

Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Uzun Süreli Su Baskınlarının Bayrak Yaprağı Klorofil İçeriğine Etkisi

İzzet ÖZSEVEN¹ Temel GENÇTAN²

¹*Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir / TÜRKİYE*

²*Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ / TÜRKİYE*

* Corresponding author (Sorumlu yazar): izzet.ozseven@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 25.01.2018 Accepted (Kabul tarihi): 20.06.2018

ÖZ: Bu çalışma Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 2013-2014 buğday yetiştirme döneminde 20 genotip ile, genotipler 3-4 yapraklı dönemdekken, 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 gün sürelerle yapay su baskını oluşturularak kasa denemesi şeklinde, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Bayrak yaprağı klorofil içeriği, klorofil oransal olarak belirleyerek SPAD biriminde ölçen klorofilmetre kullanılarak yapılmıştır. İlk ölçüme her genotip için ayrı ayrı olmak üzere çiçeklenme döneminde başlanmış ve 10'ar gün arayla 4 defa tekrarlanmıştır. Bu ölçümler bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği, bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği, bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği ve bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği olarak adlandırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre tüm bayrak yaprağı klorofil içerikleri su baskını sürelerinden önemli derecede etkilenmişlerdir. Genotipler de bayrak yaprağı klorofil içerikleri bakımından istatistiki anlamda birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Kate A-1 genotipi 44,6 SPAD ile genel ortalamada en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine sahip genotiptir. Su baskını uygulanmayan kontrol (0) parsellerinde en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği Atay-85 genotipinde 49,0 SPAD olarak ölçülmüştür. Tane verimiyle bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği (0,39) ve bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (0,33) arasında istatistiki anlamda 0,01 düzeyinde ve pozitif yönlü korelasyon bulunmuştur. Bu sonuçlara göre su baskınları ile ilgili araştırmalarda toleranslı genotiplerin seçimi için bayrak yaprağının klorofilini oransal olarak belirleyen klorofilmetrelerin kullanılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, su baskını stresi, su baskınına tolerans, bayrak yaprağı klorofil içeriği, *Triticum aestivum* L.

The Effect of Long-Term Waterlogging on Flag Leaf Chlorophyll Content in Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes

ABSTRACT: This study was carried out as a container trial at Sakarya Maize Research Institute of The Ministry of Food, Agriculture and Livestock in 2013-2014 wheat growing season. The experiment was organized in Randomized Plots Design with Split Plots and 4 replications with 20 genotypes. Waterlogging (hypoxia) was applied as 0 (control), 10, 20, 30, 40 and 50 days when genotypes were in 3-4 leaf stages. Flag leaf chlorophyll content was determined by using chlorophyllmeter which measured chlorophyll proportionally in SPAD unit. The first measurement was in the flowering time of each genotype and repeated 4 times with 10 days interval. These measurements were called flag leaf chlorophyll-1 content, flag leaf chlorophyll-2 content, flag leaf chlorophyll-3 content and flag leaf chlorophyll-4 content. Results showed that, all flag leaf chlorophyll contents were significantly affected by the waterlogging. Genotypes were also significantly different from each other in terms of chlorophyll content of flag leaf. Kate A-1 genotype with 44.6 SPAD is the genotype with the highest flag leaf chlorophyll-1 content in average. The highest flag leaf chlorophyll-1 content was measured as 49.0 SPAD in the Atay-85 genotype in the 0 (control) parcels that were not applicated to waterlogging. Positive correlation was found between grain yield and the flag leaf chlorophyll-1 content (0.39) and flag leaf chlorophyll-2 content (0.33) in the statistically meaningful level of 0.01. Based on these results the chlorophyll content of the flag leaf measured by the chlorophyllmeters can be used in selection of tolerant genotypes for waterlogging.

Keywords: Bread wheat, waterlogging stress, tolerance to waterlogging, flag leaf chlorophyll content, *Triticum aestivum* L.

GİRİŞ

Dünya üzerindeki buğday ekili alanların % 15-20'sinde (Setter ve Waters, 2003), gelişmekte olan ülkelerde de buğday ekili alanların yaklaşık 10 milyon hektarında (Sayre ve ark., 1994) her yıl su baskınları meydana gelmekte ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Su baskını nedeniyle verimin önemli ölçüde azaldığı yerler yıllık yağışı 400 mm'nin üzerinde olan bölgelerdir (Yavaş ve ark., 2011).

Türkiye'de su baskınları, sadece yazlık buğday genotiplerinin yetiştirildiği sahil kuşağında değil aynı zamanda kışlık buğdayların yetiştirildiği İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde de görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de sulanan buğday alanlarında aşırı sulama nedeniyle oluşan su baskınlarıyla sıkça karşılaşmaktadır.

Sakarya İli'nin de dâhil olduğu Marmara Bölgesi Türkiye'nin ortalama yükseltisi en az olan bölgesidir. Meriç, Ergene, Sakarya ve Susurluk akarsularının yer aldığı bölgede Ergene, Sakarya, Bursa, Karacabey, İnegöl, Pamukova, Gönen ve Balıkesir ovaları, 500 - 1000 mm arasındaki yıllık yağış nedeniyle sık sık sel baskınlarıyla gündeme gelmektedir (Anonim, 2011).

Kışlık buğday dışında birçok tahıl ve mısır sıcaklık artışıyla birlikte 2 günden fazla su baskını altında kalırsa ölebilmektedir (Yavaş ve ark., 2011). Genel olarak eğer yaprakları su altında kalmamış ise birçok buğday genotipi Ghobadi ve Ghobadi (2010)'nin bildirdiklerinin aksine 10 güne kadar olan su baskınlarına verim kaybı olmadan dayanmaktadır (Samad ve ark., 2001).

Araştırma sonuçları su baskınına toleranslı çeşitler geliştirmenin mümkün olduğunu göstermektedir (Boru 1996). İslah çalışmalarında su baskınına tolerans için en önemli seçim öğelerinden birisi alt yapraklardaki sararmadır. Boru ve ark. (2001), yaprak sararmasının erken generasyonda su baskınlarına tolerans için yapılacak seçimlerde etkili bir ölçü olacağını belirtmişlerdir.

Yaprak sararmaları gözle tespit edilebileceği gibi, değişik cihazlar kullanılarak da belirlenebilir. Son yıllarda geliştirilen ve fizyolojik ölçüm yapan cihazların bitki ıslahında kullanımı sayesinde zamandan tasarruf edilmekte ve işgücü maliyeti azaltılmaktadır. Bu cihazlardan Minolta

klorofilmetre (Model SPAD 502) araştırma çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Rosyara ve ark. (2006), Minolta klorofilmetre (Model SPAD 502) kullanılarak zararsız bir şekilde ölçülen klorofilin, dokuların toplam yeşilliğinin göstergesi olduğunu ve SPAD okumasının birim yüzey ve yaprak alanı başına yaprak azotu ile genetik olarak ilişkilendirildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, tane dolumu sırasında klorofil içeriğinin azalmasının verimin düşmesi ile bağlantılı olduğunu, başka bir tolerans mekanizması yoksa SPAD okumasının, stresli bir ortamda bir genotipin performansını daha iyi gösterdiğini, yaprak fotosentezinin hızını ve süresini arttırmayı amaçlayan ıslah programlarında bayrak yaprak yeşil kalma süresi ile kombine edilerek çoklu stresler için genotiplerin taranmasında önemli bir parametre olabileceğini belirtmişlerdir.

Çekiç (2007), buğday ıslahında kolay uygulanabilir, hızlı, tekrarlanabilir, ucuz ve seleksiyon kriteri olabilecek testleri belirlemek amacıyla parametreleri karşılaştırdığı çalışmada; bayrak yaprağında oransal klorofil içeriklerinin tane doldurma dönemi başlangıcından itibaren 4 değişik zamanda klorofilmetre (SPAD-502) kullanılarak ölçümü ile elde edilen bayrak yaprak yeşil kalma süresi (BYYKS) değerleri ve kurak hassasiyet indeksi (KHİ)'nin kuru koşullardaki verim üzerine en fazla etkili parametreler olduğunu, aynı tarihte başaklanan iki çeşitten bayrak yaprağını daha uzun süre yeşil tutabilen çeşidin verim yönünden daha avantajlı olduğunu açıklamıştır.

Keleş ve Öncel (2002), kuraklık, su baskını ve tuz streslerinde ekmeklik buğday çeşitlerinde klorofil kaybı görülmemesine karşın, makarnalık buğdayda önemli miktarda klorofil kaybı görüldüğünü, su baskınına toleransın tür ve çeşitlere göre değiştiğini, klorofil değerlerinin, düşük ve yüksek sıcaklık koşullarında kontrole göre önemli ölçüde düştüğünü, su ve tuz stresleri altında ekmeklik buğday çeşitlerinin klorofil içeriğini koruyabildiğini, ancak makarnalık buğday çeşitlerinin önemli ölçüde klorofil kaybına uğradığını açıklamışlardır.

Zhao ve ark. (2007), yüksek sıcaklık, kuraklık ve su baskınına bayrak yaprakların fotosentetik oranı ve klorofil içeriği (SPAD değeri) üzerinde önemli negatif etkileri olduğunu ve kuraklık ve su baskınına etkilerinin, yüksek sıcaklık altında

optimum sıcaklığa göre daha fazla olduğunu açıklamışlardır.

Yıldırım ve ark. (2009), bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanılabilirliğini incelemişler; başaklanma ve erken hamur olum döneminde ölçülen SPAD değerleri yönünden genotipler arasında önemli farkların olduğunu ve her iki dönem SPAD ölçümleri kıyaslandığında ikinci ölçümde SPAD değerlerinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2011), su baskını uygulanmayan kontrol parsellerinde bayrak yaprakların klorofil içeriğinin 62,0 SPAD değerinden 21. günde 35,0 SPAD değerine ve vejetatif gelişme sırasındaki çiçeklenme öncesi su baskını uygulamasında da bu değer 58,0 SPAD değerinden 28,0 SPAD değerine düştüğünü, çiçeklenme sonrasındaki su baskını uygulaması SPAD değerlerinin çiçeklenmeden sonraki 14. günde kontrole göre % 33,6 oranında azalmasına karşılık, alıştırma su baskını uygulamasında SPAD değerlerinin % 7,0 oranında azaldığını, sonuçta çiçeklenmeden önceki alıştırma su baskını uygulamasının, çiçeklenmeden sonraki su baskını uygulaması sonrasında bayrak yaprağın daha fazla fotosentez yapmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

Karaman ve ark. (2014), Diyarbakır'da 10 buğday çeşidi ile yaptıkları çalışmada en yüksek başaklanma dönemi klorofil içeriğinin Tahirova-2000 (48,36) çeşidinden elde edildiğini, Tahirova 2000 çeşidi ile Kate A-1 çeşidinin aynı grubu paylaştığını, çalışmada kullanılan çeşitlerden yaprak rengi açık yeşil olan çeşitlerin klorofil içeriği değerlerinin genellikle düşük olduğunu gözlemlediklerini açıklamışlar, çiçeklenme dönemi bayrak yaprak klorofil içeriği ile başaklanma döneminde elde edilen değerlerin birbirine çok yakın gerçekleştiğini ve çiçeklenme döneminde en yüksek klorofil içeriğinin Kate A-1 (50,03) çeşidinden elde edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar; en yüksek tane veriminin Pehlivan, Kate A-1, Cemre ve Anapo çeşitlerinden elde edildiğini, bu çeşitlerin bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD), bayrak yaprak kül oranı, yaprak alan indeksi ve tane dolum süresi bakımından da öne çıktığını, çiçeklenme döneminde bayrak yaprağının klorofil içeriği ile başaklanma dönemindeki klorofil içeriği ve süt olum dönemindeki bayrak yaprağının

klorofil içeriği ile çiçeklenme ve başaklanma dönemindeki klorofil içeriği arasında pozitif ve önemli bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir.

Zheng ve ark. (2016), üç buğday çeşidiyle dört farklı gelişme döneminde yaptıkları çalışmalarında; gebeleşme, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde uygulanan su baskınlarında yaprak yaşlanmasıyla birlikte toplam yaprak klorofil içeriğinin düştüğünü, sapa kalkma dönemindeki uygulamada bayrak yaprağı klorofil içeriğinin azaldığını açıklamışlardır.

Bahar (2015), bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinde bayrak yaprak klorofil içerikleri ile bazı tarımsal özellikleri incelediği çalışmada, genotiplerin klorofil içeriğini, klorofil metre ile çiçeklenme başlangıcı (Zadoks 60) ve erken süt olum (Zadoks 73) dönemlerinde ölçtüğünü, genotiplerin ortalama klorofil içeriklerinin Zadoks 60 döneminde 45,6 SPAD ve Zadoks 73 döneminde ise 41,8 SPAD olarak ölçüldüğünü, Zadoks 60 döneminde genotiplerin klorofil içeriklerinin 39,1-54,0 SPAD arasında değiştiğini, Zadoks 73 döneminde ise bu değişimin 35,2-50,9 arasında gerçekleştiğini, genotiplerin klorofil kaybının ortalama % 8,3 olduğunu, klorofil kaybının genotiplere göre % 1,7-19,2 arasında değiştiğini açıklamıştır. Araştırmacı; yavaş yaşanan ve en düşük klorofil kaybı değeri veren genotiplerin yeşil kalma özelliklerini en iyi şekilde koruyabildiklerini kışlık buğdayda bayrak yaprak klorofil içeriğinin ıslah programlarında verim öğeleriyle ilişkisi bakımından önemli bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini, çiçeklenme döneminin başlangıcında (Zadoks 60) yapılacak seçimde düşük SPAD değerlerine sahip genotiplerin, erken süt olum (Zadoks 73) döneminde yapılacak seçimde de yüksek SPAD değerlerine sahip genotiplerin seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada; su baskınına toleranslı ekmeklik buğday çeşitleri geliştirilmesine dayanak teşkil etmek üzere Türkiye genelinde yaygın olarak üretimi yapılan bazı ekmeklik buğday çeşitleri ile bazı ileri ekmeklik buğday hatlarında 3-4 yapraklı dönemdeki uzun süreli su baskını stresinin bayrak yaprağı klorofil içeriğine etkisinin belirlenmesi ve bayrak yaprağı klorofil içeriğinin ıslahta seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 2013-2014 buğday yetiştirme döneminde kasa denemesi şeklinde yürütülen bu araştırmada 17 tanesi Türkiye'de tescil edilmiş çeşit (Tahirova-2000, Pamukova-97, Hanlı, Beşköprü, Momtchill, Bezostaya-1, Kate A-1, Sakin, Tosunbey, Doğu-88, Golia, Flamura-85, Atay-85, Sultan-95, Sagittario, Ceyhan-99, Basribey-95), 2 tanesi Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce tescile sunulmuş aday hat [K-2 (Kauz*2/4/Colibre//09344/Au/3/Sdv1) ve K-8 (Vratsa/Kate(7)//Lib/Kvz/3/Vratsa/Kate(8))] ve bir tanesi de su baskınlarına toleranslı olduğu bilinen Ducula-4 olmak üzere 20 adet ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada yer alan K-8 aday hattı 2015 yılında "Alada" ismi ile tescil ettirilmiştir.

Denemede, içleri plastik örtü ile kaplı, su tahliyesi amacıyla alt orta kısımda enlemesine konulmuş 10 cm çapında, delikli, plastik drenaj borusu ve borunun bir ucuna denk gelecek şekilde bir muslukla dış bağlantısı olan tahta kasalar kullanılmıştır. Kasalar, boyu 2,10 metre, eni 1,10 metre ve derinliği 0,75 metre olacak şekilde inşa edilmiştir.

Denemeye alınan genotipler 18 cm sıra arası ile 500 tane/m² sıklıkta, 50 cm'lik sıralara ve kasanın uzun kenarlarında karşılıklı 10'ar genotip olacak şekilde elle ekilmiştir. Kasanın ortasında kasayı uzunlamasına ikiye ayıran 10 cm'lik boşluk bırakılmıştır. Ayrıca kasaların kısa kenarları, genotiplerle 18 cm sıra arası mesafede, kasa kenarlarında 6 cm boşluk kalacak şekilde farklı bir genotip ekilerek koruyucu kenar sıra ile sonlandırılmıştır. Ekim öncesinde çimlendirme testleri yapılan tohumlar; toprak altı zararlılarına ve mantari hastalıklara karşı ilaçlanmıştır.

Denemede 15-kg/da azot (N) ve 7,5-kg/da fosfor (P₂O₅) hesabıyla TSP ve Amonyum Sülfat gübrelere kullanılmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı ile azotlu gübrenin yarısı tabana elle serpilerek uygulanmış ve toprağa karıştırılmıştır. Azotlu gübrenin diğer yarısı ise ilkbaharda üste verilmiştir. Gübreleme sonrası, yağış durumuna göre her bir kasaya eşit miktarda olacak şekilde yağmur suyu kullanılarak sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Sulama delikli süzgeçli su kovası kullanılarak yapılmış ve deneme süresi

boyunca üç defa tekrarlanmıştır. Sulamada her kasada eşit olacak şekilde metrekaeye toplamda 47,60 mm su kullanılmıştır. Bakım işlemlerinden, yabancı ot mücadelesi elle yapılmış, yaprak hastalıklarına ve zararlı böceklere karşı belirli aralıklarla tarım ilacı kullanılmıştır. Denemede kullanılan yağmur suyu önceden biriktirilmiştir. Çıkış sonrası bitki sayıları eşitlenecek şekilde seyreltme işlemi yapılarak genotiplerin bitki sayıları eşitlenmeye çalışılmıştır.

Deneme, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme deseninde, ana parsellere su baskını süreleri ve alt parsellere de genotipler gelecek şekilde 4 tekrarlamalı olarak 6 Aralık 2013 tarihinde ekilmiştir. Ekimden sonra havaların soğuk, ardından da kurak geçmesi ve çıkışların gecikmesi nedeniyle homojen çıkışlar için her kasada eşit olacak şekilde delikli süzgeçli su kovası kullanılarak iki defa sulama yapılmıştır. Her iki sulamada da kasa başına 40 litre (17,31 mm/m²) su kullanılmıştır. Kasalarda bitkiler 3-4 yapraklı dönemdeyken (Zadoks, 1974) 7 Şubat 2014 tarihinde deneme planına göre 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük süreli su baskınları olacak şekilde toprak seviyesinden 2 cm yukarıya kadar yapay su baskını oluşturulmuştur. Yağış nedeniyle yükselen su seviyesi, suyun tahliyesi ile normal seviyesine getirilmiştir. Su baskını uygulama süresine göre kasalar 10'ar gün arayla boşaltılmıştır. Boşaltma işlemi en son 50 günlük su baskını uygulanan kasadaki suyun tahliyesiyle 28 Mart 2014 tarihinde sonlandırılmıştır.

Denemede Enstitü'nün bulunduğu Hanlıköy Mahallesi'ndeki bir çiftçi tarlasından kamyonlarla getirilen ve küreklerle karıştırılıp elendikten sonra kasalara doldurulan toprak kullanılmıştır. Deneme alanlarından ekim öncesi alınan toprak örneklerinin analizleri Adapazarı Pancar Ekicileri Kooperatifi Laboratuvarında yapılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre deneme toprağı, tınlı yapıda, alkali, hafif tuzlu, orta kireçli, Potasyum (K₂O) yönünden yeterli; Fosfor (P₂O₅) ve % organik maddesi çok azdır.

Denemelerin kurulduğu 2013-2014 buğday yetiştirme döneminde aylık ortalama sıcaklık değerleri ve aylık toplam yağış miktarları ile uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri ve ekilişler üzerine düşen yağış miktarları Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2015). Deneme döneminde

düşen yağış miktarları uzun yıllar ortalamalarına göre 58,2 mm daha fazla olmuştur. Nisan ayı yağışları UYO değerinden düşük, 2014 yılı Ekim, Mayıs ve Haziran ayları yağışları da uzun yıllar ortalaması (UYO) değerinden yüksektir. Bu aylardaki yağış miktarlarının 100 mm'nin üzerinde olması da dikkat çekicidir. Yağış dağılımındaki bu farklılık, üretimde dalgalanmalara neden olmakta, yüksek ve ani yağışlar da su baskınları ve taşkınlar oluşturarak verimi düşürmektedir. Denemelerin kurulduğu yıllardaki ortalama sıcaklık değerleri de uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinden oldukça yüksektir. Küresel iklim değişikliğinin bir göstergesi olan bu farklılıklar buğday tarımında gerek üretim ve gerekse araştırma stratejileri açısından önemli değişiklikleri de beraberinde getirmektedir.

Bayrak yaprağı klorofil içeriği (SPAD) ölçümü; bayrak yaprağında klorofili oransal olarak belirleyerek SPAD biriminde ölçen Konica Minolta SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera Co., Ltd., Japan) marka klorofilmetre kullanılarak yapılmıştır (Şekil 1). İlk ölçüme her genotip için ayrı ayrı olmak üzere çiçeklenme döneminde başlanmış, 10'ar gün arayla 4 defa tekrarlanmıştır. Ölçümler; tesadüfen seçilmiş ve parseldeki sıralarda dıştan içe doğru numaralanmış, yapışkan mavi bantla işaretli 5 bitkinin ana sapının bayrak yaprak ayasının tabanından, ortasından ve uç kısmına yakın yerden yapılmış, ölçülen bu üç değer ortalaması alınmıştır (Şekil 2). Ortalama bayrak yaprak klorofil içeriği oransal olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Sakarya'da 2013-2014 buğday yetiştirme dönemi ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklıklar ve yağış verileri.
Table 1. Temperature and precipitation of the wheat growing season in 2013-2014 and long term averages in Sakarya.

| Aylar (Months) | Yağış (Precipitation) (mm) | | Ortalama sıcaklık (Average temperature) (°C) | |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| | 2013-2014 | Uzun yıllar (Long term) | 2013-2014 | Uzun yıllar (Long term) |
| Ekim (October) | 146,7 | 78,0 | 14,2 | 15,3 |
| Kasım (November) | 85,4 | 77,6 | 11,5 | 11,4 |
| Aralık (December) | 62,3 | 104,3 | 5,9 | 8,2 |
| Ocak (January) | 22,2 | 88,2 | 9,7 | 6,1 |
| Şubat (February) | 33,8 | 71,6 | 9,4 | 6,6 |
| Mart (March) | 93,4 | 73,2 | 11,4 | 8,5 |
| Nisan (April) | 25,0 | 55,6 | 14,7 | 12,9 |
| Mayıs (May) | 111,2 | 48,5 | 19,0 | 17,3 |
| Haziran (June) | 120,5 | 63,5 | 22,2 | 21,4 |
| Temmuz (July) | 66,0 | 47,8 | 24,8 | 23,3 |
| Toplam (Total) | 766,5 | 708,3 | | |
| Ortalama (Mean) | | | 14,3 | 13,1 |

‡ Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (Data source: The General Directorate of State Hydraulic Works).



Şekil 1. Bayrak yaprağı klorofil içeriği ölçümlerinde kullanılan klorofilmetre.

Figure 1. Chlorophyllmeter used in flag leaf chlorophyll content measurements.



Şekil 2. Gözlem ve ölçümler için tesadüfen seçilmiş ve işaretlenmiş bitkiler.

Figure 2. Plants selected randomly and marked for observations and measurements.

Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin ortalama değerler, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, önemlilik kontrolleri F testi ile, ortalamaların farklılık gruplandırılmaları Duncan testine göre yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Duncan gruplandırma çizelgelerinde kolay takip açısından, genel ortalamaların gruplandırmasında tamamen büyük harfler kullanılmış, diğerlerinde “büyük değerlerde” gruplandırmaya küçük harflerle başlanmış, “z[\]^_`ABCDE” örneğinde olduğu gibi z harfinden sonra [\]^_` işaretleri ile ve daha sonra da büyük harflerle devam edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

20 ekmeclik buğday genotipinde bitkiler 3-4 yapraklı dönemdeyken, 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 gün sürelerle yapay su baskını oluşturularak yürütülen denemede su baskını uygulama süreleri bayrak yaprağı klorofil-1, bayrak yaprağı klorofil-2 ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriklerini istatistiki anlamda önemli derecede etkilemiştir. Çiçeklenmeden 30 gün sonra dördüncü defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine ilişkin ortalamalar arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Ancak su baskınlarının genotiplerin bayrak yapraklarının daha uzun süre yeşil kalmasını sağladığını söylemek mümkündür. Bütün bayrak yaprağı klorofil içeriği ölçümlerinde genotipler birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Klorofil kaybı çiçeklenmeden 10 gün sonraki bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ölçümlerinde kontrol (0) parselleri gözlemleriyle karşılaştırıldığında daha çok belirginleşmiştir. Bulgularımız Kün (1988), Zhang ve ark. (2006), Çekiç (2007), Yıldırım ve ark. (2009), Li ve ark. (2011) ve Bahar (2015) tarafından desteklemektedir.

Bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği

Denemede ele alınan genotiplerin çiçeklenme döneminde SPAD-502 ile bayrak yaprağı klorofil içeriğini belirlemek için yapılan ilk ölçüm değerleri bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği olarak ifade edilmiştir. Her genotip için ayrı ayrı olmak üzere yapılan ölçümlerden elde edilen bayrak

yaprağı klorofil-1 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği Çizelge 2’de verilmiştir.

Bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine ilişkin ortalamalar incelendiğinde, istatistiki anlamda su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalaması 43,8 SPAD ile en yüksek değeri verirken; 38,0 SPAD ile 10, 37,5 SPAD ile 20, 39,6 SPAD ile 30 ve 41,6 SPAD ile 40 günlük su baskını uygulanan parsellerden daha düşük değerler elde edilmiş ve farklı bir grup oluşturmuşlardır. Fakat, 50 günlük su baskınından elde edilen bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değeri su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalamasından düşük olmakla birlikte aynı grup içerisinde yer almıştır. Genel olarak değişik sürelerle uygulanan su baskınlarının çok belirgin olmamakla birlikte bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğinin düşmesine neden olduğu söylenebilir (Çizelge 2).

Su baskını süreleri x genotip etkileşiminin de önemli olması bazı genotiplerin su baskını sürelerinden farklı şekilde etkilendiklerinin de aynı zamanda bir göstergesidir. Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinin bayrak yaprağı klorofil-1 içerikleri su baskını süreleri arttıkça azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3). Bu genotiplerde kontrol (0) parselleri ile 10 ve 20 günlük su baskınından elde edilen bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri aynı gruba girmiş, bir başka deyişle su baskını sürelerinin esas olumsuz etkisi, 30 gün ve daha fazla süreli su baskınlarında daha çok ortaya çıkmıştır. Tahirova-2000 genotipinde ise bütün su baskını sürelerinden elde edilen değerler kontrol (0) parselleri ortalama değerinden ayrılarak farklı bir grup oluşturmuş, başka deyişle bu genotipte 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını süreleri bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğini aynı derecede etkilemiştir. 49,0 SPAD ile Atay-85 genotipi, kontrol (0) parselleri ortalama değeri ile en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerine, 28,8 SPAD ile Doğu-88 genotipi ise 50 günlük su baskını uygulama değeriyle en düşük bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine sahip olmuştur. Aynı zamanda Doğu-88 genotipinin 40 ve 30 gün uygulama değerleri de (sırasıyla 30,9 SPAD ve 32,4 SPAD) bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği en düşük olan grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşun gruplar (‡).

Table 2. The average flag leaf chlorophyll-1 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

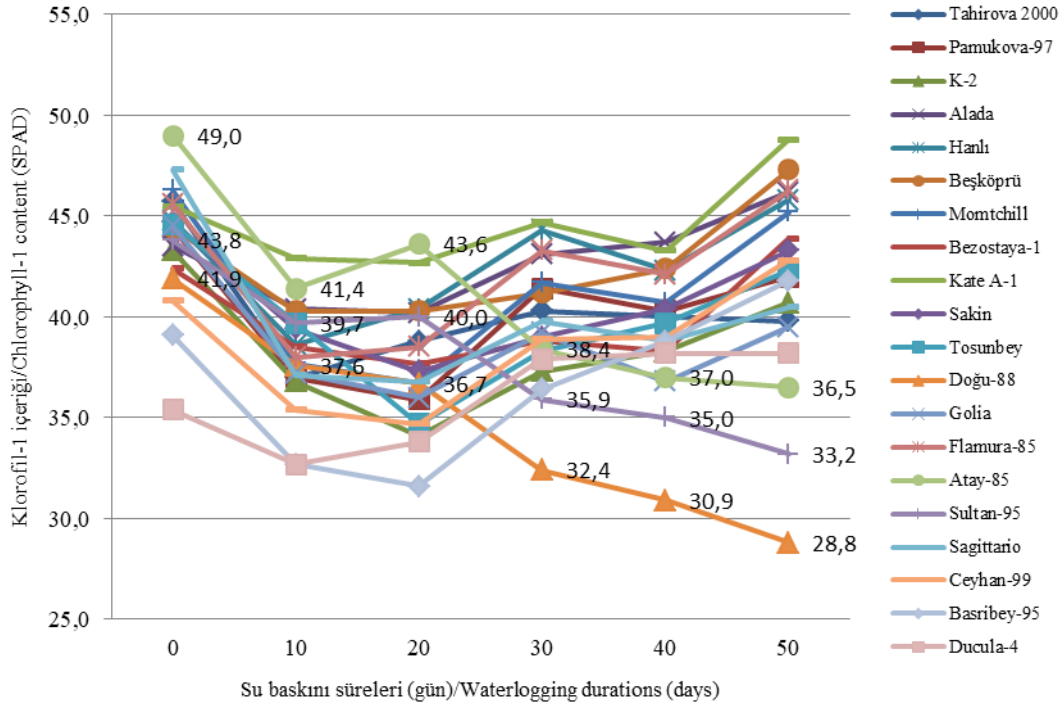
| Genotipler (Genotypes) | Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days) | | | | | | Genel ortalama (General mean) |
|---------------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|
| | 0 gün | 10 gün | 20 gün | 30 gün | 40 gün | 50 gün | |
| Tahirova 2000 | 45,7 a-e | 37,0 w-E | 38,8 m-A | 40,3 g-^ | 40,0 h- ₋ | 39,8 i- ₋ | 40,3 D-F |
| Pamukova-97 | 44,4 a-l | 37,0 w-E | 35,9 \-F | 41,4 d-[| 40,3 g-^ | 42,0 c-y | 40,2 D-F |
| K-2 | 43,3 c-r | 36,8 x-E | 34,1 'l-g | 37,3 v-E | 38,3 o-B | 40,7 e-] | 38,4 F-H |
| Alada | 43,5 c-p | 40,4 f-] | 40,2 g-^ | 43,1 c-s | 43,7 b-n | 46,2 a-d | 42,9 B |
| Hanlı | 44,8 a-i | 38,6 m-A | 40,4 f-] | 44,3 a-l | 42,3 c-w | 45,8 a-e | 42,7 B |
| Beşköprü | 44,4 a-l | 40,3 g-^ | 40,3 g-^ | 41,2 d-\ | 42,4 c-v | 47,3 a-c | 42,7 B |
| Momtchill | 46,3 a-d | 37,7 t-D | 36,7 y-E | 41,7 d-[| 40,7 e-] | 45,2 a-h | 41,4 B-D |
| Bezostaya-1 | 42,4 c-v | 38,5 m-A | 37,7 t-D | 38,8 m-A | 38,3 o-B | 43,9 b-m | 39,9 D-F |
| Kate A-1 | 45,5 a-g | 42,9 c-t | 42,7 c-u | 44,7 a-j | 43,3 c-r | 48,8 ab | 44,7 A |
| Sakin | 44,7 a-k | 39,4 k- ₋ | 37,3 v-E | 39,0 m-A | 40,4 f-] | 43,3 c-r | 40,7 C-E |
| Tosunbey | 44,6 a-k | 39,7 i- ₋ | 34,7 -G | 38,3 p-A | 39,7 i- ₋ | 42,3 c-w | 39,9 D-F |
| Doğu-88 | 41,9 d-z | 37,6 u-D | 36,7 z-E | 32,4 E-H | 30,9 GH | 28,8 H | 34,7 J |
| Golia | 44,5 a-k | 37,2 v-E | 36,0 \-F | 39,2 l-' | 36,8 x-E | 39,5 j- ₋ | 38,9 E-G |
| Flamura-85 | 45,6 a-f | 38,0 r-B | 38,5 n-A | 43,3 c-q | 42,1 c-x | 46,3 a-d | 42,3 BC |
| Atay-85 | 49,0 a | 41,4 d-[| 43,6 c-o | 38,4 n-A | 37,0 w-E | 36,5 z-F | 41,0 B-D |
| Sultan-95 | 43,8 b-m | 39,7 i- ₋ | 40,0 h- ₋ | 35,9 \-F | 35,0 ^-G | 33,2 B-H | 37,9 GH |
| Sagittario | 47,3 a-c | 37,1 v-E | 36,8 x-E | 39,8 i- ₋ | 38,8 m-A | 40,5 e-] | 40,1 D-F |
| Ceyhan-99 | 40,8 e-] | 35,4]-G | 34,7 -G | 38,9 m-A | 39,0 m-A | 42,8 c-u | 38,6 FG |
| Basribey-95 | 39,1 l-' | 32,7 D-H | 31,6 F-H | 36,4 [-F | 38,8 m-A | 41,8 d-z | 36,7 HI |
| Ducula-4 | 35,4]-G | 32,7 C-H | 33,8 A-G | 37,9 s-C | 38,2 q-B | 38,2 p-A | 36,0 IJ |
| Ortalama (Mean) | 43,9 A | 38,0 C | 37,5 C | 39,6 BC | 39,3 BC | 41,6 AB | |

CV: % 5,70 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan; S_{xx} (süre) (duration): 0,5878** S_{xx} (genotip) (genotype): 0,465** S_{xx} (sürexgenotip) (duration x genotype): 1,139**

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (**: P ≤ 0,01).

‡ There are not statistically significant differences between the means with the same letter (**: P ≤ 0,01).



Şekil 3. Su baskını uygulama sürelerinin bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğine etkisi.

Figure 3. The effect of waterlogging application durations (days) on flag leaf chlorophyll-1 content.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri 34,7-44,6 SPAD arasında değişmiştir. İstatistiki anlamda en yüksek bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği Kate A-1 genotipinde ve en düşük bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği de Doğu-88 genotipinde bulunmuş, Ducula-4 genotipi de 36,0 SPAD ile son sıralarda yer almıştır. Ancak genotiplerin sadece kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri karşılaştırıldığında; gerçekte Atay-85 genotipinin 49,0 SPAD ile en yüksek ve Ducula-4'ün de 35,4 SPAD ile en düşük bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerine sahip genotipler olduğu söylenebilir (Çizelge 2).

Denememizde 7 Şubat 2014 tarihinde, bitkiler 3-4 yapraklı dönemdekken oluşturulan su baskınları deneme konularına göre 10'ar gün arayla sonlandırılmış, en son 50 gün su baskını uygulanan kasalardaki su, 28 Mart 2014 tarihinde boşaltılmıştır. Zhang ve ark. (2006)'nın bildirdiğine göre buğdayda bayrak yaprağın çıkışından 10 gün sonra fotosentez oranı maksimum seviyeye çıkmakta ve bu devre aynı zamanda sararmanın başlangıcı olmaktadır. Araştırmamızda genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerleri çiçeklenme dönemlerinde ölçülmüştür. Ancak bazı genotiplerin bayrak yaprak klorofil içerikleri, bir sonraki bölümde tartışılacağı gibi çiçeklenmeden 10 gün sonra maksimum düzeye ulaşmıştır. Genotiplerin çiçeklenme tarihleri farklılık gösterse de, farklı sürelerle uygulanan su baskınlarının çiçeklenmeyi geciktirici etkisi de dikkate alındığında klorofil ölçümleri diğer genotiplerde Mayıs ayının ilk yarısında, Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinde ise Mayıs ayının ikinci yarısında yapılmıştır. Bu tarihlerde su baskınlarının bütün uygulamaları sonlandırılmış olduğundan bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği ölçümleri toprakta su drene edildiğinde gerçekleştirilmiştir. Yavaş ve ark. (2011); gelişmenin ilk dönemlerinde oluşturulmuş olan ve artan süreli su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil içeriği üzerindeki azaltıcı etkisinin erken yaprak yaşlanması ve yaprak alanındaki azalmanın daha sonraki dönemlerde fotosentezi engellemesinden kaynaklandığını açıklamaktadır. Araştırmamızda ele alınan genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği yönüyle su baskınlarına farklı tepkiler vermesi şeklindeki sonucumuz Kün (1988), Zhang ve ark. (2006), Yıldırım ve ark. (2009) ve Bahar (2015)

tarafından desteklemektedir. Araştırmamızda bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerlerinin ölçüldüğü Mayıs ayında, aylık ortalama hava sıcaklığı 19,0 °C, en düşük 8,5 °C ve en yüksek 32,9 °C olarak gerçekleşmiştir. Özellikle Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinde ölçüm tarihlerinin Mayıs ayının ikinci yarısı olduğu dikkate alındığında, bu ölçümlerin daha sıcak hava koşullarında yapılması, Tiryakioğlu ve Koç (2007)'nin de bulgularındaki gibi, bu genotiplerde erken dönemde başlamış ve artarak devam etmiş uzun süreli su baskınlarının da etkisiyle diğer genotiplerden farklı olarak bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği değerlerinin düşmesine neden olmuştur.

Bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği

Denemede ele alınan genotiplerin SPAD-502 ile bayrak yaprağı klorofil içeriğini belirlemek için çiçeklenme döneminden 10 gün sonra yapılan ikinci ölçüm değerleri bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği olarak ifade edilmiştir. Denemeden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-2 içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çiçeklenmeden 10 gün sonra ikinci defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğine ilişkin ortalamalar incelendiğinde; su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalaması 43,4 SPAD ile en yüksek değeri verirken, 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını uygulanan parsellerden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ortalamaları (sırasıyla 37,4 SPAD, 37,2 SPAD, 38,1 SPAD, 38,4 SPAD ve 39,3 SPAD) farklı bir grup oluşturarak daha düşük değerler vermiştir. Genel olarak 10 günden 50 güne kadar 10'ar gün arayla uygulanan su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğini istatistiki anlamda önemli ölçüde ve aynı oranda düşürdüğü görülmektedir (Çizelge 3).

Bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği yönünden su baskını süreleri x genotip etkileşimi de istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Buna göre genotipler su baskını uygulama süreleri yönünden ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Pamukova-97, Beşköprü, Kate A-1, Sakin, Golia, Ceyhan-95 ve Ducula-4 genotiplerinin su baskını uygulanan parsel değerleriyle, su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri değerleri arasında istatistiki anlamda bir

fark olmadığı, Tahirova-2000, Doğu-88, Atay-85 ve Sagittario genotiplerinde 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını uygulanan parsellerden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ortalamalarının birlikte aynı gruba girerek kontrol (0) parselleri ortalamalarından ayrıldığı Çizelge 3'de görülmektedir.

Su baskını uygulama süreleri dikkate alındığında kontrol (0) parsellerindeki 48,7 SPAD değeri ile Sagittario genotipi en yüksek bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğine sahip olurken, Doğu-88, kontrol (0) hariç bütün su baskını uygulamalarında sıralamanın sonunda kalarak en düşük bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerlerini vermiştir.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerleri 29,1 SPAD ile 43,2 SPAD arasında değişmiştir. İstatistiki anlamda en yüksek bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği Kate A-1 genotipinde, en düşük bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği de 29,1 SPAD değeri ile Doğu-88 genotipinde ölçülmüştür (Çizelge 3). Ancak genotiplerin çiçeklenmeden 10 gün sonraki kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerleri ayrıca karşılaştırılacak olursa 48,7 SPAD ile Sagittario'nun en yüksek, 35,8 SPAD ile de Doğu-88 genotipinin en düşük bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği değerine sahip genotipler olduğu söylenebilir.

Yukarıda bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği gözlem sonuçları verilirken, kontrol (0) parsellerinden elde edilen değerler kullanılarak karşılaştırma yapılmış ve su baskınlarının, çiçeklenmeden 10 gün sonra bazı genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-2 içeriğini kontrol (0) parselleri değerlerine göre düşürdüğü belirtilmiştir. Bunun yanında bir önceki bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği ölçüm değerlerini dikkate alarak klorofil kayıplarının oranını ve en fazla hangi dönemde gerçekleştiğini belirlemek de mümkündür (Çizelge 4). Araştırmamızda incelenen genotiplerin başaklanma tarihleri; genotiplere ve deneme konularına göre farklılık göstermiştir. Golia gibi erken başaklanan genotiplerde serin havanın da etkisiyle çiçeklenme, bazı deneme konularında başaklanmadan 7 gün sonra, Sultan-95 gibi geçi genotiplerde de su baskınının geciktirici etkisiyle birlikte sıcak döneme denk gelen başaklanma nedeniyle başaklanmadan bir gün sonra gerçekleşmiştir. Kontrol (0) parsellerindeki bayrak

yaprağı klorofil-2 içeriği değerleri incelendiğinde; bazı genotiplerin en yüksek klorofil içeriği seviyesine çiçeklenme döneminde, bazılarının da çiçeklenmeden 10 gün sonra çıktığını göstermektedir. Başaklanma tarihi baz alınır, örneğin Alada genotipinde bayrak yaprağı klorofil içeriği, başaklanmadan 15 gün sonra en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Çiçeklenmeden 10 gün sonra kontrol (0) dâhil bütün su baskını sürelerinde Tahirova-2000, Bezostaya-1, Sakin, Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinin bayrak yaprağında klorofil azalması gözlenirken, Sagittario ve Ducula-4 genotiplerinin bayrak yaprağı klorofil içeriklerinde bir artış (eksi değerler) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çekiç (2007); kuru koşullarda Sultan-95 ve sulu koşullarda da Bezostaya-1 çeşitlerinde ilk üç okumadaki klorofil değerlerinin çok az da olsa artış gösterdiğini açıklamıştır. Araştırmamızda Alada gibi bazı genotiplerde kontrol (0) parsellerinde bir önceki ölçümlere göre bayrak yaprağı klorofil içeriği artmış, 10-50 günlük su baskınları ise bayrak yaprağı klorofil içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Kate A-1, Tosunbey ve Ceyhan-99 genotiplerinde de en fazla bayrak yaprağı klorofil içeriği kaybı 50 günlük su baskınında elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu sonuçlar; Çekiç (2007)'nin yanı sıra Li ve ark. (2011) ile Bahar (2015)'in bulguları ile uygunluk göstermektedir.

Bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği

Denemeden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği Çizelge 5'de verilmiştir.

Çiçeklenmeden 20 gün sonra üçüncü defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine ilişkin ortalamalar incelendiğinde; yine su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri ortalaması 34,3 SPAD ile en yüksek değeri verirken 10, 20, 30, 40 ve 50 günlük su baskını uygulanan parsellerden elde edilen ortalamalar (sırasıyla 25,6 SPAD, 26,7 SPAD, 26,4 SPAD, 26,5 SPAD ve 27,1 SPAD) farklı bir grup oluşturarak daha düşük değerler vermiştir. Genel olarak 10 günden 50 güne kadar 10'ar gün arayla uygulanan su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğini istatistiki anlamda önemli ölçüde ve aynı oranda düşürdüğü görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 3. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşun gruplar (‡).
Table 3. The average flag leaf chlorophyll-2 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

| Genotipler Genotypes | Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days) | | | | | | Genel ortalama General mean |
|-------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------|
| | 0 gün | 10 gün | 20 gün | 30 gün | 40 gün | 50 gün | |
| Tahirova 2000 | 44,2 a-j | 33,2 u-x | 37,0 l-v | 38,0 ı-v | 36,6 l-v | 36,2 m-v | 37,5 G-J |
| Pamukova-97 | 41,1 c-s | 38,8 e-u | 39,0 e-u | 42,0 b-n | 40,6 c-s | 40,5 c-s | 40,3 C-F |
| K-2 | 43,2 a-l | 36,6 l-v | 34,8 o-w | 35,4 n-v | 36,2 m-v | 39,1 e-u | 37,6 G-J |
| Alada | 45,2 a-g | 38,0 ı-v | 37,1 k-v | 39,7 e-u | 41,9 b-n | 43,2 a-l | 40,9 B-E |
| Hanlı | 45,2 a-g | 39,5 e-u | 41,0 c-s | 44,2 a-j | 42,8 a-m | 43,8 a-k | 42,8 AB |
| Beşköprü | 44,6 a-ı | 40,8 c-s | 41,4 b-q | 38,3 h-v | 41,3 b-q | 45,0 a-h | 41,9 A-D |
| Momtchill | 46,8 a-c | 40,5 c-s | 36,3 m-v | 38,6 f-u | 37,6 j-v | 41,5 b-o | 40,2 C-F |
| Bezostaya-1 | 40,6 c-s | 33,0 u-x | 34,4 r-x | 35,8 n-v | 34,8 o-w | 39,2 e-u | 36,3 JK |
| Kate A-1 | 45,4 a-e | 42,2 b-n | 43,8 a-k | 43,2 a-l | 40,9 c-s | 43,9 a-k | 43,2 A |
| Sakin | 43,2 a-l | 39,1 e-u | 36,6 l-v | 37,5 j-v | 39,2 e-u | 40,4 c-s | 39,3 E-H |
| Tosunbey | 45,3 a-f | 40,4 c-s | 37,3 k-v | 37,5 j-v | 38,8 e-u | 39,2 e-u | 39,8 D-G |
| Doğu-88 | 35,8 n-v | 28,9 w-y | 29,0 w-y | 26,1 y | 28,3 xy | 26,6 y | 29,1 L |
| Golia | 43,8 a-k | 38,8 e-u | 38,5 g-v | 40,4 c-s | 38,8 e-u | 39,5 e-u | 40,0 D-F |
| Flamura-85 | 47,8 ab | 40,5 c-s | 41,2 c-r | 41,4 b-q | 40,7 c-s | 44,2 a-j | 42,6 A-C |
| Atay-85 | 46,7 a-d | 34,7 p-w | 37,6 j-v | 34,3 s-x | 34,7 o-w | 34,4 r-x | 37,1 H-J |
| Sultan-95 | 42,2 b-n | 34,6 q-w | 36,2 m-v | 33,4 t-x | 33,1 u-x | 29,0 w-y | 34,8 K |
| Sagittario | 48,7 a | 39,7 e-u | 38,2 h-v | 41,5 b-p | 42,0 b-n | 42,0 b-n | 42,0 A-D |
| Ceyhan-99 | 41,2 c-r | 37,4 j-v | 35,7 n-v | 38,0 ı-v | 36,9 l-v | 38,6 e-u | 38,0 F-J |
| Basribey-95 | 38,8 e-u | 34,3 s-x | 31,9 v-y | 36,3 m-v | 40,3 c-s | 39,4 e-u | 36,8 I-K |
| Ducula-4 | 37,7 j-v | 36,7 l-v | 37,2 k-v | 40,2 c-t | 41,8 b-n | 40,1 d-t | 39,0 E-I |
| Ortalama (Mean) | 43,4 A | 37,4 B | 37,2 B | 38,1 B | 38,4 B | 39,3 B | |

CV: % 7,40 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan; $S_{\bar{x}}$ (süre) (duration) : 0,6088** $S_{\bar{x}}$ (genotip) (genotype) : 0,5881** $S_{\bar{x}}$ (sürexgenotip) duration x genotype) : 1,44**

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (**: $P \leq 0,01$).

‡ There are not statistically significant differences between the means with the same letter (**: $P \leq 0,01$).

Çizelge 4. Değişik su baskını uygulama sürelerinin çiçeklenmeden 10 gün sonraki klorofil kaybına etkisi.

Table 4. The effect of different waterlogging application duration on the loss of chlorophyll at 10 days after flowering.

| Genotipler Genotypes | Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days) | | | | | |
|-------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0 gün (day) | 10 gün (days) | 20 gün (days) | 30 gün (days) | 40 gün (days) | 50 gün (days) |
| Tahirova 2000 | 1,5 | 3,8 | 1,8 | 2,3 | 3,4 | 3,6 |
| Pamukova-97 | 3,3 | -1,8 | -3,1 | -0,6 | -0,3 | 1,5 |
| K-2 | 0,1 | 0,2 | -0,7 | 1,9 | 2,1 | 1,6 |
| Alada | -1,7 | 2,4 | 3,1 | 3,4 | 1,8 | 3,0 |
| Hanlı | -0,4 | -0,9 | -0,6 | 0,1 | -0,5 | 2,0 |
| Beşköprü | -0,2 | -0,5 | -1,1 | 2,9 | 1,1 | 2,3 |
| Momtchill | -0,5 | -2,8 | 0,4 | 3,1 | 3,1 | 3,7 |
| Bezostaya-1 | 1,8 | 5,5 | 3,3 | 3,0 | 3,5 | 4,7 |
| Kate A-1 | 0,1 | 0,7 | -1,1 | 1,5 | 2,4 | 4,9 |
| Sakin | 1,5 | 0,3 | 0,7 | 1,5 | 1,2 | 2,9 |
| Tosunbey | -0,7 | -0,7 | -2,6 | 0,8 | 0,9 | 3,1 |
| Doğu-88 | 6,1 | 8,7 | 7,7 | 6,3 | 2,6 | 2,2 |
| Golia | 0,7 | -1,6 | -2,5 | -1,2 | -2,0 | 0,0 |
| Flamura-85 | -2,2 | -2,5 | -2,7 | 1,9 | 1,4 | 2,1 |
| Atay-85 | 2,3 | 6,7 | 6,0 | 4,1 | 2,3 | 2,1 |
| Sultan-95 | 1,6 | 5,1 | 3,8 | 2,5 | 1,9 | 4,2 |
| Sagittario | -1,4 | -2,6 | -1,4 | -1,7 | -3,2 | -1,5 |
| Ceyhan-99 | -0,4 | -2,0 | -1,0 | 0,9 | 2,1 | 4,2 |
| Basribey-95 | 0,3 | -1,6 | -0,3 | 0,1 | -1,5 | 2,4 |
| Ducula-4 | -2,3 | -4,0 | -3,4 | -2,3 | -3,6 | -1,9 |

Çizelge 5. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşun gruplar (‡).
Table 5. The average flag leaf chlorophyll-3 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

| Genotipler Genotypes | Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days) | | | | | | | Genel ortalama General mean |
|-------------------------|---|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------|
| | 0 gün | 10 gün | 20 gün | 30 gün | 40 gün | 50 gün | | |
| Tahirova 2000 | 36,8 a-g | 26,6 e-x | 24,8 f-[| 28,2 c-v | 25,4 f-z | 26,3 f-y | 28,0 E-I | |
| Pamukova-97 | 40,0 a-d | 31,1 b-s | 34,1 a-n | 33,8 a-o | 35,1 a-l | 30,6 b-t | 34,1 A-C | |
| K-2 | 35,6 a-ı | 22,5 m-] | 24,3 h-\ | 26,4 f-y | 30,3 b-u | 31,3 a-s | 28,4 D-I | |
| Alada | 30,1 b-u | 16,9 v-' | 20,0 r- ₋ | 24,8 f-[| 28,5 c-v | 28,6 c-v | 24,8 H-K | |
| Hanlı | 40,1 a-c | 30,9 b-s | 35,5 a-ı | 34,4 a-m | 34,0 a-o | 33,8 a-o | 34,8 AB | |
| Beşköprü | 33,7 a-p | 28,8 c-v | 33,8 a-o | 26,2 f-y | 28,7 c-v | 28,9 c-v | 30,0 C-G | |
| Momtchill | 36,8 a-g | 24,5 g-[| 29,8 b-u | 27,1 e-v | 21,6 o-^ | 22,8 k-] | 27,1 F-I | |
| Bezostaya-1 | 27,7 d-v | 19,3 s-' | 18,3 t-' | 21,1 q-^ | 12,1]-' | 26,7 e-x | 20,9 K | |
| Kate A-1 | 32,0 a-r | 14,9 w-' | 24,5 g-[| 29,6 c-u | 26,9 e-w | 27,3 e-v | 25,9 G-J | |
| Sakin | 35,3 a-j | 21,3 p-^ | 25,4 f-z | 23,8 ı-] | 14,7 x-' | 26,3 f-y | 24,5 I-K | |
| Tosunbey | 39,0 a-e | 28,8 c-v | 22,7 k-] | 25,6 f-z | 29,6 c-u | 28,0 c-v | 29,0 D-H | |
| Doğu-88 | 18,2 u-' | 12,5 \-' | 14,0 z-' | 8,7 _' | 10,3 ^-' | 7,8 ' _' | 11,9 L | |
| Golia | 42,0 ab | 35,4 a-j | 35,1 a-l | 37,2 a-f | 34,0 a-o | 35,2 a-k | 36,5 A | |
| Flamura-85 | 36,7 a-h | 33,2 a-q | 32,2 a-r | 28,4 c-v | 32,3 a-r | 30,8 b-s | 32,3 A-E | |
| Atay-85 | 31,7 a-s | 23,3 ı-] | 29,2 c-v | 18,3 t-' | 14,4 y-' | 13,8 z-' | 21,8 JK | |
| Sultan-95 | 26,2 f-y | 23,7 ı-] | 22,9 j-] | 23,0 j-] | 21,9 n-^ | 12,8 [-' | 21,8 JK | |
| Sagittario | 43,3 a | 27,4 e-v | 29,5 c-u | 25,8 f-z | 35,2 a-l | 34,9 a-m | 32,7 A-D | |
| Ceyhan-99 | 33,0 a-q | 30,0 b-u | 27,0 e-w | 29,3 c-u | 31,9 a-r | 32,9 a-q | 30,7 B-F | |
| Basribey-95 | 33,3 a-q | 27,6 d-v | 22,6 l-] | 26,8 e-w | 28,4 c-v | 27,6 d-v | 27,7 F-I | |
| Ducula-4 | 35,3 a-j | 32,7 a-q | 28,6 c-v | 29,9 b-u | 35,5 a-ı | 34,8 a-m | 32,8 A-D | |
| Ortalama (Mean) | 34,3 A | 25,6 B | 26,7 B | 26,4 B | 26,5 B | 27,1 B | | |

CV: % 19,00 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan; S_{xx} (süre) (duration) : 0,865** S_{xx} (genotip) (genotype) : 1,077** S_{xx} (sürexgenotip) (duration x genotype) : 2,638**

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (**: P ≤ 0,01).

‡There are not statistically significant differences between the means with the same letter (**: P ≤ 0,01).

Bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği yönünden su baskını süreleri x genotip etkileşimi de istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Buna göre genotipler su baskını uygulama süreleri yönünden ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Tahirova-2000, Pamukova-97, Hanlı, Beşköprü, Doğu-88, Golia, Flamura-85, Ceyhan-99, Basribey-95 ve Ducula-4 genotiplerinin su baskını uygulanan parsellerden elde edilen değerleriyle, su baskını uygulanmayan kontrol (0) parselleri değerleri arasında istatistiki anlamda fark olmadığı Çizelge 5'in incelenmesiyle anlaşılmaktadır.

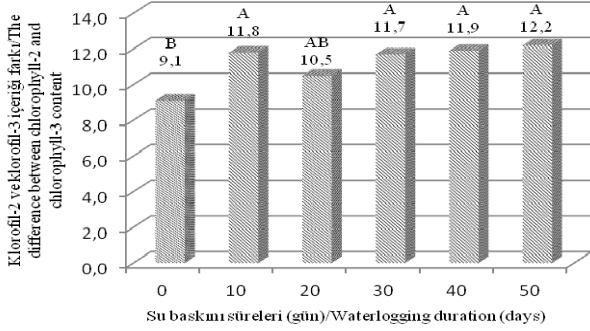
Su baskını uygulama süreleri dikkate alındığında; 43,3 SPAD ile Sagittario genotipi kontrol (0) parselleri ortalama değeri en yüksek bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği, Doğu-88 genotipi ise bütün su baskını uygulama değerleriyle sıralamanın en sonunda yer alarak en düşük bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerlerini vermiştir.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerleri; 11,9 SPAD ile 36,5 SPAD arasında değişmekte olup, Golia genotipi en yüksek bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine, Doğu-

88 genotipi de en düşük bayrak yaprağı klorofil-3 içeriğine sahip olmuştur. Ancak genotiplerin çiçeklenmeden 20 gün sonraki kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerleri ayrıca karşılaştırıldığında; 43,3 SPAD ile Sagittario genotipinin en yüksek, 18,2 SPAD ile Doğu-88 genotipinin de en düşük bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği değerine sahip olduğu söylenebilir (Çizelge 5).

Bir önceki bayrak yaprağı klorofil içeriği gözlemleriyle karşılaştırıldığında klorofil kaybı yönünden Momtchill, Kate A-1, Sakin ve Atay-85 dışındaki genotiplerde su baskını süreleri arasında istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır (varyans analiz tablosu ve gruplandırma çizelgesine burada yer verilmemiştir). Momtchill ve Atay-85 genotiplerinde en az kayıp 20 günlük su baskınında, Kate A-1 ve Sakin genotiplerinde ise kontrol (0) parsellerinde gözlenmiştir. Genel ortalamalar dikkate alındığında da en az kayıp kontrol (0) parsellerinde meydana gelmiştir (Şekil 4). Çiçeklenmeden 20 gün sonraki ölçümlere göre en fazla klorofil kaybına uğrayan genotipler Kate A-1, Doğu-88, Alada, Bezostaya-1, Atay-85 ve

Sakin genotipleri, olmuş, Golia, Pamukova-97, Ducula-4 ve Ceyhan-99 ise, bu dönemi en az kayıpla atlatan genotipler olmuştur (Şekil 5).



Şekil 4. Su baskını uygulama sürelerinin bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği farkına etkisi.

Figure 4. The effect of waterlogging application durations on the difference of flag leaf chlorophyll-2 content and flag leaf chlorophyll-3 content.

Bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği

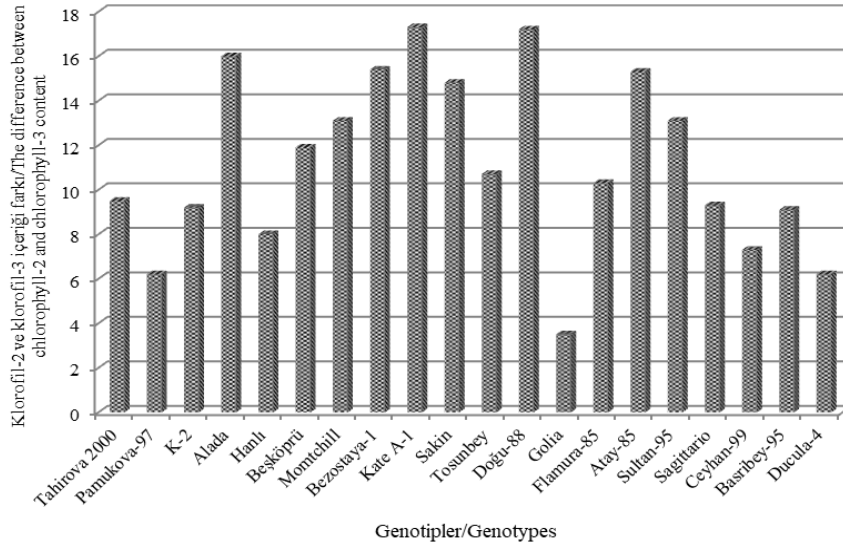
Denemeden elde edilen bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine ilişkin ortalama bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği Çizelge 6'da verilmiştir.

Çiçeklenmeden 30 gün sonra dördüncü defa ölçümü yapılan bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine

ilişkin ortalamalar arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Ancak su baskını uygulanmayan kontrol (0) parsellerindeki 0,31 SPAD olan bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği ortalamasına göre, su baskını uygulamalarından elde edilen değerlerin daha yüksek olduğu, bir başka deyişle su baskınlarının genotiplerin bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğini daha uzun süre koruduğunu söylemek mümkündür (Çizelge 6).

Bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği yönünden su baskını süreleri x genotip etkileşiminin istatistiki anlamda önemli bulunmasının nedeni de, bazı genotiplerin diğerlerine göre su baskını uygulama sürelerinden farklı bir şekilde etkilenmiş olmalarıdır. Örnek olarak; Hanlı, Tosunbey ve Ceyhan-99 genotipleri su baskınının bazı uygulama sürelerinde, kontrol (0) parselleri değerlerinden daha yüksek (2,00 SPAD-9,18 SPAD arasında) bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği değeri vermişlerdir (Çizelge 6).

Su baskını uygulama süreleri dikkate alındığında Ceyhan-99 genotipi, 40 günlük su baskını uygulamasıyla en yüksek (9,2 SPAD) bayrak yaprağı klorofil-4 içeriğine sahip olmuştur.



Şekil 5. Su baskını uygulamalarının genotiplerde bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği farkına etkisi.

Figure 5. The effect of waterlogging applications on the difference of flag leaf chlorophyll-2 content and flag leaf chlorophyll-3 content on genotypes.

Genotiplerin ortalama bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği değerleri 0,00 SPAD ile 3,73 SPAD arasında değişmiştir. En yüksek Tosunbey, en düşük değere sahip genotip de 0,00 SPAD değeri ile Doğu-88'dir (Çizelge 6). Genotiplerin çiçeklenmeden 30 gün sonraki kontrol (0) parsellerine ait bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği değerleri ayrıca karşılaştırıldığında ise, genotipler arasında fazla fark bulunmamıştır. Fakat 4,03 SPAD ile Tahirova-2000 genotipinin bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği en yüksek olmuş, K-2, Ducula-4 ve Atay-85 dışındaki genotiplerin bayrak yaprakları ise tamamen kurumuştur (Çizelge 6).

Birincisi Mayıs ayının ilk yarısında çiçeklenme döneminde başlayan bayrak yaprağı klorofil içeriği ölçümleri 10 günde bir tekrarlanmış ve diğer genotiplerde en son ölçümler 20 Haziran civarında, Doğu-88, Atay-85 ve Sultan-95 genotiplerinde ise Haziran ayı sonunda yapılan 4. ölçümle tamamlanmıştır. Bu dönemde özellikle su baskını uygulanmış parsellerde su baskınlarının çiçeklenmeyi geciktirici etkisiyle bazı genotiplerde bayrak yaprakları hala yeşil kalmıştır. Zhang ve ark. (2006) da bayrak yaprağın çıkışından 27 gün

sonra fotosentezde hızlı bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir.

Klorofil içeriğinin verime olan etkisi her ne kadar çiçeklenme döneminde şekillenmeye başlasa da, çiçeklenmeden 10 gün sonraki bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği ölçümlerinde kontrol (0) parselleri gözlemleriyle karşılaştırıldığında daha çok belirginleşmiştir (Şekil 6). Rosyara ve ark. (2006); buğdayda tane dolumu sırasında klorofil içeriğinin azalmasının verimin düşmesi ile bağlantılı olduğunu, başka bir tolerans mekanizması yoksa SPAD okumasının, stresli bir ortamda bir genotipin performansını daha iyi gösterdiğini açıklamaktadırlar. Çiçeklenme dönemindeki bayrak yaprağı klorofil-1 içeriğinde su baskını uygulanmış bazı parsellerdeki klorofil içerikleri, kontrol (0) parsellerine yakın değerler verip istatistiki anlamda aynı gruba girmişlerse de (Çizelge 2) bütün su baskını sürelerindeki bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (Çizelge 3) ve bayrak yaprağı klorofil-3 içeriği (Çizelge 5) ortalama değerleri istatistiki anlamda aynı grup içinde kalarak daha düşük değerlerle kontrol (0) parseli ortalama değerlerinden ayrılmışlardır.

Çizelge 6. Denemeden elde edilen ortalama bayrak yaprağı klorofil-4 içeriği (SPAD), Duncan testi ve oluşan gruplar (‡).
Table 6. The average flag leaf chlorophyll-4 content (SPAD) obtained from the experiment, Duncan test and groups (‡).

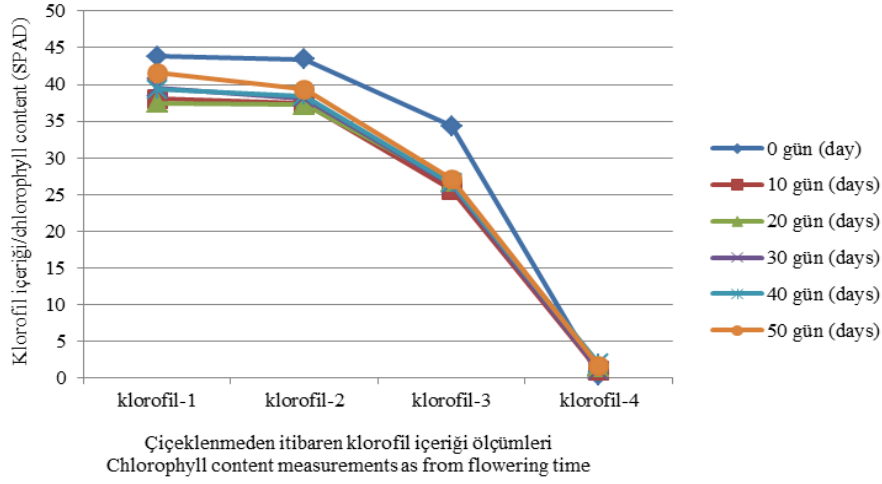
| Genotipler Genotypes | Su baskını süreleri (gün) / Duration of waterlogging (days) | | | | | | Genel ortalama General mean |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|
| | 0 gün | 10 gün | 20 gün | 30 gün | 40 gün | 50 gün | |
| Tahirova 2000 | 4,0 a-d | 2,6 b-d | 2,7 b-d | 1,5 cd | 0,0 d | 0,3 cd | 1,9 F-H |
| Pamukova-97 | 0,0 d | 0,0 d | 2,7 b-d | 1,3 cd | 2,3 b-d | 6,5 a-d | 2,1 BC |
| K-2 | 1,5 cd | 0,7 cd | 3,3 a-d | 1,4 cd | 2,0 b-d | 2,6 b-d | 1,9 FG |
| Alada | 0,0 d | 1,6 b-d | 0,0 d | 0,3 cd | 0,0 d | 0,0 d | 0,3 I |
| Hanlı | 0,0 d | 2,1 b-d | 1,0 cd | 2,0 b-d | 8,0 ab | 2,0 b-d | 2,5 AB |
| Beşköprü | 0,0 d | 4,1 a-d | 1,6 b-d | 1,5 cd | 0,8 cd | 0,0 d | 1,3 EF |
| Momtchill | 0,0 d | 0,0 d | 0,3 cd | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 GH |
| Bezostaya-1 | 0,0 d | 0,0 d | 0,5 cd | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,1 J |
| Kate A-1 | 0,0 d | 0,5 cd | 3,4 a-d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,7 HI |
| Sakin | 0,0 d | 1,0 cd | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,2 I |
| Tosunbey | 0,0 d | 5,5 a-d | 5,8 a-d | 4,4 a-d | 0,0 d | 6,8 a-c | 3,7 E-G |
| Doğu-88 | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 K |
| Golia | 0,0 d | 0,0 d | 1,1 cd | 1,9 b-d | 5,1 a-d | 4,7 a-d | 2,1 A |
| Flamura-85 | 0,0 d | 0,5 cd | 3,5 a-d | 1,6 b-d | 0,9 cd | 0,0 d | 1,1 CD |
| Atay-85 | 0,3 cd | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 J |
| Sultan-95 | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,3 cd | 0,0 J |
| Sagittario | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 1,5 cd | 3,5 a-d | 6,4 a-d | 1,9 B-D |
| Ceyhan-99 | 0,0 d | 0,3 cd | 3,4 a-d | 1,5 cd | 9,2 a | 0,8 cd | 2,5 DE |
| Basribey-95 | 0,0 d | 0,0 d | 0,7 cd | 1,3 cd | 6,0 a-d | 1,9 b-d | 1,6 GH |
| Ducula-4 | 0,5 cd | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,0 d | 0,1 B-D |
| Ortalama (Mean) | 0,3 - | 0,9 - | 1,5 - | 1,0 - | 1,9 - | 1,6 - | |

CV: % 234,84 (Değişim Katsayısı / Variation of coefficient).

Duncan: $S_{\bar{x}}$ (süre) (duration) : ÖD (NS) $S_{\bar{x}}$ (genotip) (genotype): 0,5766** $S_{\bar{x}}$ (süre x genotip) (duration x genotype): 1,412**

‡ Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (**: $P \leq 0,01$, ÖD: Önemli değil)

‡ There are not statistically significant differences between the means with the same letter (**: $P \leq 0,01$, NS: Not significant).



Şekil 6. Su baskını uygulama sürelerinin çiçeklenmeden itibaren bayrak yaprağı klorofil içeriği kaybına etkileri.
Figure 6. The effect of waterlogging application durations on the loss of flag leaf chlorophyll content as from flowering time.

Yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre de tane verimiyle çiçeklenme döneminde ölçülen bayrak yaprağı klorofil-1 içeriği (0,39) ve çiçeklenmeden 10 gün sonra ölçülen bayrak yaprağı klorofil-2 içeriği (0,33) arasında istatistiksel anlamda 0,01 düzeyinde ve pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur.

SONUÇ

Küresel ısınmanın bir sonucu olarak bütün bölgelerdeki ekili alanlarda her zaman ani ve etkili yağışlar nedeniyle su baskınları beklenmelidir. Su baskınlarının genellikle yüksek yağışlı bölgelerde görüldüğü ve buğday üretimini kısıtladığı düşünülmektedir. Ancak değişen iklim koşulları nedeniyle kurak bölgelerde bile yıl içerisinde zamana yayılarak düşmesi beklenen yağış miktarına, ani ve etkili yağışlarla daha kısa sürede ulaşabilmektedir. Kurak bölgelerdeki yetersiz bitki örtüsü ve dik meyiller nedeniyle de su baskınları oluşmakta ve buğday veriminin azalmasıyla da ekonomik kayıp meydana gelmektedir.

Su baskınlarının yeri ve zamanı yoktur. Yıl içerisinde birden fazla sayıda da meydana gelebilir. Meydana geliş şekilleri farklı olabilir. Bitkinin fotosentez organlarını da içine alacak şekilde toprak seviyesinden yukarıya kadar yükselebileceği gibi, sadece kökleri su altında bırakacak şekilde toprak üst seviyesinde de kalabilir. Toprak yüzeyinde su görülmesi bile

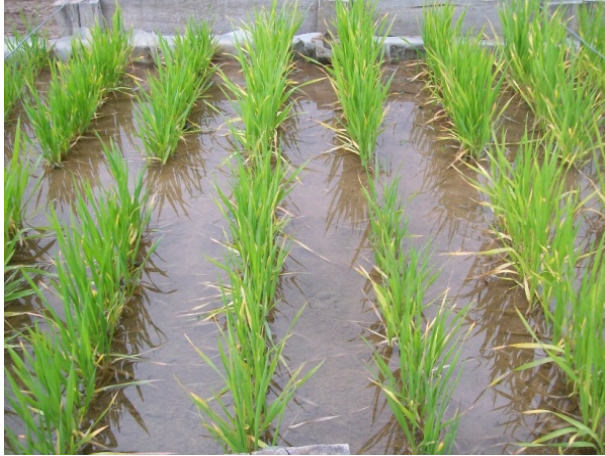
taban suyu yüksekliği gibi nedenlerle buğdayın kök bölgesinde su birikmesi meydana geliyorsa, bu da bir nevi su baskınıdır ve genellikle gözden kaçır. Toprakta su baskını meydana gelmediği, toprağın su ile doymuşluk yüzdesi gibi ölçütler kullanılarak da belirlenebilir. Toprak içindeki hava boşluklarının % 10 veya daha az olması durumu, bitki gelişimi için sınırlayıcı olmakta, su baskını açısından değerlendirildiğinde toprağın hava boşlukları oranı % 10 veya daha az olacak şekilde su ile doymuş olması durumu, su baskını koşulları olarak değerlendirilmektedir (Setter ve Waters, 2003).

Bu çalışmada, 3-4 yapraklı dönemdeki kontrol (0), 10, 20, 30, 40 ve 50 gün olmak üzere genotiplerde uzun süreli su baskınlarının bayrak yaprağı klorofil içeriğine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buna göre; su baskınları, kontrol (0) ile karşılaştırıldığında bayrak yaprağı klorofil içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Bu azalma çiçeklenmeden 10 gün sonra daha fazla gerçekleşmiştir.

Araştırmamızda 3-4 yapraklı dönemdeki uzun süreli su baskınlarında genotiplerde gözle görülür şekilde yaprak sararmaları dikkat çekmiş, genotipler arasında bir fark görülemediği (Şekil 7). Bu durum araştırmamızda yer alan genotipler arasında bir varyasyon olmadığını gösterir ancak, yaprak sararma yüzdesinin bir seleksiyon ölçütü (Boru, 1996; Boru ve ark., 2001; Setter ve Waters, 2003) olarak kullanılamayacağı anlamına gelmez.

Yaprak sararması, Boru ve ark. (2001) tarafından da en önemli seleksiyon ölçütü olarak kullanılmıştır.

Yaprak sararma yüzdelerinin seleksiyon ölçütü olarak kullanılmasında saksı denemelerinden daha çok kasa denemeleri gibi yetiştirme koşullarını en iyi temsil eden koşulların oluşturulması toleransın daha sağlıklı belirlenmesini sağlayacaktır. Li ve ark. (2008) yaprak sararmalarını dikkate alarak uzun süreli su baskınlarında, toleranslı (oldukça sağlıklı), orta toleranslı (hayatta kalan fakat toleranslı olanlar kadar sağlıklı olmayan) ve hassas (ölü) olan arpa genotipleri arasında büyük farklılıklar gözlemişlerdir. Bu farklılıklar kasa denemesinde saksı denemesine göre daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 7. Su baskını uygulamasının 43. Gününde genotiplerdeki bitki gelişimi ve yaprak yaşlanmaları.
Figure 7. Plant development and leaf senescence in genotypes on the 43rd day of waterlogging application.

Vejetasyon dönemleri uzun olan kışlık genotiplerin çiçeklenme dönemlerinin yüksek sıcaklıkların başladığı döneme denk gelmesi ve bu nedenle klorofil içeriklerinin hızlı düşüşe geçmesi nedeniyle kışlık çeşitlerin uzun dönemli su baskınlarının meydana gelebileceği Sakarya gibi sıcak iklime sahip yöreler için yetiştirilmesi önerilmemelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2011. Marmara Bölgesinin coğrafi özellikleri nelerdir. (erişim tarihi: 05.02.2011)
- Anonim. 2015. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü aylık klimatoloji rasat cetveli, Sakarya Meteoroloji İl Müdürlüğü.

Araştırmamızda klorofil ölçümleri bitkilerin bayrak yapraklarında çiçeklenme başlangıcından itibaren yapılmıştır. Bayrak yaprakları fotosentez açısından çok önemli olup yüksek verim için uzun süre yeşil kalması istenir (Gençtan ve Balkan, 2006). Araştırmamız sonuçları, tane verimiyle aralarındaki yüksek korelasyon nedeniyle buğdayın erken gelişme dönemlerindeki (3-4 yapraklı dönem) uzun süreli su baskınlarına karşı çiçeklenme dönemindeki ve çiçeklenmeden 10 gün sonraki bayrak yaprağı klorofil içeriği değerlerinin, erken generasyonda seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak su baskınına tolerans için en önemli seçim öğelerinden birisi alt yapraklardaki sararmadır. Boru ve ark. (2001), yaprak sararmasının erken generasyonda su baskınlarına tolerans için yapılacak seçimlerde etkili bir ölçü olacağını belirtmişlerdir. Erken yaşlanma (senescens) olarak bilinen bu durum genetik olarak denetlenen bir süreçtir ve yaprak yaşlanmasının geciktirilmesi, tane veriminin artırılmasında yardımcı olacak bir özelliktir (Sağlam, 2015). Bu nedenle klorofilmetreler bitki ıslahında sadece bayrak yapraklarda değil ama aynı zamanda alt yapraklardaki klorofil oranının ölçümünde de kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nce, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülen ve TAGEM tarafından TAGEM/TBAD/ 13/A12/P01/018 numaralı proje ile desteklen "Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Su Baskınlarına Toleranslarının Belirlenmesi" isimli Doktora tezinden hazırlanmıştır. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

- Bahar, B. 2015. Relationships among flag leaf chlorophyll content, agronomical traits, and some physiological traits of winter wheat genotypes. DUFED 3 (1): 1-5.
- Boru, G. 1996. Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. thesis Oregon State University. 88 pp.

- Boru G., M. Van Ginkel, W. E. Kronstad and L. Boersma. 2001. Expression and inheritance of tolerance to waterlogging stress in wheat. *Euphytica* 117 (2): 91-98.
- Çekiç, C. 2007. Kurağa dayanıklı buğday (*Triticum aestivum* L.) ıslahında seleksiyon kriterleri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması. Doktora tezi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gençtan, T. ve A. Balkan. 2006. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 13 (1): 17-21.
- Ghobadi, M. E., M. Ghobadi. 2010. Effect of anoxia on root growth and grain yield of wheat cultivars. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 70: 85-88.
- Karaman, M., C. Akıncı ve M. Yıldırım. 2014. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde fizyolojik parametreler ile tane verimi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Trakya Univ. J. of Natural Sciences* 15 (1): 41-46.
- Keleş, Y., ve I. Öncel. 2002. Buğday fidelerinde büyüme ve pigment içeriği üzerine sıcaklık ve su-tuz streslerinin birlikte etkileri. *Anadolu Üniv. Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3 (1): 43-152.
- Kün, E. 1988. Serin iklim tahılları. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 1032, 322s, Ankara.
- Li, C., D. Jiang, B. Wollenweber, Y. Li, T. Dai., and W. Cao. 2011. Waterlogging pretreatment during vegetative growth improves tolerance to waterlogging after anthesis in wheat. *Plant Science* 180: 672-678.
- Li, H. B., R. Vaillancourt, N. J. Mendham., and M. X. Zhou. 2008. Comparative mapping of quantitative trait loci associated with waterlogging tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *BMC Genomics* 9: 401.
- Rosyara, U. R., R. C. Sharma., and E. Duveiller. 2006. Variation of canopy temperature depression and chlorophyll content in spring wheat genotypes and association with foliar blight resistance. *J. of Plant Breeding* Gr 1: 45-52.
- Sağlam, N. G. 2015. Yaprak senesensi: fizyolojik ve moleküler düzenlenmesine bakış. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi* 3: 83-92.
- Samad, A., C. A. Meisner, M. Saifuzzaman., and M. Van Ginkel. 2001. Waterlogging tolerance. pp. 136-144. *In: Reynolds MP, Ortiz-Monasterio JI, Mc Nab A. (Eds.). Application of physiology in wheat breeding, CIMMYT, Mexico, D. F.*
- Setter, T. L., and I. Waters. 2003. Review of prospects for germplasm improvement for waterlogging tolerance in wheat, barley and oats. *Plant and Soil* 253: 1-34.
- Tiryakioğlu, M., ve M. Koç. 2007. Çukurova Bölgesi güncel ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde verim oluşumu: I. Yapraklardaki yaşlanma unsurlarının verimle ilişkisi. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler* 1: 55-58, Erzurum.
- Yavaş, İ., A. Ünay ve S. Şimşek. 2011. Su birikmesinin bitki ve toprak üzerine etkisi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (2): 57-61.
- Yıldırım, M., C. Akıncı, M. Koç ve C. Barutçular. 2009. Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 24 (3): 158-166.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.*
- Zadoks, J. C., T. T. Chang., and C. F. Konzak. 1974. Decimal code for the growth stage of cereal. *Eucarpia Bulletin* 7: 42-52.
- Zhang, C. J., G. X. Chena, X. X. Gaob., and C. J. Chua. 2006. Photosynthetic decline in flag leaves of two field-grown spring wheat cultivars with different senescence properties. *South African J. of Botany* 72: 15-23.
- Zhao, H., T. B. Dai, D. Jiang, Q. Jing., and W. X. Cao. 2007. Effects of drought and waterlogging on flag leaf post-anthesis photosynthetic characteristics and assimilates translocation in winter wheat under high temperature. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao* 18 (2): 333-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17450736> (erişim: 15.12.2016).
- Zheng, B., P. Lyu., and X. Wang. 2016. Effects of waterlogging in different growth stages on the photosynthesis, growth, yield, and protein content of three wheat cultivars in Jiangnan Plain. *Agricultural Science and Technology* 17 (5): 1083-1088.