



Tarım Bilimleri Dergisi
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:
www.agri.ankara.edu.tr/journal

Buğday ve Arpada Farklı Toprak Nem Düzeylerinde Bazı Ekim Öncesi Tohum Uygulamalarının Etkinliği

Bekir ATAR^a, Burhan KARA^b

^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta, TÜRKİYE

^b Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi DOI: 10.1501/Tarimbil_0000001310

Sorumlu Yazar: Bekir ATAR, E-posta: bekiratar@sdu.edu.tr, Tel: +90 (246) 211 48 89

Geliş Tarihi: 08 Şubat 2014, Düzeltmelerin Gelişi: 04 Mayıs 2014, Kabul: 05 Haziran 2014

ÖZET

Araştırma beş farklı toprak nem düzeylerinde (tarla kapasitesi-% 100-S₁, tarla kapasitesinin % 88'i-S₂, % 76'sı-S₃, % 64'ü-S₄ ve % 52'si-solma noktası-S₅) ekim öncesi tohum uygulamalarının (hidropriming, 30 ve 60 ppm GA₃) çimlenme ve fide gelişimine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada Soyer-2002 ekmeklik buğday ve Çıldır-2002 arpa çeşitleri kullanılmıştır. GA₃ uygulamalarının etkisi genel olarak her iki cinsten de ilk çimlenme süresini, yüzde elli çıkış süresini ve ortalama çıkış süresini azaltmış, çimlenme indeksini ve fide sap boyunu ise arttırmıştır. 30 ppm GA₃ uygulamasında elde edilen ortalama değerler 60 ppm GA₃ uygulamasına göre daha yüksek olmuştur. İncelenen parametreler bakımından buğdayda en iyi sonuçlar S₂ ve S₃ toprak nem düzeylerinde belirlenirken, arpada S₁ nem düzeyinde bulunmuştur. Anahtar Kelimeler: Buğday; Arpa; Çimlenme; Tohum uygulaması; Toprak nem düzeyleri

Efficiency of Some Seed Priming in Different Soil Moisture Contents in Wheat and Barley

ARTICLE INFO

Research Article

Corresponding Author: Bekir ATAR, E-mail: bekiratar@sdu.edu.tr, Tel: +90 (246) 211 48 89

Received: 08 February 2014, Received in Revised Form: 04 May 2014, Accepted: 05 June 2014

ABSTRACT

The research was conducted to determine the effects of different soil moisture contents (I₁₀₀: full irrigation-S₁, I₈₈: 88% of full irrigation-S₂, I₇₆: 76% of full irrigation-S₃, I₆₄: 64% of full irrigation-S₄ and I₅₂: 52% of full irrigation-wilting point-S₅) and seed priming ((hidropriming, 30 and 60 ppm GA₃) on germination and seedling growing. The species of Soyer-2002 bread wheat and Çıldır-2002 barley was used as cultivars. Generally, effect on examined characteristics of GA₃ were positive, and it was decreased to beginning germination periods, germination periods 50% and average germination periods, and increased to seedling height and germination index in both species. Research results in 30 ppm GA₃ treatment were higher than 60 ppm GA₃. While the highest results in wheat was determined in S₂ and S₃ moisture contents, the highest results in barley was obtained from S₁ moisture content.

Keywords: Wheat; Barley; Germination; Priming; Soil moisture levels

1. Giriş

Doğrudan tarlaya ekilen tohumların eksiksiz, eşzamanlı ve güçlü bir şekilde toprak yüzüne çıkarak sağlıklı fideler oluşturması yüksek verim düzeyine ulaşmada önemli faktörlerden birisidir (Wurr & Fellows 1983). Çıkış döneminde karşılaşılan çevresel faktörlerin başında toprak sıcaklığı, toprak nemi, oksijen seviyesi ile hastalık ve zararlılar gelmektedir. Düşük toprak nem düzeyinin çıkışı geciktirdiği bilinmektedir. Özellikle geniş ekim alanlarına sahip olan tarla bitkilerinde çevresel faktörlerin değiştirilmesi oldukça güçtür. 'Ekim öncesi tohum uygulamaları' diğer bir ifadeyle 'Seed Priming' bu dönemde oluşacak zararın azaltılmasında faydalı bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Tohum uygulamaları, tohumların ozmotik bir çözelti ya da su içerisinde çimlenmenin ilk aşaması tamamlanincaya kadar su alımına izin veren, ancak kökçüğün çıkışına izin vermeyen uygulama olarak tanımlanmaktadır (Heydecker & Coolbear 1977; Khan 1992). Yöntem uygun bitki sıklığını sağlamak için, tohumların hızlı ve üniform çıkış göstermesinde etkili olmaktadır (Harris et al 2005). Buğday'da priming uygulamalarının fide çıkış hızını (Farooq et al 2007), fide sap ve kök uzunluğunu, fide kök ve sap kuru ağırlığını (Basra et al 2005), erken çiçeklenme ve hasadı ile azot kullanım etkinliğini (Harris et al 2001), geç ekimlerde tane ve saman verimi ile hasat indeksini (Farooq et al 2007) ve verimi (Shahzad et al 2007) arttırdığı belirtilmiştir. Çıkış dönemindeki toprak nemi eksikliği olumsuz çevre koşullarının başında gelmektedir. Bu olumsuzluğunun etkisini azaltmaya yönelik olarak bitki büyüme düzenleyici içerikli tohum uygulamalarının tohumun çimlenme ve çıkış özelliklerine olumlu etki ettiği belirtilmektedir (Afzal et al 2005; Atar 2010). Tahıl yetiştiriciliğinde yüksek verime ulaşmada iklim ve toprak özellikleri belirleyici rol oynamaktadır. Bu çalışma; farklı toprak nem düzeylerinde ekim öncesi tohum uygulamalarının buğday ve arpanın çimlenme ve fide gelişimine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Tohum uygulamaları

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde, Soyer-2002 ekmeklik buğday ve Çıldır-2002 arpa çeşitleri kullanılarak 2012 yılında yürütülmüştür. Tohumlar uygulamalardan önce % 5 Sodyum Hipoklorit (NaOCl) ile dezenfekte edilerek, saf su ile yıkanmıştır. Temizlenen tohumlar kontrol (uygulamasız), saf su (hidropriming), 30 ve 60 ppm GA₃ içerikli 0.5 litrelik çözeltilerde 5 saat süreyle ıslatılmıştır (Khan 1992; Afzal et al 2005). Uygulama sonunda tohumlar saf su ile yıkanıp yüzey kurutması yapılarak oda sıcaklığında ve gölgede yaklaşık önceki nem içeriklerine ulaşincaya kadar kurutulmuştur.

2.2. Toprak nem düzeyi ve ekim

Ekim öncesi siltli, killi ve tınlı yapıdaki tarla toprağı elenerek temiz ve homojen hale getirilmiştir. Ekim için 15x15x40 cm ebatlarında saksılar kullanılmış, her bir saksıya 6 kg toprak konulacak şekilde düzenlenmiştir. Alınan örneklerde toprak nem içeriği, tarla kapasitesi ve solma noktaları laboratuvar ortamında tespit edilmiştir. Tarla Kapasitesi (S₁), tarla kapasitesinin % 88'i (S₂), % 76'sı (S₃), % 64'ü (S₄) ve % 52'si (S₅) - solma noktası (SN) olmak üzere beş farklı nem düzeyi belirlenmiştir. Belirlenen tarla kapasitesine göre her bir saksıya ilave edilecek su miktarları hesaplanarak toprağa iyice karıştırılmış, istenen nem düzeyine getirilmiştir. Her saksı kendi içerisinde 4 parsel bölünerek, kontrol ve uygulama yapılmış 10'ar adet tohum 3 cm derinliğe ekilmiştir. Ekimden sonra toprak nem düzeyinin korunması için saksılar hava giriş çıkışına izin verecek şekilde streç film ile kaplanmıştır. Deneme boyunca saksılardaki nem kaybı % 2-4 düzeyinde olmuştur. Deneme bölgede buğday ekim ve çıkışlarının olduğu kasım ayı içerisinde yürütülmüştür. Saksılar üstü kapalı, güneş görmeyen ve dış çevreye açık ortamda tutulmuştur. Denemenin yürütüldüğü dönemde ortalama hava sıcaklığı 8.7 °C, 5 cm toprak sıcaklığı 9.8 °C ve 10 cm toprak sıcaklığı 10.2 °C olmuştur.

2.3. Çimlenme testleri

Ekimden itibaren çıkışlar günlük olarak sayılmış, aşağıdaki eşitlikler kullanılarak çimlenme ile ilgili parametreler belirlenmiştir.

$$GP = \left(\sum n_j / N \right) 100 \quad (1)$$

Eşitlikte; GP, çimlenme yüzdesi; n_j , çimlenen tohum sayısı ve N ise ekilen tohum sayısıdır. İlk çıkış süresi (FET), ekimden itibaren çıkışın görüldüğü gün ilk çimlenme süresi olarak belirlenmiştir. Yüzde elli çıkış süresi (T_{50}), aşağıda belirtilen eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Coolbear et al 1984 & Farooq 2005).

$$T50 = t_i + \left[\left((N/2) - n_j \right) (t_j - t_i) \right] / n_j - n_i \quad (2)$$

Eşitlikte; N toplam çimlenen tohum sayısı, n_i ve n_j birbirini takip eden günlerdeki (t_i ve t_j) çimlenen tohum sayısını göstermektedir. Burada $n_i < N/2 < n_j$ 'dir. Ortalama çıkış süresi (MGT), Ellis & Roberts (1981) tarafından belirtilen eşitlik esas alınarak belirlenmiştir.

$$MGT = \left(\sum t_i - n_i \right) / \sum n_i \quad (3)$$

Eşitlikte; MGT, ortalama çıkış üresini; n_i ise ekimden itibaren t_i gününde çıkan bitki sayısını göstermektedir. Çimlenme indeksi (GI), Resmi Tohum Analistleri Derneği (AOSA 1983) fide değerlendirme esasına göre hesaplanmıştır.

$$GI = \left[\left(n_1 / t_1 \right) + \dots + \left(n_n / t_n \right) \right] \quad (4)$$

Eşitlikte; GI, çimlenme indeksini; n_p , ekimde itibaren t_i gününde çimlenen tohum sayısını göstermektedir. Denemede tohum çıkış sayımları yirmibirinci günde sona erdirilmiştir. Aynı gün deneme saksıları su dolu kapların içine gömülerek 6-7 saat bekletilmiş toprakların yumuşaması sağlanmış ve sökümlü yapılmıştır. Temizlenen fideler köklerin tohumla birleştiği noktadan ayrılarak fide sap boyu (FSB), fide kök boyu (FKB) cm olarak belirlenmiştir. Fide sap ve kök kısımları birleştirilip fide yaş ağırlığı (FYA) belirlendikten sonra 70 °C fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilerek fide kuru ağırlığı (FKA) g olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler, JUMP istatistik paket programından faydalanılarak;

Tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende varyans analizleri yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar DUNCAN testine göre karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Toprak nem düzeylerinde tohum uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Buğday çimlenme oranında en yüksek değerler S_3 nem düzeyinde, fide kuru ağırlığı ise S_1 nem düzeyinin 30 ppm GA_3 uygulamasında belirlenmiştir. Araştırılan diğer özelliklerdeki olumlu etkiler S_2 ve S_3 nem düzeyi ile 60 ppm GA_3 uygulamasında yoğunlaşmıştır. Arpada ise çimlenme yüzdesi buğdaya göre daha yüksek bulunurken en düşük değer S_1 nem düzeyinde ve 60 ppm GA_3 uygulamasında belirlenmiştir. Çıkış hızı ile ilgili özellikler ve çimlenme indeksi bakımından S_1 ve S_2 nem düzeyinin tohum uygulamalarında daha olumlu etkiler gözlenirken, bu durum S_2 nem düzeyi ve 60 ppm GA_3 uygulamasında belirgindir. Arpada en yüksek fide sap boyu S_3 toprak nem düzeyi ve 60 ppm GA_3 uygulaması, fide kök boyu S_1 nem düzeyi ve Hidropriming uygulaması, fide yaş ağırlığı S_1 nem düzeyi ve 60 ppm GA_3 uygulaması, fide kuru ağırlığı ise S_2 nem düzeyi ve 60 ppm GA_3 uygulamalarında belirlenmiştir.

Buğdayda çimlenme yüzdesi S_3 nem düzeyinde % 5 daha yüksek çıkarken, en hızlı çıkış süreleri ve büyüme özellikleri S_2 nem düzeyinde belirlenmiştir. Bunu S_3 nem düzeyi takip etmiştir. S_1 nem düzeyinde fide çıkış hızı ile ilgili veriler daha olumlu iken, S_4 nem düzeyinde fide gelişimi ile ilgili özellikler daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak incelenen dokuz özelliğin altısında en düşük değerleri S_3 nem düzeyinde tespit edilmiştir (Çizelge 1). Arpada ise incelenen özelliklere toprak nem düzeylerinin etkisi belirgin olmuştur. En hızlı çıkış süreleri ve büyüme özellikleri tarla kapasitesinde (S_1) belirlenmiş, toprak nem düzeyindeki azalmaya bağlı olarak değerlerde anlamlı bir azalma görülmüştür (Çizelge 2).

Buğday ve arpada tohum uygulamaları bakımından GA_3 uygulamalarının incelenen özelliklere olumlu etkisi belirgindir (Çizelge 1 ve 2). Tohum uygulamalarında en hızlı çıkış değerleri ve büyüme özellikleri genel olarak 60 ppm GA_3 uygulamalarında elde edilmiş olsa da, ortalamalara

Çizelge 1- Tohum uygulamaları ve toprak nem düzeylerinin buğdayın çimlenme özellikleri üzerine etkileri
Table 1- Effects of seed priming and soil moisture levels on germination of wheat

| Nem düzeyi/ Primings | GP | FET | T ₃₀ | MET | GI | FSB | FKB | FYA | FKA | |
|------------------------|------------------------|-----------|-----------------|----------|----------|------------|----------|-----------|------------|-----------|
| S1 | Kontrol | 81.3 bc** | 8.5 fg** | 11.3 c** | 11.8 c** | 0.57 hij** | 8.0 ij** | 10.3 gh** | 0.156d-g** | 0.021 f** |
| | Hidropriming | 87.5 bc | 7.5 hı | 10.0 de | 10.8 d | 0.68 f | 7.8 ij | 10.9 fg | 0.172 de | 0.022 ef |
| | 30 ppm GA ₃ | 93.8 ab | 6.5 j | 7.4 hı | 8.5 fg | 0.93 abc | 10.6 c | 12.0 e | 0.216 ab | 0.029 a |
| | 60 ppm GA ₃ | 75.0 c | 7.0 ij | 10.7 cd | 10.7 d | 0.59 ghı | 9.6 ef | 10.9 fgh | 0.172 d | 0.023 def |
| S2 | Kontrol | 93.8 ab | 8.0 gh | 8.7 fg | 9.3 e | 0.83 de | 9.8 de | 13.5 ab | 0.240 a | 0.027 ab |
| | Hidropriming | 93.8 ab | 8.0 gh | 8.5 fg | 9.0 ef | 0.85 cde | 9.1 efg | 13.4 abc | 0.169de | 0.024 cde |
| | 30 ppm GA ₃ | 100.0 a | 7.0 ij | 7.9 gh | 8.4 fg | 0.96 ab | 10.7 bc | 13.0 bcd | 0.201 bc | 0.026 bc |
| | 60 ppm GA ₃ | 87.5 abc | 5.5 k | 6.9 ı | 8.3 g | 0.86 cde | 12.2 a | 14.4 a | 0.235 a | 0.027 ab |
| S3 | Kontrol | 100.0 a | 9.5 de | 9.9 de | 10.3 d | 0.78 de | 9.0 fgh | 13.1 bcd | 0.205 b | 0.023 def |
| | Hidropriming | 93.8 ab | 8.0 gh | 9.4 ef | 9.6 e | 0.80 de | 8.3 hı | 12.2 de | 0.180 cd | 0.022 ef |
| | 30 ppm GA ₃ | 100.0 a | 8.0 gh | 8.7 fg | 9.3 e | 0.88 bcd | 10.9 bc | 13.1 bcd | 0.221 ab | 0.025 bcd |
| | 60 ppm GA ₃ | 100.0 a | 7.0 ij | 7.5 hı | 8.2 g | 1.00 a | 12.4 a | 12.5 cde | 0.203bc | 0.024 bcd |
| S4 | Kontrol | 87.5 abc | 10.0 d | 10.4 d | 10.9 d | 0.65 fgh | 8.7 gh | 11.6 ef | 0.147 efg | 0.017 g |
| | Hidropriming | 87.5 abc | 10.0 d | 10.6cd | 10.8 d | 0.65 fgh | 8.3 hı | 10.2 ghı | 0.133 gh | 0.018 g |
| | 30 ppm G ₃ | 100.0 a | 9.0 ef | 10.2 de | 10.4 d | 0.78 e | 10.4 cd | 9.9 hı | 0.158 def | 0.021 f |
| | 60 ppm G ₃ | 87.5 abc | 9.0 ef | 10.2 de | 10.6 d | 0.67 fg | 11.3 b | 9.2 ı | 0.141 fg | 0.021 f |
| S5 | Kontrol | 93.8 ab | 13.0 b | 14.0 b | 14.3 b | 0.53jkl | 4.5 l | 6.5 j | 0.079 j | 0.011 ı |
| | Hidropriming | 81.2 bc | 14.0 a | 15.5 a | 15.5 a | 0.37 l | 4.6 l | 6.8 j | 0.083 j | 0.013 hı |
| | 30 ppm GA ₃ | 81.2 bc | 11.0 c | 14.1 b | 14.4 b | 0.45 kl | 5.8 k | 6.7 j | 0.109 hı | 0.015 hı |
| | 60 ppm GA ₃ | 87.5 abc | 11.0 c | 13.5 b | 13.8 b | 0.49 jk | 7.3 j | 6.9 j | 0.091 ij | 0.016 gh |
| Nem düzeyleri | | | | | | | | | | |
| S1 | 84.4 c ** | 7.4 d ** | 9.9 c * | 10.5 b** | 0.69 b** | 9.0 c** | 11.0 c** | 0.179 b** | 0.024 b** | |
| S2 | 93.8 ab | 7.1 d | 8.0 e | 8.8 d | 0.88 a | 10.4 a | 13.6 a | 0.211 a | 0.026 a | |
| S3 | 98.5 a | 8.1 c | 8.9 d | 9.4 c | 0.87 a | 10.2 a | 12.7 b | 0.202 a | 0.023 b | |
| S4 | 90.6 bc | 9.5 b | 10.4 b | 10.7 b | 0.69 b | 9.7 b | 10.2 d | 0.144 c | 0.019 c | |
| S5 | 85.9 c | 12.3 a | 14.3 a | 14.5 a | 0.46 c | 5.6 d | 6.7 e | 0.091 d | 0.014 d | |
| Primings | | | | | | | | | | |
| Kontrol | 91.3 ab* | 9.8 a* | 10.9 a* | 11.3 a* | 0.67 c** | 8.0 c** | 11.0 | 0.165 b | 0.020 b* | |
| Hidropriming | 88.8 b | 9.5 a | 10.8 a | 11.1 a | 0.67 c | 7.6 d | 10.7 | 0.147 c | 0.020 b | |
| 30 ppm GA ₃ | 95.0 a | 8.3 b | 9.7 b | 10.2 b | 0.80 a | 9.7 b | 10.9 | 0.181 a | 0.023 a | |
| 60 ppm GA ₃ | 87.5 b | 7.9 b | 9.8 b | 10.3 b | 0.72 b | 10.6 a | 10.8 | 0.168 b | 0.022 a | |
| CV (%) | 8.7 | 6.7 | 5.2 | 4.0 | 7.7 | 4.6 | 5.4 | 9.4 | 7.1 | |

** , P<0.01; * , P<0.05 düzeyinde önemli; S₁, tarla kapasitesi; S₂, tarla kapasitesinin % 88'i; S₃, tarla kapasitesinin % 76'sı; S₄, tarla kapasitesinin % 64'ü; S₅, tarla kapasitesinin % 52'i; GP, çimlenme yüzdesi; FET, ilk çimlenme süresi; T₃₀, % 50 çıkış süresi; MET, ortalama çıkış süresi; GI, çimlenme indeksi; FSB, fide sap boyu; FKB, fide kök boyu; FYA, fide yaş ağırlığı; FKA, fide kuru ağırlığı

Çizelge 2- Tohum uygulamaları ve toprak nem düzeylerinin arpanın çimlenme özellikleri üzerine etkileri
Table 2- Effects of seed priming and soil moisture levels on germination of barley

| Nem düzeyi/ Primings | GP | FET | T ₅₀ | MET | GI | FSB | FKB | FYA | FKA | |
|------------------------|------------------------|----------|-----------------|----------|-----------|----------|------------|-----------|-----------|------------|
| S1 | Kontrol | 100.0 a* | 8.0 ef** | 8.1 ı** | 8.7 jkl** | 0.94 b** | 11.7 efg** | 15.0 bc** | 0.330ab** | 0.033a-f** |
| | Hidropriming | 100.0 a | 7.0 g | 7.8 ı | 8.4 kl | 0.97 ab | 12.6 c-g | 16.6 a | 0.278 cde | 0.036 ab |
| | 30 ppm GA ₃ | 93.8 b | 7.0 g | 7.8 ı | 8.3 kl | 0.93 b | 13.0 bcd | 15.7 ab | 0.340 ab | 0.035 abc |
| | 60 ppm GA ₃ | 87.5 c | 7.0 g | 8.0 ı | 8.9 ijk | 0.81 cd | 13.7 bc | 15.6 ab | 0.357 a | 0.035 ab |
| S2 | Kontrol | 93.8 b | 8.0 ef | 9.6 ef | 10.1 e-h | 0.78 fg | 12.9 b-e | 13.3 de | 0.330 ab | 0.034 a-e |
| | Hidropriming | 100.0 a | 8.0 ef | 8.8 gh | 9.6 hı | 0.86 c | 12.4 d-g | 15.0 bc | 0.328 ab | 0.034 a-e |
| | 30 ppm GA ₃ | 100.0 a | 7.0g | 8.2 hı | 8.6 kl | 0.95 b | 12.5 c-g | 14.1 cd | 0.319 abc | 0.034 a-e |
| | 60 ppm GA ₃ | 100.0 a | 7.0 g | 7.7 ı | 7.9 ı | 1.03 a | 12.6 b-g | 15.2 bc | 0.337 ab | 0.037 a |
| S3 | Kontrol | 100.0 a | 9.0 cd | 10.5 c | 10.7 def | 0.76 ef | 10.3ij | 12.6 ef | 0.274 cde | 0.031 ef |
| | Hidropriming | 100.0 a | 8.5 de | 9.7 def | 10.0 fgh | 0.81 cde | 11.5 ghı | 14.3 cd | 0.301 b-e | 0.032 b-f |
| | 30 ppm GA ₃ | 100.0 a | 8.5 de | 9.2 fg | 9.7 gh | 0.84 c | 13.3 bcd | 12.9 ef | 0.301 b-e | 0.032 b-f |
| | 60 ppm GA ₃ | 100.0 a | 9.0 cd | 9.3 fg | 9.4 hij | 0.85 c | 15.4 a | 13.4 de | 0.312 a-d | 0.034 a-f |
| S4 | Kontrol | 100.0 a | 10.0 b | 10.7 c | 11.3 cd | 0.72 fgh | 9.6 jk | 14.1 cd | 0.297 b-e | 0.031 def |
| | Hidropriming | 93.8 b | 10.0 b | 10.5 c | 10.9 def | 0.69 ghı | 10.4 hij | 14.1 cd | 0.270 de | 0.033 b-f |
| | 30 ppm GA ₃ | 100.0 a | 9.5 bc | 10.0 cde | 10.4 efg | 0.77 def | 12.7 b-f | 12.7 ef | 0.281 cde | 0.031 c-f |
| | 60 ppm GA ₃ | 100.0 a | 10.0 b | 10.3 cde | 10.7 def | 0.75 rf | 13.8 b | 13.7 de | 0.266 e | 0.030 f |
| S5 | Kontrol | 100.0 a | 11.5 a | 11.7 b | 11.9 bc | 0.67 hij | 7.6 ı | 12.1 fg | 0.207 f | 0.024 g |
| | Hidropriming | 100.0 a | 12.0 a | 12.2 ab | 12.4 ab | 0.64 ij | 9.0 k | 11.3 g | 0.187 f | 0.023 g |
| | 30 ppm GA ₃ | 100.0 a | 12.0 a | 12.0 b | 12.4 ab | 0.65 ij | 10.0 j | 9.8 h | 0.201 f | 0.025 g |
| | 60 ppm GA ₃ | 100.0 a | 12.0 a | 12.6 ab | 13.0 a | 0.62 j | 11.6 fgh | 10.1 h | 0.191 f | 0.025 g |
| Nem düzeyleri | | | | | | | | | | |
| S1 | 95.3 b* | 7.3 e** | 7.9 e** | 8.6 e** | 0.91 a** | 12.8 a** | 15.7 a** | 0.326 a** | 0.035 a* | |
| S2 | 98.5 a | 7.5 d | 8.6 d | 9.1 d | 0.91 a | 12.6 b | 14.4 b | 0.329 a | 0.035 a | |
| S3 | 100.0 a | 8.8 c | 9.7 c | 10.0 c | 0.82 b | 12.6 a | 13.3 c | 0.297 b | 0.032 b | |
| S4 | 98.5 a | 9.9 b | 10.4 b | 10.8 b | 0.73 c | 11.6 b | 13.7 c | 0.278 b | 0.031 b | |
| S5 | 100.0 a | 11.9 a | 12.1 a | 12.4 a | 0.65 d | 9.6 c | 10.8 d | 0.197 c | 0.024 c | |
| Primings | | | | | | | | | | |
| Kontrol | 98.8 | 9.3 a* | 10.1 a* | 10.5 a* | 0.77 c* | 10.4 d** | 13.4 bc* | 0.289 | 0.030 | |
| Hidropriming | 98.8 | 9.1 a | 9.8 ab | 10.3 ab | 0.79 b | 11.2 c | 14.3 a | 0.273 | 0.031 | |
| 30 ppm GA ₃ | 98.8 | 8.8 b | 9.4 c | 9.9 c | 0.83 a | 12.3 b | 13.0 c | 0.288 | 0.031 | |
| 60 ppm GA ₃ | 97.5 | 9.0 ab | 9.6 bc | 10.0 bc | 0.81 ab | 13.4 a | 13.6 b | 0.293 | 0.032 | |
| CV (%) | 8.7 | 6.7 | 5.2 | 4.0 | 7.7 | 4.6 | 5.4 | 9.4 | 7.1 | |

**₁, P≤0.01; *₁, P≤0.05 düzeyinde önemli; S₁, tarla kapasitesi; S₂, tarla kapasitesinin % 88'i; S₃, tarla kapasitesinin % 76'sı; S₄, tarla kapasitesinin % 64'ü; S₅, tarla kapasitesinin % 52'si; GP, çimlenme yüzdesi; FET, ilk çimlenme süresi; T₅₀, % 50 çıkış süresi; MET, ortalama çıkış süresi; GI, çimlenme indeksi; FSB, fide sap boyu; FKB, fide kök boyu; FYA, fide yaş ağırlığı; FKA, fide kuru ağırlığı

bakıldığında 30 ppm GA₃ uygulamalarının daha etkili olduğu görülmektedir. Buğday ve arpada kontrol ile hidropriming uygulamaları arasındaki farklılıklar genel olarak önemsiz bulunmuştur.

Buğdayda S₁ nem düzeyinde 30 ppm GA₃ uygulaması ve hidropriming uygulamalarında çimlenme oranının artması, İdris & Aslam (1975) çalışmalarında belirttiği priming uygulamalarının stres şartlarında final çimlenme oranını arttırdığı sonucu ile benzerlik göstermektedir. S₁ toprak nem düzeyinde 60 ppm GA₃ uygulamasında çimlenme oranının düşük kalması, yüksek dozda GA₃ uygulamasının yüksek toprak nemi ile birlikte tohumda çürümelere yol açtığı şeklinde yorumlanmıştır. S₃ toprak nem düzeyinde priming uygulamalarının etkili olmaması ve diğer nem düzeyindeki uygulamalarda bulunan yüksek değerler priming uygulamalarının etkinliğinin ortaya çıkmasında asgari nem varlığının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Fakat bu durum priming uygulamalarının uygun koşullarda etkili olmadığı (İdris & Aslam 1975; Harris et al 2001; Giri & Schillinger 2003; Basra et al 2005) görüşü ile uyumsuzdur.

Lindstrom et al (1976) tarla kapasitesinden itibaren azalan neme bağlı olarak çimlenme oranının azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise en yüksek çimlenme oranları tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki toprak nem değerlerinde alınmış, tarla kapasitesinde nispeten daha düşük çimlenme oranları elde edilmiştir. Tarla kapasitesindeki topraklarda düşük oksijen seviyesinin (Özbingöl et al 1999) ve solma noktasında (S₅) ise düşük nem düzeyinin çimlenmeyi olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Yeterli toprak nemi ve buna bağlı olarak yeterli oksijen seviyelerinde (S₂, S₃) çimlenme oranları yüksek bulunmuştur. Bu durum buğdayda net bir şekilde görülürken, arpada da benzer bir etki ortaya çıkmasına rağmen, S₅ nem düzeyinde final çimlenme oranı daha yüksek bulunması, arpanın nem düzeylerine daha toleranslı olduğu, kavuzlarının ortamdaki kısıtlı nemi alarak daha uzun süre muhafaza etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Buğday ve arpada çıkış başlangıç süresinin, % 50 çıkış zamanının ve ortalama çıkış süresinin tohum uygulamaları ile azaldığı, bu azalmanın GA₃ uygulamalarında daha belirgin olduğu görülmektedir (Çizelge 1 ve 2). Tohum uygulamalarının birçok türde çimlenmeyi hızlandırdığına dair çalışma (Harris et al

2001; Basra et al 2005; Farooq et al 2007; 2009; Kaya et al 2010) sonuçları nettir. Tohum uygulamaları ile kökçük çıkışına (3. aşama) kadar olan çimlenme aşamasının (1. ve 2. aşama) tamamlanmış olması hızlı çimlenmede etkili faktör olmuştur.

Fide sap boyunun her iki bitkide GA₃ uygulamaları ile kontrole göre artış göstermesi önceki çalışma (Atar 2010) sonuçları ile uyum göstermektedir. Hidropriming uygulamasında ise fide sap boyu buğdayda Basra et al (2005) belirttiklerinin aksine kontrole göre azalırken, arpada artmıştır. Basra et al (2005) hidropriming uygulamasının kök uzunluğunu arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise fide kök boyu buğdayda tohum uygulamaları ile değişmezken, arpada en yüksek hidropriming uygulamasında belirlenmiştir. Buğdayda bu sonucun görülmemesinin 'kök büyümesi üzerine GA₃ etkisi önemli olsa da diğer hormonlarla kıyaslandığında belirgin değildir' sonucuyula (Tanimoto 2005) uyum göstermektedir. Ayrıca Leite et al (2003) GA₃ uygulamasının soyada ilk dönem kök büyümesini geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Fide yaş ve kuru ağırlığı bakımından buğdayda GA₃ uygulamaları olumlu etkide bulunmuştur. Bu duruma GA₃ uygulamalarının çıkış süresi üzerindeki olumlu etkisinin yansımaları olduğu düşünülmektedir. Hidropriming uygulaması ise Basra et al (2005) ve Rafiq et al (2006) belirttiğinin aksine olumlu etki göstermemiştir. GA₃ uygulamasının fide kuru ağırlığı üzerine olumlu etkisi (Tanimoto 1990; Datta et al 1997/98) önceki çalışmalarda da belirlenmiştir. Arpada uygulamaların fide yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi olmamıştır.

4. Sonuçlar

Araştırmada buğdayın yüksek ve düşük toprak nem düzeyine hassas olmasına rağmen, arpanın daha toleranslı olduğu görülmüştür. Her iki bitkide en yüksek çimlenme oranı yüzdeleri S₃ nem düzeyinde bulunurken, arpada hızlı çıkış ve fide gelişimi için en iyi toprak tavinin tarla kapasitesi (S₁), buğday için ise S₂ nem düzeyi olduğu söylenebilir. Ekim öncesi tohum uygulamalarının çalışmamızda olduğu gibi, olumlu etkisine dair fazla sayıda araştırma bulunmaktadır. Olumsuz etkisi belirtilmemiş ve uygulaması fazla maliyet gerektirmeyen, özellikle düşük dozlu (30 ppm) GA₃ içerikli tohum uygulamalarının kullanılmasının yaygınlaştırılması faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Afzal I, Basra S M A & Iqbal A (2005). The effects of seed soaking with plant growth regulators on seedling vigor of wheat under salinity stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry* **1**(1): 6-14
- AOSA 1983. Association of Official Seed Analysis (AOSA), Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No: 32 to the handbook on Seed Testing
- Atar B (2010). Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde tohumun ön işlem ve azot dozu uygulamalarının kış öncesi büyüme özellikleri ile tane verimi ve kalite özelliklerine etkileri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Isparta
- Basra S M A, Afzal I, Rashid R A & Farooq M (2005). Pre-sowing seed treatments to improve germination and seedling growth in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Caderno de Pesquisa Serie Biologia* **17**(1): 155-164
- Coolbear P, Francis A & Grierson D (1984). The effect of low temperature pre-sowing treatment under the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *Journal of Experimental Botany* **35**: 1609-1617
- Datta K S, Varma S K, Angrish R, Kumar B & Kumari P (1997/98). Alleviation of salt stress by plant growth regulators in *Triticum aestivum* L. *Biologia Plantarum* **40**: 269-275
- Ellis R H & Roberts E H (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* **9**: 373-409
- Farooq M (2005). Assessment of physiological and biochemical aspects of pre-sowing seed treatments in transplanted and direct seeded rice. Faculty of Agriculture, Phd. Thesis, pp. 286, Faisalabad, Pakistan
- Farooq M, Basra S M A, Rehman H & Saleem B A (2007). Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science* **194** (1): 55-60
- Farooq M, Basra S M A, Wahid A, Khaliq A & Kobayashi N (2009). Rice seed invigoration. In: E. Lichtfouse (ed.) Sustainable Agriculture Reviews. pp. 137-175, Springer. The Netherlands
- Giri G S & Schillinger W F (2003). Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Science Society of America* **43**: 2135-2141
- Harris D, Breese W A & Kumar Rao J V D K (2005). The improvement of crop yield in marginal environments using 'on-farm' seed priming: nodulation, nitrogen fixation, and disease resistance. *African Journal of Agricultural Research* **56**: 1211-1218
- Harris D, Raghuwanshi B S, Gangwar J S, Sing S C, Joshi K D, Rashid A & Hollington P A (2001). Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Experimental Agriculture* **37**: 403-415
- Heydecker W & Coolbear P (1977). Seed treatment for improved performance. survey and attempted prognosis. *Seed Science and Technology* **5**: 353-425
- İdris M & Aslam M (1975). The effect of soaking and drying seeds before planting on the germination and growth of *Triticum vulgare* under normal and saline conditions. *Canadian Journal of Botany* **53**(13): 1328-1332
- Kaya G, Demir İ, Tekin A, Yaşar F & Demir K (2010). Priming uygulamasının biber tohumlarının stres sıcaklıklarında çimlenme, yağ asitleri, şeker kapsamı ve enzim aktivitesi üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi- Journal of Agricultural Sciences* **16**(1): 9-16
- Khan A A (1992). Preplant physiological seed conditioning. *Horticulture Review* **13**: 131-181
- Leite V M, Rosole C A & Rodrigues J D (2003). Gibberellin and cytokinin effects on sobean growth. *Scientia Agricola* **60**(3): 537-541
- Lindstrom M J, Papendick R I & Koehler F E (1976). A Model to predict winter wheat emergence as affected by soil temperature, water potential, and depth of planting. *Agronomy Journal* **68**: 137-140
- Özbingöl N, Corbineau F, Groot S P C, Bino R J & Come D (1999). Activation of the cell cycle in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds during osmoconditioning as related to temperature and oxygen. *Annals of Botany* **84**: 245-251
- Rafiq S, Iqbal T, Hameed A, Rafiq Z A & Rafiq N (2006). Morphobiochemical analysis of salinity stress response of wheat. *Pakistan Journal of Botany* **38**(5): 1759-1767
- Shahzad M A, Din W U, Sahi S T, Sahi S T, Khan M M & Ahmad E M (2007). Effect of sowing dates and seed treatment on grain yield and quality of wheat, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* **44**(4): 581-583
- Tanimoto E (1990). Gibberellin requirement for the normal growth of roots. In N Takahashi, B Phinney, J Mac-Millan, eds, Gibberellins. Springer-Verlag, New York, pp. 229-240
- Tanimoto E (2005). Regulation of root growth by plant hormones-roles for auxin and gibberellin. *Critical Reviews in Plant Sciences* **24**(4): 249-265
- Wurr D & Fellows J (1983). The effect of the time of seedling emergence of crisp lettuce on the time of maturity and head weight at maturity. *Journal Horticultural Science* **58**: 561-566