

Yazlık Ekmeklik Buğdayların Çimlenme Dönemi Yüksek Sıcaklık ve Kuraklığa Duyarlılığı ve Verimle İlişkisi

İrem TOPTAŞ¹ Yusuf KASAP¹ *Celaleddin BARUTÇULAR¹ Müjde KOÇ¹
Mehmet YILDIRIM²

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

²Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): cebar@cu.edu.tr

Öz

Bu çalışma, 2011/2012 yetiştirme sezonunda Çukurova (ADN) ve Diyarbakır (DYB) lokasyonlarında normal ekim (NE) ve geç ekim (GE) yapılarak ve her ekim için yağışa bağlı (YB), sulamalı (SU) koşullarda yetiştirilen (NEYB, NESU, GEYB, GESU) 16 yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin, laboratuvar koşullarındaki çimlenme özellikleri ile dane verimi arasındaki ilişkilerin saptanması amacıyla yapılmıştır. Çimlendirme, tam kontrollü koşullarda iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada karanlık koşullarda, sabit (20°C) sıcaklıkta, 7. gündeki çimlerde, genotiplerin potansiyel koleoptil uzunluğu (PKU) saptanmış, ikinci aşamada, farklı sıcaklık (20°C ve 30°C) ve su geriliminde ($\Psi_s=0.0$ Mpa ve $\Psi_s=-0.6$ Mpa) 12 saat gündüz/gece ışık periyodunda çimlenme 7 gün sürdürülmüştür. Çalışmada, sıcaklığa duyarlılık indeksi (SDI_{ADN-SU}) ile PKU arasında $r = -0.551^*$ düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır. Normal ve kurakta çimlenme oranı ile kuraklığa duyarlılık indeksi (KDI_{ADN-NE}) arasında sırası ile $r = -0.520^*$ ve $r = -0.568^*$, sıcakta çimlenme oranı ile KDI_{DYB-GE} ve SDI_{DYB-SU} arasında sırası ile $r = 0.523^*$ ve $r = 0.564^*$, sıcakta sürgün uzunluğu ile KDI_{DYB-NE} ve SDI_{DYB-SU} arasında sırası ile $r = 0.611^*$ ve $r = 0.618^*$, sıcakta kök ağırlığı ile KDI_{ADN-NE} ve KDI_{ADN-GE} arasında sırası ile $r = 0.516^*$ ve $r = -0.509^*$ ve yine sıcakta kök ağırlığı ile SDI_{DYB-YB} ve SDI_{DYB-SU} arasında sırası ile $r = -0.525^*$ ve $r = -0.515^*$ düzeyinde önemli ilişkiler saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, sıcaklık, kuraklık, çimlenme, verim

Seedling Stage High Temperature and Drought Stress Susceptibility and Yield Relationships in Spring Bread Wheat

Abstract

This experiments were conducted in Çukurova (ADN) and Diyarbakır (DYB) locations during 2009-2010 growing season. Bread wheat cultivars were grown conventional sowing time (CS) and late sowing time (LS) with rainfed (RF) and irrigated (IR) conditions (CSRF, CSIR, LSRF, LSIR). The aim of this study was to evaluate germination and seedling traits of 16 spring wheat genotypes and its relationships between grain yield. Germination was conducted under controlled condition with two stages. In the first stage, potential coleoptile length were determined on 7th day of germination in the dark and constant temperature (20°C) condition. The second germination stage were conducted with two temperature regime, control (20°C) and high temperature (30°C) with water regime, control ($\Psi_s=0.0$ Mpa) and drought stress ($\Psi_s=-0.6$ Mpa) condition under 12 hours light/dark periods and 7 day duration. In this study, relationships between Heat Stress Index (HSI_{ADN-IR}) and Potential Coleoptile Length (PCL) was strongly related ($r=-0.551^*$). Negative correlations between germination ratio and Drought Stress Index (DSI_{ADN-CS}) were observed under both control ($r=-0.520^*$) and dry conditions ($r=-0.568^*$). Germination ratio was positively correlated with DSI_{DYB-LS} ($r=0.523^*$) HSI_{DYB-IR} ($r=0.564^*$) and seedling length was positively correlated with DSI_{DYB-CS} ($r=0.611^*$) and HSI_{DYB-IR} ($r=0.618^*$). Root dry weight was significantly correlated with DSI_{ADN-CS} ($r=0.516^*$) and DSI_{ADN-LS} ($r=-0.509^*$) in Adana and HSI_{DYB-RF} ($r=-0.525^*$) and HSI_{DYB-IR} ($r=-0.515^*$) in Diyarbakır conditions.

Keywords: Wheat, temperature, drought, germination, yield

Giriş

Tarımsal üretimde, yetiştiriciliğin ilk aşaması ekim işlemidir. Bu aşamada yüksek verim için bölgeye uygun genotip seçilir, gerekli eleme, ilaçlama ve depolama yöntemleriyle tohumluk olarak hazırlanır, yetiştirme sezonu geldiğinde, önceden hazırlığı yapılmış tohum yatağına uygun sıklıkta, tavsiye edilen derinlikte ekilir ve maksimum çimlenme amaçlanır. Ancak çimlenme aşaması, kontrol edebildiğimiz teknik konuların yanı sıra kontrolümüz dışında gerçekleşen çevresel koşullarında etkisi altındadır. Bu koşullardan su canlı bir tohumun çimlenebilmesi için ilk ve en önemli unsurdur. Çimlenme sırasında bitkinin canlılığını sürdürebilmesi, enzimatik faaliyetlerin aksamadan yürüyebilmesi ve yetiştirilen bitkinin fenolojik sürecini maksimum verim sağlayacak şekilde devam ettirmesi bakımından bir diğer önemli faktörde sıcaklıktır. Çoğunlukla yağışa bağlı olarak kültürü yapılan buğday bitkisinde, çimlenme aşamasında yüksek sıcaklığın bilinen önemli olumsuz bir etkisi yoktur, fakat yağışın olmaması ya da yetersiz olması; kuraklığın şiddetine, süresine ve tohumun genetik özelliklerine göre düzensiz bitki çıkışlarına (Mian and Nafziger, 1994) ve farklı düzeylerde verim kayıplarına neden olabilmektedir. Ekim işlemi yapıldıktan sonraki günlerde beklenen yağışların düşmemesi, 2007/2008 ve 2013/2014 buğday yetiştirme mevsiminde Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ve 2013/2014'de ise Türkiye genelinde, söz konusu olduğu gibi düzensiz ve düşük sayıda çıkışa neden olmuştur.

Küresel iklim değişimi kapsamında, Türkiye'nin farklı enlem derecelerindeki 20 adet meteoroloji gözlem istasyonunda 1976-2005 yılları arasında gerçekleştirilen 30 yıllık ölçümlerle, ülkemizde genel olarak sıcaklıklarda artış, yağışlarda; özellikle kış ayları olmak üzere azalma, buharlaşma değerlerinde artma ve nem değerlerinde azalma belirlenmiştir (Karaoğlu 2010). Küresel iklim değişimine bağlı olarak kış aylarındaki yağışın azalma eğiliminde olması buğday üretimi açısından çimlenme sorunlarını da ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda kurak koşullarda çimlenme kabiliyeti yüksek genotiplerin tespiti ve kuraklığa tolerans mekanizmaları iyi anlaşılmalıdır. Bu çalışma serin ve sıcak-kurak koşullarda yetiştirilen 16 yazlık ekmeklik buğday genotipinin çimlenme özelliklerinin ve çimlenme özellikleriyle dane verimi arasındaki ilişkilerin saptaması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 2'si Suriye'de tescil edilmiş olan ICARDA kökenli, 2'si Pakistan'da tescil edilmiş olan, diğerleri Ülkemizde tescil edilmiş olan çoğu CIMMYT kökenli 16 yazlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi kullanılmıştır. Çalışma tarla koşulları ve tam kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Tarla denemeleri ikisi Adana, ikisi de Diyarbakır'da olmak üzere toplam dört tarla denemesiyle; tam kontrollü koşullardaki testler ise Ç.Ü. Tarla Bitkileri Bölümü Ekofizyoloji Laboratuvarında yürütülmüştür. Seçilen 16 genotiple Adana ve Diyarbakır'da yürütülen tarla denemeleri, iki ekim zamanı (Normal Ekim Zamanı, NE ve Geç Ekim Zamanı, GE), ve iki sulama rejimi (Yağışa Bağlı, YB ve Sulamalı, SU) ele alınarak, ekim zamanı ana, sulama rejimi alt, genotipler ise mini parsel olacak şekilde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tarla denemelerinin tümünde ekimden önce triple super fosfat (%46) formunda fosfor ($40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$) uygulaması yapılmıştır. Azot ise hektara ekimle (ZGS:00) birlikte 40 kg N , kardeşlenme başlangıcında (ZGS:20) 80 kg N , sapa kalkma başlangıcında (ZGS:30) ise 40 kg N olmak üzere hektara toplam 160 kg N olacak şekilde %33'lük ammoniyum nitrat formunda üç farklı dönemde uygulanmıştır. Ekim metrekaire başına 450 canlı tohum gelecek şekilde, 6.0 m boyundaki parsellere Adana'da sıra arası mesafesi 15 cm olan 8 sıralı parsel mibzeri (Hege-80, Wintersteiger, Austria) Diyarbakır'da ise sıra arası mesafesi 20 cm olan 6 sıralı parsel mibzeri ile yapılmıştır. Hasat parsel biçer döveri ile gerçekleştirilmiş ve hasat edilen üründen tane verimi hesaplanmıştır.

Tam kontrollü koşullardaki çalışmalar iki aşamada yürütülmüştür;

1. Potansiyel Koleoptil uzunluğu; karanlık koşullarda, sabit (20°C) sıcaklıkta, 7 gün çimlendirilen genotiplerin potansiyel koleoptil uzunluğu saptanmıştır.

2. Çimlenme Özellikleri: 16 yazlık ekmeklik buğday genotipine ait tohumların çimlenme özellikleri iki farklı sıcaklığa (Normal, 20°C ve Sıcaklık gerilimi, 30°C) ayarlanmış bitki büyüme dolaplarında (PGR-15, Conviron, Kanada) iki farklı su (Kontrol, $s = 0.0 \text{ MPa}$ ve su gerilimli, $s = -0.6 \text{ MPa}$) uygulaması altında petri kutularında bölünen bölünmüş parsel deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Genotiplerin sıcak, kurak ve sıcak-kurak koşullara tepkilerini belirlemek amacıyla Fischer

ve Maurer (1978) tarafından kuraklık için tanımlanan ve Ayeneh et al. (2002) ile Koç ve ark. (2008) tarafından da sıcaklık için kullanılan gerilime duyarlılık indeksi (Sıcaklığa Duyarlılık indeksi; SDİ ve Kuraklığa Duyarlılık İndeksi; KDI) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$SDİ \text{ veya } KDI = (1 - (V/V_p)) / (1 - (X / X_p))$$

V: Ele alınan çeşidin gerilimli koşullar altındaki verimi

V_p: Ele alınan çeşidin kontrol koşullar altındaki verimi

X: Gerilimli koşullarda ortalama verim

X_p: Kontrol koşullarda ortalama verim

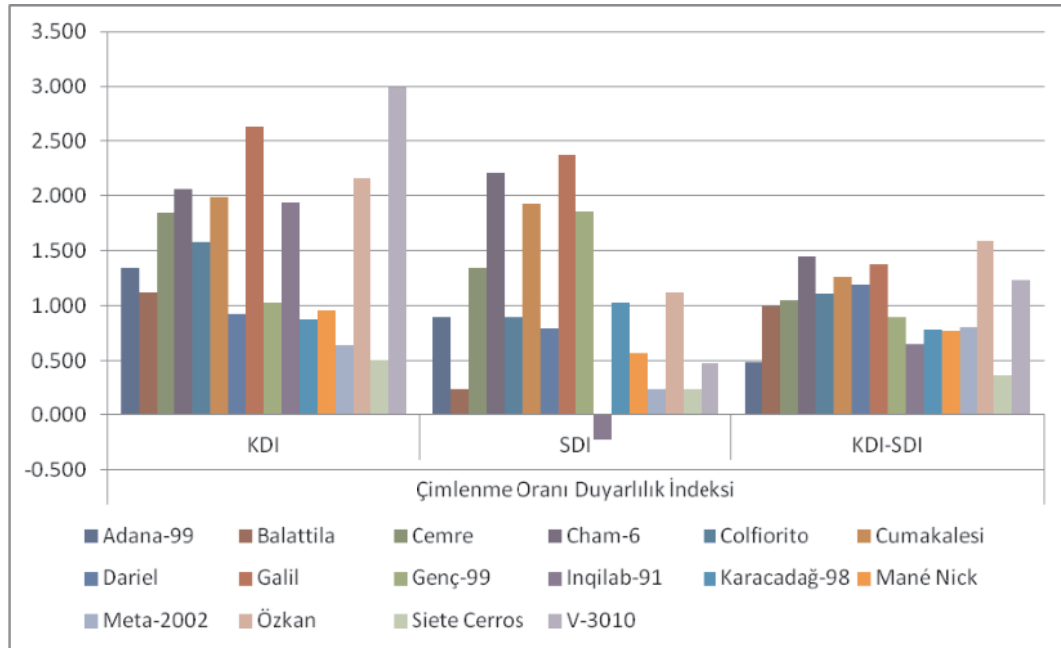
İncelenen karakterlere ait verilerin varyans analizleri deneme desenine uygun olarak MSTAT-C paket programında değerlendirilmiştir. Korelasyon analizleri SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İncelenen genotiplerde farklı sıcaklık ve su geriliminde çimlenme seyri çimlenme koşullarına göre oldukça farklı seyretmiştir. Ortalama çimlenme, suyun kısıtlı olmadığı (Ψ_s=0.0 Mpa) koşullarda test başlatıldıktan iki gün sonra, serin koşullarda (20°C) 40°C gün; sıcak koşullarda (30°C) ise 60°C gün sonra büyük oranda tamamlanarak sırayla %86.8 ve %84.3 olmuştur. Suyun kısıtlı olduğu (Ψ_s=-0.6 Mpa) koşullarda belirgin bir şekilde yavaşlayan çimlenme, serin koşullarda ancak 5., sıcak koşullarda ise 3. gün

(100 ve 90°C gün) de %75 ve %58.3'le tamamlanma eğilimine girmiştir. Çimlenmenin tamamen tamamlandığı 7. günde ortalama çimlenme oranı, serin-suyun kısıtlı olmadığı, serin-suyun kısıtlı olduğu, sıcak-suyun kısıtlı olmadığı ve sıcak-suyun kısıtlı olduğu koşullarda sırayla %97.2, %83.1, %92.8 ve %65.3 olmuştur. Genotipik eğilimleri daha net bir şekilde irdeleyebilmek için çimlenme oranı yönünden kuraklık, sıcaklık ve kuraklık-sıcaklık gerilimine duyarlılık indeksleri hesaplanmış ve Şekil 1 'de gösterilmiştir. Bu irdeleme sonucunda Siete Cerros, Meta-2002, Dariel, Karacadağ-98 ve Mané Nick'in çimlenme yönünden gerilime en toleranslı; V-3010, Galil, Özkan, Cham-6 ve Cumakalesi'nin ise en duyarlı genotipler arasında olduğu görülmüştür.

Tarla koşullarında elde edilen gerilime duyarlılık indeksleri ve kontrollü koşullardaki çimlenme özellikleri duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkilerden dikkat çekici olanlar Çizelge.1 de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü üzere bir lokasyonda istatistiksel anlamda önemli bulunan bir ilişki, koşula özgü gerçekleşmiş, diğer lokasyonda önemli bulunmamıştır. Diyarbakır lokasyonunda NE_{SU} ile SSU_{SU} arasında saptanan istatistiksel anlamda oldukça önemli pozitif (r=0.799**) ilişkiye rağmen Çukurova lokasyonunda aynı özellikler arasındaki ilişki önemsiz hatta negatif eğilimli olmuştur.



Şekil 1. İncelenen 16 ekmeklik buğday genotipinde çimlenme oranının farklı sıcaklık (Serin: 20°C ve Sıcak: 30°C,) ve su geriliminden (Kontrol: Ψ_s=0,0 MPa ve Kurak: Ψ_s=-0,6 MPa) etkilenişi.

Figure 1. Effects of different water regimes (Control: Ψ_s=0,0 MPa and Dry: Ψ_s=-0,6 MPa) and heat (Moderate: 20°C and Hot: 30°C,) on germination rates of 16 bread wheat genotypes

Çizelge 1. Çukurova (ADN) ve Diyarbakır (DYB) lokasyonlarında iki ekim zamanı (NE, normal; GE, geç) ve iki sulama rejimi (YB, yağışa bağlı; SU, Sulu) altında incelenen 16 ekmeklik buğday genotipinde dane verimi duyarlılık indeksleri (Sıcaklık Duyarlılık İndeksi ;SDI ve Kuraklık duyarlılık indeksi; KDI) ile çimlenme özellikleri duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkiler.

Table 1. Relationships between grain yield susceptibility indexes (Heat Stress Index (SDI), Drought Stress Index (KDI)) and germination susceptibility indexes of 16 bread wheat genotypes in Çukurova (ADN) and Diyarbakır (DYB) locations with 2 sowing times (NE: conventional, GE: late) and 2 water regimes (YB: Rainfed, SU: Irrigated)

Çimlenme Özelliği	NE _{SU}	NE _{KDI}	GE _{YB}	GE _{SU}	GE _{KDI}	YB _{SDI}	SU _{SDI}
	Diyarbakır						
PKU	0.091	0.037	0.143	0.176	-0.052	0.038	-0.059
ÇOGR	0.354	0.112	-0.215	0.009	0.288	0.269	0.262
ÇOSU	0.034	0.266	-0.417	-0.433	0.312	0.324	0.372
SÇOSU	0.388	0.282	-0.566*	-0.331	0.523*	0.478	0.564*
SUSU	-0.364	-0.179	0.226	-0.168	-0.332	-0.120	-0.128
SSUSU	0.799**	0.611*	-0.305	0.024	0.443	0.425	0.618*
KÖKGR	-0.205	0.148	-0.419	-0.570*	0.296	0.487	0.394
SKÖKSU	-0.243	-0.017	0.497	0.398	-0.404	-0.525*	-0.515*
SASU	-0.517*	-0.339	0.155	0.000	-0.144	-0.046	-0.355
Çukurova							
PKU	-0.367	0.010	-0.003	0.366	0.377	-0.146	-0.551*
ÇOGR	-0.284	-0.520*	-0.289	-0.054	0.328	0.367	-0.192
ÇOSU	-0.409	-0.568*	-0.457	-0.223	0.365	0.505*	-0.122
SÇOSU	-0.147	-0.385	-0.377	-0.175	0.303	0.485	0.034
SUSU	-0.345	0.147	-0.119	0.197	0.288	-0.184	-0.342
SSUSU	-0.312	-0.340	-0.367	-0.356	0.157	0.386	0.052
KÖKGR	-0.230	-0.039	-0.459	-0.492	0.145	0.418	0.212
SKÖKSU	0.433	0.516*	0.362	-0.048	-0.509*	-0.378	0.355
SASU	-0.036	0.362	-0.057	0.052	0.100	-0.125	-0.034

* ve **, sırası ile 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir. PKU: Potansiyel Koleoptil Uzunluğu; ÇOGR: Serin Çimlenme Oranı Su-Gerilim; ÇOSU: Serin Çimlenme Oranı Su-Kontrol; SÇOSU: Sıcaklık Çimlenme Oranı Su-Kontrol; SUSU: Serin Sürgün Uzunluğu Su_Kontrol; SSUSU: Sıcaklık Sürgün Uzunluğu Su_Kontrol; KÖKGR: Serin Kök Ağırlığı Su-Gerilim; SKÖKSU: Sıcaklık Kök Ağırlığı Su_Kontrol; SASU: Serin Sürgün Ağırlığı Su_Kontrol

Values with * and ** are significant important at 0.05 and 0.01 levels, respectively. PKU: Potential Coleoptile Length, ÇOGR: Germination Rate at Moderate Temperature on Dry Water Regime, ÇOSU: Germination Rate at Moderate Temperature on Control Water Regime, SÇOSU: Germination Rate at High Temperature on Control Water Regime, SUSU: Seedling Length at Moderate Temperature, SSUSU: Seedling Lengths at High Temperature on Control Water Regime, KÖKGR: Root Weight at Moderate Temperatures on Dry Water Regime, SKÖKSU: Root Weight at High Temperatures on Control Water Regime, SASU: Seedling Weight at Moderate Temperature on Control Water Regime.

Sonuç

Yazlık ekmeklik buğday genotiplerinde normal ve kurakta çimlenme oranı ile kuraklığa duyarlılık indeksi arasında olumsuz ve önemli, sıcakta çimlenme oranı ile KDI_{DYB-GE} ve SDI_{DYB-SU} arasında olumlu ve önemli, sıcakta sürgün uzunluğu ile KDI_{DYB-NE} ve SDI_{DYB-SU} arasında olumlu ve olumlu, yine sıcakta kök ağırlığı ile SDI_{DYB-YB} ve SDI_{DYB-SU} arasında olumsuz ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 1100345 nolu proje kapsamında elde edilen verilerden üretilmiştir.

Kaynaklar

Ayeneh A., Van Ginkel M., Reynolds M.P. and Ammar K., 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle, and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Res.*, 79: 173–184

Fischer R.A. and Maurer R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield responses. *Austr. J. Agric. Res.*, 29: 897-912

Karaoğlu M., 2010. Çölleşme, Kuraklık ve İklim Değişikliği Etkileşimlerine Zirai Meteorolojik Yaklaşımlar. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran, Çorum, s: 49-58

Koç M., Barutçular C. ve Tiryakioğlu M., 2008. Possible heat-tolerant wheat cultivar improvement through the use of flag leaf gas exchange traits in a mediterranean environment. *J. Sci. Food Agric.*, 88: 1638-1647

Mian M.A.R., Nafziger E.D., 1994. Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. *Crop Sci.*, 34: 169-171

Zadoks J.C., Chang T.T. and Konzak C.F., 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. *Weed Research*, 14: 415–421