

Araştırma Makalesi

İki Lokasyonda Sıra Arası Mesafe ve Ekim Sıklığının Karabuğday Çeşitlerinin Tane Verimi ve Ham Protein Oranı Üzerine Etkisi⁵

Sevim AKÇURA^{1*}, Bahri İZCİ², Kağan KÖKTEN³, Selim ÖZDEMİR⁴

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

³Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

⁴Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tarla Bitkileri Programı, Bingöl

*Sorumlu yazar: sevimakcura@yahoo.com

Geliş Tarihi: 26.10.2019

Düzeltilme Geliş Tarihi: 30.12.2019

Kabul Tarihi: 10.01.2020

Özet

Bu çalışma Çanakkale ve Bingöl lokasyonlarında Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinde tane verimi ve ham protein oranı için uygun sıra arası mesafe (SAM) ve tohum sayısını (TS) belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Her iki lokasyonda denemeler bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bingöl lokasyonunda varyans analizinde hem tane verimi hem de ham protein oranında SAM, TS, Çeşit (Ç) x SAM, Ç x TS, SAM x TS ve Ç x SAM x TS interaksyonları istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çanakkale lokasyonunda ise varyans analizi sonuçlarına göre tane veriminde çeşitler hariç diğer varyasyon kaynakları istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli iken ham protein oranında ise varyasyon kaynaklarının tamamı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Her iki lokasyonda da tane verimi ve protein oranında uygun olan SAM ve TS belirlemek için regresyon grafikleri oluşturulmuştur. Regresyon analizinde her iki çeşitte en yüksek tane verimleri hem Çanakkale hem de Bingöl koşullarında 25 cm sıra arası mesafe ve 300 adet/m² tohum sayısında tespit edilmiştir. Ham protein oranında ise Çanakkale’de Aktaş çeşidinde en yüksek değerler 12.5 ve 25 cm mesafede 300 adet tohum sıklığından elde edilirken, Güneş çeşidinde ise tohum sayısı ve sıra arası mesafeye bağlı olarak ham protein eğrileri değişim göstermiş olsa da ortalamalar birbirine yakın olmuştur. Bingöl koşullarında ham protein oranında ise hem Aktaş hem de Güneş çeşitlerinde en yüksek ham protein oranı 12.5 cm sıra arası mesafede 100 adet tohum sayısında tespit edilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü bölgelerimizde tane amaçlı karabuğday yetiştiriciliğinde 25 cm sıra arası ve 300 adet/m² tohum sayısının kullanılması yüksek tane verimi alınmasını sağlayacaktır. Ekim sıklığı ve tohum sayılarının faktör olarak değerlendirildiği araştırmalarda, varyans analizi yerine regresyon analizinin kullanılması daha yararlı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Karabuğday, sıra arası mesafe, tohum sayısı, tane verimi, regresyon analizi.

Influence of Row Spacing and Sowing Densities on Buckwheat Grain Yield and Crude Protein Ratio in two Locations

Abstract

This study was carried out to determine suitable row spacing (RS) and seed number (SN) for grain yield and crude protein ratio in Aktaş and Güneş buckwheat cultivars in Çanakkale and Bingöl locations. Experiments in both locations were conducted with replications according to the split plots trial design. In the analysis of variance in Bingöl location, RS, SN, Variety (V) x RS, V x SN, RS x SN and V x RS x SN interactions were statistically significant at $P < 0.01$ level. According to the results of variance analysis in the Çanakkale location, other variation sources except grain varieties were statistically significant at $P < 0.01$ level, while differences between the crude protein content were statistically insignificant. Regression analysis graphs were used to determine the appropriate RS and SN ratios in grain yield and protein ratio in both locations. In the regression analysis, the highest grain yields of both cultivars were determined between 25 cm row spacing and 300 seeds / m² seed

numbers in both Çanakkale and Bingöl conditions. In the ratio of crude protein, the highest values in Aktaş cultivar in Çanakkale were obtained from both 12.5 and 25 cm row spacing with 300 seeds/m². In the Güneş variety, although the crude protein curves showed changes depending on the number of seeds and the row spacing, the averages were close to each other. In Bingöl conditions, the highest crude protein ratio in both Aktaş and Güneş varieties was determined as 100 seeds/m² at 12.5 cm row spacing. In the regions where the experiments are carried out, the use of the seed number between 25 cm row and 300 seeds/m² in grain buckwheat cultivation will provide high grain yield. The regression analysis instead of analysis of variance would be more useful in sowing frequency row spacing trials to determine the optimum sowing frequency and row spacing.

Key words: Buckwheat, row spacing, seed number, grain yield, regression analysis.

Giriş

Karabuğday geçmişi çok eskilere dayanan bir bitki olup Orta Asya kökenlidir. İlk olarak Hun İmparatorluğu, Çin ve Japonya’da yetiştirilen karabuğday bitkisi günümüzde birçok ülkede yetiştirilmektedir (Wijngaard ve Arendt, 2006). Özellikle Orta Asya Türk Cumhuriyetleri’nde yaygın kullanılan bir bitkidir. Karabuğday bitkisinin tohumlarından elde edilen un birçok hastalığın tedavi sürecinde kullanılacak özelliklere sahiptir, bu nedenle diabet hastaları için ideal bir besin kaynağı niteliğindedir.

İyi bir kimyasal kompozisyona sahip olması, özellikle lif ve protein içeriği bakımından zengin olması karabuğdayı tahıllardan ayırmaktadır (Christa ve Soral-Şmietana, 2008). Özellikle çölyak hastaları tarafından kullanılan bir bitki olması da karabuğdaya ayrı bir önem kazandırmaktadır. Türkiye’de karabuğday tarımı geniş alanlarda yapılmamaktadır. Ancak, özellikle gluten alerjisi olan insanlar için üretilmesi gerekmektedir.

Dünyada en fazla üretimi olan ülke Çin olup, bunu Rusya, Ukrayna, Kazakistan, Polonya, Brezilya, ABD, Kanada, Fransa izlemektedir (Campbell, 1997). Brunori ve ark. (2005) 2004 yılında iç İtalya ve güney İtalya koşullarında kurdukları denemelerde, Güney İtalya koşullarında tane veriminin 0.76 t/ha ile 1.53 t/ha arasında değiştiğini, elde edilen bu değerlerin yaygın yetiştiricilik ile benzer olduğunu, tane verimi ile vejetatif biyomasın yüksek oranda ilişkili olduğunu, karabuğdayda hasat indeksi değerlerinin 0.48-0.56 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Bir çalışmada ise karabuğdayda bitki boyunun 66.27 cm ile 84.57 cm arasında, bitki başına dal sayısının ise 13.53 adet ile 27.47 adet arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Debnath ve ark., 2008). Valenzuela ve Smith (2002) ise karabuğdayın bitki boyunun 60-150 cm arasında değiştiğini, çok dallı sukkulent bir sapa sahip olduğunu, çiçeklerinin beyaz veya açık yeşilden pembe veya kırmızıya kadar değiştiğini ifade etmişlerdir.

Nemin düşük olduğu, hava sıcaklığının yüksek olduğu ve kuru rüzgârların hâkim olduğu bölgelerde karabuğdayın tane verimi düşük

olmaktadır (Acar, 2009). Bazı araştırmacılar tarafından karabuğdayın tavsiye edilen dekara bitki sayısının 170-180 bin arasında ve atılacak tohum miktarının 5- 6 kg/da olduğu bildirilmiştir (Myers ve Meinke, 1994; Acar, 2009). Acar ve ark., (2011) Konya koşullarında iki yıl süre ile karabuğdayda uygun ekim normunu belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşler, araştırmada en yüksek sap verimi 1784 kg/da ile 20 cm sıra aralığında ve en fazla tohum verimi 101 kg/da ile 40 cm sıra aralığında birinci deneme yılında elde etmişlerdir. Karaman’da ikinci ürün olarak yetiştirilen karabuğdayda vejetasyon süresinin 74.46-89.02 gün, bitki boyunun 42.60-98.67 cm, tane veriminin 42.54-115.78 kg/da arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Güzelsarı ve Kan, 2017). Eskişehir koşullarında yürütülen bir araştırmada Aktaş çeşidinin 12 kg/da tohumluk kullanılarak yetiştirilmesi önerilmiştir (Katar ve Katar, 2017). Yavuz ve ark. (2016) tarafından farklı tohumluk miktarları kullanılarak yürütülen bir başka araştırmada ise tane veriminin 244.2-297.7 kg/da, bin tane ağırlığının 25.6-30.7 g, bitki boyunun 64.7-71.7 cm, metrekarede bitki sayısının 23.5-64.0 adet, tanede protein oranının %11.75-12.56 ve hektolitre ağırlığının 60.1-61.0 kg/hl arasında değişim gösterdiği, Aydın ekolojik koşullarında 8 kg/da’lık tohumluk miktarının yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma Bingöl ve Çanakkale koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin tane verimi ve ham protein oranı bakımından uygun ekim sıklığı ve sıra arası mesafesini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2012 yılında Çanakkale ve 2014 yılında ise Bingöl koşullarında üç farklı sıra arası mesafe, dört farklı tohum adedi kullanılarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri ile yürütülmüştür.

İki lokasyonda deneme yerinden 20 cm derinlikten ekim işleminden önce toprak özelliklerini belirlemek için toprak örneği alınmıştır.

Toprak analizi sonuçlarına göre Çanakkale lokasyonu deneme arazisinin toprakları kireçli (%13.69) organik madde içeriği düşük (%1.28), hafif alkali (pH=7.82), Bingöl lokasyonu ise kireçli (%15), organik madde içeriği düşük (%1.26) ve hafif asidik (pH=6.37) yapılıdır.

Denemeler bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çeşitler (Aktaş ve Güneş) ana parsellerde yer alırken, alt parsellerde sıra arası mesafeler (12.5 cm, 25.0 cm ve 37.5 cm) ve altın-altı parsellerde de ekim sıklıkları (100 adet/m², 200 adet/m², 300 adet/m² ve 400 adet/m²) yer almıştır. Denemelerin ekim işlemi el markörü kullanılarak yapılmıştır. Parsel boyutları 1.5 m x 4 m = 6 m² olarak belirlenmiş ve her parsel arasına 50 cm mesafe bırakılmıştır. Ekim esnasında 15:15:15 gübresinden 8 kg/da N, P ve K olacak şekilde gübre verilmiştir. Çanakkale’de denemenin ekimi 05 Mayıs 2012, Bingöl’de 26 Nisan 2014 tarihinde yapılmıştır. Denemeler her iki lokasyonda 3 kez salma sulama

şeklinde sulanmıştır. Denemelerde yabancı ot mücadelesi el ile yapılmıştır. Hasat işlemi orak ile harman işlemi ise parsel harman makinası ile yapılmıştır. Araştırmada tane verimi (kg/da) ve tanede ham protein oranı (%) özellikleri incelenmiştir. Ham protein oranı değirmende öğütülen tane örneklerinde Kheldal yöntemine göre belirlenmiştir.

Araştırmada incelenen özelliklere ait verilerde öncelikle JMP istatistik analiz programında varyans analizi ve sonra regresyon analizleri yapılmıştır (JMP SAS Institute, 2016).

Bulgular ve Tartışma

Çanakkale ve Bingöl’de kurulan denemelerin tane verimine ait varyans analizi sonuçları ile lokasyonlara göre, tüm varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar ile F testine göre önemli olan faktörlere (sıra arası mesafeler ve ekim sıklıkları) ait LSD testi sonuçları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Lokasyonlara ve uygulamalara göre tane verimleri (kg/da).

		Aktaş				Bingöl			
		Çanakkale				Bingöl			
TS (adet/m ²)	SAM (cm)				SAM (cm)				
	12.5	25	37.5	\bar{X}	12.5	25	37.5	\bar{X}	
100	56	127	127	103	45	82	157	95	
200	128	164	186	159	115	127	189	144	
300	112	274	250	212	125	220	164	170	
400	134	219	166	173	121	206	159	162	
\bar{X}	108	196	182	162	102	159	167	143	
		Güneş				Bingöl			
		Çanakkale				Bingöl			
TS (adet/m ²)	SAM (cm)				SAM (cm)				
	12.5	25	37.5	\bar{X}	12.5	25	37.5	\bar{X}	
100	129	127	141	132	144	131	140	138	
200	171	167	237	192	154	163	226	181	
300	232	274	175	227	198	245	182	208	
400	62	218	190	157	85	193	148	142	
\bar{X}	149	196	186	177	145	183	174	167	
		Ortalama				Bingöl			
		Çanakkale				Bingöl			
TS (adet/m ²)	SAM (cm)				SAM (cm)				
	12.5	25	37.5	\bar{X}^*	12.5	25	37.5	\bar{X}	
100	93	127	134	118c	94	107	148	116c	
200	150	165	212	176b	135	145	207	162b	
300	172	274	213	220a	162	233	173	189a	
400	98	218	178	165b	103	200	153	152b	
\bar{X}	128b	196a	184a	169	124b	171a	170a	155	
\bar{X} : Ortalama, TS (adet/m ²): Tohum sayısı, SAM (cm): Sıra arası mesafe									
Çeşitler (Ç): Öd, SAM: **, TS: **, Ç x SAM: **, Ç x TS: öd, SAM x TS: **, Ç x SAM x TS: **									
%DK	11.35				7.5				

Öd: önemli değil, **: P<0.01 düzeyinde önemlidir.

*: Tohum sayısı ve sıra arası mesafelerde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak P<0.01 önem düzeyinde fark yoktur.

Çanakkale lokasyonunda deneme ortalaması 169 kg/da, Bingöl lokasyonunda ise 155 kg/da olarak tespit edilmiştir. Çeşitler arasındaki fark her iki lokasyonda istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Hem Çanakkale hem de Bingöl lokasyonunda tane verimi bakımından sıra arası mesafeler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Çanakkale lokasyonunda en yüksek tane verimi 25 cm sıra arası mesafeden (196 kg/da) elde edilirken, ikinci sıradaki tane verimi 37.5 cm sıra arası mesafeden (184 kg/da) elde edilmiştir. 12.5 cm sıra arası mesafe ise 128 kg/da tane verimi vermiştir. LSD testi sonuçlarına göre iki ortalama grubu oluşmuştur. 25 cm ve 37.5 cm sıra arası birinci ortalama grubunu (a) oluştururken, 12,5 cm sıra arası mesafe ikinci ortalama grubunu (b) oluşturmuştur (Çizelge 1). Bingöl lokasyonunda tane verimi bakımından sıra arası mesafeler LSD testine göre iki ortalama grubu oluşturmuş, birinci ortalama grubunda 171 ve 170 kg/da tane verimi ile 25 ve 37.5 cm sıra arası mesafe yer almıştır. İkinci ortalama grubunda ise 124 kg/da tane verimi ile 12.5 cm sıra arası mesafe yer almıştır.

Tane verimi bakımından tohum sayıları arasındaki farkların iki lokasyonda da istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 1). Çanakkale lokasyonunda tohum sayılarına bağlı olarak karabuğday çeşitlerinin tane verimleri 118 kg/da ile 220 kg/da arasında, Bingöl lokasyonunda ise 116 kg/da ile 189 kg/da arasında değişim göstermiştir.

Çanakkale lokasyonunda en yüksek tane verimi 300 adet/m² ekim sıklığından (220 kg/da) elde edilirken, ikinci sıradaki tane verimi 200 adet/m² ekim sıklığından (176 kg/da), üçüncü sıradaki tane verimi 400 adet/m² ekim sıklığından (165 kg/da) elde edilmiştir. En düşük tane verimi ise 100 adet/m² ekim sıklığından 118 kg/da elde edilmiştir (Çizelge 1).

İki lokasyonda da çeşit x sıra arası mesafe, çeşit x tohum sayısı, tohum sayısı x sıra arası mesafe ve çeşit x tohum sayısı x sıra arası mesafe etkileşimleri istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 1). Söz konusu etkileşimleri görsel olarak değerlendirmek ve her iki lokasyonda tane verimi bakımından en uygun çeşit, sıra arası mesafe ve tohum sayısını tespit etmek amacıyla çeşitler üzerine, sıra arası mesafeler ve tohum sayılarının dağıtılması ile oluşturulan regresyon eğrileri Şekil 1a, b ve c’de verilmiştir.

Şekil 1a’da görüldüğü gibi en üst çerçeveden bakıldığında Çanakkale lokasyonunda çeşitlerin

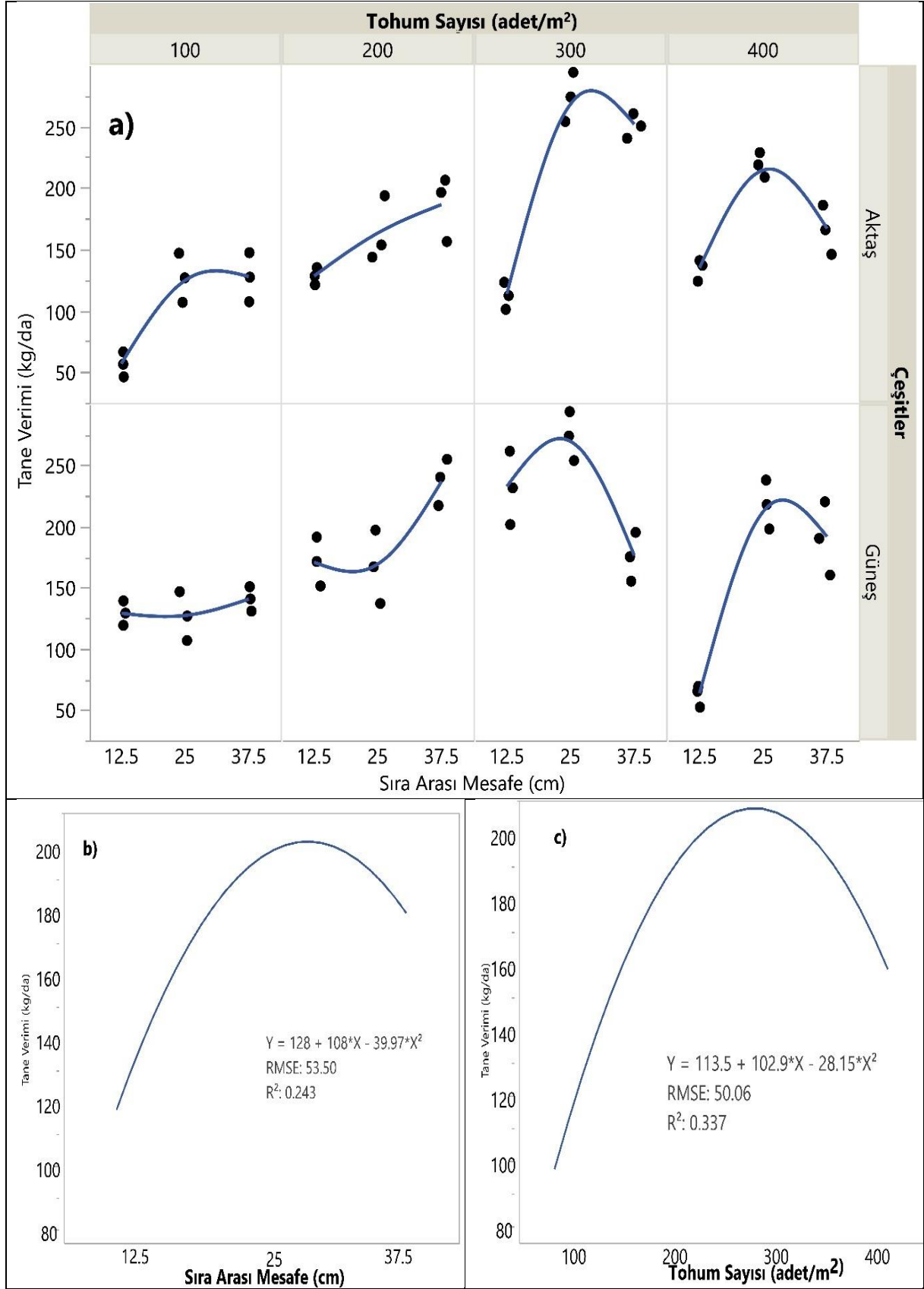
özellikle 100 adet/m² ve 200 adet/m² tohum sıklıklarındaki sıra arası mesafelere verdiği tepkiler oldukça farklı olmuştur. 100 adet/m² tohum sıklığında Aktaş çeşidinin 25 cm ve 37.5 cm sıra arası mesafelerdeki tane verimleri birbirine benzer iken, en düşük tane verimi 12.5 cm’den elde edilmiştir. Güneş çeşidinde ise üç ekim sıklığından elde edilen tane verimleri birbirine yakın gerçekleşmiştir (Şekil 1a).

200 adet/m² ekim sıklığında hem Aktaş hem de Güneş çeşitlerinde en yüksek tane verimleri 37.5 cm sıra arası mesafede belirlenmiş iken, en düşük tane verimleri ise 12.5 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. 300 ve 400 adet/m² ekim sıklıklarında ise her iki çeşidin ekim sıklıklarına verdiği reaksiyona bağlı olarak regresyon eğrileri benzer olmuştur. Ancak, 300 adet/m² de Güneş çeşidinin 12.5 cm sıra arası mesafedeki tane verimi (232 kg/da) Aktaş çeşidinin yaklaşık olarak iki katı (112 kg /da) olmuştur (Çizelge 1). Çanakkale lokasyonunda iki çeşidin en yüksek tane verimleri 25 cm sıra arası mesafelerde 300 ve 400 adet/m² tohum sayısında elde edilmiştir.

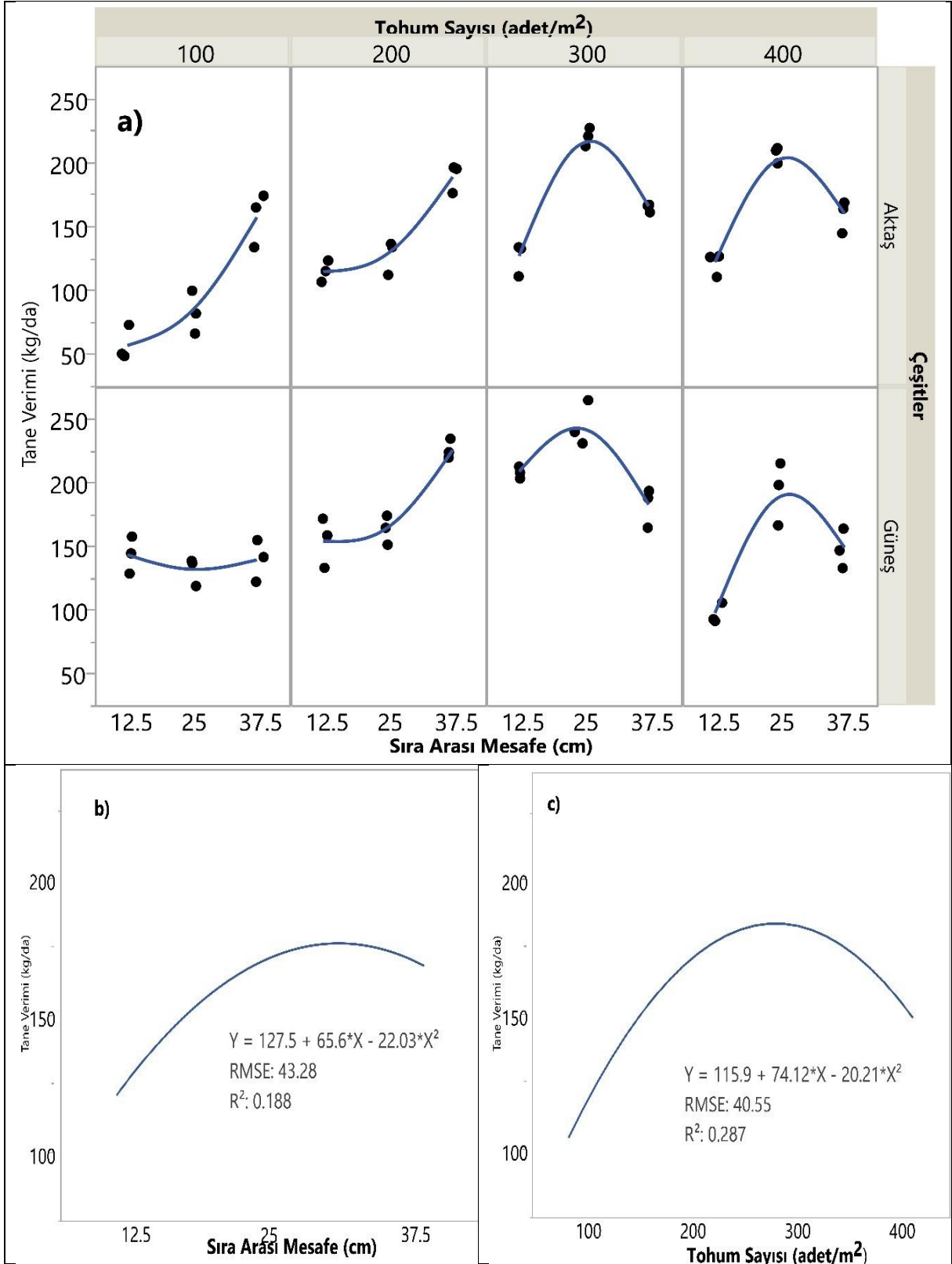
Bingöl lokasyonunda tohum sayısına bağlı olarak tane verimi 116 kg/da (100 adet/m²) ile 189 kg/da (300 adet/m²) arasında değişim göstermiştir. Bu lokasyonda LSD testi sonucuna göre 300 adet/m² birinci ortalama grubunu oluştururken, 200 adet/m² ve 400 adet/m² tohum sayıları sırasıyla 162 kg/da ve 152 kg/da tane verimleriyle ikinci ortalama grubunu oluşturmuştur. Bu lokasyonda sıra arası mesafelerin tane verimleri 124 kg/da (12.5 cm) ile 171 kg/da (25 cm) arasında değişim göstermiştir. LSD testine göre sıra arası mesafeler iki ortalama grubunu oluşturmuştur. Birinci ortalama grubunda 171 kg/da ile 25 cm ve 170 kg/da ile 37.5 cm yer alırken, ikinci ortalama grubunda 124 kg/da tane verimi 12.5 cm yer almıştır (Çizelge 1).

Bingöl koşullarında Aktaş çeşidinin tane sayılarına göre tane verimleri 95 kg/da (100 adet/m²) ile 170 kg/da (300 adet/m²) arasında değişim göstermiştir. Bu lokasyonda sıra arası mesafelere göre Aktaş çeşidinin tane verimi 102 kg/da (12.5 cm), 167 kg/da arasında (37.5 cm) değişim göstermiştir (Çizelge 1).

Güneş çeşidinin Bingöl lokasyonunda tane verimi tane sayısına bağlı olarak 138 kg/da (100 adet/m²) ile 208 kg/da (300 adet/m²) arasında değişim göstermiştir. Bu çeşidin sıra arası mesafelere bağlı olarak tane verimi 145 kg/da (12.5 cm) ile 183 kg/da (25 cm) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. a) Çanakkale lokasyonunda tane veriminde çeşit x sıra arası x tohum sayısı interaksiyonu, b) Sıra arası mesafeye göre tane verimi c) Tohum sayısına göre tane verimi.



Şekil 2. a) Bingöl lokasyonunda tane veriminde çeşit x sıra arası x tohum sayısı interaksiyonu, b) Sıra arası mesafeye göre tane verimi c) Tohum sayısına göre tane verimi.

Bingöl lokasyonunda interaksiyonları açıklamak amacıyla çeşitlere göre oluşturulan regresyon grafikleri Şekil 2a'da gösterilmiştir. Bu lokasyonda 100 adet/m² tohum sayısı hariç

çeşitlerin tohum sayısına ve sıra arası mesafelere bağlı olarak vermiş olduğu reaksiyonlar en düşük ve en yüksek değerler farklı olarak şekilsel açıdan birbirine benzer gerçekleşmiştir. Çanakkale

lokasyonunda olduğu gibi, 300 adet ve 400 adet tohum sıklıklarında her iki çeşitte de en yüksek tane verimi 25 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir (Şekil 2a).

200 adet/m² tohum sayısında ise iki çeşidin tane verimlerindeki değişim birbirine benzer olmuştur. Bu tohum sayısında en düşük tane verimi 12.5 cm sıra arasında elde edilmiş iken, en yüksek tane verimi 37.5 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir.

İki lokasyonda da tüm veriler üzerinden oluşturulan regresyon grafiklerine göre ana ürün olarak yetiştirilen karabuğdayda en yüksek tane verimi 25 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir (Şekil 1b, Şekil 2b). İki lokasyonda tane verimi üzerinden yapılan regresyon analizine göre en yüksek tane verimleri 300 adet/m² tohum sayısında tespit edilmiştir (Şekil 1c, 2c).

Gubbels ve Campbell (1986) iri tohumlu Mancan ve Manor karabuğday çeşitleri ve yarı bodur hatları kullanarak üç yıl süreyle 15, 30, 45 ve 60 kg/ha ekim sıklığının etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında optimum verim için 30 ve 45 kg/ha ekim sıklığının kullanılması gerektiğini önermişlerdir. Park ve ark. (2001) tetraploid karabuğday çeşitlerinin diploid olanlardan daha verimli olduğunu, en yüksek tane veriminin 40 cm x 10 cm ekim sıklığından elde edildiğini bildirmişlerdir. Denememizin amacına benzer şekilde Janos ve Gocs (2009) tarafından yürütülen bir araştırmada 12, 24, 36 ve 48 cm sıra arası mesafelerde 125 bitki/m², 250 bitki/m², 375 bitki/m² ve 500 bitki/m² ekim sıklıkları kullanılmış, bitki sayısına bağlı olarak en yüksek tane verimini (196.3 kg/da) 375 bitki/m² den, sıra arası mesafeye bağlı olarak en yüksek tane verimini 36 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir.

İç Anadolu koşullarında en yüksek yeşil ot verimi 20 cm sıra arası mesafede, en yüksek tane verimi ise 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir (Acar ve ark., 2011). Eskişehir koşullarında yürütülen bir araştırmada ise 12 kg/da tohumluk miktarının karabuğdayda yüksek verim için yeterli olduğu bildirilmiştir (Katar ve Katar, 2017). Yavuz ve ark. (2016) ise Aydın ekolojik koşullarında yürütmüş oldukları çalışmada karabuğdayda tane veriminin 244-288 kg/da arasında değiştiğini ve en uygun tohumluk miktarını ise 8 kg/da olarak tespit etmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre Çanakkale lokasyonunda tanede ham protein oranı bakımından tüm muameleler ve muameleler arasındaki interaksiyonlar istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Aktaş çeşidinin ortalama ham protein oranı %9.7, Güneş çeşidinin ise %9.3 olmuştur. Ham protein oranı hem sıra arası mesafe

hem de tohum sayısından varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmemiştir. Aktaş çeşidinde 300 adet/m² tohum sayısında en yüksek ham protein oranı %10.0 olarak belirlenmişken, 12.5 cm ve 25 cm sıra arasında 300 adet/m² sıklığında sırasıyla %10.4 ve %10.3 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Güneş çeşidinin tüm uygulamalarında tespit edilen protein oranı %9.3 olmuştur. Regresyon analizi sonuçlarına göre Çanakkale lokasyonunda Aktaş çeşidinde farklı tohumluk miktarlarında ve sıra arası mesafelerde elde edilen ham protein oranları tahmin eğrileri birbirinden farklı olmuştur. 100 adet/m² tohumluk adetinde en yüksek ham protein oranı 25 cm sıra arası mesafede, 200 adet/m² tohum sayısında 37.5 cm, 300 adet/m² tohum sayısında 12.5 cm, 400 adet/m² tohum sayısında ise 37.5 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir (Şekil 3).

Çanakkale lokasyonunda Aktaş çeşidinde 100 adet/m² ve 400 adet/m² tohum sayılarındaki regresyon eğrileri benzer olurken, 200 ile 400 adet tohum sayılarındaki regresyon eğrileri de birbirine benzer olmuştur. Yukarıdaki ilk iki sıklıkta en yüksek ham protein oranı 12.5 cm mesafede, ikinci sıklıklarda ise 25 cm sıra arası mesafede elde edilmiştir. Varyans analizine göre istatistiksel olarak önemli farklılık olmasa da regresyon analizinde çeşit x sıra arası mesafe x tohum sayısı interaksiyonunun farklı olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu nedenle, ekim sıklığı, sıra arası mesafeler gibi faktörlerin olduğu denemelerde regresyon analizinin yapılması elde edilen sonuçların daha sağlıklı değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Bingöl lokasyonunda varyans analizi sonuçlarına göre ham protein oranında çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olurken, sıra arası mesafe, tohum adedi ve bu muamelelerin interaksiyonları istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 2).

Bingöl lokasyonunda sıra arası mesafelerde en düşük ham protein oranı, %9.1 ile 25 cm mesafede, en yüksek ham protein oranı %10.1 olarak 12.5 cm mesafeden elde edilmiştir. 37.5 cm sıra arası mesafede ise ham protein oranı %9.5 olarak gerçekleşmiştir. Sıra arası mesafelerin her birisi LSD testine göre ayrı ortalama gruplarında yer almıştır (Çizelge 2).

Tohum sayısına bağlı olarak ham protein oranı %9.3 ile (300 adet/m²) %9.8 (100 adet/m²) arasında değişim göstermiştir. Ham protein oranında LSD testine göre tohum adetleri üç ortalama grubu oluşturmuştur. Birinci ortalama grubunda %9.8 ile 100 adet/m² ve %9.7 ile 200 adet/m² olurken, ikinci ortalama grubunda %9.5 ile 400 adet/m², üçüncü ortalama grubunda ise %9.3 ile 300 adet/m² tohum sayısı yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ham Protein oranının Lokasyonlara ve Uygulamalara göre değişimi

Aktaş									
Çanakkale [§]					Bingöl [¶]				
TS (adet/m ²)	SAM (cm)				SAM (cm)				
	12.5	25	37.5	\bar{X}	12.5	25	37.5	\bar{X}	
100	9.3	10.3	8.6	9.4	11.1	8.7	9.5	9.8	
200	9.7	9.6	10.1	9.8	10.3	9.3	10.7	10.1	
300	10.4	10.3	9.3	10.0	8.9	10.0	8.1	9.0	
400	9.1	9.7	9.6	9.5	9.5	9.0	9.0	9.2	
	9.6	10.0	9.4	9.7	10.0	9.3	9.3	9.5	
Güneş									
Çanakkale					Bingöl				
TS (adet/m ²)	SAM (cm)				SAM (cm)				
	12.5	25	37.5	\bar{X}	12.5	25	37.5	\bar{X}	
100	9.7	9.3	9.1	9.3	10.8	9.6	8.9	9.8	
200	9.4	9.7	9.0	9.4	9.7	8.0	10.1	9.3	
300	9.2	9.5	9.3	9.3	10.2	8.5	9.9	9.5	
400	9.6	9.2	8.9	9.3	10.5	9.5	9.5	9.8	
	9.5	9.4	9.1	9.3	10.3	8.9	9.6	9.6	
Ortalama									
Çanakkale					Bingöl				
TS (adet/m ²)	SAM (cm)				SAM (cm)				
	12.5	25	37.5	\bar{X}	12.5	25	37.5	\bar{X}	
100	9.5	9.8	8.8	9.4	10.8	9.2	9.4	9.8a	
200	9.6	9.7	9.5	9.6	10.0	8.7	10.4	9.7a	
300	9.8	9.9	9.3	9.6	9.6	9.3	9.0	9.3c	
400	9.4	9.5	9.3	9.4	10.1	9.2	9.2	9.5b	
	9.6	9.7	9.2	9.5	10.1a	9.1c	9.5b	9.6	
\bar{X} : Ortalama, TS (adet/m ²): Tohum sayısı, SAM (cm): Sıra arası mesafe									
¶Bingöl için: Çeşitler (Ç): Öd, SAM: **, TS: **, Ç x SAM: **, Ç x TS: öd, SAM x TS: **, Ç x SAM x TS: **									
%DK		5.44				2.20			

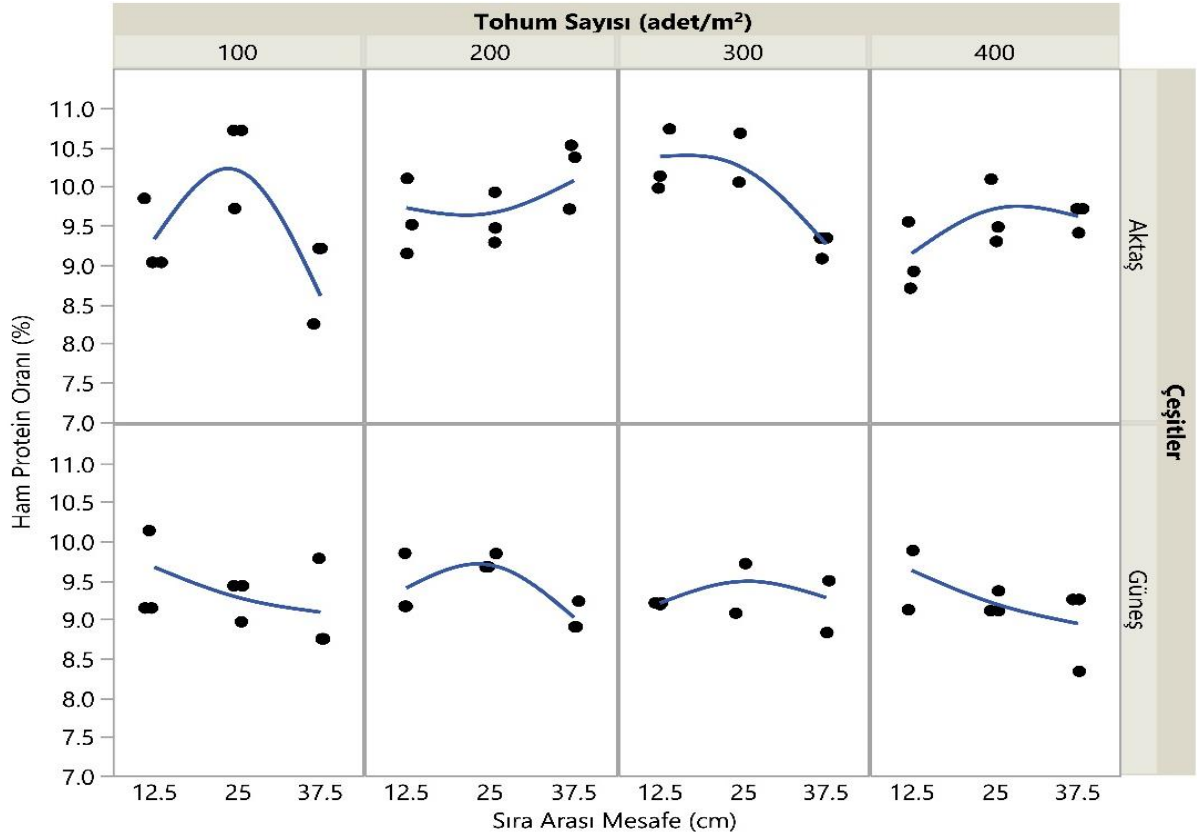
Öd: önemli değil, **: P<0.01 düzeyinde önemlidir.

§: Çanakkale lokasyonunda varyasyon kaynaklarının tamamı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

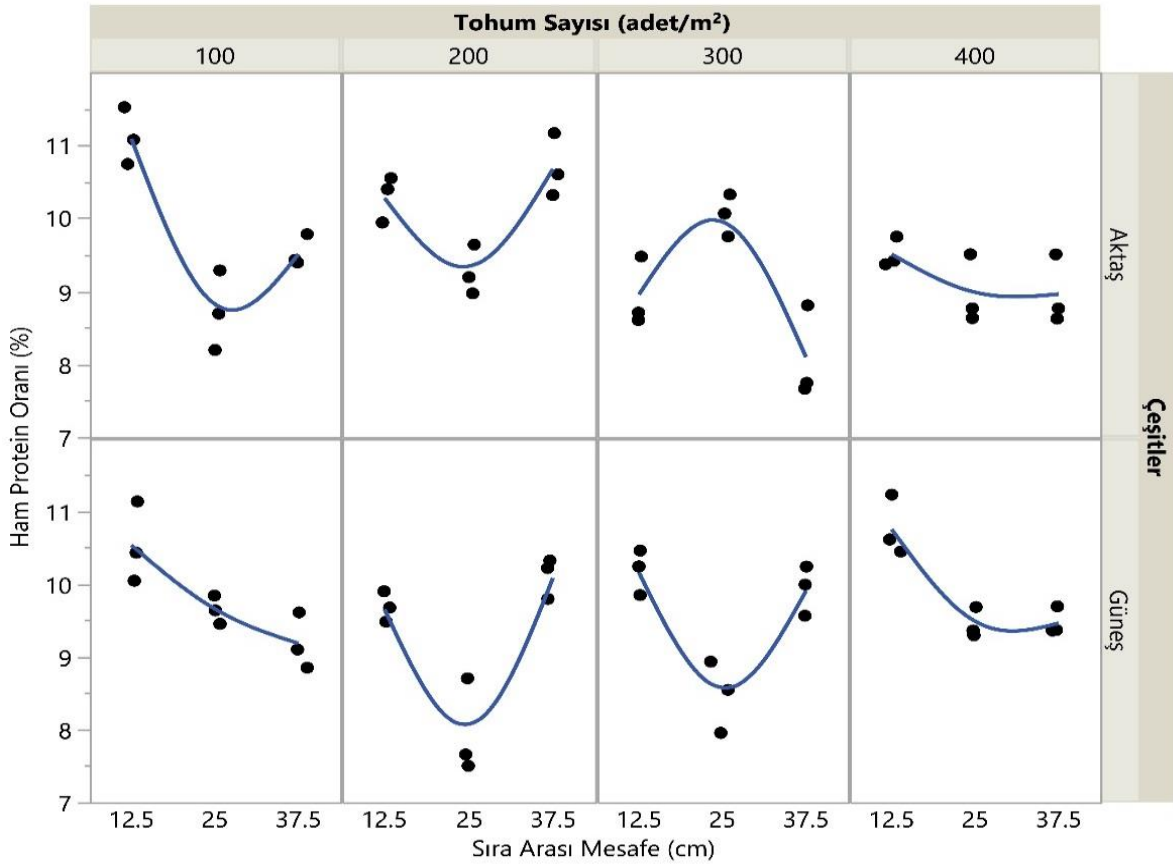
¶: Tohum sayısı ve sıra arası mesafelerde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak P<0.01 önem düzeyinde fark yoktur.

Bingöl lokasyonunda tespit edilen ham protein oranlarının çeşitlere ve ekim sıklığı ve sıra arası mesafelere bağlı olarak değişimleri Şekil 4'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi 200 ve 400 adet/m²'de çeşitlerin sıra arası mesafelere reaksiyonu benzer olmuştur. Bu iki tohum sayısından birincisinde en düşük ham protein oranları 25 cm sıra arasından, en yüksek ham protein oranları ise 37.5 cm mesafeden elde edilmiştir. 12.5 cm sıra arası mesafe ise 37.5 cm mesafeden sonra yer almıştır. İkincisinde ise en yüksek protein oranları 12.5 cm sıra arası mesafeden, en düşük protein oranları ise 37.5 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Ham protein oranında en farklı değişim ise 300 adet/m² tohum sıklığında gerçekleşmiştir. Bu sıklıkta Aktaş çeşidinin en yüksek ham protein oranı 25 cm sıra arası mesafede tespit edilmiş iken, Güneş çeşidinin en

yüksek ham protein oranı ise 12.5 cm arası mesafeden elde edilmiştir. 100 adet/m² sıklığında ise her iki çeşitte en yüksek ham protein oranı 12.5 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Tohum sayısı x sıra arası mesafe interaksiyonuna bakıldığı zaman en düşük ham protein oranı 25 cm de 200 adet/m² sıklığında yetiştirilen parsellerden, en yüksek ham protein oranı ise 12.5 cm mesafede 100 adet/m² ekim sıklığında yetiştirilen parsellerden elde edilmiştir (Şekil 4). Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz ham protein oranları Eggum ve ark. (1980) tarafından bildirilen %12 ham protein oranından düşüktür. Bárta ve ark. (2004)'nin bildirmiş olduğu %11.12-12.21 değerlerinin alt sınırına yakındır. De Francischi ve ark. (1994) tarafından karabuğday ununda tespit edilen ham protein oranlarından (%8.4-9.7) daha yüksektir.



Şekil 3. Çanakkale lokasyonunda çeşit, sıra arası mesafe ve tohum sayılarına göre ham protein oranları.



Şekil 4. Bingöl lokasyonunda çeşit, sıra arası mesafe ve tohum sayılarına göre ham protein oranları.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, denemelerin yürütüldüğü bölgelerimizde tane amaçlı karabuğday yetiştiriciliğinde 25 cm sıra arası ve 300 adet/m² tohum sayısının kullanılması yüksek tane verimi alınmasını sağlayacaktır. Ekim sıklığı ve tohum sayılarının faktör olarak değerlendirildiği araştırmalarda, varyans analizi yerine regresyon analizinin kullanılması daha yararlı olacaktır.

§: Bu makalenin Çanakkale lokasyonuna ait veriler Sevim AKÇURA'nın yüksek lisans tezinden alınmıştır.

Kaynaklar

Acar, R. 2009. Karabuğday (Köşeli buğday)'ın Tarımı. *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, 31: 30-37.

Acar, R., Güneş, A., Topal, İ., Gummadov, N. 2011. Farklı bitki sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(3): 47-51.

Bárta, J., Kalinová, J., Moudry, J., Curn, V. 2004. Effects of environmental factors on protein content and composition in buckwheat flour. *Cereal Research Communications*, 32(4): 541-548.

Brunori, A., Brunori, A., Baviello, G., Marconi, E., Calonna, M., Ricci, M. 2005. The Yield of Five buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Varieties Grown in Central and Southern Italy. *Fagopyrum* 22: 98-102.

Campbell, C.G. 1997. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops 19. IBPGR.Rome.

Christa, K., Soral-Šmietana, M. 2008. Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components – a review. *Czech J. Food Sci.*, 26: 153-162.

Debnath, N.R., Rasul, M.G., Sarker, M.M.H., Rahman M.H. Paul A.K. 2008. Genetic Divergence in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). *Int. J. Sustain Crop Prod.*, 3(2): 60-68.

De Francischi, M.L.P., Salgado, J.M., Leitao, R.F.F. 1994. Chemical, nutritional and technological characteristics of buckwheat and non-prolamine buckwheat flours in comparison of wheat flour. *Plant Foods for Human Nutrition*, 46(4): 323-329.

Eggum, B.O., Kreft, I., Javornik, B. 1980. Chemical composition and protein quality of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Plant Foods for Human Nutrition*, 30(3-4): 175-179.

Gubbels, G.H., Campbell, C.G. 1986. Effect of seeding rate on height, yield and quality of large-seeded and semi-dwarf buckwheat genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 66(1): 61-66.

Güzelsarı, U., Kan, Y. 2017. Karaman Ekolojik Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 200-204.

Janos L., Gocs L., 2009. Second Crop buckwheat in Nyirseg regions. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului*, 19: 190-195.

JMP. 2016. JMP Users Guide. Version 13.0.0, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

Katar, D., Katar, N. 2017. Eskişehir ekolojik koşullarında farklı karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) çeşidinde uygun ekim normunun belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 31-39.

Myers, R.L., Meinke, L.J. 1994. Buckwheat: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative (1994). Extension publications (MU).

Park, C.H., Heo, K., Choi, S.Y., Choi, Y.S., Lee, K.C., Kang, Y.K. 2001. Growth analysis of buckwheat influenced by seeding time and planting density. *The Journal of The Korean Society of International Agriculture*, 11(2): 216-221.

Wijngaard, H., Arendt, E.K. 2006. Buckwheat. *Cereal Chemistry*, 83(4): 391-401.

Yavuz, H., Yiğit, A., Ereku, O. 2016. Farklı Ekim Sıklıklarının Karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Verim ve Bazı Tane Kalitesi Özelliklerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 17-22.

Valenzuela, H., Smith, J. 2002. Buckwheat. Sustainable Agriculture Green Manure Crops. University Of Hawai. Manoba.