit x H₂O₂:2.913			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değer Mikham-2002 (24.00 mg) çeşidinde olduğu, diğer çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. 100 µM H₂O₂ ön uygulanmasının 2 yapraklı dönemdeki kök kuru ağırlığını anlamlı şekilde teşvik ettiği (22.08 mg) belirlenmiştir (Çizelge 3. 44).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen kök kuru ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.45'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.46 ve Çizelge 3.47'de verilmiştir.

Çizelge 3. 45. Kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	114.546	38.182	0.542	4.070	7.590
Hata-1	8	563.333	70.417			
NaCl (N)	2	1015.630	507.815	33.141**	3.000	4.610
ÇxN	6	3130.815	521.802	34.054**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	1523.630	761.815	49.717**	3.000	4.610
ÇxH	6	1095.704	182.617	11.918**	2.100	2.800
NxH	4	610.370	152.593	9.958**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	989.852	82.488	5.383**	1.750	2.180
Hata	64	980.667	15.323			
Genel	107	10024.546	93.687			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, kök kuru ağırlığı yönünden; çeşitler istatistiki anlamda önemsiz; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksiyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.45).

Çizelge 3. 46. Kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
30.67	31.52	28.74	30.82
LSD (P≤0.05): -			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
34.31 a	26.81 c	30.19 b	
LSD (P≤0.05): 1.836			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
25.31 c	31.81 b	34.19 a	
LSD (P≤0.05): 1.836			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlıkları kıyaslandığında anlamlı bir değişim meydana gelmediği belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının genel olarak baskılayıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise kök kuru ağırlığını artırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 46). H₂O₂ ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre kök kuru ağırlığını artırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre Tatlıcak-97 hariç diğer çeşitlerinin kök kuru ağırlığını baskılandığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının Mikham-2002 çeşidi hariç diğer çeşitlerde tuz stresinin yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3. 47).

Çizelge 3. 47. Kök kuru ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	23.11 e	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	15.67 n
Tatlıcak-97x50 mM	32.67 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	24.67 klm
Tatlıcak-97x100 mM	36.22 b	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	29.00 ijk
Presto-2000x0 mM	42.00 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	29.33 h-k
Presto-2000x50 mM	23.22 e	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	33.33 e-j
Presto-2000x100 mM	29.33 cd	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	35.33 e-i
Karma-2000x0 mM	30.44 c	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	36.33 d-g
Karma-2000x50 mM	26.56 de	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	39.33 b-e
Karma-2000x100 mM	29.22 cd	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	33.00 e-j
Mikham-2002x0 mM	41.67 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	20.00 mn
Mikham-2002x50 mM	24.78 e	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	45.33 b
Mikham-2002x100 mM	26.00 de	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	60.67 a
LSD (P≤0.05):	3.686	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	20.00 mn
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	25.00 klm
Tatlıcak-97x0 µM	27.11 ef	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	24.67 klm
Tatlıcak-97x50 µM	32.44 cd	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	17.00 n
Tatlıcak-97x100 µM	32.44 cd	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	38.33 c-f
Presto-2000x0 µM	19.00 g	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	32.67 f-j
Presto-2000x50 µM	36.22 ab	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	25.67 klm
Presto-2000x100 µM	39.33 a	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	30.00 g-k
Karma-2000x0 µM	25.00 f	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	35.67 e-h
Karma-2000x50 µM	28.89 de	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	25.33 klm
Karma-2000x100 µM	32.33 cd	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	27.00 jkl
Mikham-2002x0 µM	30.11 cde	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	27.33 jk
Mikham-2002x50 µM	29.67 cde	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	24.00 klm
Mikham-2002x100 µM	32.67 bc	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	29.67 h-k
LSD (P≤0.05):	3.686	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	34.00 e-i
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	42.67 bcd
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	26.00 fg	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	38.33 c-f
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	34.58 b	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	44.00 bc
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	42.33 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	20.67 lmn
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	23.83 g	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	23.67 klm
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	27.25 ef	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	30.00 g-k
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	29.33 de	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	27.00 jkl
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	26.08 fg	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	27.00 jkl
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	33.58 bc	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H₂O₂	24.00 klm
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	30.92 cd	LSD (P≤0.05): 6.385	
LSD (P≤0.05): 3.192			

3.2.1.5. Toprak üstü yaş ağırlığı

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen toprak üstü yaş ağırlıklarına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.48'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.49'da verilmiştir.

Çizelge 3. 48. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	5458.778	1819.593	0.582	4.070	7.590
Hata-1	8	25027.111	3128.389			
H ₂ O ₂ (H)	2	10790.722	5395.361	31.065**	3.630	6.230
ÇxH	6	5043.722	840.620	4.840**	2.740	4.200
Hata	16	2778.889	173.681			
Genel	35	49099.222	1402.835			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, toprak üstü yaş ağırlığı yönünden, tuz stresi uygulama gününde H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki 0.01 düzeyinde önemli; çeşitler ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.48).

Çizelge 3. 49. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	213.67 d-g	220.67 c-f	220.67 c-f	218.33
Presto-2000	193.67 g	198.33 fg	241.33 bc	211.11
Karma-2000	207.00 efg	235.67 bcd	288.33 a	243.67
Mikham-2002	215.00 d-g	229.00 b-e	245.33 b	229.78
Ortalama	207.33 c	220.92 b	248.92 a	
LSD (P<0.05)	Çeşit:- H ₂ O ₂ :11.406 Çeşit x H ₂ O ₂ : 22.811			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. 100 µM H₂O₂ ön uygulanmasının toprak üstü yaş ağırlıkları anlamlı şekilde teşvik ettiği (sırasıyla 207.33, 220.92, 248.92 mg) belirlenmiştir. Karma-2000 çeşidinin H₂O₂ ön uygulanmasından en fazla etkilendiği (sırasıyla 207.00, 235.67, 288.33 mg) belirlenmiştir (Çizelge 3. 49).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen toprak üstü yaş ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.50'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.51 ve Çizelge 3.52'de verilmiştir.

Çizelge 3. 50. Toprak üstü yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	405386.769	135128.923	24.699**	4.070	7.590
Hata-1	8	43768.222	5471.028			
NaCl (N)	2	10999.407	5499.704	2.013	3.000	4.610
ÇxN	6	47286.370	7881.062	2.884**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	234031.630	117015.815	42.827**	3.000	4.610
ÇxH	6	61990.593	10331.765	3.781**	2.100	2.800
NxH	4	15574.648	3893.662	1.425	2.370	3.320
ÇxNxH	12	27801.352	2316.779	0.848	1.750	2.180
Hata	64	174867.778	2732.309			
Genel	107	1021706.769	9548.661			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, toprak üstü yaş ağırlığı yönünden; çeşit, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; tuz stresi, tuz stresi x H₂O₂

ön uygulaması interaksyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.50).

Çizelge 3. 51. Toprak üstü yaş ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
500.37 a	362.26 b	393.11 b	496.07 a
LSD (P≤0.05): 46.422			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
451.58	434.81	427.47	
LSD (P≤0.05): -			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
372.75 b	462.69 a	478.42 a	
LSD (P≤0.05): 24.518			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değere Tatlıcak-97 (500.37 mg) çeşidinin en düşük değerin ise Presto-2000 (362.26 mg) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının genel olarak baskılayıcı bir etki göstermediği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise toprak üstü yaş ağırlıkları artırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 51). H₂O₂ ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre toprak üstü yaş ağırlığını artırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre Tatlıcak-97 hariç diğer çeşitlerinin toprak üstü yaş ağırlığını baskılandığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının Mikham-2002 çeşidi hariç diğer çeşitlerde NaCl uygulamasının yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3. 52).

Çizelge 3. 52. Toprak üstü yaş ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	474.11 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	420.00
Tatlıcak-97x50 mM	510.00 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	462.33
Tatlıcak-97x100 mM	517.00 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	540.00
Presto-2000x0 mM	376.22 ef	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	443.00
Presto-2000x50 mM	346.22 f	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	528.00
Presto-2000x100 mM	364.33 f	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	559.00
Karma-2000x0 mM	423.00 de	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	447.33
Karma-2000x50 mM	377.33 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	524.33
Karma-2000x100 mM	379.00 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	579.33
Mikham-2002x0 mM	533.00 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	339.67
Mikham-2002x50 mM	505.67 ab	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	347.67
Mikham-2002x100 mM	449.56 cd	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	441.33
LSD (P≤0.05):	49.226	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	312.33
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	364.67
Tatlıcak-97x0 µM	436.78 cd	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	361.67
Tatlıcak-97x50 µM	504.89 b	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	268.67
Tatlıcak-97x100 µM	559.44 a	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	435.00
Presto-2000x0 µM	306.89 f	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	389.33
Presto-2000x50 µM	382.44 e	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	288.67
Presto-2000x100 µM	397.44 de	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	475.67
Karma-2000x0 µM	279.44 f	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	504.67
Karma-2000x50 µM	448.33 c	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	289.67
Karma-2000x100 µM	451.56 c	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	435.00
Mikham-2002x0 µM	467.89 bc	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	407.33
Mikham-2002x50 µM	515.11 ab	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	260.00
Mikham-2002x100 µM	505.22 b	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	434.33
LSD (P≤0.05):	49.226	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	442.67
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	489.00
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	384.33	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	553.67
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	459.83	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	556.33
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	510.58	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	478.00
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	380.75	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	507.67
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	458.83	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	531.33
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	464.83	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	436.67
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	353.17	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	484.00
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	469.47	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H₂O₂	428.00
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	459.83	LSD (P≤0.05): -	
LSD (P≤0.05): -			

3.2.1.6. Toprak üstü kuru ağırlığı

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen toprak üstü kuru ağırlıklarına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.53'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.54'de verilmiştir.

Çizelge 3. 53. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
				0.05	0.01	
Çeşit (Ç)	3	222.528	74.176	4.232*	4.070	7.590
Hata-1	8	140.222	17.528			
H ₂ O ₂ (H)	2	781.167	390.583	106.928**	3.630	6.230
ÇxH	6	504.389	84.065	23.014**	2.740	4.200
Hata	16	58.444	3.653			
Genel	35	1706.750	48.764			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, toprak üstü kuru ağırlığı yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde; H₂O₂ ön

uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.53).

Çizelge 3. 54. Tuz stresi uygulama gününde toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	22.67 f	27.00 de	30.00 bcd	26.56 bc
Presto-2000	22.67 f	23.00 f	30.67 bc	25.44 c
Karma-2000	22.33 f	25.33 ef	46.67 a	31.44 a
Mikham-2002	28.00 cde	30.67 bc	32.00 b	30.22 ab
Ortalama	23.92 c	26.50 b	34.83 a	
LSD (P<0.05)	Çeşit:4.551 H₂O₂:1.654 Çeşit x H₂O₂: 3.308			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değere Karma-2000 çeşidinin (31.44 mg) en düşük değer ise Presto-2000 çeşidinin (25.44 mg) olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulanmasının toprak üstü kuru ağırlıkları anlamlı şekilde teşvik ettiği (sırasıyla, 23.92, 26.50, 34.83 mg) belirlenmiştir. Karma-2000 çeşidinin H₂O₂ ön uygulanmasından en fazla etkilendiği (sırasıyla, 22.33, 25.33, 46.67 mg) belirlenmiştir (Çizelge 3. 54).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen toprak üstü kuru ağırlığına (mg) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.55'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.56 ve Çizelge 3.57'de verilmiştir.

Çizelge 3. 55. Toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	8697.139	2899.046	17.688**	4.070	7.590
Hata-1	8	1311.185	163.898			
NaCl (N)	2	352.463	176.231	2.732	3.000	4.610
ÇxN	6	4452.722	742.120	11.503**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	5168.463	2584.231	40.058**	3.000	4.610
ÇxH	6	860.722	143.454	2.224*	2.100	2.800
NxH	4	972.093	243.023	3.767**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	1097.167	91.431	1.417	1.750	2.180
Hata	64	4128.815	64.513			
Genel	107	27040.769	252.717			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, toprak üstü kuru ağırlığı yönünden; çeşit, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; tuz stresi ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.55).

Çizelge 3. 56. Toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerler (mg) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
68.70 a	51.96 b	55.52 b	73.63 a
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$): 8.035			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
65.00	61.36	61.00	
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$): -			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
52.92 c	65.33 b	69.11 a	
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$): 3.767			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru ağırlıkları kıyaslandığında en yüksek değere Mikham-2002 (73.63 mg) çeşidinin en düşük değerini ise Presto-2000 (51.96 mg) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının baskılayıcı bir etki göstermediği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise toprak üstü kuru ağırlıkları arttırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 56). H₂O₂ ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre toprak üstü kuru ağırlığını arttırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre Tatlıcak-97 hariç diğer çeşitlerinin toprak üstü kuru ağırlığını baskılandığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının Mikham-2002 çeşidi hariç diğer çeşitlerde NaCl uygulamasının yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3. 57).

Çizelge 3. 57. Toprak üstü kuru ağırlığına (mg) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	57.00 efg	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	47.67
Tatlıcak-97x50 mM	77.11 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	54.00
Tatlıcak-97x100 mM	72.00 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	69.33
Presto-2000x0 mM	61.11 de	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	68.33
Presto-2000x50 mM	43.56 h	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	79.00
Presto-2000x100 mM	51.22 g	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	84.00
Karma-2000x0 mM	58.89 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	64.00
Karma-2000x50 mM	53.44 fg	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	73.00
Karma-2000x100 mM	54.22 efg	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	79.00
Mikham-2002x0 mM	83.00 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	46.00
Mikham-2002x50 mM	71.33 bc	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	58.67
Mikham-2002x100 mM	66.56 cd	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	78.67
LSD (P≤0.05):	7.564	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	41.67
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	43.67
Tatlıcak-97x0 µM	60.00 ef	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	45.33
Tatlıcak-97x50 µM	68.67 bcd	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	33.67
Tatlıcak-97x100 µM	77.44 a	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	60.67
Presto-2000x0 µM	40.44 g	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	59.33
Presto-2000x50 µM	54.33 e	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	41.00
Presto-2000x100 µM	61.11 def	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	64.33
Karma-2000x0 µM	42.33 g	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	71.33
Karma-2000x50 µM	61.67 c-f	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	44.67
Karma-2000x100 µM	62.56 cde	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	61.67
Mikham-2002x0 µM	68.89 bc	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	54.00
Mikham-2002x50 µM	76.67 a	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	41.33
Mikham-2002x100 µM	75.33 ab	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	59.00
LSD (P≤0.05):	7.564	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	62.33
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	75.00
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	52.42 c	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	85.33
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	65.58 b	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	88.67
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	77.00 a	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	67.00
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	55.42 c	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	69.33
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	63.42 b	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	77.67
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	65.25 b	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	64.67
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	50.92 c	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	75.33
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	67.00 b	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H₂O₂	59.67
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	65.08 b	LSD (P≤0.05): -	
LSD (P≤0.05): 6.550			

3.2.2. Fizyolojik parametreler

3.2.2.1. Klorofil içeriği

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen klorofil içeriğine (SPAD) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.58'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.59'de verilmiştir.

Çizelge 3. 58. Tuz stresi uygulama gününde klorofil içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	135.370	45.123	7.559*	4.070	7.590
Hata-1	8	47.758	5.970			
H₂O₂ (H)	2	133.452	66.726	26.963**	3.630	6.230
ÇxH	6	5.733	0.955	0.386	2.740	4.200
Hata	16	39.596	2.475			
Genel	35	361.907	10.340			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, klorofil içeriği yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; H₂O₂ ön uygulaması istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.58).

Çizelge 3. 59. Tuz stresi uygulama gününde klorofil içeriğine ait ortalama değerler (SPAD) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	25.03	28.37	31.17	28.19 b
Presto-2000	30.77	33.90	34.93	33.20 a
Karma-2000	29.70	32.80	33.80	32.10 a
Mikham-2002	30.23	32.53	34.47	32.41 a
Ortalama	28.93 c	31.90 b	33.59 a	
LSD (P<0.05)	Çeşit: 2.656 H₂O₂: 1.362 Çeşit x H₂O₂: -			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama SPAD değerleri kıyaslandığında en düşük değere Tatlıcak-97 çeşidinin (28.19) sahip olduğu diğer çeşitlerin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulanmasının klorofil içeriğini anlamlı şekilde teşvik ettiği (sırasıyla, 28.93, 31.90, 33.59) belirlenmiştir (Çizelge 3. 59).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen klorofil içeriğine (SPAD) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.60'ta, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.61 ve Çizelge 3.62'de verilmiştir.

Çizelge 3. 60. Klorofil içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	80.591	26.864	12.704**	4.070	7.590
Hata-1	8	16.916	2.115			
NaCl (N)	2	45.475	22.737	10.663**	3.000	4.610
ÇxN	6	45.799	7.633	3.580**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	263.747	131.873	61.844**	3.000	4.610
ÇxH	6	36.978	6.163	2.890**	2.100	2.800
NxH	4	51.428	12.857	6.030**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	53.340	4.445	2.085*	1.750	2.180
Hata	64	136.470	2.132			
Genel	107	730.745	6.829			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, klorofil içeriği yönünden; çeşit, tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksiyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde; çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ise istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.60).

Çizelge 3. 61. Klorofil içeriğine (SPAD) ait ortalama değerler ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
36.42 a	34.85 b	34.72 b	36.59 a
LSD (P≤0.05): 0.913			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
36.53 a	35.41 b	34.99 b	
LSD (P≤0.05): 0.685			
H₂O₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
33.48 c	36.32 b	37.13 a	
LSD (P≤0.05): 0.685			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama klorofil içerikleri kıyaslandığında en yüksek değere Mikham-2002 (36.59) çeşidinin en düşük değerine ise Karma-2000 (34.72) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının baskılayıcı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise klorofil içeriğini arttırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 61). H₂O₂ ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre klorofil içeriğini arttırıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre Karma-2000 hariç diğer çeşitlerinin klorofil içeriğini baskıladığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının NaCl uygulamasının yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3. 62).

Çizelge 3. 62. Klorofil içeriğine (SPAD) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	37.63 a	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	35.47 d-ı
Tatlıcak-97x50 mM	36.88 ab	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	38.67 abc
Tatlıcak-97x100 mM	34.73 cde	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	38.77 abc
Presto-2000x0 mM	35.87 bc	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	33.43 ı-ı
Presto-2000x50 mM	34.12 e	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	39.90 a
Presto-2000x100 mM	34.57 cde	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	37.30 b-e
Karma-2000x0 mM	34.42 de	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	31.13 l
Karma-2000x50 mM	34.93 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	35.53 d-ı
Karma-2000x100 mM	34.79 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	37.53 a-d
Mikham-2002x0 mM	38.19 a	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	36.43 c-g
Mikham-2002x50 mM	35.72 bcd	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	36.10 d-h
Mikham-2002x100 mM	35.87 bc	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	35.07 e-j
LSD (P≤0.05):	1.375	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	32.67 kl
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	33.00 jkl
Tatlıcak-97x0 µM	33.34 ef	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	36.70 c-f
Tatlıcak-97x50 µM	38.03 a	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	32.47 kl
Tatlıcak-97x100 µM	37.87 a	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	34.73f-k
Presto-2000x0 µM	33.86 def	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	36.50 c-f
Presto-2000x50 µM	34.61 de	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	33.93 h-k
Presto-2000x100 µM	36.09 bc	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	35.27 d-j
Karma-2000x0 µM	32.51 f	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	34.07 g-k
Karma-2000x50 µM	35.23 cd	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	32.47 kl
Karma-2000x100 µM	36.40 bc	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	34.80 f-k
Mikham-2002x0 µM	34.22 de	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	37.53 a-d
Mikham-2002x50 µM	37.40 ab	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	31.13 l
Mikham-2002x100 µM	38.16 a	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	35.63 d-ı
LSD (P≤0.05):	1.375	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	37.60 a-d
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	36.13 d-h
0 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	35.49 c	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	39.17 ab
0 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	37.30 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	39.27 ab
0 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	36.79 ab	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	32.90 jkl
50 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	32.87 d	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	35.67 d-ı
50 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	35.84 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	38.60 abc
50 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	37.53 a	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	33.63 ijk
100 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	32.09 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	37.37 b-e
100 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	35.82 bc	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	36.60 c-f
100 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	37.06 a	LSD (P≤0.05): 2.381	
LSD (P≤0.05): 1.191			

3.2.2.2. Stoma sayısı

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen stoma sayısına (adet) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.63'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.64'te verilmiştir.

Çizelge 3. 63. Tuz stresi uygulama gününde stoma sayısına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
Çeşit (Ç)	3	10.306	3.435	20.611**	0.05 4.070	0.01 7.590
Hata-1	8	1.333	0.167			
H ₂ O ₂ (H)	2	2.722	1.361	6.533**	3.630	6.230
ÇxH	6	8.611	1.435	6.889**	2.740	4.200
Hata	16	3.333	0.208			
Genel	35	26.306	0.752			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, stoma sayısı yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.63).

Çizelge 3. 64. Tuz stresi uygulama gününde stoma sayısına ait ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	5.33 def	4.67 f	5.00 ef	5.00 c
Presto-2000	5.33 def	7.00 a	7.00 a	6.44 a
Karma-2000	5.67 cde	6.00 bcd	6.67 ab	6.11 ab
Mikham-2002	6.33 abc	5.00 ef	6.33 abc	5.89b
Ortalama	5.67 b	5.67b	6.25 a	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: 0.444 H₂O₂: 0.395 Çeşit x H₂O₂: 0.789			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama stoma sayıları kıyaslandığında en düşük değere Tatlıcak-97 çeşidinin (5.00 adet) sahip olduğu en yüksek değere Presto-2000 çeşidinin (6.44 adet) sahip olduğu belirlenmiştir. 100 µM H₂O₂ ön uygulanmasının stoma sayısını anlamlı şekilde teşvik ettiği (6.25 adet) belirlenmiştir. Presto-2000 çeşidinin H₂O₂ ön uygulanmasına en yüksek seviyede etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 64).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen stoma sayısına (adet) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.65'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.66 ve Çizelge 3.67'de verilmiştir.

Çizelge 3. 65. Stoma sayısına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	2.250	0.750	0.723	4.070	7.590
Hata-1	8	8.296	1.037			
NaCl (N)	2	3.130	1.565	3.449*	3.000	4.610
ÇxN	6	6.500	1.083	2.388*	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	12.574	6.287	13.857**	3.000	4.610
ÇxH	6	5.500	0.917	2.020	2.100	2.800
NxH	4	3.704	0.926	2.041	2.370	3.320
ÇxNxH	12	26.000	2.167	4.776**	1.750	2.180
Hata	64	29.037	0.454			
Genel	107	96.991	0.906			

*: 0.05 düzeyinde önemli

**: 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, stoma sayısı yönünden; tuz stresi ve çeşit x tuz stresi interaksiyonu istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli; H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ise istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.65).

Çizelge 3. 66. Stoma sayısına ait ortalama değerler (adet) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
6.22	5.89	5.85	6.00
LSD (P≤0.05): -			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
6.19 a	6.00 ab	5.78 b	
LSD (P≤0.05): 0.316			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
6.39 a	6.03 b	5.56 c	
LSD (P≤0.05): 0.316			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama stoma sayıları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının kontrol bitkilerine göre (6.19, 6.00, 5.78 adet) baskılayıcı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise stoma sayısını azaltıcı yönde (6.39, 6.03, 5.56 adet) etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 66). H₂O₂ ön uygulamasının istatistiksel olarak olmasa da Karma-2000 çeşidi hariç tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre stoma sayısını azaltıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre Tatlıcak-97 hariç diğer çeşitlerinin stoma sayısını baskıladığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının NaCl uygulamasının yarattığı baskıyı ortadan kaldıracak şekilde etkili olmadığı belirlenmiştir. Presto-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinde tuz stresinin etkisini ortadan kaldıracak H₂O₂ ön uygulamasının 100 µM konsantrasyonda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3. 67).

Çizelge 3. 67. Stoma sayısına (adet) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	6.22 abc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.33 a
Tatlıcak-97x50 mM	6.22 abc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
Tatlıcak-97x100 mM	6.22 abc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	4.67 f
Presto-2000x0 mM	6.56 a	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.33 a-d
Presto-2000x50 mM	5.44 e	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
Presto-2000x100 mM	5.67cde	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
Karma-2000x0 mM	5.89 b-e	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
Karma-2000x50 mM	6.00 a-e	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.00 b-e
Karma-2000x100 mM	5.67 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.00 b-e
Mikham-2002x0 mM	6.11 a-d	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.33 a-d
Mikham-2002x50 mM	6.33 ab	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
Mikham-2002x100 mM	5.56 de	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
LSD (P≤0.05):	0.634	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.00 b-e
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
Tatlıcak-97x0 µM	6.78	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	4.67 f
Tatlıcak-97x50 µM	6.44	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
Tatlıcak-97x100 µM	5.44	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
Presto-2000x0 µM	6.33	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H₂O₂	4.67 f
Presto-2000x50 µM	6.00	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.00 b-e
Presto-2000x100 µM	5.33	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	6.00 b-e
Karma-2000x0 µM	5.89	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
Karma-2000x50 µM	5.78	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
Karma-2000x100 µM	5.89	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
Mikham-2002x0 µM	6.56	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	6.67 abc
Mikham-2002x50 µM	5.89	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.00 b-e
Mikham-2002x100 µM	5.56	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.67 c-f
LSD (P≤0.05):	-	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	5.33 def
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.33 a-d
0 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	6.50	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.00 ef
0 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	6.03	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	7.00 ab
0 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	6.00	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	7.00 ab
50 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	6.20	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	7.33 a
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	6.33	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	4.67 f
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	5.42	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	6.33 a-d
100 mM NaCl x 0 µM H ₂ O ₂	6.42	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	5.33 def
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	5.67	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H₂O₂	5.00 ef
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	5.25	LSD (P≤0.05): 1.099	
LSD (P≤0.05): -			

3.2.2.3. Stoma boyu

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen stoma boyuna (µ) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.68'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.69'da verilmiştir.

Çizelge 3. 68. Tuz stresi uygulama gününde stoma boyuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (C)	3	288.907	96.302	17.464**	4.070	7.590
Hata-1	8	44.116	5.514			
H₂O₂ (H)	2	996.586	498.293	131.932**	3.630	6.230
ÇxH	6	257.624	42.937	11.368**	2.740	4.200
Hata	16	60.430	3.777			
Genel	35	1647.663	47.076			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, stoma boyu yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.68).

Çizelge 3. 69. Tuz stresi uygulama gününde stoma boyuna ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 μ M	50 μ M	100 μ M	
Tatlıcak-97	65.33 a	50.40 def	49.16 efg	54.96 a
Presto-2000	54.13 bc	46.67 gh	44.80 h	48.53 b
Karma-2000	67.20 a	51.65 c-f	48.53 fg	55.79 a
Mikham-2002	56.00 b	53.51 bcd	52.27 cde	53.93 a
Ortalama	60.67 a	50.56 b	48.69 c	
LSD (P_{≤0.05})	Çeşit: 2.553 H₂O₂: 1.682 Çeşit x H₂O₂: 3.363			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama stoma boyları kıyaslandığında en düşük değere Presto-2000 çeşidinin (48.53 μ) diğer çeşit ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulanmasının stoma boyunu baskılayıcı etkiye sahip olduğu (sırasıyla, 60.67, 50.56, 48.69 μ) belirlenmiştir. Karma-2000 çeşidinin H₂O₂ ön uygulanmasına en yüksek seviyede (sırasıyla, 67.20, 51.65, 48.53 μ) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 69).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen stoma boyu (μ) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.70'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.71 ve Çizelge 3.72'de verilmiştir.

Çizelge 3. 70. Stoma boyuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	550.643	183.548	70.226**	4.070	7.590
Hata-1	8	20.909	2.614			
NaCl (N)	2	544.407	272.204	49.672**	3.000	4.610
ÇxN	6	268.250	44.708	8.158**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	11.012	5.506	1.005	3.000	4.610
ÇxH	6	500.212	83.369	15.213**	2.100	2.800
NxH	4	385.672	96.418	17.594**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	730.299	60.858	11.105**	1.750	2.180
Hata	64	350.724	5.480			
Genel	107	3362.129	31.422			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, stoma boyu yönünden; çeşit, tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli; H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.70).

Çizelge 3. 71. Stoma boyuna ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
45.56 b	48.53 a	42.86 c	48.05 a
LSD (P_{≤0.05}): 1.015			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
43.09 b	47.60 a	48.07 a	
LSD (P_{≤0.05}): 1.098			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 μ M	50 μ M	100 μ M	
45.84	46.61	46.30	
LSD (P_{≤0.05}): -			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama stoma boyları kıyaslandığında en yüksek değere Presto-2000 çeşidinin (48.53 μ) en düşük değere ise Karma-2000 çeşidinin (42.86 μ) sahip olduğu belirlenmiştir. 14 günlük NaCl uygulamasının kontrol bitkilerine göre (43.09, 47.60, 48.07 μ) arttırıcı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmediği belirlenmiştir (Çizelge 3. 71). H₂O₂ ön uygulamasının Presto-2000 ve Karma-2000 çeşitlerinin kontrol bitkilerine göre stoma boyunun arttırdığı, Mikham-2002 çeşidini baskıladığı, Tatlıcak-97 çeşidini ise istatistiksel olarak etkilemediği belirlenmiştir. Tuz uygulamasının kontrol bitkilerine göre stoma boyunu arttırıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının NaCl uygulamasının yarattığı arttırıcı etkiye katkı sağlayacak şekilde etkili olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulaması Tatlıcak-97, Presto-2000 ve Mikam-2002 çeşitlerinin stoma boyunu azaltıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3. 72).

Çizelge 3. 72. Stoma boyuna (μ) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	42.31 ef	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	44.18 e-j
Tatlıcak-97x50 mM	45.21 d	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	44.18 e-j
Tatlıcak-97x100 mM	49.16 bc	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	38.58 mn
Presto-2000x0 mM	44.59 d	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	43.55 f-k
Presto-2000x50 mM	50.40 ab	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	39.82 k-n
Presto-2000x100 mM	50.61 ab	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	52.26 ab
Karma-2000x0 mM	41.90 f	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	49.16 bcd
Karma-2000x50 mM	42.31 ef	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	55.38 a
Karma-2000x100 mM	44.38 de	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	42.93 g-l
Mikham-2002x0 mM	43.55 def	Presto-2000x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	46.67 d-g
Mikham-2002x50 mM	52.48 a	Presto-2000x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	49.15 bcd
Mikham-2002x100 mM	48.12 c	Presto-2000x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	37.95 n
LSD (<i>P</i> _{≤0.05}):	2.204	Presto-2000x50 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	44.18 e-j
Çeşit x H ₂ O ₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	51.02 bc
Tatlıcak-97x0 μ M	45.63 cd	Presto-2000x50 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	56.00 a
Tatlıcak-97x50 μ M	46.46 cd	Presto-2000x100 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	46.67 d-g
Tatlıcak-97x100 μ M	44.59 d	Presto-2000x100 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	52.89 ab
Presto-2000x0 μ M	45.84 cd	Presto-2000x100 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	52.27 ab
Presto-2000x50 μ M	51.02 a	Karma-2000x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	41.07 i-n
Presto-2000x100 μ M	48.74 b	Karma-2000x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	37.33 n
Karma-2000x0 μ M	40.24 e	Karma-2000x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	47.29 c-f
Karma-2000x50 μ M	41.89 e	Karma-2000x50 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	39.20 lmn
Karma-2000x100 μ M	46.46 cd	Karma-2000x50 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	43.55 f-k
Mikham-2002x0 μ M	51.65 a	Karma-2000x50 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	44.18 e-j
Mikham-2002x50 μ M	47.08 bc	Karma-2000x100 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	40.44 j-n
Mikham-2002x100 μ M	45.42 cd	Karma-2000x100 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	44.80 e-i
LSD (<i>P</i> _{≤0.05}):	2.204	Karma-2000x100 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	47.91 cde
NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	47.29c-f
0 mM NaCl x 0 μ M H ₂ O ₂	44.80 de	Mikham-2002x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	42.31 h-m
0 mM NaCl x 50 μ M H ₂ O ₂	43.24 e	Mikham-2002x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	41.07 i-n
0 mM NaCl x 100 μ M H ₂ O ₂	41.22 f	Mikham-2002x50 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	52.27 ab
50 mM NaCl x 0 μ M H ₂ O ₂	44.80 de	Mikham-2002x50 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	52.89 ab
50 mM NaCl x 50 μ M H ₂ O ₂	46.82 c	Mikham-2002x50 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	52.27 ab
50 mM NaCl x 100 μ M H ₂ O ₂	51.18 a	Mikham-2002x100 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	55.38 a
100 mM NaCl x 0 μ M H ₂ O ₂	47.91 bc	Mikham-2002x100 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	46.04 d-h
100 mM NaCl x 50 μ M H ₂ O ₂	49.78 ab	Mikham-2002x100mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	42.93 g-l
100 mM NaCl x 100 μ M H ₂ O ₂	46.51 cd	LSD (<i>P</i> _{≤0.05}):3.818	
LSD (<i>P</i> _{≤0.05}): 1.909			

3.2.2.4. Stoma eni

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 μ M) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen stoma enine (μ) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.73'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.74'te verilmiştir.

Çizelge 3. 73. Tuz stresi uygulama gününde stoma enine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	18.020	6.007	4.787*	4.070	7.590
Hata-1	8	10.038	1.255			
H ₂ O ₂ (H)	2	131.912	65.956	59.388**	3.630	6.230
ÇxH	6	46.977	7.829	7.050**	2.740	4.200
Hata	16	17.770	1.111			
Genel	35	224.716	6.420			

*: 0.05 düzeyinde önemli

**: 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, stoma eni yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.73).

Çizelge 3. 74. Tuz stresi uygulama gününde stoma enine ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 μM	50 μM	100 μM	
Tatlıcak-97	23.65 a	19.29 c	16.18 e	19.70 a
Presto-2000	21.15 b	21.15 b	18.05 cd	20.12 a
Karma-2000	23.61 de	18.05 cd	17.42 de	19.69 a
Mikham-2002	19.29 c	18.05 cd	17.42 de	18.25 b
Ortalama	21.93 a	19.13 b	17.27 c	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: 1.218 H ₂ O ₂ : 0.912 Çeşit x H ₂ O ₂ : 1.824			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama stoma enleri kıyaslandığında en düşük değere Mikham-2002 çeşidinin (18.25 μ) diğer çeşit ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulanmasının stoma enine baskılayıcı etkiye sahip olduğu (sırasıyla, 21.93, 19.13, 17.27 μ) belirlenmiştir. Tatlıcak-97 çeşidinin H₂O₂ ön uygulanmasına en yüksek seviyede (sırasıyla, 23.65, 19.29, 16.18 μ) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 74).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen stoma enine (μ) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.75'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.76 ve Çizelge 3.77'de verilmiştir.

Çizelge 3. 75. Stoma enine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F		
				Hesap	Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	39.263	13.088	4.643*	4.070	7.590
Hata-1	8	22.553	2.819			
NaCl (N)	2	19.481	9.741	4.622**	3.000	4.610
ÇxN	6	70.087	11.681	5.542**	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	38.580	19.290	9.153**	3.000	4.610
ÇxH	6	50.582	8.430	4.000**	2.100	2.800
NxH	4	81.639	20.410	9.684**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	202.227	16.852	7.996**	1.750	2.180
Hata	64	134.887	2.108	4.643*		
Genel	107	659.299	6.162			

*: 0.05 düzeyinde önemli

**: 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, stoma eni yönünden; çeşit ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde; tuz stresi, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.75).

Çizelge 3. 76. Stoma enine ait ortalama değerler (μ) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
15.68 ab	14.93 b	16.46 a	16.32 a
LSD (P\leq0.05): 1.054			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
15.35 b	16.39 a	15.80 ab	
LSD (P\leq0.05): 0.681			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 μ M	50 μ M	100 μ M	
16.59 a	15.13 b	15.82 c	
LSD (P\leq0.05): 0.681			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama stoma enleri kıyaslandığında en yüksek değere Karma-2000 çeşidinin (16.46 μ) en düşük değere ise Presto-2000 çeşidinin (14.93 μ) sahip olduğu belirlenmiştir. 14 günlük 50 mM NaCl uygulamasının kontrol bitkilerine göre stoma enini arttırıcı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının stoma enini baskılayıcı bir etki yarattığı belirlenmiştir (Çizelge 3. 76). H₂O₂ ön uygulaması Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinin stoma enini baskıladığı, Karma-2000 çeşidinin stoma eni üzerine etkisinin olmadığı, Mikham-2002 çeşidine yapılan 50 μ M uygulamasının baskılayıcı etkiye sahip olmasına karşın 100 μ M uygulamasının arttırıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının 50 mM NaCl uygulaması için 50 μ M seviyesinin baskılayıcı, 100 mM NaCl uygulaması için ise 100 μ M seviyesinin stoma enini arttırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin NaCl ve H₂O₂ etkileşiminde stoma enleri incelendiğinde, H₂O₂ ön uygulamasının Tatlıcak-97 çeşidinin 100 mM NaCl ortamında kontrol bitkilerine göre stoma enini baskıladığı belirlenmiştir. Benzer baskılama 50 μ M H₂O₂ ön uygulamasının yapıldığı 50 mM NaCl ortamında da gerçekleşmiştir. Presto-2000 çeşidinin 50 mM NaCl ortamında H₂O₂ ön uygulamasına karşı stoma eninin baskılandığı belirlenmiştir. Karma-2000 çeşidinin stoma eni 50 mM NaCl uygulama ortamında baskılanırken, 100 mM NaCl ortamında artmıştır. Mikham-2002 çeşidinin stoma eni de 50 mM NaCl ortamında H₂O₂ ön uygulamasından dolayı artış göstermiştir (Çizelge 3. 77).

Çizelge 3. 77. Stoma enine (μ) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	15.76 bcd	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	19.29 ab
Tatlıcak-97x50 mM	17.21 a	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	14.31 g-j
Tatlıcak-97x100 mM	14.06 e	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	13.69 hij
Presto-2000x0 mM	15.14 cde	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	18.04 bcd
Presto-2000x50 mM	15.14 cde	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 μM H₂O₂	14.93 f-ı
Presto-2000x100 mM	14.52 de	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	18.67 bc
Karma-2000x0 mM	15.35 cde	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 μM H₂O₂	15.55 e-h
Karma-2000x50 mM	16.39 abc	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 μM H₂O₂	14.18 g-j
Karma-2000x100 mM	17.63 a	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 μM H₂O₂	12.45 j
Mikham-2002x0 mM	15.14 cde	Presto-2000x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	16.18 d-g
Mikham-2002x50 mM	16.80 ab	Presto-2000x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	15.55 e-h
Mikham-2002x100 mM	17.01 ab	Presto-2000x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	13.69 hij
<i>LSD (P_{≤0.05}):</i>	<i>1.367</i>	Presto-2000x50 mM NaClx0 μM H₂O₂	17.42 b-e
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 μM H₂O₂	13.07 ij
Tatlıcak-97x0 μM	17.63 a	Presto-2000x50 mM NaClx100 μM H₂O₂	14.93 f-ı
Tatlıcak-97x50 μM	14.47 f	Presto-2000x100 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	14.31 g-j
Tatlıcak-97x100 μM	14.94 def	Presto-2000x100 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	13.69 hij
Presto-2000x0 μM	15.97 cde	Presto-2000x100 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	15.56 e-h
Presto-2000x50 μM	14.10 f	Karma-2000x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	17.42 b-e
Presto-2000x100 μM	14.73 ef	Karma-2000x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	15.55 e-h
Karma-2000x0 μ M	16.60 abc	Karma-2000x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	13.07 ij
Karma-2000x50 μ M	16.59 abc	Karma-2000x50 mM NaClx0 μM H₂O₂	18.67 bc
Karma-2000x100 μ M	16.18 bcd	Karma-2000x50 mM NaClx50 μM H₂O₂	16.18 d-g
Mikham-2002x0 μ M	16.18 bcd	Karma-2000x50 mM NaClx100 μM H₂O₂	14.31 g-j
Mikham-2002x50 μM	15.35 c-f	Karma-2000x100 mM NaClx0 μM H₂O₂	13.69 hij
Mikham-2002x100 μM	17.42 ab	Karma-2000x100 mM NaClx50 μM H₂O₂	18.05 bcd
<i>LSD (P_{≤0.05}):</i>	<i>1.367</i>	Karma-2000x100 mM NaClx100 μM H₂O₂	21.15 a
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	16.80 c-f
0 mM NaCl x 0 μ M H ₂ O ₂	17.42 a	Mikham-2002x0 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	13.69 hij
0 mM NaCl x 50 μ M H ₂ O ₂	14.78 cd	Mikham-2002x0 mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	14.93 f-ı
0 mM NaCl x 100 μ M H ₂ O ₂	13.85 d	Mikham-2002x50 mM NaClx0 μM H₂O₂	13.69 hij
50 mM NaCl x 0 μ M H ₂ O ₂	16.96 a	Mikham-2002x50 mM NaClx50 μM H₂O₂	18.05 bcd
50 mM NaCl x 50 μM H₂O₂	15.56 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx100 μM H₂O₂	18.67 bc
50 mM NaCl x 100 μ M H ₂ O ₂	16.65 ab	Mikham-2002x100 mM NaClx0 μ M H ₂ O ₂	18.05 bcd
100 mM NaCl x 0 μ M H ₂ O ₂	15.40 c	Mikham-2002x100 mM NaClx50 μ M H ₂ O ₂	14.31 g-j
100 mM NaCl x 50 μ M H ₂ O ₂	15.06 c	Mikham-2002x100mM NaClx100 μ M H ₂ O ₂	18.67 bc
100 mM NaCl x 100 μM H₂O₂	16.96 a	<i>LSD (P_{≤0.05}): 2.368</i>	
<i>LSD (P_{≤0.05}): 1.184</i>			

3.2.2.5. Yaprak su kayıp oranı

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 μ M) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen yaprak su kayıp oranına (%) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.78'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.79'te verilmiştir.

Çizelge 3. 78. Tuz stresi uygulama gününde yaprak su kayıp oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	118.949	39.650	4.971*	4.070	7.590
Hata-1	8	63.815	7.977			
H₂O₂ (H)	2	21.958	10.979	1.654	3.630	6.230
ÇxH	6	243.726	40.621	6.120**	2.740	4.200
Hata	16	106.191	6.637			
Genel	35	554.639	15.847			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, yaprak su kayıp oranı yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşitler istatistiki anlamda 0.05 düzeyinde önemli, çeşit x H₂O₂ ön

uygulamasını interaksiyonu istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli, H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.78).

Çizelge 3. 79. Tuz stresi uygulama gününde yaprak su kayıp oranına ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	8.10 d	12.79 bc	9.13 bcd	10.00 c
Presto-2000	12.44 bcd	11.81 bcd	15.78 b	13.34 ab
Karma-2000	11.65 bcd	10.90 cd	11.50 bcd	11.23 bc
Mikham-2002	21.30 a	10.52 cd	12.25 bcd	14.69 a
Ortalama	13.37	11.51	12.08	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: 3.070 H₂O₂: - Çeşit x H₂O₂: 4.459			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama yaprak su kayıp oranları kıyaslandığında en düşük değere Tatlıcak-97 çeşidinin (%10.00) yüksek değere Mikham-2002 çeşidinin (%14.69) sahip olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulanmasının yaprak su kayıp oranı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye neden olmadığı belirlenmiştir. Karma-2000 çeşidinin H₂O₂ ön uygulanmasından etkilenmediği, Mikham-2002 çeşidinin en yüksek seviyede (sırasıyla, %21.30, 10.52, 12.25) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 79).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen yaprak su kayıp oranına (%) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.80'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.81 ve Çizelge 3.82'de verilmiştir.

Çizelge 3. 80. Yaprak su kayıp oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	721.367	240.456	5.329*	4.070	7.590
Hata-1	8	360.984	45.123			
NaCl (N)	2	3588.821	1794.411	52.188**	3.000	4.610
ÇxN	6	359.360	59.893	1.742	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	122.144	61.072	1.776	3.000	4.610
ÇxH	6	644.764	107.461	3.125**	2.100	2.800
NxH	4	741.869	185.467	5.394**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	1859.138	154.928	4.506**	1.750	2.180
Hata	64	2200.563	34.384			
Genel	107	10599.012	99.056			

*: 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, yaprak su kayıp oranı yönünden; çeşitler istatistiksel anlamda 0.05 düzeyinde önemli; tuz stresi, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu, tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksiyonu istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit x tuz stresi interaksiyonu ve H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.80).

Çizelge 3. 81. Yaprak su kayıp oranına ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
30.47 ab	28.32 bc	32.80 a	25.81 c
LSD (P≤0.05): 4.216			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
34.82 a	31.85 b	21.38 c	
LSD (P≤0.05): 2.750			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
30.84	28.75	28.45	
LSD (P≤0.05): -			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama yaprak su kayıp oranları kıyaslandığında en yüksek değere Karma-2000 çeşidinin (%32.80) en düşük değere ise Mikham-2002 çeşidinin (%25.81) sahip olduğu belirlenmiştir. NaCl uygulamasının yaprak su kayıp oranı üzerine baskılayıcı bir etki gösterdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmediği belirlenmiştir (Çizelge 3. 81). Tuz uygulamalarının çeşitlerin yaprak su kayıp oranları üzerine istatistiksel anlamda etkili olmadığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise Karma-2000 çeşidi hariç diğer çeşitlerin yaprak su kayıp oranlarını baskıladığı belirlenmiştir. NaCl ve H₂O₂ etkileşimleri incelendiğinde, tuz konsantrasyonunun artışı yaprak su kayıp oranını baskılamakta, 100 µM H₂O₂ ön uygulaması etkili olmasa da 50 µM H₂O₂ ön uygulaması bu baskıyı daha arttırıcı bir etki göstermiştir. Çeşitlerin NaCl ve H₂O₂ etkileşiminde yaprak su kayıp oranları incelendiğinde, Tatlıcak-97 çeşidinin 50 mM NaCl ortamında yaprak su kayıp oranı 50 µM H₂O₂ ön uygulamasıyla azalırken, 100 µM H₂O₂ ön uygulaması arttırmıştır. H₂O₂ ön uygulaması Karma-2000 çeşidinin aksine Presto-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinin 50 mM NaCl uygulamasına karşı su kayıp oranını azaltıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3. 82).

Çizelge 3. 82. Yaprak su kayıp oranına (%) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H ₂ O ₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	36.00	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	45.59 ab
Tatlıcak-97x50 mM	34.72	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	43.54 abc
Tatlıcak-97x100 mM	20.71	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	18.85 kl
Presto-2000x0 mM	32.65	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	36.97 a-f
Presto-2000x50 mM	33.77	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H₂O₂	20.84 jkl
Presto-2000x100 mM	18.53	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	46.35 a
Karma-2000x0 mM	38.15	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	23.35 ı-l
Karma-2000x50 mM	32.85	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H₂O₂	14.57 l
Karma-2000x100 mM	27.39	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	24.20 h-k
Mikham-2002x0 mM	32.50	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	34.02 c-g
Mikham-2002x50 mM	26.04	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	34.77 c-g
Mikham-2002x100 mM	18.90	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	29.16 e-j
LSD (P≤0.05):		Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H₂O₂	36.18 b-f
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H₂O₂	33.73 d-h
Tatlıcak-97x0 µM	35.30 ab	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	31.41 d-ı
Tatlıcak-97x50 µM	26.32 cd	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	18.83 kl
Tatlıcak-97x100 µM	29.80 bc	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	18.13 kl
Presto-2000x0 µM	29.67 c	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	18.63 kl
Presto-2000x50 µM	28.88 c	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	40.29 a-d
Presto-2000x100 µM	26.40 cd	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	36.68 b-f
Karma-2000x0 µM	31.72 abc	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	37.47 a-f
Karma-2000x50 µM	30.96 abc	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H₂O₂	25.36 g-k
Karma-2000x100 µM	35.71 a	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H₂O₂	34.76 c-g
Mikham-2002x0 µM	26.67 cd	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	38.42 a-e
Mikham-2002x50 µM	28.86 c	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	29.51 e-j
Mikham-2002x100 µM	21.91d	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	21.43 jkl
LSD (P≤0.05):	5.522	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	31.23 d-ı
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	34.40 c-g
0 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	38.58 a	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	33.61 d-h
0 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	37.15 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	29.47 e-j
0 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	28.74 c	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H₂O₂	29.10 e-j
50 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	31.91 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H₂O₂	28.70 f-j
50 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	29.52 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H₂O₂	20.20 jkl
50 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	34.10 ab	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	16.48 kl
100 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	22.04 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	24.21 h-k
100 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	19.59 d	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	16.01 kl
100 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	22.52 d	LSD (P≤0.05): 9.564	
LSD (P≤0.05): 4.782			

3.2.2.6. BSI

Tohumlarına 3 farklı yoğunlukta (0, 50, 100 µM) H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin tuz stresi uygulama gününde belirlenen bağıl su içeriğine (%) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.83'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.84'te verilmiştir.

Çizelge 3. 83. Tuz stresi uygulama gününde bağıl su içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	281.008	93.669	11.509**	4.070	7.590
Hata-1	8	65.110	8.139			
H ₂ O ₂ (H)	2	2.516	1.258	0.202	3.630	6.230
ÇxH	6	170.141	28.357	4.562**	2.740	4.200
Hata	16	99.459	6.216			
Genel	35	618.233	17.664			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, bağıl su içeriği yönünden, tuz stresi uygulama gününde çeşit ve çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki

anlamda 0.01 düzeyinde önemli, H₂O₂ ön uygulaması ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.83).

Çizelge 3. 84. Tuz stresi uygulama gününde BSI'ne ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Genotip	H ₂ O ₂ ön uygulaması			Ortalama
	0 µM	50 µM	100 µM	
Tatlıcak-97	92.12 cd	87.62 e	92.47 bcd	90.74 b
Presto-2000	92.58 bcd	95.91 abc	96.65 ab	95.05 a
Karma-2000	96.08 abc	98.23 a	98.02 a	97.45 a
Mikham-2002	94.92 a-d	91.35 de	87.09 e	91.12 b
Ortalama	93.92	93.28	93.56	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: 3.101 H₂O₂: - Çeşit x H₂O₂: 4.315			

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama BSI kıyaslandığında Tatlıcak-97 ile Mikham-2002 (sırasıyla, %90.74, 91.12) çeşitleri ve Karma-2000 ile Presto-2000 (sırasıyla, %97.45, 95.05) arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim olmadığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulanmasının yaprak BSI üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye neden olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3. 84).

H₂O₂ ön uygulaması yapılmış tritikale çeşitlerinin 3 farklı konsantrasyonda tuz stresi uygulanmasından 14 gün sonra belirlenen bağıl su içeriğine (%) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.85'te, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 3.86 ve Çizelge 3.87'de verilmiştir.

Çizelge 3. 85. Bağıl su içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Hesap	F	
					Çizelge	
					0.05	0.01
Çeşit (Ç)	3	456.394	152.131	1.674	4.070	7.590
Hata-1	8	726.942	90.868			
NaCl (N)	2	324.381	162.191	7.447**	3.000	4.610
ÇxN	6	247.808	41.301	1.896	2.100	2.800
H ₂ O ₂ (H)	2	53.451	26.726	1.227	3.000	4.610
ÇxH	6	424.967	70.828	3.252**	2.100	2.800
NxH	4	355.587	88.897	4.081**	2.370	3.320
ÇxNxH	12	306.353	25.529	1.172	1.750	2.180
Hata	64	1393.956	21.781			
Genel	107	4289.841	40.092			

** : 0.01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda, bağıl su içeriği yönünden; tuz stresi, çeşit x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ve tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu istatistiki anlamda 0.01 düzeyinde önemli; çeşit, çeşit x tuz stresi interaksyonu, H₂O₂ ön uygulaması ve çeşit x tuz stresi x H₂O₂ ön uygulaması interaksyonu ise istatistiki önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.85).

Çizelge 3. 86. Bağıl su içeriğine ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

Çeşit			
Tatlıcak-97	Presto-2000	Karma-2000	Mikham-2002
85.23	88.68	88.84	84.20
LSD (P≤0.05): -			
NaCl stresi			
0 mM	50 mM	100 mM	
88.62 a	87.15 a	84.43 b	
LSD (P≤0.05): 2.189			
H ₂ O ₂ ön uygulaması			
0 µM	50 µM	100 µM	
87.26	87.20	85.74	
LSD (P≤0.05): -			

Tuz uygulamasından 14 gün sonra (14. gün) çeşitlerin ortalama BSİ değerinin istatistiksel olarak anlamlı bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. 14 günlük 100 mM NaCl uygulanan bitkilerin BSİ değeri 0 ve 50 mM NaCl uygulanan bitkilerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmediği belirlenmiştir (Çizelge 3. 86). Tuz uygulamalarının çeşitlerin yaprak BSİ değeri üzerine istatistiksel anlamda etkili olmadığı belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının yaprak BSİ değeri üzerine yüksek seviyede etkili olmadığı belirlenmiştir. Tuz stresinin ve H₂O₂ ön uygulamasının ayrı ayrı BSİ değerini azaltıcı yönde etki ettiği belirlenmiştir. Çeşitlerin NaCl ve H₂O₂ etkileşiminde yaprak BSİ değerleri incelendiğinde, istatistiksel anlamda anlamlı değişiklikler meydana gelmediği belirlenmiştir (Çizelge 3. 87).

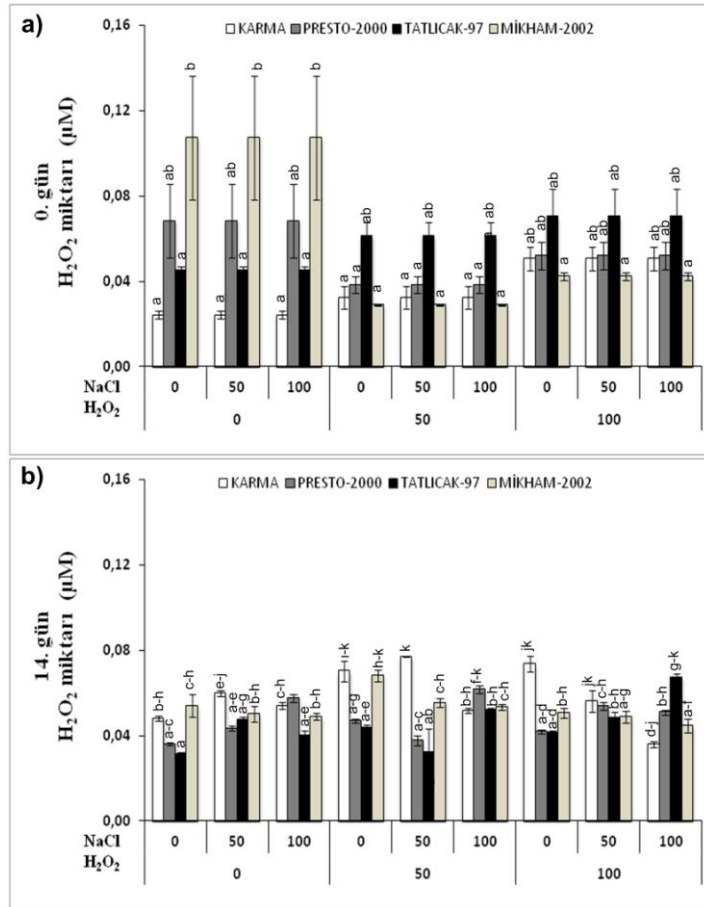
Çizelge 3. 87. Bağlı su içeriğine (%) ait interaksiyonların ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşit x NaCl stresi	Ortalama	Çeşit x NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama
Tatlıcak-97x0 mM	88.66	Tatlıcak-97x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	91.50
Tatlıcak-97x50 mM	82.83	Tatlıcak-97x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	87.18
Tatlıcak-97x100 mM	84.20	Tatlıcak-97x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	87.31
Presto-2000x0 mM	87.94	Tatlıcak-97x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	81.23
Presto-2000x50 mM	90.87	Tatlıcak-97x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	87.02
Presto-2000x100 mM	87.28	Tatlıcak-97x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	80.26
Karma-2000x0 mM	91.29	Tatlıcak-97x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	86.74
Karma-2000x50 mM	90.37	Tatlıcak-97x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	85.22
Karma-2000x100 mM	84.85	Tatlıcak-97x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	80.63
Mikham-2002x0 mM	86.60	Presto-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	95.12
Mikham-2002x50 mM	84.53	Presto-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	82.37
Mikham-2002x100 mM	81.46	Presto-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	86.32
LSD (P≤0.05):	-	Presto-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	92.39
Çeşit x H₂O₂ ön uygulaması	Ortalama	Presto-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	89.30
Tatlıcak-97x0 µM	86.49 bcd	Presto-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	90.91
Tatlıcak-97x50 µM	86.47 bcd	Presto-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	82.39
Tatlıcak-97x100 µM	82.73 de	Presto-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	89.15
Presto-2000x0 µM	89.97 ab	Presto-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	90.17
Presto-2000x50 µM	86.94 bcd	Karma-2000x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	98.82
Presto-2000x100 µM	89.13 ab	Karma-2000x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	89.14
Karma-2000x0 µM	91.80 a	Karma-2000x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	85.90
Karma-2000x50 µM	87.44 abc	Karma-2000x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	91.95
Karma-2000x100 µM	87.27 bc	Karma-2000x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	89.75
Mikham-2002x0 µM	80.81 e	Karma-2000x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	89.40
Mikham-2002x50 µM	87.95 abc	Karma-2000x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	84.62
Mikham-2002x100 µM	83.83 cde	Karma-2000x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	83.43
LSD (P≤0.05):	4.395	Karma-2000x100 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	86.51
NaCl stresi x H₂O₂ ön uyg.	Ortalama	Mikham-2002x0 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	85.40
0 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	92.71 b	Mikham-2002x0 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	89.96
0 mM NaCl x 50 µM H₂O₂	87.16 a	Mikham-2002x0 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	84.43
0 mM NaCl x 100 µM H₂O₂	85.99 cd	Mikham-2002x50 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	78.75
50 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	86.08 cd	Mikham-2002x50 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	89.80
50 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	88.97 bc	Mikham-2002x50 mM NaClx100 µM H ₂ O ₂	85.04
50 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	86.40 cd	Mikham-2002x100 mM NaClx0 µM H ₂ O ₂	78.26
100 mM NaCl x 0 µM H₂O₂	83.00 d	Mikham-2002x100 mM NaClx50 µM H ₂ O ₂	84.11
100 mM NaCl x 50 µM H ₂ O ₂	85.48 cd	Mikham-2002x100mM NaClx100µM H ₂ O ₂	82.02
100 mM NaCl x 100 µM H ₂ O ₂	84.83 d	LSD (P≤0.05):-	
LSD (P≤0.05): 3.806			

3.2.3. Biyokimyasal parametreler

3.2.3.1. H₂O₂ miktarı

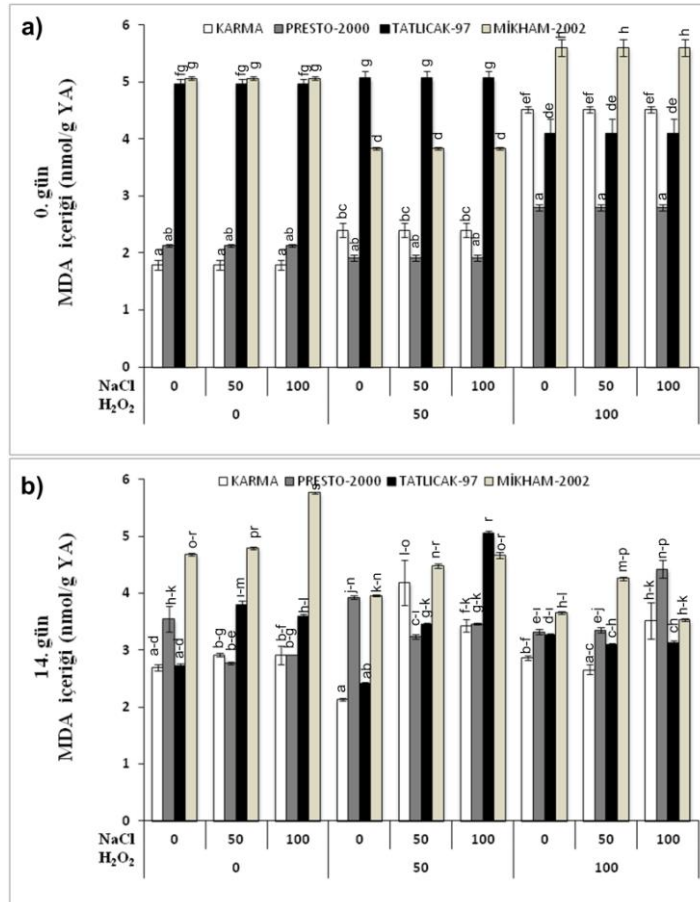
Tuz uygulaması yapılmadan önce ele alınan çeşitlerin ortalama H₂O₂ miktarları incelendiğinde, kontrol bitkilerine göre 50 µM H₂O₂ uygulanan bitkilerin %34.36, 100 µM H₂O₂ uygulanan bitkilerin ise %12.23 oranında daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. En yüksek H₂O₂ miktarının H₂O₂ ön uygulaması yapılmayan Mikham-2002 çeşidinde (0.11 µM), en düşük miktarın ise H₂O₂ ön uygulaması yapılmayan Karma-2000 çeşidinde (0.02 µM) olduğu saptanmıştır. Çeşitler ayrı ayrı ele alındığında H₂O₂ ön uygulamasının Presto-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinin yaprak H₂O₂ miktarını azalttığı, Karma-2000 ve Tatlıcak-97 çeşitlerinin yaprak H₂O₂ miktarını ise arttırdığı saptanmıştır (Şekil 3.1a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 ve 100 mM NaCl uygulanan gruplarda kontrole göre H₂O₂ miktarının Presto-2000, Tatlıcak-97 ve Karma-2000 çeşitlerinde arttığı, Mikham-2002 çeşidinde ise bir değişime neden olmadığı saptanmıştır. 50 ve 100 µM H₂O₂ ön uygulamasının Mikham-2002 çeşidinin tuz koşullarındaki H₂O₂ miktarını azalttığı (sırasıyla, 0.07, 0.06, 0.05 µM; 0.05, 0.05, 0.04 µM) saptanmıştır. 100 µM H₂O₂ ön uygulamasının artan tuz konsantrasyonuna paralel bir şekilde Presto-2000 ve Tatlıcak-97 çeşitlerinin H₂O₂ miktarını arttırdığı saptanmıştır (Şekil 3.1b).



Şekil 3.1. Tritikale tohumlarına yapılan H₂O₂ uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün yaprak H₂O₂ miktarında meydana gelen değişimler.

3.2.3.2. MDA miktarı

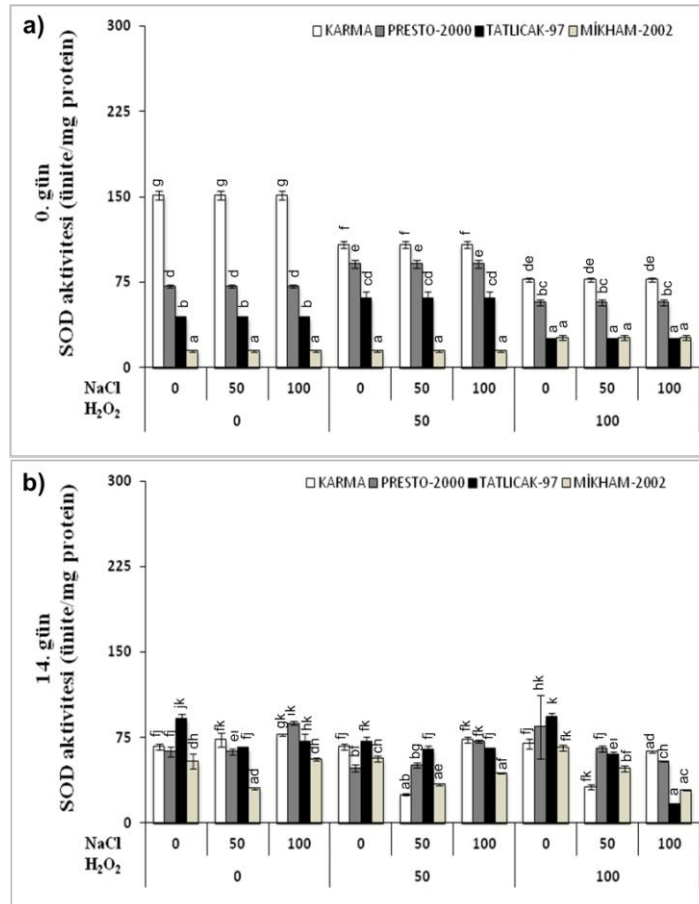
Tuz uygulaması yapılmadan önce ele alınan çeşitlerin ortalama MDA miktarları incelendiğinde, kontrol bitkilerine göre 50 μM H_2O_2 uygulanan bitkilerin %5.15 daha düşük, 100 μM H_2O_2 uygulanan bitkilerin ise %22.15 oranında daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. En yüksek MDA miktarının 100 μM H_2O_2 ön uygulaması yapılan Mikham-2002 çeşidinde (5.61 nmol/g YA), en düşük miktarın ise H_2O_2 ön uygulaması yapılmayan Karma-2000 çeşidinde (1.79 nmol/g YA) olduğu saptanmıştır. Çeşitler ayrı ayrı ele alındığında H_2O_2 ön uygulamasının Karma-2000 çeşidinin yaprak MDA miktarında artışa (1.79, 2.40, 4.52 nmol/g YA) neden olduğu saptanmıştır (Şekil 3.2a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 ve 100 mM NaCl uygulanan gruplarda kontrole göre ortalama MDA miktarında artışa (3.41, 3.57, 3.80 nmol/g YA) neden olduğu saptanmıştır. 50 μM H_2O_2 uygulanan bitkilerin tuzlu ortamdaki ortalama MDA içeriğinde artış (3.11, 3.84, 4.15 nmol/g YA) olduğu saptanmıştır. En yüksek MDA içeriğinin Mikham-2002 çeşidinin 100 mM NaCl uygulanan grupta (5.77 nmol/g YA) olduğu, bu seviyenin 50 ve 100 μM H_2O_2 ön uygulamasıyla MDA içeriğini giderek azalttığı (4.67 ve 3.53 nmol/g YA) saptanmıştır. Tatlıcak-97 çeşidine yapılan 50 ve 100 μM H_2O_2 ön uygulamasının 50 mM NaCl ortamında MDA içeriği azaltacak (3.80, 3.46, 3.10 nmol/g YA) etkiye neden olduğu saptanmıştır. Presto-2000 ve Karma-2000 çeşitlerinin MDA içeriği H_2O_2 ön uygulamasından pozitif yönde etkilenmemiştir (Şekil 3.2b).



Şekil 3.2. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak MDA miktarında meydana gelen değişimler.

3.2.3.3. SOD aktivitesi

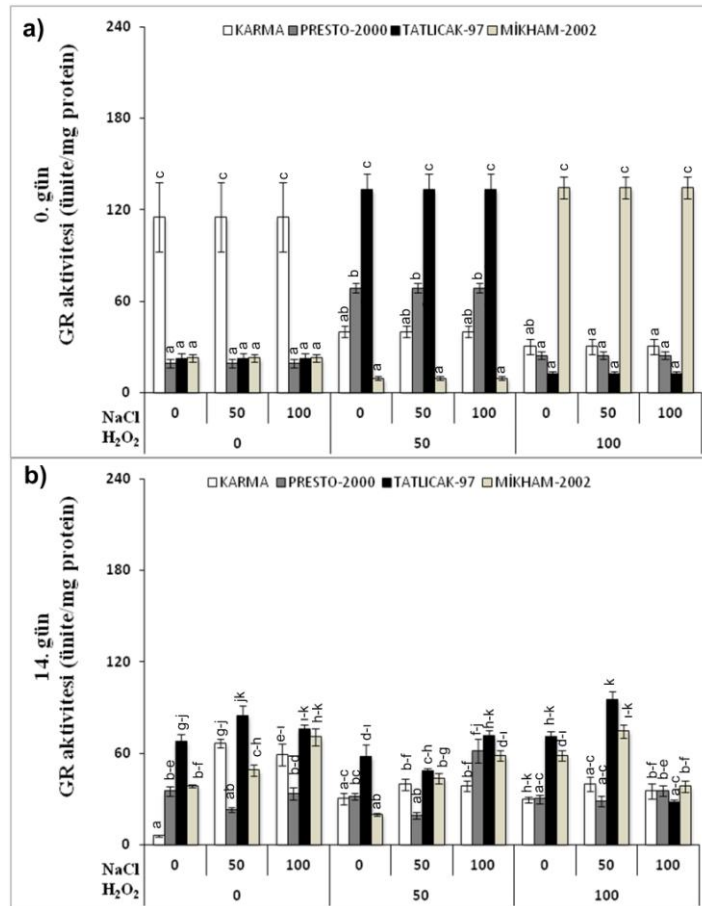
Tuz uygulaması yapılmadan önce ele alınan çeşitlerin ortalama SOD aktiviteleri incelendiğinde 50 μM H_2O_2 uygulamasının %2.43, 100 μM H_2O_2 uygulamasının ise %33.93 oranında düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek SOD aktivitesinin Karma-2000 çeşidinin kontrol bitkilerinde (151.48 U/mg protein), en düşük aktivitenin ise Mikham-2002 çeşidinin kontrol bitkilerinde (14.85 U/mg protein) olduğu saptanmıştır. Bu iki çeşidin H_2O_2 ön uygulamasına karşı vermiş oldukları yanıtlar birbirine zıt yönde gelişmiştir. Karma-2000 çeşidine yapılan artan H_2O_2 uygulamasının SOD aktivitesinde azalmaya (151.48, 107.98, 77.18 U/mg protein), Mikham-2002 çeşidinde ise artışa (14.85, 14.71, 26.26 U/mg protein) neden olmuştur (Şekil 3.3a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 mM NaCl uygulanan grupta kontrole göre sırasıyla SOD aktivitesinde ortalama %15.62 azalma, 100 mM NaCl uygulanan grupta ise %6.30 oranında artış meydana gelmiştir. Tuz uygulamasının en fazla baskı yarattığı çeşit Tatlıcak-97 (91.56, 66.41, 71.69 U/mg protein) olarak belirlenmiştir. H_2O_2 ön uygulaması bu çeşidin SOD aktivitesinin artışına katkı sağlamamıştır. H_2O_2 ön uygulamasına en iyi yanıt 50 μM H_2O_2 uygulanmış Presto-2000 çeşidinde (48.17, 50.74, 71.73 U/mg protein) elde edilmiştir (Şekil 3.3b).



Şekil 3.3. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak SOD aktivitesinde meydana gelen değişimler.

3.2.3.4. GR aktivitesi

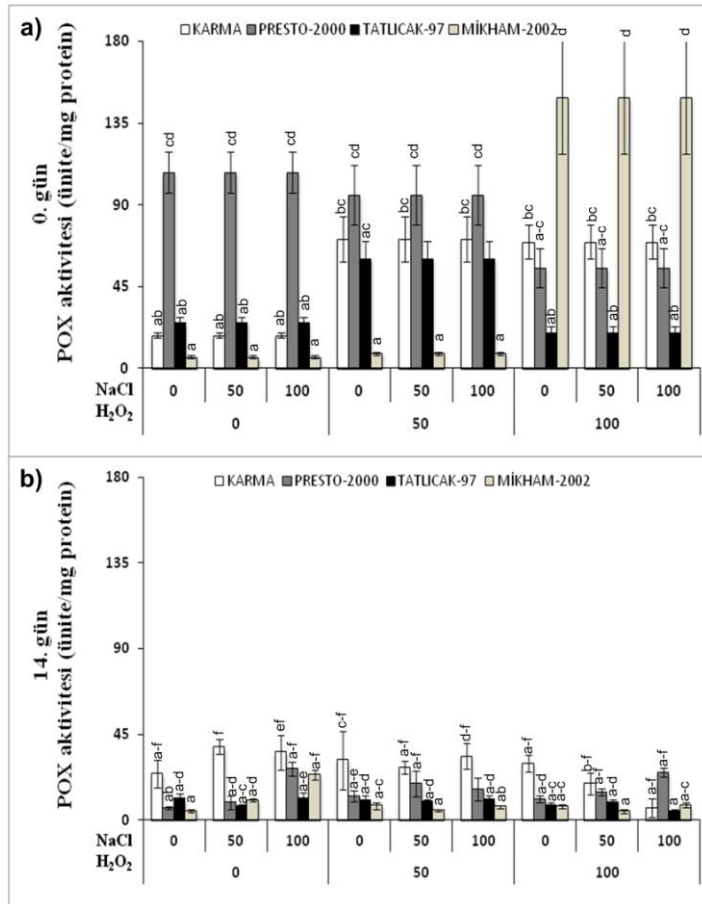
Tuz uygulaması yapılmadan önce ele alınan çeşitlerin ortalama GR aktiviteleri incelendiğinde 50 μM H_2O_2 uygulamasının %50, 100 μM H_2O_2 uygulamasının ise %12 oranında artışa neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek GR aktivitesinin 100 μM H_2O_2 uygulaması yapılan Mikham-2002 (134.48) çeşidinde, en düşük aktivitenin ise yine aynı çeşidin 50 μM H_2O_2 uygulaması sonucu (9.37) meydana geldiği saptanmıştır. Çeşitler ayrı ayrı ele alındığında 50 μM H_2O_2 uygulamasının kontrole kıyasla GR aktivitesini Presto-2000 çeşidinde 2 kat, Tatlıcak-97 çeşidinde 5 kat, 100 μM H_2O_2 uygulamasının Mikham-2002 çeşidinde yaklaşık 5 katlık artışa neden olmuştur (Şekil 3.4a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 ve 100 mM NaCl uygulanan gruplarda kontrole göre sırasıyla GR aktivitesinde ortalama %51 ve %62 oranında artış meydana gelmiştir. Çeşitler arasında tuz uygulamasından 11-12 katlık artış ile en fazla etkilenen Karma-2000 çeşidi olmuştur. 50 μM H_2O_2 uygulamasının ele alınan çeşitlerin 100 mM NaCl uygulamasına karşı ortalama GR aktivitesinde %64 artışa neden olduğu saptanmıştır. 100 μM H_2O_2 uygulaması aynı ortam için kontrole kıyasla %27 seviyesinde azalmaya neden olmuştur (Şekil 3.4b).



Şekil 3.4. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak GR aktivitesinde meydana gelen değişimler.

3.2.3.5. POX aktivitesi

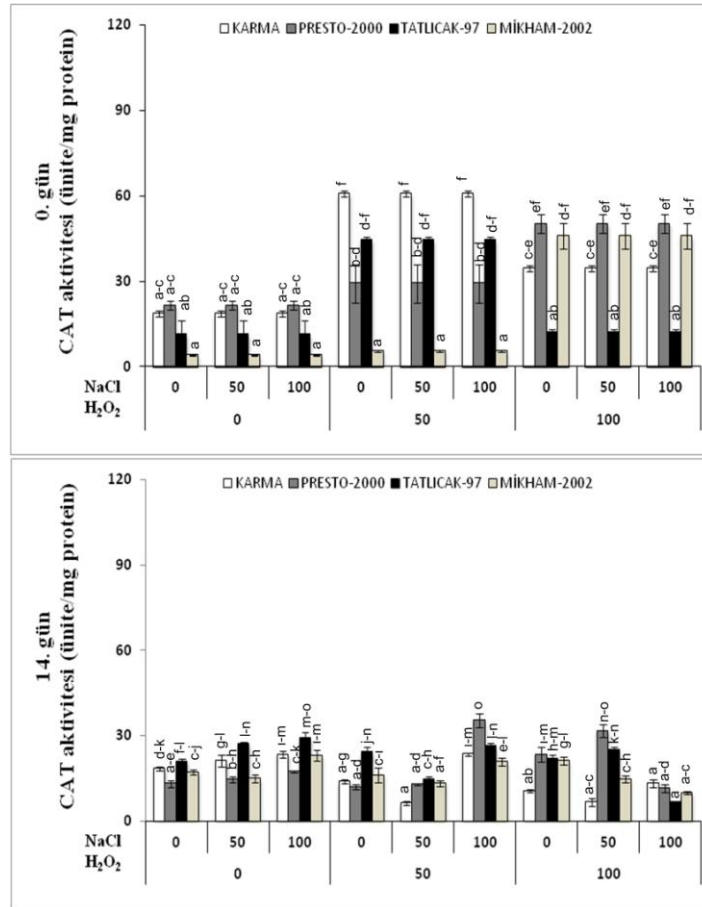
Tuz uygulaması yapılmadan önce ele alınan çeşitlerin ortalama POX aktiviteleri incelendiğinde H_2O_2 uygulamasının aktivitede artışa neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek POX aktivitesinin $100 \mu M H_2O_2$ uygulaması yapılan Mikham-2002 (149.34) çeşidinde, en düşük aktivitenin ise yine aynı çeşidin $50 \mu M H_2O_2$ uygulaması sonucu (6.39) meydana geldiği saptanmıştır. Çeşitler ayrı ayrı ele alındığında, H_2O_2 uygulamasının Karma-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinin POX aktivitesini arttıracak şekilde, Presto-2000 çeşidinde ise aktivitenin giderek baskılanan şekilde etkilendiği saptanmıştır (Şekil 3.5a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 ve 100 mM NaCl uygulanan gruplarda kontrole göre sırasıyla POX aktivitesinde ortalama %40 ve %110 oranında artış meydana gelmiştir. Çeşit ortalamaları kıyaslandığında 50 ve $100 \mu M H_2O_2$ uygulamasının POX aktivitesi üzerine sırasıyla %32, %19 oranında artışa neden olduğu saptanmıştır. Karma-2000 tohumlarına yapılan $100 \mu M H_2O_2$ uygulamasının tuz stresi ortamında POX aktivitesini baskılayıcı şekilde etki ettiği saptanmıştır. Buna karşın Presto-2000 çeşidinin ise tuzlu ortamda aktivitesinin artan şekilde uyarıldığı saptanmıştır (Şekil 3.5b).



Şekil 3.5. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak POX aktivitesinde meydana gelen değişimler.

3.2.3.6. CAT aktivitesi

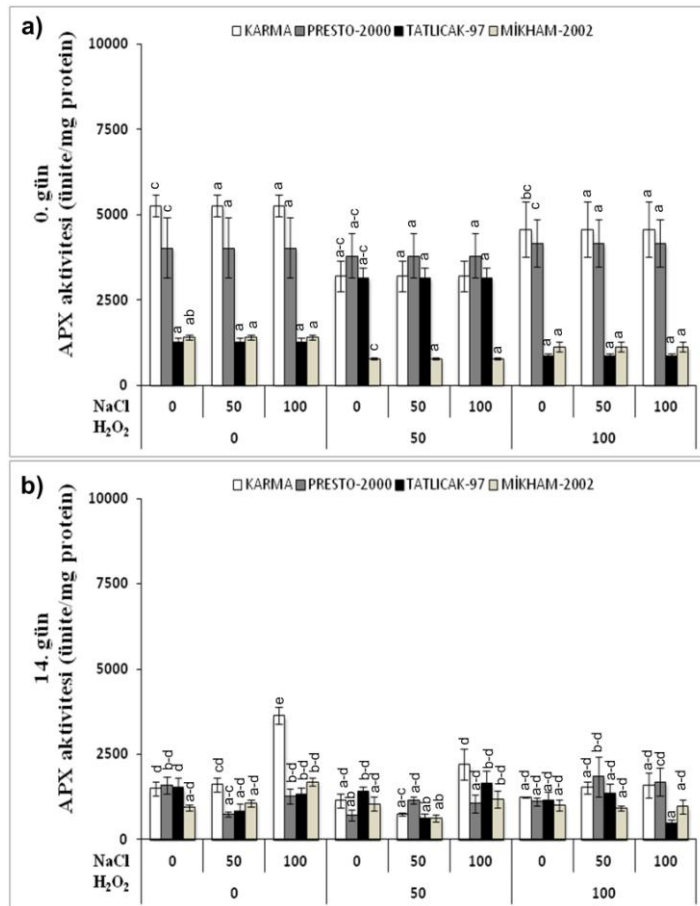
Tuz uygulaması yapılmadan önce çeşitlerin ortalama CAT aktiviteleri incelendiğinde 50 μM H_2O_2 uygulamasının %152.33, 100 μM H_2O_2 uygulamasının ise %157.27 oranında artışa neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek CAT aktivitesinin 50 μM H_2O_2 uygulaması yapılan Karma-2000 (60.65 U/mg protein) çeşidinde, en düşük aktivitenin ise Mikham-2002 çeşidinin kontrol bitkilerinde (3.96 U/mg protein) meydana geldiği saptanmıştır. Mikham-2002 çeşidinin H_2O_2 uygulamasından en fazla seviyede (3.96, 5.47, 45.84 U/mg protein) etkilendiği saptanmıştır. H_2O_2 uygulamasının kademeli olarak artışa (21.56, 29.19, 50.18 U/mg protein) neden olduğu çeşidin Presto-2000 olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.6a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 ve 100 mM NaCl uygulanan gruplarda kontrole göre sırasıyla CAT aktivitesinde ortalama %11.57 ve %33.57 oranında artış meydana gelmiştir. 50 μM H_2O_2 ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre 50 mM NaCl uygulamasının %28.96 azalmaya, 100 mM NaCl uygulamasının ise %60.29 artışa neden olduğu saptanmıştır. 100 μM H_2O_2 ön uygulamasının 50 mM NaCl şartlarında ele alınan çeşitlerin ortalama CAT aktivitesini dengede olmasını sağlarken, 100 mM NaCl ortamlarında ortalama %46.70 azalmaya neden olmuştur. 50 μM H_2O_2 ön uygulaması Presto-2000 çeşidinin tuzlu ortam şartlarında CAT aktivitesinde artışa (12.00, 12.81, 35.31 U/mg protein) neden olmuştur. 100 μM H_2O_2 ön uygulaması Mikham-2002 çeşidinin tuzlu ortam şartlarında CAT aktivitesinde azalmaya (21.20, 14.73, 9.84 U/mg protein) neden olmuştur (Şekil 3.6b).



Şekil 3.6. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak CAT aktivitesinde meydana gelen değişimler.

3.2.3.7. APX aktivitesi

Tuz uygulaması yapılmadan önce ele alınan çeşitlerin ortalama APX aktiviteleri incelendiğinde 50 μM H_2O_2 uygulamasının %8.66 artışa, 100 μM H_2O_2 uygulamasının ise %17.01 oranında azalışa neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek APX aktivitesinin Presto-2000 çeşidinin kontrol grubunda (537.64 U/mg protein), en düşük aktivitenin ise Tatlıcak-97 çeşidinin 100 μM H_2O_2 uygulamasının olduğu grupta (94.21 U/mg protein) meydana geldiği saptanmıştır. 50 μM H_2O_2 uygulamasının kontrole kıyasla APX aktivitesini Tatlıcak-97 çeşidinde %147.99, Mikham-2002 çeşidinde ise %276.03 artışa neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.7a). Tuz uygulamasının 14. gününde 50 ve 100 mM NaCl uygulanan gruplarda kontrole göre sırasıyla APX aktivitesinde ortalama %22.53 azalma ve %38.56 oranında artış meydana gelmiştir. 50 μM H_2O_2 ön uygulamasının tüm çeşitlerin kontrol bitkilerine göre 50 mM NaCl uygulamasının %26.26 azalma, 100 mM NaCl uygulamasının ise %24.69 artış meydana gelmiştir. 100 μM H_2O_2 ön uygulamasının tuzlu ortam şartlarında ele alınan çeşitlerin ortalama APX aktivitesini dengede olmasına neden olmuştur. Ancak, 50 ve 100 μM H_2O_2 ön uygulaması Presto-2000 çeşidinin tuzlu ortam şartlarında APX aktivitesinde artışa (72.28, 115.81, 122.21 U/mg protein; 110.76, 128.81, 161.21 U/mg protein) neden olmuştur (Şekil 3.7b).



Şekil 3.7. Tritikale tohumlarına yapılan H_2O_2 uygulaması sonrası NaCl stresi koşullarında 0. gün (a) ve 14. gün (b) yaprak APX aktivitesinde meydana gelen değişimler.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk ürün verimini sınırlandıran önemli sorunlardan birisidir. Dünya üzerinde 800 milyon hektardan fazla karasal alan tuzluluktan etkilenmektedir Ülkemiz topraklarının yaklaşık 1.5 milyon ha tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır (Munns ve Tester, 2008). Bu projede, buğday ve çavdar bitkilerinin melezlenmesi sonucunda elde edilmiş tuzluluğa karşı orta sevide toleransı olan tritikale ile çalışılmıştır (Atak ve Çiftçi, 2005; Anonim, 2016). Biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı bitki stres toleransının artırılması amacıyla sentetik ya da doğal bileşikler ekim öncesinde çimlenme için, vejetatif ve çiçeklenme gibi farklı dönemlerde uygulanmaktadır. Reaktif oksijen türleri arasında yer alan H_2O_2 gibi kimyasalların stres koşulları öncesi bitkilere uygulanması bitkilerin dayanıklılığı teşvik ettiği bilinmektedir. Tohum hazırlama için kullanılan kimyasal bileşikler aktif olmayan formda transkripsiyon faktörlerinin sinyal moleküllerinin üretilmesini teşvik eder. Böylelikle strese maruz kalma durumunda, savunma mekanizmalarının daha hızlı ya da daha güçlü aktivasyonu meydana gelir (Slesak ve ark., 2007; Savvides ve ark., 2016).

Toprak tuzluluğunun kontrol edilemediği alanlarda diğer serin iklim tahıllarına göre daha fazla verim verebilme özelliklerine sahip tritikale çeşitlerinin yetiştirilmesi üreticilerin ekonomik verime ulaşmasını garanti edebilecektir. Tuz stresinin hakim olduğu bu tip alanlarda istenilen verime ulaşmada birim alanda istenilen bitki sayısına ulaşacak tarla çıkışının ve fide gelişiminin sağlanması en önemli konudur (Yağmur ve Kaydan, 2008). Literatür taramasında ekimden önce tohumların H_2O_2 solüsyonları ile muamele edilmesinin (ön uygulama-priming) tuz stresi altında istenilen çimlenme ve fide gelişimini sağlamada buğday (Wahid ve ark., 2007), pamuk (Santhy ve ark., 2014), mısır (Gondim ve ark., 2010) ve çeltik (Uchida ve ark., 2002) bitkilerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Buğday fidelerine dışarıdan H_2O_2 uygulanmasının antioksidan savunma sistemini uyardığı bildirilmiştir (Li ve ark., 2007; Liu ve ark., 2012).

Bu projede, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 4 tritikale çeşidine ait (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97, Mikham-2002) tohumlara H_2O_2 uygulayarak tuzlu ortam şartlarında yapılan yetiştirmelerinde çimlenme yüzdesinin ve bitkilerin morfolojik-fizyolojik-biyokimyasal yanıtlarının iyileştirilmesine katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Proje sonunda; çimlendirme denemesinden ele alınan çeşitlerin incelenen özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri saptanmıştır. Bu durum, ele alınan çeşitlerin genotipik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Çimlendirme döneminde; en kısa ortalama çimlenme süresi, en yüksek çimlenme oranı, en fazla kök sayısı, en yüksek kök ve gövde uzunluğu, en fazla kök yaş ve kuru ağırlığı, en fazla toprak üstü yaş ve kuru ağırlığı ile Presto-2000 çeşidi ele alınan çeşitler arasında öne çıkan çeşit olmuştur.

Araştırmamızda, çimlenme ortamında NaCl konsantrasyonunun artması ile ortalama çimlenme süresinin uzadığı, çimlenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı özelliklerinin ise önemli bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, araştırmamızda kullanılan NaCl konsantrasyonlarının denemeye aldığımız tritikale çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişme döneminde tuz stresi yaratmak için yeterli olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuç, bundan sonra yapılacak çalışmalara referans olacak niteliktedir. He ve ark. (2009), çimlendirme işleminden önce H_2O_2 çözeltisi içinde bekletilen buğday tohumlarının kuraklık stresine maruz

birakıldıklarında çimlenme yüzdesinde, bitki kuru-yaş ağırlığında ve yaprak alanında artış olduğu saptanmıştır.

Araştırmamızda, NaCl stresi koşullarında tritikalede H₂O₂ ön uygulamasının çimlenme ve erken fide gelişimini iyileştirdiği belirlenmiştir. H₂O₂ ön uygulaması ile tuz stresi koşullarında ortalama çimlenme süresi kısalmış, kök sayısı, kök ve gövde uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, toprak üstü yaş ve kuru ağırlığı önemli bir şekilde artmıştır. Çalışmamızda, tritikalede 50 µM'lık H₂O₂ ön uygulamasının çimlenme ve erken fide gelişme döneminde tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltabileceği sonucuna varılmıştır.

Projemizin saksı denemesinde tuz stresi uygulamasından 14 gün sonra incelenen morfolojik özelliklerden elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; genotipik olarak farklı özelliklere sahip olan tritikale çeşitlerinin incelenen morfolojik özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri görülmüştür. Tuz stresi artışının, çimlendirme denemesinde olduğu gibi incelenen tüm morfolojik parametreleri baskıladığı ve önemli bir şekilde azalttığı belirlenmiştir. Böylece, ele alınan NaCl konsantrasyonlarının saksı denemesinde de istenilen tuz stresini yaratmada uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda, tritikalede H₂O₂ ön uygulamasının çimlendirme denemesinde olduğu gibi tuz stresinin baskılayıcı etkisini azalttığı, morfolojik parametreler üzerinde olumlu etki yaparak büyüme ve gelişmeyi teşvik ettiği saptanmıştır. Ayrıca, saksı denemesinde incelenen morfolojik parametreler yönünden Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Bu çeşitlerin köklerinin büyüme ve gelişimini artırarak tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltmaya çalıştıkları dikkati çekmiştir. Tuz stresi koşullarında bitkilerin kök gelişimlerini artırmaları toprakta meydana gelecek olan ozmotik strese karşı da bitkileri koruyucu bir savunma mekanizması olarak düşünülmektedir. Lu ve ark. (2013), çimlenme ve fide gelişme ortamındaki H₂O₂ konsantrasyonundaki artışın kök ve sap uzunluğunu önemli bir şekilde azalttığını, çimlenme oranını ise belli bir konsantrasyona kadar arttırdığını, daha sonra azalttığını saptamışlardır. 50-200 µM H₂O₂ uygulamalarının kuraklığa duyarlı buğday çeşidinin çimlenme hızını arttırdığı buna karşın hem kuraklığa dayanıklı hem de kuraklığa hassas buğday çeşitlerinin kök ve gövde uzunluğunu önemli şekilde azalttığını saptamışlardır. Özellikle kuraklığa hassas buğday çeşidinin H₂O₂ uygulamasına daha duyarlı olduğu saptanmıştır.

Araştırmamızın saksı denemesinde tuz stresi uygulamasından 14 gün sonra ele alınan çeşitlerin stoma sayısı ve bağıl su içeriği dışında incelenen tüm fizyolojik özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Bu durum, çeşitlerin genotipik yapılarının farklı olmasının bir sonucu olarak düşünülebilir. Klorofil içeriği yönünden Mikham-2002 ve Tatlıcak-97; stoma boyu yönünden Presto-2000 ve Mikham-2002; stoma eni yönünden Karma-2000 ve Mikham-2002; yaprak su kayıp oranı yönünden ise Karma-2000 ve Tatlıcak-97 çeşitleri en yüksek değerlere sahip olmuştur. Araştırmamızda, tuz stresi artışının fizyolojik özelliklerden klorofil içeriğini, stoma sayısını, yaprak su kayıp oranını ve bağıl su içeriğini önemli bir şekilde azalttığı, buna karşılık stoma boyu ve enini ise arttırdığı dikkati çekmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltarak; klorofil içeriği önemli bir şekilde arttırdığı, buna karşılık stoma sayısını ve enini ise önemli bir şekilde azalttığı görülmüştür. H₂O₂ ön uygulamasının stoma boyu, yaprak su kayıp oranı ve bağıl su içeriği üzerine ise istatistik olarak önemli bir etki etmediği, ancak göreceli olarak stoma boyunu arttırdığı, yaprak su kayıp oranı ve bağıl su içeriğini ise arttırdığı

belirlenmiştir. Baykal (2006), tuz stresine maruz bıraktıkları tritikle bitkisinde bağıl su içeriği değerlerinde azalma olmadığını saptamışlardır.

Fotosentez, solunum ve fotorespirasyon gibi normal metabolik faaliyetler sırasında oluşan ROT'ların ana oluşum yerleri kloroplast, mitokondri ve peroksizomdur. ROT arasında yer alan H_2O_2 , düşük konsantrasyonda sinyal molekülü olarak işlev gördüğü gibi konsantrasyonunun artması bitki hücrelerinde oksidatif hücre hasarına neden olmaktadır (Passardi ve ark., 2005; Impa ve ark., 2012). Kloroplastlarda oluşan H_2O_2 , Calvin döngüsü enzimlerinin sülfidril (-SH) gruplarına bağlanmasıyla enzimlerin inaktivasyonuna, D1 ve D2 proteinlerinin çapraz bağlanmasında, fotosistem II'deki metal içeren enzimlerin oksidasyonuna neden olur (Edreva, 2005). Antioksidan savunma sisteminin öncül enzimi olan SOD, süperoksit anyonunun dismutasyonu sonucu H_2O_2 oluşumuna da katkı sağlamaktadır (Apel ve Hirt, 2004). APX ve GR, kloroplastlarda meydana gelen AsA-Glu döngüsünde görev alan anahtar enzimlerdir. H_2O_2 'in suya dönüştürülmesinde görevlidir (Apel ve Hirt, 2004). Patojenlere karşı savunma, oksin metabolizması, lignin ve süberin oluşumu, hücre duvarlarında proteinlerin çapraz bağlanması, hücre uzaması gibi fizyolojik süreçlerde önemli bir işleve sahip olan POX'ın ana işlevi H_2O_2 uzaklaştırılmasıdır (Miller ve ark., 2010). CAT, peroksizomlarda oluşan H_2O_2 'in uzaklaştırılmasında etkili bir göreve sahip enzimdir (Noctor ve ark., 2000). Bitkilerde stres koşulları altında artan ROT'lar nükleik asitler, proteinlerin yanında yağlar üzerinde de bozulmalara neden olarak oksidatif hücre hasarı oluşturmaktadır. MDA ölçümü ile stres koşulları altında bitki hücre zarlarında meydana gelen hasar düzeyi belirlenmiş olur (Impa ve ark., 2012).

Bu projede, tuz stresi koşullarında 14. günde H_2O_2 miktarının Presto-2000, Tatlıcak-97 ve Karma-2000 çeşitlerinde arttığı, Mikham-2002 çeşidinde ise bir değişim olmadığı saptanmıştır. Tuz stresinin tüm çeşitlerin MDA miktarında artışa neden olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, Garifzyanov ve ark. (2012) tuz stresi uyguladıkları tritikale çeşitlerinin H_2O_2 içeriğinin 2.5 kat, MDA miktarının ise bitki kök ve gövdesinde 2-3 kat arttığını saptamışlardır. Projemizde, tohumlara yapılan H_2O_2 ön uygulaması tuz stresi koşullarında artan MDA ve H_2O_2 miktarında azalmaya neden olmuştur. En yüksek MDA içeriğinin Mikham-2002 çeşidinin 100 mM NaCl uygulanan grupta olduğu, bu seviyenin 50 ve 100 μ M H_2O_2 uygulamasıyla MDA içeriğini azalttığı saptanmıştır. Tatlıcak-97 çeşidine yapılan 50 ve 100 μ M H_2O_2 uygulamasının 50 mM NaCl ortamında MDA içeriğini azaltacak etkiye neden olduğu saptanmıştır. H_2O_2 ön uygulamasının Presto-2000 ve Karma-2000 çeşitlerinin MDA içeriği üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. H_2O_2 uygulamasına SOD aktivitesindeki en iyi yanıt 50 μ M H_2O_2 uygulanmış Presto-2000 çeşidinde elde edilmiştir. 50 μ M H_2O_2 uygulamasının ele alınan çeşitlerin 100 mM NaCl uygulamasına karşı ortalama GR, APX ve POX aktivitesinde artışa neden olduğu saptanmıştır. 50 μ M H_2O_2 uygulaması Presto-2000 çeşidinin tuzlu ortam şartlarında CAT aktivitesinde artışa neden olurken 100 μ M H_2O_2 uygulamasının APX ve POX aktivitesini arttırdığı saptanmıştır. 100 μ M H_2O_2 uygulamasının 100 mM NaCl ortamında ortalama CAT aktivitesinde azalmaya neden olmuştur.

Antioksidan savunma sistemi enzimlerinden GR, APX ve POX aktivitesindeki artış H_2O_2 uygulanmış bitkilerin tuz stresine olan toleransının artmasına katkı sağlamıştır. Tuz stres koşullarından biyokimyasal parametreler bakımından tüm çeşitler etkilenmesine rağmen, Presto-2000 çeşidinin tohumlarına yapılan H_2O_2 ön uygulaması antioksidan savunma sistemi enzimlerini uyararak tuz stres koşullarına olan toleransın artmasına katkı sağladığı saptanmıştır. Buna benzer çalışmalar farklı

bitkilerde de yapılmıştır. Wahid ve ark. (2007), H₂O₂ çözeltilerinde beklettikleri buğday tohumlarının tuzlu ortam şartlarında bitki toleransının arttığını, bunun oksidatif hasarın giderilmesi ve stres proteinlerinin sentezinin artmasıyla meydana geldiğini saptamışlardır. He ve ark. (2009) ise, buğday tohumlarına H₂O₂ uygulamasıyla su kullanım etkinliğinin ve prolin miktarının arttırdığı saptanmıştır. Bu artışın yanında MDA miktarında ve zar hasar oranında azalma olduğu da saptanmıştır. H₂O₂ uygulamasının APX ve CAT aktivitesini arttırdığı saptanmıştır. Lu ve ark. (2013) da ekmeclik buğday çeşitlerine dışarıdan farklı konsantrasyonlarda uygulanan H₂O₂'in SOD, CAT ve GR aktivitesinin kuraklığa hassas olan çeşitte; POX ve APX aktivitesinin ise kurağa toleranslı olan çeşitte daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Uchida ve ark. (2002) tuzlu ortamda yetiştirdikleri çeltik bitkilerine H₂O₂ uygulaması yaptıklarında tuz stresine karşı toleransın arttığını, bu toleransın antioksidan enzimlerden SOD, CAT, APX, GR ve POX enzimlerinin seviyelerinin artış ile sağlandığını saptamışlardır. Baykal (2006), tuz stresine maruz bıraktıkları tritikle bitkisinde bağıl su içeriği değerlerinde azalma olmadığını, bununla beraber POX aktivitesinde artış SOD aktivitesinde ise azalma olduğunu saptamışlardır.

Sonuç olarak, toprak tuzluluğuna orta seviyede toleransı olan tritikale bitkisinin tohumlarına yapılan H₂O₂ uygulamasıyla antioksidan savunma sisteminin uyarılması oksidatif hücre hasarının azalmasına, morfolojik ve fizyolojik parametrelerde iyileşmeye ve böylelikle tuzlu ortam şartlarına olan toleransın artmasına katkı sağlanmıştır.

5. KAYNAKLAR

- Agarwal, M., Zhu, J.K., Plant Abiotic Stress. Jenks M.A., and Hasegawa P.M. (Eds.), Blackwell Publishing, Oxford, UK, 215-247, 2005.
- Anonim, 2006. Türkiye Topraklarının Çoraklık Durumu. www.khgm.gov.tr/kutuphane/trcoraklik/2.htm
- Anonim, 2014. FAO Statistical Database. www.fao.org/site/567/default.aspx (erişim tarihi: 10.11.2014).
- Anonim, 2014. FAO Statistical Databases. www.fao.org/site/567/default.aspx (erişim tarihi: 10.10.2014).
- Anonim, 2016. <http://www.fao.org/docrep/003/T0234E/T0234E03.htm>. (erişim tarihi: 18.11.2016).
- Apel K., Hirt H., Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress and signal transduction. Annual Rev. of Plant Biol. 55, 373-99, 2004
- Ashfaq, F., Iqbal, M., Khan, R., Khan, N.A., Exogenously Applied H₂O₂ Promotes Proline Accumulation, Water Relations, Photosynthetic Efficiency and Growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Salt Stress, Annual Research & Review in Biology, 4(1): 105-120, 2014.
- Atak, M., Çiftçi, C.Y., Tritikale (*xTriticosecale* Wittmack)'de Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkileri, Tarım Bilimleri Dergisi , 11 (1) 98-103, 2005.
- Baykal, F., Tuz stresinin Triticale ve bazı Secale taksonlarında süperoksit dismutaz (SOD; EC 1.15.1.1) ve peroksidaz (POD; EC 1.11.1.7) aktiviteleri üzerine etkilerinin araştırılması, Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 2006.
- Beauchamp, C., Fridovich, I., Superoxide Dismutase: Improved Assay and Applicable to Acrylamid Gels, Anal. Biochem., 44, 276-287, 1971.
- Bergmeyer, N., Methoden Der Enzymatischen Analyse, Akademie Verlag, Berlin, Vol:1, Pp: 636-647, 1970.
- Bernt, E., Bergmeyer, H.U., Inorganic peroxides. In: Bergmeyer, H.U. (Ed.), Methods of Enzymatic Analysis, Academic Press, New York, 2246–2248, 1974.
- Blokhina, O., Virolainen, E., Fagerstedt, K.V., Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: a Review, Annals of Botany, 91, 179-194, 2003.
- Botella, M.A., Rosado, A., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., Plant Adaptive Responses to Salinity Stress, Plant Abiotic Stress, Ed: Jenks M.A, Hasegawa P.M., Oxford. Pp: 37-39, 2005.
- Bradford, M., A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-dye Binding, Anal. Biochem., 72, 248-254, 1976.
- Briggle, L. W., Triticale- A Review, Crop Science, 9: 197-200, 1969.
- Dat, J., Vandenberghe, S., Vranová, E., Montagu, M.V., Inzé, D., Breusegem, F.V., Dual Action of The Active Oxygen Species During Plant Stress Responses, Cellular and Molecular Life Sciences, 57, 779-795, 2000.
- Edreva, A., Generation and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts: a submolecular approach, Agriculture, Ecosystems and Environment, (106) 119–133, 2005.
- FAO, 20 Things to Know About The Impact of Salt Water on Agricultural Land in Aceh Province. Field Guide On Salinity in Aceh-Draft Publication, 1-7, 2005.

- Foyer, C.H., Halliwell, B., Presence of Glutathione and Glutathione Reductase in Chloroplasts: A Proposed Role in Ascorbic Acid Metabolism, *Planta*, 133, 21-25, 1976.
- Galvani, A., The Challenge of The Food Sufficiency Through Salt Tolerant, *Crops. Rev. Environ. Sci. Biotechnol.*, 6: 3-16, 2007.
- Garifzyanov, A.R., Zhukov, N.N., Pantyukhin, Y.O., Ivanishchev, V.V., Characteristics of NaCl-induced oxidative stress and dynamics of antioxidant enzyme activity in winter triticale organs, *Russian Agricultural Sciences* 38 (2): 86-88, 2012.
- Giannopolities, N., Ries, S.K., Superoxide Dismutase Occurance in Higher Plants, *Plant Physiol*, 59:309-314, 1977.
- Gondim, F.A., Gomes-Filho, E., Lacerda, C.F., Prisco, J.T., Neto, A.D.A., Marques, E.C., Pretreatment with H₂O₂ in maize seeds: effects on germination and seedling acclimation to salt stres, *Brazilian Society of Plant Physiology*, 22 (2): 103-112, 2010.
- Impa, S.M., Nadaradjan, S., Jagadish SVK., Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability. Ahmad P. Prasad M.N.V. (eds.), 2012, 131-147.
- Kanner, J., Kinsella, J.E., Lipid Deterioration Initiated By Phagocytic-Cells in Muscle Foods-Beta-Carotene Destruction by a Myeloperoxidase Hydrogen-Peroxide Halide System, *J. Agric. Food Chem.*, 31, 370-376, 1983.
- Kara, B., Akgün, İ., Altındal, D., Tritikale Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Tuzluluğun (NaCl) Etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (1): 1-9, 2011.
- Lamb, C., Dixon, R.A., The oxidative burst in plant disease resistance, *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.*, 48: 251-275, 1997.
- Li, T. J., Qiu, B. Z., Zhang, X.W., Wang, L.S., Exogenous Hydrogen Peroxide can Enhance Tolerance of Wheat Seedlings to Salt Stress, *Acta Physiol Plant* 33: 835-842, 2011.
- Liu, Y., Wan, Q., Wu, R., Wang, X., Wang, H., Wang, Z., Shi, C., Bi, Y., Role of hydrogen peroxide in regulating glucose-6-phosphate dehydrogenase activity under salt stress, *Biol.Plant.*, 56: 313-320, 2012.
- Madhava, Rao K.V., Sresty, T.V.S., Antioxidative Parameters in The Seedlings of Pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in Response to Zn and Ni Stresses, *Plant Sci.*, 157, 113-128, 2000.
- Miller G., Suzuki N., Çiftci-Yılmaz S., Mittler R., Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses, *Plant Cell Environ*, 33:453-67, 2010.
- Mullineaux, P.M., Baker, N.R., Oxidative Stress: Antagonistic Signaling for Acclimation or Cell Death *Plant Physiology*, 154, 521-525, 2010.
- Munns, R., Tester, M., Mechanisms of Salinity Tolerance, *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59: 651–81, 2008.
- Nakano, Y., Asada, K., Hydrogen Peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts, *Plant and Cell Physiol.*, 22: (5) 867-880, 1981.
- Noctor G., Veljovic-Jovanovic S., Foyer CH., Peroxide processing in photosynthesis: antioxidant coupling and redox signalling, *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 355:1465–1475, 2000.

- Noctor, G., Foyer, C.H., Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control, *Annual Review Plant Physiological Plant Molecular Biology* 49, 49-279, 1998.
- Passardi, F., Cosio, C., Penel, C., Dunand, C., Peroxidases Have More Functions Than a Swiss Army Knife. *Plant Cell Report*, 24 (5), 255-265, 2005.
- Reczek, C.R., Chandel, N.S., ROS-dependent signal transduction. *Current Opinion in Cell Biology*, 33:8-13, 2015.
- Santhy, V., Meshram, M., Wakde, R., Vijaya Kumari, P.R., Hydrogen peroxide pre-treatment for seed enhancement in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *African Journal of Agricultural Research*, 9 (25): 1982-1989, 2014.
- Savvides, A., Ali, S., Tester, M., Fotopoulos, V., Chemical Priming of Plants Against Multiple Abiotic Stresses: Mission Possible, *Trends in Plants Science*, April, Vol.21, No.4, 2016.
- Slesak, I., Libik, M., Karpinska, B., Karpinski, S., Miszalski, Z., The Role of Hydrogen Peroxide in Regulation of Plant Metabolism and Cellular Signalling in Response to Environmental Stresses, *Acta Biochimica Polonica*, Vol. 54 No.1, 39–50, 2007.
- Uchida, A., Jagendorf, A.A.T., Hibino, T., Takabe, T., Takabe, T., Effects of hydrogen peroxide and nitric oxide on both salt and heat stress tolerance in rice, *Plant Science* 163: 515-523, 2002.
- Wahid, A., Perveen, M., Gelani, S., Basra, S.M.A., Pretreatment of seed with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. *Journal of Plant Physiology* 164:283-294, 2007.
- Yağmur, M., Kaydan, D., Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments, *Afr. J. Biotechnol.*, 7 (13): 2156-2162, 2008.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri, *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 47–66, ISSN 1305-1385, 2011.