

ÜLKESEL EKMEKLİK BUĞDAY ALIM BAREMİNDE EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN AYRIMI: YAPAY ZEKA DESTEKLİ ÖRÜNTÜ TANIMA UYGULAMALARININ KULLANILABİLİRLİĞİ

Yaşar Karaduman ^{1,a}, Savaş Belen ^{2,b}, Murat Olgun ^{1,c,*}, Merve Ceyhan ^{3,d}, Yusuf Kartal ^{3,e},
Kemal Özkan ^{3,f}

¹Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Field Crop Department, Eskişehir,
Turkey







²Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir, Turkey

³Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of
Computer Engineering, Eskişehir, Turkey

*Corresponding Author:

E-mail: molgun@ogu.edu.tr

(Received 26th September 2020; accepted 22th November 2020)

a:  ORCID 0000-0003-1306-3572, b:  ORCID 0000-0001-7357-8127, c:  ORCID 0000-0002-6234-455X,
d:  ORCID 0000-0002-6839-0928, e:  ORCID 0000-0002-0402-1701, f:  ORCID 0000-0003-2252-2128

ÖZET. Bu çalışma Ülkesel Ekmeklik Buğday Alım Bareminde kırmızı ve beyaz sert ekmeklik buğday grubundaki buğdayların cinslerinin belirlenmesi üzerinedir. Bu amaçla tane fiziksel, protein miktar, protein kalitesi ve gluten reolojik özelliklerini içeren kapsamlı laboratuvar testleri uygulayarak ülkesel baremde yer alan 8 kırmızı-sert ve 2 beyaz-sert buğdayın kendi içerisinde ve diğer sınıfta yer alan 14 ekmeklik buğdaydan farklılıkları değerlendirilmiştir. Kırmızı tane renginde çeşitler arasında tane protein oranı %11,78-15,19 ve beyaz tane renginde çeşitler arasında %12,71-14,71 arasında değişmiştir. Çalışmada kırmızı ve beyaz-sert sınıfta yer alan çeşitlerin ortalama protein kalite özellikleri diğer sınıflardan yüksektir. Kırmızı-sert sınıfta yer alan Dropia, Maden, Rumeli ve Quality çeşitlerinin protein kalite değerleri belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Quality dışında diğer üç çeşidin Glutopik agregasyon enerji değerleride (AGGEN) yüksektir. Esperia ve Bezostajal 'inde genel olarak protein kalite özellikleri ve AGGEN değeri iyi iken; Krasunia Odeska ve Flamura çeşitlerinin protein kalite stabiliteyi daha az ve gluten reolojik özellikleri düşük olmuştur. Diğer kırmızı sınıftaki ekmeklik buğday çeşitleri içerisinde protein kalitesinde değişkenlik daha fazla olmuş; bu sınıf içerisinde Pehlivan, KateA, Ahmetağa, Konya, Yubileyna ve Syrena Odeska çeşitlerinin bazı protein kalite ve gluten reolojik özellikleri kırmızı-sert sınıftaki çeşitlere benzer veya üzerinde iken; Sönmez, Misia çeşitlerinin düşük; Ekiz'in orta düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Nota çeşidinin protein kalitesi düşük gluten reolojik özellikleri orta iken Nacibey çeşidinin tersidir. Beyaz-sert çeşitlerden Kıraç'ın protein kalite parametreleri yüksek, Tosunbey'in orta-düşük iken; gluten reolojik özellikler tam tersi olmuştur. Diğer beyaz çeşitlerden Müfitbey'in bazı protein kalite parametreleri iyi, gluten reolojik özellikleri orta-iyidir. Gerek orta-zayıf ve Bayraktar çok zayıf protein kalitesi ve gluten reolojik özelliklerine sahip olarak değerlendirilmiştir. Çeşitler arasında tane sertliği ve homojenitesi ve hacim ağırlığı arasında dikkate değer farklar bulunmuştur. Yine tane ağırlığı, tane ağırlığı homojenitesi, tane çapı ve tane çapı homojenitesi değerlerindeki farklılıklar bu fiziksel özelliklerin değerlendirilerek çeşitlerin ayrımında oldukça başarılı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Beyaz sınıflarda yer alan çeşitlerin L* (parlaklık) ve b* (sarı renk tonu) değerleri genel olarak daha yüksektir. Bu değerler ve a* (kırmızı renk tonu) değeri bakımından beyaz ve kırmızı taneli çeşitler arasında önemli varyasyon vardır. Bu parametreler kullanarak buğdayın cinsinin belirlenebilmesi mümkün olabileceği ve sonuçta geliştirilmesi muhtemel yapay zeka destekli örüntü tanıma sistemine sahip V-NIR cihazının etkin olabileceğini görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, ülkesel barem, yapay zeka, örüntü tanıma, tahıl kalitesi

GİRİŞ

Buğday dünyadaki günlük kalori ve protein ihtiyacının yaklaşık %20'sini tek başına karşılayan ülke insanımızın beslenmesinde en önemli tahıldır [1, 2, 3]. Ülkemizde yıllara göre değişmekle birlikte ekmeklik buğday 2014-2018 yılları üretim ortalaması 20,5 milyon ton'dur ve bununda yaklaşık olarak 15 milyon tonunu ekmeklik buğday oluşturmaktadır [4, 5, 6]. Türkiye un ihracatında dünyada lider bir ülke olup büyük bir buğday işleme hacmine sahiptir. Ülkemizden dünyanın 160 ülkesine un ihraç edilirken bu ülkeler toplamda dünya nüfusunun %90'nını oluşturmaktadır. Ekmeklik buğdayın unu farklı ekmek türlerinin yanında bisküvi, yufka, simit, baklava, kadayıf vb. pek çok unlu mamulün üretiminde ana hammaddedir [7, 8, 9, 10]. Buğdayda teknolojik kalite üretilen bu çeşitli son ürünlere uygunluk demektir ve teknolojik kalitenin belirlenmesinde birçok test kullanılmaktadır. Teknolojik kalitenin belirlenmesinde kullanılan parametreler içerisinde buğdayın dane fiziksel özellikleri alınacak un miktarı ile ilişkilidir. Buğday alıcıları dane fiziksel özellikleri yüksek buğdaya daha çok un elde edilebildiğinden daha fazla ödeme yapmakta, un fabrikaları alımlarda öncelikle fiziksel özellikleri göz önünde bulundurmaktadır. Buğday danesinin fiziksel özellikleri olarak sağlıklı, iri, dolgun ve homojen boyut dağılımına sahip olması tavlama ve öğütme işlemlerinin etkinliği ve un veriminin yüksek olması bakımından önemlidir [7, 11, 12, 13]. Fiziksel özelliklerin yanında protein miktarı ülkemizde buğday alımında üzerinde önemle durulan bir parametre olup ekmeklik buğdayların yüksek, bisküvilik buğdayların ise düşük protein miktarına sahip olmaları istenmektedir [7, 14]. Tane protein oranı genotipik faktörler ve toprak azotu ve iklim koşulları gibi çevresel faktörlere bağlı olup kompozisyonu (kalitesi) ile birlikte hamur yoğurma özelliklerini, gaz tutma kapasitesini ve ürünün pişirme, tekstür ve görünüm özelliklerini yani son ürün kalitesini belirlemektedir [15, 16, 17, 18]. Proteinin kalitesini monomerik ve polimerik protein miktarları, moleküller arasında oluşan bağlar (kovalent, iyonik hidrojen ve Van der Waals) etkilemektedir [19]. Buğday çeşitlerinin protein kalitesi en hızlı bir şekilde laktik asit taşıyan sedimantasyon değerleri ile ortaya koyulabilmektedir ve bir çok araştırma kuruluşu tarafından kullanılan daha çok kalıtımın etkisi altında olan kimyasal testlerdir [20, 21, 22]. Protein kalitesini tahminlemede kullanılan bu kimyasal testlerde tekrarlanabilirlik düşük olabilmekte ve kişiden kişiye değişkenlik gösterebilmektedir. Hamur reolojik özelliklerini ortaya koymak için geliştirilen analizler ise en iyi yöntemler olsalar da zaman alıcı, iş yükü getiren, ekipman maliyeti yüksek ve fazla numune isteyen analizler olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Ülkemizde buğday alımları Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO), Ticaret Borsası, tüccarlar, un fabrikaları aracılığı ile olmaktadır. Buğday alımlarında tane fiziksel özellikleri ve protein miktarı hali hazırda en çok üzerinde durulan ve ilave her artışta pirim verilen parametreler durumundadır. Lakin bu fiyatın belirlenmesi her yıl yayınlanan "Ekmeklik Buğday Alım Baremi"nde yer alacak çeşitler belirlendikten sonra yapılmaktadır. TMO tarafından her yıl yayınlanan "Buğday Alım Baremi" piyasada üretilen buğdayın alım kriterlerini belirlemektedir. Buğday alım baremleri çeşitlerin tane fiziksel özellikleri ve protein miktarı gibi daha çok çevresel faktörlerden etkilenen kriterlerinden ziyade detaylı teknolojik ve kimyasal testlerle oluşturulan "protein kalitesi" üzerinden oluşturulmaktadır. Baremde "beyaz ve kırmızı-sert" sınıflar oldukça kritik gruplar olup hali hazırda ülkemizde buğdaya bağlı unlu mamuller sektörünün

(değirmencilik, ekmekçilik vb.) ihtiyaç duyduğu yüksek gluten gücüne sahip hamurun elde edilmesi için kullanılmaları zorunlu olmaktadır. Dünyada ekmeklik buğday üretiminde ve un ihracatında söz sahibi bir ülke olmamıza rağmen her yıl yaklaşık olarak 5 milyon ton civarı ithal edilen ekmeklik buğdayın çok önemli bir oranını “beyaz veya kırmızı-sert” buğday çeşitleri oluşturmaktadır [23]. Ülkemizde mevcut alım yöntemlerinde protein kalite özelliklerinin belirlenmesi alımlarda zaman açısından yapılmamaktadır. Alımlarda öncelikli olarak üreticilere hangi buğday olduğu sorulmakta ve buna göre baremde yer aldığı sınıf için ödenecek taban fiyat bu şekilde ortaya koyulmakta ve bu taban fiyat üzerinden ödenecek bedel tane fiziksel özellikleri, rutubet miktarı, protein miktarı, süne miktarı, cılız, buruşuk tane miktarı, diğer hububat vb. göre değişim göstermektedir. Bu yaklaşım alımlarda yanlış beyanlara, haksız kar/zararlara, sonrasında un eldesi ve unlu mamullerin üretiminde pek çok sorunlara neden olabilmektedir. Bazı durumlarda buğday üreticileri “diğer” sınıfta yer alan buğdayını daha çok para kazanabilmek için “beyaz/kırmızı sert” olarak ifade edebilmektedir. Önümüzdeki yıllarda 1. sınıf buğdaya daha fazla fiyat verildiğinde ekonomik büyüklüğün daha da artacağı öngörülmektedir.

Diğer taraftan buğday çeşitlerinin renkleri, şekil ve dolgunlukları uzun süredir devam eden ıslah çalışmaları ile birbirine çok benzemeye başlamıştır. Bunun yanında sıcaklık, yağış, yatma, hasat zamanı ve şekli, depolama vb. birçok özellik tane özelliklerinde oldukça büyük varyasyon oluşturabilmektedir. Ülkemizde her yıl onlarca ekmeklik buğday buğday ekim alanlarına girmekte olup hali hazırda 300’ün üzerinde ekmeklik buğday çeşidinin üretimi yapılmaktadır. Buğday alımlarında eksperlerin çeşitleri gözle ayırması, karar vermesi ve doğru sınıfı bulması gittikçe zorlaşmaktadır. Yanlış sınıfta buğdayın değerlendirilmesi ve alımı elde edilecek unu doğrudan etkilemekte, istenilen sınıf dışında elde edilen buğdaylar ile yanlış paçallar hazırlanmakta ve uygun olmayan son kullanım ürünleri için un elde edilmektedir. Sonuçta unu kullanan sektörde oldukça büyük sıkıntıları oluşmakta, un kalitesini ayarlayabilmek için katkı maddeleri (askorbik asit vb.) katılmakta; standart ürün özellikleri bozularak müşteri kayıpları ve şikayetler oluşmakta; tüketici sağlığı da olumsuz etkilenmektedir. Kullanılan mevcut Near Infrared (NIR) Spektroskopi sistemleri doğru sınıfların ortaya koyulmasında değil üreticinin söze beyanına istinaden oluşan sınıflarda protein miktarının belirlenmesinde işe yaramakta; sınıflar arasındaki farklılığı ve protein kalitesini belirleyememektedir. Bu yüzden ülkemiz için üretilen 1. sınıf ekmeklik buğdayların diğer buğdaylardan doğru bir şekilde ayrılmasını sağlayacak tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Son zamanlarda görsel gözlemlerin özelliğini ortadan kaldırmak ve insan gözlemcinin kullandığı görsel ipuçlarını keşfetmek için bilgisayarla görü ve makine öğrenimini kullanımı artmıştır [24, 25, 26]. Dijital RGB görüntülemenin yaygınlaşması ve günümüzde de multispektral ve hiperspektral kamera teknolojisinin gelişmesiyle, infrared bandından ultraviyole bandına kadar olan spektruma kadar geniş bir bantta yer alan elektromanyetik dalgalar ölçülebilir hale gelmiştir. Bu da bilgisayarla görü ve makine öğrenimi yoluyla objeleri sınıflandırmayı yüksek bir doğruluk oranıyla yapılabilir hale getirmiştir [27, 28, 29]. Bu tür sistemlerin geliştirilmesi için gereken adımlar aşağıdaki şekilde (Fig. 1) verilmiştir. Bu tür sistemlerin geliştirilmesi için öncelikle çok miktarda veri ve bu verilerin etiketlenmesi gerekmektedir. İleride olası geliştirilecek bu ve benzeri sistemlerdeki verilerin elde edilmesi ve etiketlenmesi bu çalışmanın amacıdır.

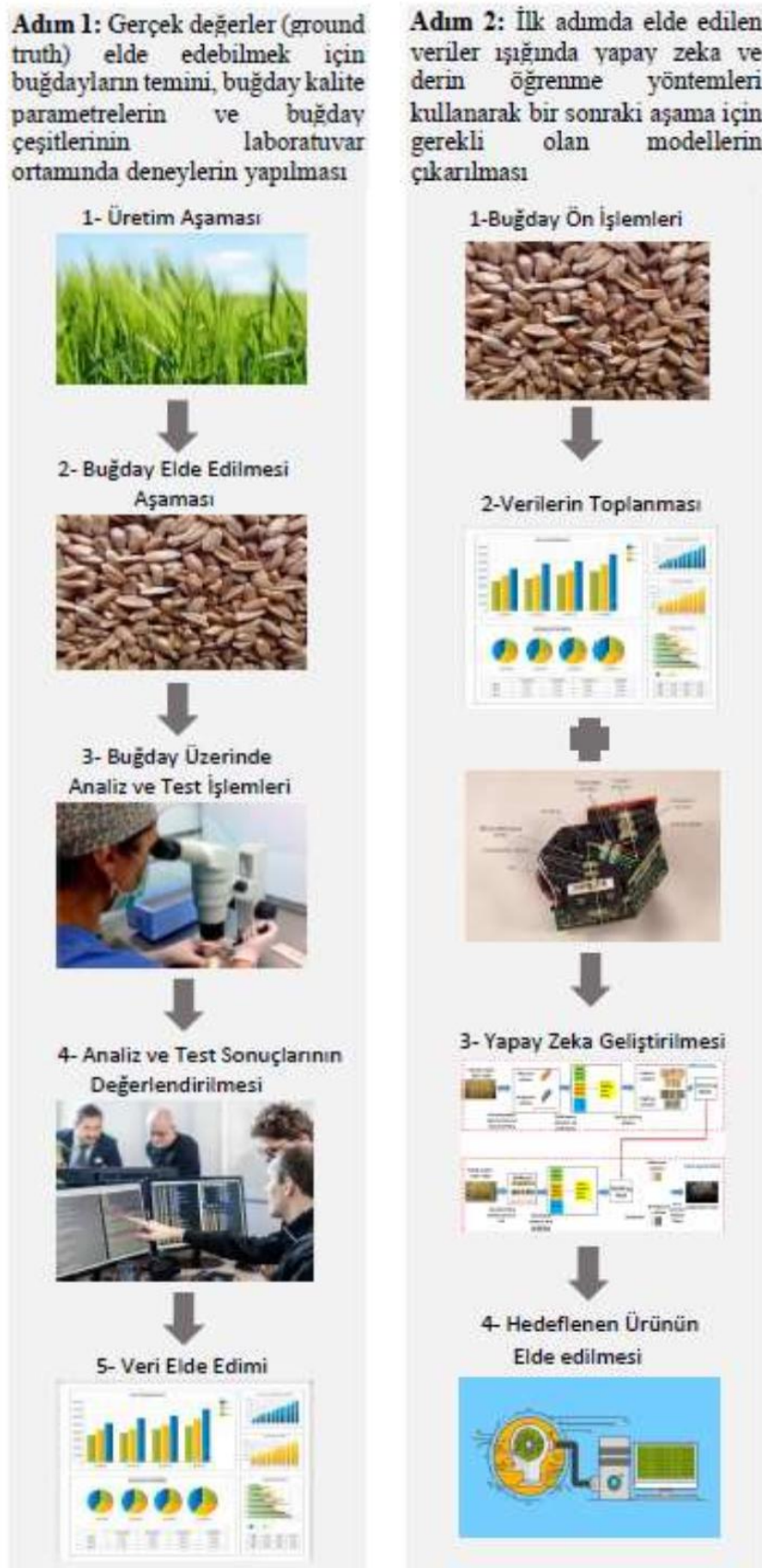


Fig. 1. Yapay zeka destekli örüntü tanıma uygulamasında örnek adımlar

Bu kapsamda ilk yıl çalışmalarını içeren bu çalışmada Buğday Alım Bareminde diğer ekmeklik buğdaylara göre daha yüksek protein kalitesine sahip olup daha fazla para ödenen 1. sınıf kırmızı/beyaz sert ekmeklik buğday grubunun hızlı ve güvenilir bir şekilde ortaya koyulabilmesi ve bu buğday çeşitlerini tanımak için geliştirilebilecek sistemler için veri oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışmada tane fiziksel, protein miktar, protein kalitesi ve gluten reolojik özelliklerini içeren kapsamlı laboratuvar testleri uygulayarak ülkesel baremde yer alan çeşitler 8 adet kırmızı-sert ve 2 adet beyaz-sert buğdayın kendi içerisinde ve diğer sınıfta yer alan ekmeklik buğdaylardan farklı olup olmadıkları değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada toplam 24 adet ekmeklik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Ekmeklik buğday çeşitlerine ait örnekler çeşitleri geliştiren veya sertifikalı tohumluk üretme hakkını alan kuruluşlardan sertifikalı tohumluk temin edilmiştir. Ülkesel baremde yüksek ekmeklik kaliteli buğday olarak değerlendirilen kırmızı veya beyaz-sert grupta yer alan 10 çeşit yer almıştır. Bu çeşitlerden kırmızı-sert olanlar Dropia, Maden, Esperia, Rumeli, Bezostaja1, Flamura, Quality ve Krasunia Odeska; beyaz-sert olanlar Kırış ve Tosunbey'dir. Diğer 14 adet ekmeklik buğday çeşidinin ekmeklik kalitesi düşük veya orta olduğundan baremde diğer buğdaylar olarak değerlendirilmektedirler. Diğer buğdaylar sınıfında yer alarak çalışmada kullanılan kırmızı tane renginde olan çeşitler Sönmez, Pehlivan, KateA, Ahmetağa, Ekiz, Konya, Yubileyna, Nota, Misiia, Syrena Odeska ve Nacibey; beyaz tane renginde olanlar ise Gerek, Müfitbey ve Bayraktar'dır. Çalışmada öncelikle ekmeklik buğday dane örnekleri Labofix90 (Buhler, Germany) Dokaj Cihazı kullanılarak yabancı maddelerinden temizlenerek analizlere uygun hale getirilmiştir. Çeşitlerin hacim ağırlığının ölçümünde Nilemalitre (Chopin, Villeneuve-la-Garenne, France) kullanılmıştır. Tane ağırlığı (mg), sertliği, çapı ve rutubet miktarı AACC method 55-31.01'e göre [30] Single Kernel Characterization System (SKCS) 4100 cihazı (Perten Instruments, Springfield, IL) kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz 300 tane üzerinden alınan standart sapma değerleri tane özellikleri arasındaki varyasyonu gösterdiğinden tane ağırlığı, çapı ve sertliği için homojenite değeri olarak alınmıştır. Daha düşük değerler daha yüksek homojeniteyi göstermektedir. L* (parlaklık), a* (kırmızı renk tonu) ve b* (sarı renk tonu) Colorflex kolorimetre (Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, USA) kullanılarak temizlenmiş daneden belirlenmiştir. Analizler için tam tane ununa öğütme Perten3100 değirmeninde 0,5 mm iriliğinde yapılmıştır. Un eldesi için CD1 laboratory mill (Chopin, France) değirmeni kullanılmıştır. Değirmende un eldesinden önce SKCS'de belirlenen tane sertliği ve rutubetine göre sert buğdaylar %15,5 ve yumuşak buğdaylar %14,5 tane rutubete getirilecek şekilde oda sıcaklığında 16 saat süre ile tavlansmıştır. Tam tane unu ve un örneklerinde protein miktarı NIR Spektroskopi cihazı ile belirlenmiştir (NIR 6500, Foss, Hillerød, Denmark). Cihaz protein miktarı için American Association of Cereal Chemists International (AACCI) method 46-19.01 göre kalibre edilmiştir [30]. Tam tane unu örneklerinde makro sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimantasyon analizi Williams ve ark (1986)'ya göre yapılmıştır [31]. Elde edilen sedimantasyon hacimlerinin tane protein oranına bölünmesi ile sedimantasyon indeks (SI) değerleri hesaplanmıştır [32]. Laktik asit ve su kullanılarak solvent tutma kapasitesi analizleri Guzman et al. (2015)'e göre undan yapılmıştır [13]. Bu amaçla 0,300 g örnek 2,0 ml santrifüj tüplerine tartılmış üzerine 1,5 ml lactic acid (5% v/v) ilave edilerek termomixerde 25 °C de 5 dak. karıştırmanın ardından 4000 g de 2 dak. santrifüj edilmiştir.

10 dak. bekletme sonrasında un ağırlığındaki artış belirlenmiştir. Zeleny sedimentation değeri analizi ICC standard no 116/1'e (ICC, 2011) ve gluten şişme indeksi (SIG) Wang ve Kovacs (2002)'ye göre yapılmıştır [33, 34]. Tam tane un örneklerinde gluten reolojik özellikleri GlutoPeak tester (C.W. Brabender Inc., South Hackensack, NJ, USA) ile Karaduman vd. (2020)'de uygulanan metoda göre yapılmıştır. Bu amaçla analiz 8,5 g un (14% mb) ve 9,5 g of 0.5 M CaCl₂ kullanılarak 34°C de ısıtılmış sistem ve kaplarda analiz yapılmıştır. Pedal dönüş hızı 1900 rpm ve analiz süresi 3.0 dak. Olmuştur [35].

Tüm analizler 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İstatistik analizler JMP 13.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA) yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Tek yönlü ANOVA'nın ardından, önemli bulunan ortalamalar Student's testi ile ($p < 0,05$) karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeşitlerin protein oran ve protein kalite özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Çeşitler arasında tüm özellikler bakımından $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar vardır. Protein oranı buğday alımlarında üzerinde en fazla durulan ekmeklik buğday teknolojik kalite parametresidir. Tane protein oranı bakımından çeşitler arasında önemli farklılık olsa da dört gruba ait tane protein ortalamaları birbirine yakındır (%13,49-13,93 arasında değişmiştir). Un protein oranları ise grupların birbirinden farklı bulunmuştur. Yüksek ekmeklik kalitesindeki kırmızı ve beyaz-sert sınıfın ortalama un protein oranı diğer sınıflardan daha yüksektir (%12,35 ve %12,05). Yüksek kaliteli kırmızı ve beyaz-sert gruba ait çeşitler içerisinde yüksek tane ve un protein oranına sahip çeşitler bulunduğu gibi düşük kaliteli gruptaki çeşitlere yakın hatta daha düşük tane protein oranına sahip çeşitler bulunmaktadır. Toprak Mahsulleri Ofisi Buğday Alım Baremi'nde fiyatın belirlenmesinde tane protein oranı %13,0 ve üzeri buğdaylar 1. grup, %12,0-12,9 arasında olanlar 2. grup ve %10,5-11,9 arasında olanlar ise 3. grup olarak değerlendirilmektedir [36]. Bu değerlendirme göz önüne alındığında yüksek kaliteli kırmızı ve beyaz-sert sınıfta Flamura ve Krasunia Odeska çeşitleri hariç (sırasıyla 2. ve 3. grupta değerlendirilebilir) diğer çeşitlerin tane protein oranları 1. grupta iyi düzeyde görülmüştür. Sırasıyla Bezostajal, Kırac ve Rumeli $> %14.5$ tane protein oranları ile dikkat çekmişlerdir. Diğer grupta yer alan kırmızı ve beyaz çeşitlere bakıldığında Misii 3. grupta ve Nota 2. grupta değerlendirilebilir iken diğer çeşitlerin tane protein oranları iyi düzeydedir ($> %13.0$). Özellikle Ahmetağa %15,19 tane protein oranı ile çeşitler içerisinde en yüksek tane protein oranına sahiptir. Yine Konya ve Kırac %14,5'in ve Pehlivan, KateA ve Ekiz %14,0'ün üzerinde tane protein oranına sahip olmuşlardır. Çeşitler içerisinde yalnız Misii'nin un protein oranı %10,0'in altında bulunmuştur. Kırmızı-sert sınıfta Dropia, Maden, Rumeli, Bezostajal %13,0'ın üzerinde tane protein oranına sahip iken beyaz-sert grupta Kırac %12,72 ve Tosunbey %11,37 un protein oranı vermiştir. Flamura, Krasunia Odeska, Nota, Nacibey ve Bayraktar'ın un protein oranları %11,0'in altındadır.

Protein kalite özellikleri bir buğday unununun ekmeklik kalitesinin değerlendirilmesinde ana belirleyici özelliklerdir. Özellikle glutenin alt birimleri, glutenin/gliadin oranı, S-S veya S-H bağları oranı, polimerik/monomerik protein oranı protein kalitesini belirleyen temel faktörlerdir. Protein kalitesinin belirlenmesinde yüksek kalite ile ilişkili özellikle glutenin alt birimleri olmak üzere proteinlerin sulu zayıf asitlerde daha fazla su alıp şişme özelliklerinden yararlanılarak geliştirilen sedimentasyon testleri (Zeleny, makro/mikro sodyum dodesilsülfat), solvent tutma kapasitesi laktik asit (STK-lak) ve gluten şişme

indeksi (SIG) gibi kimyasal testler hızlı, kolay uygulanabilir, düşük analiz ve ekipman maliyetleri nedeniyle sıklıkla birçok araştırma kuruluşunda tercih edilmektedirler. Sulu zayıf asitlerde hamur gücünü arttırarak enerji değerini (W) arttıran hamura güçlü viskoelastik yapı sağlayan proteinler yapısına daha fazla su almaktadır. STK-lak ve SIG testlerinde unlar daha fazla su alarak absorplanan solvent miktarı artmakta veya sedimentasyon testlerinde olduğu gibi daha fazla su alma ile hacim artışı görülerek un zerreciklerinin yoğunluğu düşmekte ve daha yüksek değerler elde edilmektedir. Çalışmada kırmızı-sert sınıfta yer alan çeşitlerin ortalama protein kalite özellikleri (makro SDS ve Zeleny sedimentasyon değeri, STK-laktik asit, SI ve SIG değeri) beklendiği gibi diğer kırmızı sınıftan ve beyaz-sert sınıfta yer alanlarında diğer beyaz sınıftan bariz şekilde daha yüksektir. Kırmızı-sert sınıfta Dropia, Maden, Rumeli ve Quality çeşitleri belirgin şekilde daha yüksek protein kalite özellikleri ile ilişkili değerlere sahiptirler. Maden ve Rumeli çeşitlerinin özellikle MSDS, Zeleny sedimentasyon değeri, SI, STK-laktik asit ve SIG değerleri belirgin şekilde diğer kırmızı-sert çeşitlerin üzerindedir (sırasıyla 70,5 ml; 4,87 ve 4,80; %125,29 ve 134,35; 3,07 ve 3,00). Esperia ve Bezostajal’inde genel olarak protein kalite özellik parametreleri önceki 4 çeşidin altında olsa da iyi olarak değerlendirilebilir. Esperia’nın Bezostajal’e göre MSDS ve SI değerleri; Bezostajal’inde Zeleny sedimentasyon değeri, STK-laktik asit ve SIG değerleri daha iyidir. Flamura ve Krasunia Odeska ise kırmızı-sert grupta yer almalarına rağmen genel olarak protein kalite orta olarak değerlendirebilir. Hatta bazı özellikler bakımından bu iki çeşit diğer kırmızı çeşitlere benzer veya altında daha düşük değerlere sahip olmuşlardır. Örneğin Krasunia Odeska’nın MSDS, SI, Zeleny sedimentasyon değerleri; Flamura’nın Zeleny sedimentasyon ve SIG değeri düşüktür. Bu iki çeşidin protein kalite stabilitelerinin daha az olduğu görülmüştür. Protein kalite özellikleri çoğunlukla genotipik faktörlere bağlı olarak oluşsa da çevresel faktörler (sulama, gübreleme, yağış, sıcaklık, toprak özellikleri) kalite özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Her ne kadar çeşitler yetiştirme periyodunda benzer çevresel faktörlere maruz kalmamış olsalar da bazı çeşitlerin genotipik protein kalite stabilite daha iyi durumda olduğu görülmüştür. Uzun yıllar değerlendirmeler sonucunda kırmızı-sert sınıfa alınan bu çeşitlerin özellikle uygun zamanda azotlu üst gübrelemelerinin yapılması bu değişkenliğin daha az olmasına yardımcı olabilecektir. Diğer kırmızı sınıftaki ekmeklik buğday çeşitleri içerisinde protein kalite parametrelerinde değişkenlik daha fazladır. Bu sınıf içerisinde Pehlivan, KateA, Ahmetağa, Konya çeşitlerinin MSDS değerleri Bezostajal ve Esperia’ya yakın bulunmuştur (53.50-57.50 ml arasında). Bu çeşitlerden KateA 4,10 SI değeri ile Bezostajal’in ve %112,33 STK-laktik asit değeri ile Quality ve Esperia’nın üzerinde değere sahip olur iken SIG değeri Esperia çeşidi ile aynı ve Zeleny sedimentasyon değeri daha düşük kalmıştır. Pehlivan çeşidinde STK-laktik asit ve SIG değeri Bezostajal’e benzer iken SI değeri üzerinde ve Zeleny sedimentasyon değeri Flamura çeşidine benzer olmuştur. Ahmetağa ve Konya çeşitlerinin SI değerleri Bezostajal’in üzerinde olmasına rağmen STK-laktik asit değerleri daha düşük kalmıştır. Zeleny sedimentasyon değeri daha orta düzeyde olan bu iki çeşitten Konya çeşidinin SIG değeri yüksek bulunmuştur (2,86). Sönmez ve Misiiia çeşitlerini protein kalitesi ile ilgili tüm parametreleri düşüktür. Sönmez çeşidinin MSDS, Zeleny sedimentasyon ve SI değeri piyasada bisküvilik olarak kullanılan zayıf protein kalitesindeki Bayraktar’ın değerlerine oldukça yakındır. Ekiz ve Nacibey çeşitlerinin protein kalitesi genel olarak orta düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Her iki çeşidinde makro sodyum dodesil sülfat (MSDS) değerleri Flamura çeşidine benzer 45,0 ml civarında elde edilmiştir. Nacibey çeşidinin SI değeri yüksektir (3,41). Bu iki çeşidin Zeleny sedimentasyon değerleri 26,0 ve 27,5 ml ve SIG değerleri 2,68 ve

2,69'dur. Yubileyna ve Syrena Odeska çeşitleri Krasunia Odeska'nın hemen üzerinde MSDS değeri vermişlerdir. Syrena Odeska'nın SI değeri Krasunia Odeska'ya benzer iken Yubileyna'nın daha düşüktür (2,72). Yubileyna çeşidinin Bezostajal'e benzer STK-laktik asit ve Quality çeşidine yakın SIG değeri dikkat çekicidir. Nota çeşidinin de genel olarak protein kalite parametreleri düşüktür. Beyaz-sert çeşitler içerisinde Kıraç'ın protein kalite parametreleri yüksek olarak elde edilirken, Tosunbey orta ve düşük değerler vermiştir. Tosunbey çeşidinin SIG değeri 2,52 ve STK-laktik asit değeri %96,48'e kadar düşmüştür. Bu da Tosunbey çeşidinin çevre koşullarından protein kalitesinin daha çok etkilendiğini göstermektedir. Diğer beyaz 3 çeşide bakıldığında Müfitbey çeşidini MSDS, SI ve Zeleny sedimentasyon değerleri bariz şekilde daha iyidir. Müfitbey çeşidinin SI değeri Kıraç'ın üzerindedir. Gerek çeşidi genel olarak düşük değerlere sahip iken; Bayraktar tüm çeşitler içerisinde en düşük protein kalite parametrelerine sahiptir.

Unun su absorpsiyonunu gösteren STK-su değeri öncelikle tane sertliğine bağlı olarak artan nişasta zedelenmesine bağlı olarak değişmektedir. Çok-sert ve sert buğdayların su absorpsiyon değerleri çok yüksek olurken tane yumuşaklığı arttıkça düşmektedir. Ekmeklik buğday unlarının su absorpsiyon değerlerinin yüksek olması tane fazla suyu bünyelerinde tutarak gluten gelişiminin sağlanması ve sonuçta daha yüksek hacimli ekmeklerin elde edilmesi bakımından istenmektedir. Çalışmada kırmızı sınıflarda yer alan çeşitlerin ortalama STK-su değerleri beyaz sınıflardan daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak Maden, Rumeli, Bezostajal, Pehlivan, Ahmetağa, Yubileyna, Syrena Odeska ve Tosunbey yüksek STK-su değeri vermişlerdir. Yumuşak tane yapısında olan Gerek, Bayraktar ve Kıraç çeşitlerinin STK-su değerleri genel olarak düşüktür. Gerek ve Bayraktar çeşitlerinin %50.0 civarında olmuştur. Çok-sert tane yapısındaki Müfitbey'in STK-su değeri %60,66 olur iken; Rumeli'nin yüksektir (%66,01). Bezostajal, Pehlivan ve Syrena Odeska orta-sert tane yapısında olmalarına rağmen yüksek STK-su değeri vermeleri su absorpsiyonunun tane sertliğine bağlı olarak unda artan nişasta zedelenmesi dışında; pentozan miktarı ve gluten proteinlerinin özelliklerinin de önemli ölçüde etkilenebildiğini göstermiştir.

GlutoPeak cihazı son yıllarda gluten reolojik özelliklerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sulu süspansiyonda tam buğday unu veya un sabit karıştırma hızında ve sıcaklıkta karıştırılmaya başlanmakta öncelikle gliadin ve glutenin proteinleri bir araya gelerek gluten oluşmaya başlamakta ve cihazın paletlerine direnç göstermeye başlamaktadır. Devam eden karıştırma ile birlikte gluten oluşumu belli bir sürede tamamlanmakta ve bu durumda paletlere gösterilen direnç maksimuma ulaşmaktadır. Karıştırma devam ettiğinde gluten ağı parçalanmaya başlayarak belli bir süre sonunda paletlere gösterilen direnç artık düşerek stabil hale gelmektedir. Cihazda bu gluten reolojisi ile ilgili parametreler ve oluşan grafiği alanı hesaplanarak enerji değeri otomatik olarak bilgisayar ekranından yazılım programı aracılığıyla alınabilmektedir. Çalışmamızda ekmeklik buğday çeşitlerinin gluten reolojik özelliklerinin değerlendirilmesinde iki önemli parametre alınmıştır. Bunlarda ilki glutenin oluştuğu noktadaki maksimum torktan (BEM) 15 s sonraki gluten torkunu gösteren PM değeri ve analiz sonucunda elde edilen grafiğin alanını gösteren agregasyon enerji (AGGEN) değeri olmuştur. Kırmızı-sert sınıfta yer alan çeşitlerin ortalama değeri diğer kırmızı çeşitlerden ve beyaz-sert grupta yer alan çeşitlerin ise diğer beyaz çeşitlerin ortalamasından daha yüksek bulunmuştur. Kırmızı-sert sınıfta yer alan ve protein kalite değerleri bariz şekilde yüksek olan Dropia, Maden, Rumeli ve Quality çeşitlerinin PM ve AGGEN değerlerine bakıldığında özellikle Dropia ve Maden çeşitlerinin her iki değerinde yüksek, her ikisinde PM değerlerinin 40.0 GPU'unun üzerinde, Dropia'nın AGGEN değerinin

1500,0 cm²'ye ve Maden'in ise 1350,0 cm² ye yakın olduğu belirlenmiştir. Rumeli çeşidinin de PM değeri yüksek olmasa da AGGEN değeri iyi düzeyde elde edilmiştir (1405,3 cm²). Lakin, Quality'nin PM değeri orta ve AGGEN değeri düşük bulunmuştur (1051,5 cm²). Yine protein kalitesi iyi olan Esperia ve Bezostaja'nında AGGEN değeri yaklaşık 1250,0-1300,0 cm² arasında iyidir. Esperia'nın PM değeri orta düzeyde olsa da (29,0 GPU) Bezostaja1'in 37,0 GPU'dur. Kırmızı-sert grupta yer alıp protein kalitesi orta olan Krasunia odeska'da özellikle AGGEN ve PM değerleri çok düşük bulunmuştur (965,8 cm² ve 23,00 GPU). Flamura'nın da PM ve AGGEN değerleri düşüktür (29,50 GPU ve 1097,20 cm²). Diğer kırmızı sınıfta yer alan Pehlivan, KateA, Ahmetağa, Konya çeşitlerinin genel olarak gluten reolojik özellikleri de iyi durumdadır. Bu çeşitlerin PM değerleri yaklaşık 35,0-40,0 GPU ve 1300,0-1400,0 cm² arasındadır. Konya çeşidinin 1418,2 cm² ile dikkat çekicidir. Protein kalite parametreleri düşük olan Sönmez ve Misii çeşitlerinin PM ve AGGEN değerleri de düşüktür. Sönmez'in AGGEN değeri 969,0 cm² olmuştur. Orta protein kalitesindeki Ekiz ve Nacibey çeşitlerinin PM ve AGGEN değerleri de orta düzeyde iken Nacibey çeşidinin oldukça düşüktür (22,50 GPU ve 947,10 cm²). Yubileyna ve Syrena Odeska çeşitlerinin ise gluten reolojik özellikleri orta düzeydedir (AGGEN değeri yaklaşık 1130,0 cm² civarında). Protein kalitesi genel olarak düşük olan Nota çeşidinin gluten reolojik özellikleri orta olarak değerlendirilmiştir (PM değeri 30,0 GPU ve AGGEN değeri 1101,0 cm²'dir). Beyaz-sert çeşitler içerisinde protein kalite parametreleri yüksek olsa da Kırac çeşidin gluten reolojik özellikleri orta düzeyde kalmıştır (29,50 GPU ve 1158,7 cm²). Diğer taraftan Tosunbey çeşidi orta ve düşük protein kalitesinde değerlere sahip olsa da PM değeri 38,00 GPU ve AGGEN değeri 1200,0 cm² ile daha iyi durumdadır. Diğer beyaz 3 çeşide bakıldığında protein kalitesi daha iyi olan Müfitbey çeşidinin de SI değeri gibi PM değeri de Kırac'ın üzerinde (33,00 GPU) ve AGGEN değeri yakındır (1152,8 cm²). Çok düşük protein kalitesindeki Bayraktar çeşidi çok düşük ve düşük protein kalitesindeki Gerek orta düzeyde PM ve AGGEN değerine sahip olmuştur (Tablo 1).

Çeşitlerin tane fiziksel özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Çeşitler arasında özellikler bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar vardır. Tane sertliği (HI) değeri daha çok genotipik faktörlere bağlıdır ve endospermde nişasta protein arasında bağlanma ile ortaya çıkmaktadır. Yumuşak buğdayların bu bağlanma yüzeyinde yumuşaklığı sağlayan friabilin adlı bir protein buldukları, sert buğdaylarda daha az bulunduğu bilinmektedir. SKCS cihazından alınan sonuçlarda HI değeri arttıkça tane sertliği artmaktadır. Çevre koşullarının da SKCS HI değerlerinde değişkenliklere neden olabilse de ekmeklik buğdaylar tane sertliği bakımından başarılı bir şekilde ayrılabilir. Projede kullanılan materyale bakıldığında tane sertliği bakımından varyasyonun olduğu görülmüştür. Kırmızı-sert sınıfta yer alan çeşitler Rumeli ve Esperia çok-sert; Maden ve Quality sert; Dropia, Bezostaja1, Flamura ve Krasunia Odeska orta-sert tane yapısındadır. Tane sertliği bakımından homojenlik (HI-HMJ) değerlendirildiğinde daha düşük değerlere sahip olanların tanelerinin daha homojen sertliğe sahip oldukları ve ortalamadan sapmanın daha az olduğu söylenebilir. Buna göre Flamura çeşidinde tanelerin sertliği daha yüksek değişkenlik gösterirken; Esperia, Quality ve Krasunia Odeska'nın daha stabildir. Diğer kırmızı sınıfta Ahmetağa, Yubileyna, Nota, Ekiz ve Nacibey sert, diğer çeşitler orta-sert tane yapısındadır. Pehlivan çeşidinin tane sertliği diğer çeşitlerden daha azdır. Syrena Odeska, Ahmetağa, Nota, Yubileyna ve Pehlivan'ın tanelerinin daha homojen sertliğe sahip oldukları; Nacibey ve Katea çeşitlerinde ise daha az olduğu görülmüştür. Beyaz-sert ve diğer beyaz sınıftaki çeşitlere bakıldığında Bayraktar çok-yumuşak, Kırac ve Gerek yumuşak, Müfitbey çok-sert ve Tosunbey sert

tane yapısındadır. Müfitbey çeşidinde sertlik bakımından tanelerinde homojenite yüksek iken Gerek çeşidinde diğer çeşitlerden daha düşüktür.

Hacim ağırlığı (HL) değeri değerlendirildiğinde kırmızı-sert sınıfın ortalaması diğer sınıflara göre bariz şekilde daha yüksek bulunmuştur (81,27 kg). Diğer kırmızı sınıfın ise düşüktür (78,92 kg). Beyaz-sert ve diğer beyaz sınıfın birbirine yakın olmuştur (80,0 kg civarında). Diğer kırmızı sınıfta Sönmez çok düşük (73,25 kg); Ekiz, Konya ve Yubileyna orta (77,5-78,0 kg arasında); Syrena Odeska, Misiia, Nota, Ahmetağa yüksek (80,5-82,0 kg arasında); Pehlivan, KateA ve Nacibey iyi (79,0-80,0 kg arasında) HL değerine sahiptir. Beyaz sınıflardaki çeşitlerden Gerek'te düşük (76,52 kg); Müfitbey tüm çeşitler içerisinde en yüksek (83,20 kg); Kırış çeşidinde orta (77,71 kg); Tosunbey ve Bayraktar iyi düzeyde (sırasıyla 81,97 kg ve 79,28 kg) HL ağırlığı elde edilmiştir.

Tablo 1. Ekmeklik buğday çeşitlerin protein oran ve kalite özellikleri

Çeşit	Barem Sınıfı	TPO %	UPO %	MSDS ml	SI	ZSED ml	STL-lak %	PM GPU	AGGEN cm ²	STK-su %	SIG
Dropia	Kırmızı-sert	14,30 ± 0,11	13,33 ± 0,06	65,50 ± 0,71	4,58 ± 0,09	48,50 ± 2,12	122,36 ± 3,66	42,50 ± 2,12	1488,0 ± 3,3	61,41 ± 0,28	2,92 ± 0,06
Maden	Kırmızı-sert	14,47 ± 0,06	13,54 ± 0,31	70,50 ± 0,71	4,87 ± 0,07	48,00 ± 1,41	125,29 ± 0,41	41,50 ± 4,95	1348,6 ± 180,4	66,82 ± 1,34	3,07 ± 0,09
Esperia	Kırmızı-sert	13,52 ± 0,00	12,00 ± 0,12	57,50 ± 0,71	4,25 ± 0,05	38,50 ± 3,54	110,20 ± 3,08	29,00 ± 2,83	1301,6 ± 122,8	63,63 ± 0,98	2,73 ± 0,07
Rumeli	Kırmızı-sert	14,68 ± 0,01	13,44 ± 0,08	70,50 ± 2,12	4,80 ± 0,14	47,00 ± 0,00	134,35 ± 1,22	34,00 ± 8,49	1405,3 ± 105,2	66,01 ± 2,60	3,00 ± 0,09
Bezostajal	Kırmızı-sert	14,87 ± 0,05	13,10 ± 0,11	53,00 ± 5,66	3,57 ± 0,39	45,00 ± 2,83	117,08 ± 1,86	37,00 ± 4,24	1236,8 ± 187,6	65,94 ± 0,36	2,78 ± 0,08
Flamura	Kırmızı-sert	12,71 ± 0,21	10,84 ± 0,03	44,50 ± 3,54	3,50 ± 0,34	33,00 ± 1,41	107,11 ± 7,52	29,50 ± 0,71	1097,2 ± 31,3	63,28 ± 0,22	2,54 ± 0,09
Quality	Kırmızı-sert	13,64 ± 0,02	12,18 ± 0,07	61,00 ± 1,41	4,47 ± 0,10	47,00 ± 2,83	111,42 ± 2,53	32,00 ± 8,49	1051,5 ± 91,7	63,53 ± 1,16	2,92 ± 0,01
K. Odeska	Kırmızı-sert	11,86 ± 0,17	10,39 ± 0,05	36,00 ± 0,00	3,04 ± 0,04	29,00 ± 4,24	109,50 ± 3,17	23,00 ± 2,83	965,8 ± 45,0	60,38 ± 1,46	2,84 ± 0,04
Ortalama		13,75	12,35	57,31	4,14	42,00	117,16	33,56	1236,83	63,87	2,85
Sönmez	Diğer Kırmızı	13,40 ± 0,14	11,72 ± 0,08	24,50 ± 3,54	1,83 ± 0,24	21,50 ± 3,54	98,41 ± 9,28	30,00 ± 4,24	969,0 ± 60,0	58,06 ± 1,33	2,54 ± 0,02
Pehlivan	Diğer Kırmızı	14,21 ± 0,01	12,61 ± 0,08	53,50 ± 3,54	3,77 ± 0,25	33,50 ± 0,71	117,54 ± 2,38	35,00 ± 1,41	1324,9 ± 91,2	66,01 ± 1,89	2,79 ± 0,01
KateA	Diğer Kırmızı	14,01 ± 0,01	12,72 ± 0,09	57,50 ± 0,71	4,10 ± 0,05	29,00 ± 1,41	112,33 ± 5,64	37,50 ± 4,95	1398,4 ± 102,7	62,28 ± 1,63	2,73 ± 0,07
Ahmetağa	Diğer Kırmızı	15,19 ± 0,13	13,54 ± 0,16	54,50 ± 3,54	3,59 ± 0,26	36,50 ± 2,12	105,57 ± 2,06	39,00 ± 1,41	1390,8 ± 3,7	65,68 ± 3,35	2,71 ± 0,26
Ekiz	Diğer Kırmızı	14,21 ± 0,20	12,85 ± 0,08	45,00 ± 0,00	3,17 ± 0,04	26,00 ± 1,41	99,76 ± 4,58	29,00 ± 1,41	1196,6 ± 97,1	64,45 ± 2,19	2,69 ± 0,14
Konya	Diğer Kırmızı	14,69 ± 0,01	13,19 ± 0,06	56,50 ± 2,12	3,85 ± 0,15	32,50 ± 0,71	107,08 ± 4,06	38,00 ± 0,00	1418,2 ± 52,1	64,31 ± 0,73	2,86 ± 0,11
Yubileyna	Diğer Kırmızı	13,61 ± 0,08	11,27 ± 0,07	37,00 ± 0,00	2,72 ± 0,02	34,00 ± 0,00	117,11 ± 0,27	29,50 ± 7,78	1133,3 ± 87,0	65,24 ± 3,97	2,91 ± 0,08
Nota	Diğer Kırmızı	12,58 ± 0,12	10,12 ± 0,02	34,50 ± 6,36	2,74 ± 0,48	26,00 ± 2,83	104,43 ± 0,23	30,00 ± 5,66	1101,0 ± 166,3	62,59 ± 1,36	2,74 ± 0,04
Misiia	Diğer Kırmızı	11,78 ± 0,13	9,62 ± 0,06	28,50 ± 2,12	2,42 ± 0,15	26,50 ± 2,12	103,53 ± 1,41	29,00 ± 5,66	1028,4 ± 92,6	60,22 ± 2,16	2,67 ± 0,16
S. Odeska	Diğer Kırmızı	13,10 ± 0,02	11,09 ± 0,05	39,50 ± 0,71	3,02 ± 0,06	31,50 ± 2,12	110,57 ± 0,31	26,50 ± 0,71	1129,7 ± 17,9	68,69 ± 0,31	2,61 ± 0,06
Nacibey	Diğer Kırmızı	13,19 ± 0,04	10,99 ± 0,04	45,00 ± 0,00	3,41 ± 0,01	27,50 ± 0,71	94,74 ± 2,67	22,50 ± 3,54	947,1 ± 99,6	55,80 ± 3,09	2,68 ± 0,06
Ortalama		13,63	11,79	43,27	3,15	29,50	106,46	31,45	1185,22	63,03	2,72
Kırış	Beyaz-sert	14,71 ± 0,04	12,72 ± 0,06	45,00 ± 4,24	3,06 ± 0,28	39,50 ± 0,71	118,08 ± 2,25	29,50 ± 2,12	1158,7 ± 72,2	54,18 ± 2,09	3,10 ± 0,00
Tosunbey	Beyaz-sert	13,14 ± 0,16	11,37 ± 0,11	38,00 ± 2,83	2,89 ± 0,18	33,50 ± 2,12	96,48 ± 0,29	38,00 ± 7,07	1200,0 ± 22,9	65,60 ± 4,45	2,52 ± 0,30
Ortalama		13,93	12,05	41,50	2,97	36,50	107,28	33,75	1179,38	59,89	2,81
Gerek	Diğer Beyaz	14,18 ± 0,09	11,31 ± 0,08	32,50 ± 0,71	2,29 ± 0,04	28,00 ± 1,41	108,79 ± 2,92	29,50 ± 0,71	1145,3 ± 17,1	49,41 ± 1,37	2,73 ± 0,09
Müfitbey	Diğer Beyaz	13,58 ± 0,05	12,56 ± 0,04	43,00 ± 2,83	3,17 ± 0,20	30,50 ± 0,71	96,32 ± 2,62	33,00 ± 8,49	1152,8 ± 163,7	60,66 ± 4,96	2,62 ± 0,04
Bayraktar	Diğer Beyaz	12,71 ± 0,04	10,12 ± 0,01	21,00 ± 2,83	1,65 ± 0,22	21,00 ± 1,41	87,65 ± 2,90	23,50 ± 0,71	900,2 ± 116,8	50,15 ± 2,00	2,32 ± 0,20
Ortalama		13,49	11,33	32,17	2,37	26,50	97,59	28,67	1066,08	53,41	2,55
DK (%)		0,63	0,82	5,87	6,02	5,96	3,20	14,87	8,58		
AÖF _{0,05}		0,178**	0,203**	5,64**	0,42**	4,18**	7,21**	9,84**	210,78**		

* 0.05: düzeyinde önemli, **: 0.01 düzeyinde önemli; TPO:Tane protein oranı; UPO:Un protein oranı; MSDS:Makro sodyum dodesil sülfat sedimantasyon değeri; SI: sedimantasyon indeks değeri (MSDS/TPO); ZSED:Zeleny sedimantasyon değeri; STL-lak:Solvent tutma kapasitesi laktik asit değeri; STK-su: solvent tutma kapasitesi su değeri; SIG:Gluten şişme indeksi değeri; PM:GlutoPeak maksimum torktan 15 sonraki tork değeri; AGGEN:GlutoPeak agregasyon enerji değeri

Tane ağırlığı (TA) bakımından kırmızı sınıflar içerisinde kırmızı-sert grubun TA ortalaması diğer kırmızı sınıftan daha yüksek iken (43,30 mg ve 41,77 mg); diğer beyaz sınıfın ortalaması beyaz-sert sınıftan belirgin şekilde daha iyi durumdadır (44,84 mg ve 37,63 mg). Kırmızı tane rengine sahip çeşitler içerisinde Pehlivan ve Krasunia Odeska çok iyi (48,97 mg ve 47,98 mg); Misiia, Syrena Odeska, Quality, Flamura, Esperia ve Bezostajal iyi (43,0-47,0 mg arasında); Sönmez, Yubileyna ve Ahmetağa düşük (37,0 mg civarında), diğer çeşitler orta düzeyde TA'na sahiptirler. TA çok iyi olan Pehlivan ve Krasunia Odeska çeşitlerinin kıyaslandığında Pehlivan çeşidinin Tane Ağırlığı

Homojenitesi (TA-HMJ) daha az iken; Krasunia Odeska'nın daha stabil bulunmuştur. TA değeri iyi olan çeşitlerden Bezostaja ve Flamura tane ağırlığı bakımından homojenitesi daha düşük iken; Esperia daha stabil bulunmuştur. Düşük TA değeri olan çeşitlerden Yubileyna ve Ahmetağa'nın TA-HMJ değeri daha iyi durumdadır. Nota ve Maden çeşitlerinin TA-HMJ değeri iyi düzeyde iken; Nacibey'in TA-HMJ da düşüktür. Beyaz tane rengine sahip çeşitler içerisinde Müfitbey çeşidinin HL değeri gibi TA değeride belirgin şekilde diğer çeşitlerden daha yüksektir (52,49 mg). Bayraktar çeşidi yüksek (48,45 mg); Tosunbey orta (40,39 mg); Gerek ve Kıraç düşük TA değerine sahiptir (33,58 mg ve 34,87 mg). Gerek çeşidinin TA-HMJ daha iyi durumda bulunmuştur (0,70). Diğer beyaz çeşitlerin TA-HMJ değeri birbirine benzer ve iyi durumdadır.

Tablo 2. Ekmeklik buğday çeşitlerin tane fiziksel özellikleri

	Barem Smufı	HL,kg	TA,mg	TA-HMJ	Tçap,mm	TÇap-HMJ	HI	HI-HMJ	L*	a*	b*
Dropia	Kırmızı-sert	79,36 ± 0,04	40,57 ± 0,14	0,87 ± 0,09	2,885 ± 0,007	0,032 ± 0,005	56,26 ± 1,15	1,52 ± 0,06	46,98 ± 0,36	9,36 ± 0,20	23,11 ± 0,58
Maden	Kırmızı-sert	81,66 ± 0,09	41,64 ± 0,54	0,78 ± 0,04	2,865 ± 0,064	0,029 ± 0,004	70,85 ± 4,59	1,40 ± 0,02	45,02 ± 1,22	7,98 ± 1,38	22,29 ± 0,33
Esperia	Kırmızı-sert	82,34 ± 0,01	44,14 ± 0,62	0,68 ± 0,02	2,910 ± 0,057	0,030 ± 0,001	77,38 ± 0,04	1,33 ± 0,12	48,15 ± 0,58	9,66 ± 0,20	22,64 ± 0,71
Rumeli	Kırmızı-sert	81,45 ± 0,13	39,55 ± 0,72	0,88 ± 0,05	2,845 ± 0,035	0,031 ± 0,004	80,03 ± 0,40	1,46 ± 0,05	44,37 ± 0,57	9,04 ± 0,09	21,83 ± 0,08
Bezostaja	Kırmızı-sert	79,19 ± 0,04	43,48 ± 0,21	1,11 ± 0,00	2,850 ± 0,000	0,034 ± 0,000	59,85 ± 0,83	1,52 ± 0,09	48,15 ± 0,10	8,15 ± 1,15	22,59 ± 0,33
Flamura	Kırmızı-sert	82,45 ± 0,05	44,91 ± 1,11	1,02 ± 0,08	2,920 ± 0,071	0,036 ± 0,001	60,34 ± 1,53	1,64 ± 0,09	46,95 ± 0,42	9,24 ± 1,21	24,69 ± 0,95
Quality	Kırmızı-sert	82,37 ± 0,05	44,16 ± 0,50	0,90 ± 0,08	3,025 ± 0,021	0,032 ± 0,001	70,04 ± 2,02	1,32 ± 0,14	48,08 ± 0,18	9,41 ± 0,11	23,16 ± 0,73
K. Odeska	Kırmızı-sert	81,37 ± 0,04	47,98 ± 0,70	0,73 ± 0,01	3,030 ± 0,014	0,029 ± 0,004	56,71 ± 0,04	1,36 ± 0,03	48,93 ± 0,01	8,61 ± 1,15	25,11 ± 0,92
Ortalama		81,27	43,30	0,87	2,92	0,03	66,43	1,44	47,08	8,93	23,18
Sönmez	Diğer Kırmızı	73,25 ± 0,41	36,73 ± 0,01	0,98 ± 0,02	2,690 ± 0,014	0,034 ± 0,004	62,02 ± 1,00	1,54 ± 0,07	47,96 ± 0,22	8,05 ± 0,06	22,43 ± 0,66
Pehlivan	Diğer Kırmızı	79,84 ± 0,23	48,97 ± 0,07	1,13 ± 0,05	3,035 ± 0,021	0,036 ± 0,002	49,10 ± 0,62	1,46 ± 0,11	48,39 ± 1,03	8,85 ± 0,01	23,01 ± 0,52
KateA	Diğer Kırmızı	78,94 ± 0,13	40,40 ± 0,21	0,97 ± 0,03	2,785 ± 0,007	0,033 ± 0,000	56,58 ± 1,34	1,72 ± 0,03	48,36 ± 0,34	7,64 ± 1,18	23,03 ± 0,62
Ahmetağa	Diğer Kırmızı	80,79 ± 0,03	37,35 ± 1,07	0,73 ± 0,02	2,735 ± 0,035	0,031 ± 0,001	67,04 ± 1,25	1,34 ± 0,01	51,21 ± 1,19	7,94 ± 1,18	23,35 ± 0,49
Ekiz	Diğer Kırmızı	77,62 ± 0,01	41,85 ± 0,42	0,88 ± 0,01	2,855 ± 0,007	0,031 ± 0,001	69,78 ± 0,70	1,49 ± 0,05	51,25 ± 0,25	9,13 ± 0,14	23,52 ± 0,08
Konya	Diğer Kırmızı	77,60 ± 0,01	41,35 ± 1,58	0,92 ± 0,17	2,845 ± 0,064	0,033 ± 0,000	60,15 ± 1,77	1,48 ± 0,16	51,54 ± 0,08	8,77 ± 0,15	23,15 ± 0,11
Yubileyna	Diğer Kırmızı	77,45 ± 0,03	37,63 ± 0,86	0,65 ± 0,01	2,790 ± 0,028	0,024 ± 0,001	66,84 ± 0,61	1,45 ± 0,06	48,30 ± 0,97	9,63 ± 0,10	24,30 ± 0,30
Nota	Diğer Kırmızı	80,78 ± 0,11	41,39 ± 0,37	0,65 ± 0,00	2,920 ± 0,014	0,026 ± 0,001	65,89 ± 0,02	1,43 ± 0,09	47,25 ± 0,77	11,19 ± 0,11	26,58 ± 0,28
Misiia	Diğer Kırmızı	81,07 ± 0,23	46,72 ± 0,83	0,84 ± 0,05	2,995 ± 0,021	0,030 ± 0,002	61,84 ± 1,65	1,53 ± 0,13	48,04 ± 0,04	10,34 ± 0,11	25,10 ± 0,26
S. Odeska	Diğer Kırmızı	81,78 ± 0,06	46,57 ± 0,61	0,86 ± 0,05	2,985 ± 0,007	0,031 ± 0,001	55,87 ± 0,06	1,34 ± 0,08	49,23 ± 0,83	8,54 ± 1,91	25,09 ± 0,03
Nacibey	Diğer Kırmızı	79,06 ± 0,13	40,55 ± 0,24	1,11 ± 0,06	2,800 ± 0,014	0,043 ± 0,001	70,54 ± 1,99	1,91 ± 0,15	48,24 ± 0,28	9,37 ± 0,35	22,92 ± 0,47
Ortalama		78,92	41,77	0,88	2,86	0,03	62,33	1,52	49,07	9,04	23,86
Kıraç	Beyaz-sert	77,71 ± 0,04	34,87 ± 0,54	0,82 ± 0,04	2,575 ± 0,049	0,028 ± 0,003	17,03 ± 7,73	1,52 ± 0,11	58,30 ± 1,10	7,49 ± 1,61	28,77 ± 0,37
Tosunbey	Beyaz-sert	81,97 ± 0,11	40,39 ± 0,01	0,81 ± 0,01	2,860 ± 0,042	0,031 ± 0,000	72,04 ± 0,47	1,47 ± 0,09	54,99 ± 0,35	7,31 ± 1,48	27,43 ± 1,05
Ortalama		79,84	37,63	0,82	2,72	0,03	44,53	1,50	56,64	7,40	28,10
Gerek	Diğer Beyaz	76,52 ± 0,07	33,58 ± 0,54	0,70 ± 0,03	2,595 ± 0,035	0,024 ± 0,000	19,49 ± 1,89	1,60 ± 0,14	58,87 ± 0,16	9,19 ± 0,13	29,44 ± 0,78
Müfitbey	Diğer Beyaz	83,20 ± 0,16	52,49 ± 0,75	0,80 ± 0,11	3,240 ± 0,042	0,033 ± 0,000	85,24 ± 0,90	1,31 ± 0,17	48,02 ± 0,43	9,22 ± 0,43	25,48 ± 0,98
Bayraktar	Diğer Beyaz	79,28 ± 0,02	48,45 ± 0,03	0,76 ± 0,02	3,025 ± 0,007	0,026 ± 0,000	13,26 ± 1,37	1,53 ± 0,12	59,86 ± 0,03	8,58 ± 0,04	29,33 ± 0,08
Ortalama		79,67	44,84	0,75	2,95	0,03	39,33	1,48	55,58	8,99	28,08
DK (%)		0,17	1,75	6,95	1,16	6,89	3,71	6,93	1,20	0,98	2,30
AÖF 0.65		0,28**	1,36**	0,12**	0,069**	0,004**	4,55**	0,21**	1,24**	1,80*	1,17**

* 0.05: düzeyinde önemli, **: 0.01 düzeyinde önemli; HL:hektolitre ağırlığı; TA:Tane ağırlığı; TA-HMJ:Tane ağırlığı homojenitesi; Tçap:Tane çapı; TÇ-HMJ:Tane çapı homojenitesi; HI: Tane sertlik değeri; HI-HMJ: Tane sertlik homojenite değeri; L*:parlaklık, a*:kırmızı renk tonu; b*:sarı renk tonu

Kırmızı tane rengine olan çeşitler içinde tane ağırlığı çok iyi olan Pehlivan ve Krasunia Odeska'nın Tane Çapı (Tçap) değerleri de çok yüksektir (>3,0 mm). Krasunia Odeska'nın Tane Çap Homojenitesi (Tçap-HMJ) daha stabildir. Tane ağırlığı iyi olan çeşitlerden Quality, Misiia ve Syrena Odeska çeşitlerinin tane ağırlığı bu iki çeşit kadar olmasa da Tçap değerleri yakın ve yüksek düzeyde olmuştur (3,00 mm'ye yakın). Hatta Quality'nin 3,025 mm'dir. Bu üç çeşidin Tçap-HMJ değerleri birbirine ve Krasunia

Odeska'ya benzerdir (0,030 civarında). Tane ağırlığı iyi olan diğer çeşitlerden Flamura, Esperia ve Bezostajal değerlendirildiğinde Esperia ve Flamura daha iyi Tçap değerine sahiptir (2,91 mm ve 2,92 mm). Esperia'nın Tçap-HMJ daha stabil; Bezostaja ve Flamura'nın daha değişkendir. TA düşük olan çeşitler içerisinde Yubileyna'nın Tçap değerleri orta düzeyde (2,790 mm) ve Tçap-HMJ daha stabildir (0,024). Sönmez 'in ise Tçap değeri düşük ve TÇ-HMJ daha değişken iken; Ahmetağa'nın Tçap ve Tçap-HMJ değeri Sönmez çeşidinden daha iyidir (2,735 mm ve 0,031). Orta düzeyde tane ağırlığına sahip diğer kırmızı tane renginde olan çeşitlerin Tçap değerleri değerlendirildiğinde Nota çeşidinin Tçap ve Tçap-HMJ değerinin diğer çeşitlerden iyi olduğu görülmüştür (2,92 mm ve 0,026). Maden ve Dropia çeşitlerinin Nota'nın altında gerçekleşmiştir. Dropia çeşidinin Tçap değeri daha iyi (2,885 mm) iken Maden çeşidi Tçap-HMJ bakımından daha stabil (0,029) bulunmuştur. Rumeli, Ekiz ve Konya orta düzeyde Tçap değeri (2,85 mm civarında) verirken Rumeli ve Ekiz çeşitlerinin Tçap-HMJ değerleri daha stabildir (0,031). Nacibey ve KateA çeşitlerinin Tçap değerleri daha düşük iken (2,80 mm civarında) Nacibey çeşidinin tüm çeşitler içerisinde Tçap-HMJ değerleri en değişken çeşit olmuştur (0,043). Beyaz tane rengine sahip çeşitler içerisinde diğer tane fiziksel özellikleri çok yüksek olan Müfitbey çeşidinin Tçap değeri 3,24 mm gibi çok yüksek değerdedir. Bayraktar çeşidinin de Tçap değeri yüksektir (3,025 mm). Bayraktar çeşidinin Tçap-HMJ değeri bakımından oldukça stabil iken (0,026); Müfitbey'in stabilitesi daha düşüktür (0,033). Tosunbey çeşidinin Tçap ve Tçap-HMJ değerleri orta düzeydedir (2,86 mm ve 0,0319). Çeşitler içerisinde en düşük HL, TA değerine sahip olan Gerek çeşidinin Tçap değeride çok düşüktür (2,595 mm), yalnız Tçap-HMJ stabilitesi tüm çeşitler içerisinde en iyisidir (0,024). Gerek çeşidine göre TA, HL değeri daha iyi olsa da Kıraç çeşidinin Tçap değeri tüm çeşitler içerisinde en düşüktür (2,575 mm). Bu çeşidinin TÇ-HMJ'side iyi durumdadır (0,028).

Kolorimetre ile tane renk değerleri değerlendirildiğinde beklendiği gibi beyaz sınıfların L* ve b* değerleri ortalaması daha yüksektir (56,64 ve 55,58). Hem beyaz çeşitler hem de tüm çeşitler içerisinde Bayraktar'ın L* değeri en yüksektir (59,86) ve b* değeri de oldukça yüksektir (29,33). Yine Kıraç ve Gerek çeşitlerinin de L* ve b* değerleri yüksektir (58,30 ve 58,87; 28,77 ve 29,44). Burada dikkat çeken kısım Müfitbey'in L* ve a* değerlerinin bazı kırmızı çeşitlerin bile altında olmasıdır (48,02 ve 25,48). Tosunbey çeşidinin ise L* ve a* değerleri orta-yüksek durumdadır (54,99 ve 27,43). Diğer renk parametresi a* değerine bakıldığında Kıraç ve Tosunbey'in düşük (7,49 ve 7,31); Bayraktar'ın orta (8,58) ve Gerek ve Müfitbey'in yüksektir (9,19 ve 9,29). Renk parametreleri bakımından kırmızı tane renkli çeşitlere bakıldığında Ahmetağa, Ekiz ve Konya çok yüksek (>51,0); Maden ve Rumeli çok düşük (45,0 civarında); Dropia, Flamura ve Nota orta-düşük (47,0 civarında); diğer çeşitler orta-yüksek düzeyde (48,0-49,5 arasında) L* değeri vermişlerdir. Nota çeşidinin a* değeri 11,19 ile tüm çeşitler içerisinde en yüksektir. Misiia çeşidinde a* değeri 10,0'ın üzerindedir. Maden, Bezostajal, Krasunia Odeska, Sönmez, Pehlivan, Ahmetağa, KateA, Konya ve Syrena Odeska'nın a* değeri 7,5-9,0 arasında orta düzeyde; diğer kırmızı çeşitlerin a* değeri ise 9,0'ın üzerinde yüksektir. Nota çeşidinin b* değeri de kırmızı çeşitler içerisinde en yüksektir (26,58). Krasunia Odeska, Misiia, Syrena Odeska çeşitlerinin b* değeri 25,0'ın üzerinde yüksektir. Maden, Esperia, Rumeli, Bezostajal, Sönmez ve Nacibey'in b* değeri diğer kırmızı çeşitlerden daha düşüktür. Rumeli 21,83 ile çeşitler içerisinde en düşük b* değeri veren çeşit olmuştur. Flamura ve Yubileyna çeşitlerinin 24,0'ın üzerinde ve diğer çeşitlerin 23,0-24,0 arasında b* değeri olmuştur.

Sonuçta elde edilen sonuçlar kırmızı-sert ve beyaz-sert grupta yer alan ve diğer sınıflardaki çeşitlerin tane fiziksel özellikleri ve protein kalitesinde görülen önemli farklılıklar buğday çeşitlerinin birbirinden ayrılması için sistem geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda bu çalışmadan elde edilen verileri girdi olarak alabilecek ve çeşitleri otomatik olarak tanıma gerçekleştirebilecek taşınır bir sistem geliştirilmesi planlanmaktadır.

Teşekkür. Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından 120O226 numaralı Ülkesel Ekmeklik Buğday Alım Baremi İçin Taşınabilir V-NIR Cihazı Geliştirilmesi isimli proje olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Olgun, M., Karaduman, Y., Arpacıoğlu, N. G. A., Ardıç, M., Koyuncu, O., Sezer, O., Başçiftçi, Z. B., Tunca, Z. B., Belen, Ş., Aydın, D., Katar, D. (2018a): Ekmeklik Buğday Çeşitlerindeki RGB, HSV ve Lab Renk Değerleri ile Nitrojen Dozları ve Kalite Parametreleri Arasındaki İlişki. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 11(2): 46-51.
- [2] Savaşlı, E., Önder, O., Karaduman, Y., Dayıoğlu, R., Özen, D., Özdemir, S., Akın, A., Tunca, Z. Ş., Demir, B., Aydın, N. (2019): The Effect of Soil and Foliar Urea Application at Heading Stage on Grain Yield and Quality Traits of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 7(11):1928-1936. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i11.1928-1936.2897>.
- [3] Maryami, Z., Huertas-Garcia, A. B., Azimi, M. R., Hernandez-Espinosa, N., Payne, T., Cervantes, F., Govindan, V., Ibbá, M. I., Guzman, C. (2020): Variability for Glutenins, Gluten Quality, Iron, Zinc and Phytic Acid in a Set of One Hundred and Fifty-Eight Common Wheat Landraces from Iran. *Agronomy*, 10(11): 1797. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111797>
- [4] Olgun, M., Ardıç, M., Başçiftçi, Z. B., Katar, D., Arpacıoğlu, N. G. A., Aydın, D., Sezer, O., Belen, Ş., Koyuncu, O. (2018b): Türkiye’de Hububat Üretimine Uzun Yıllara Bağlı Değişiminin Analizi. *Research Journal of Biology Sciences*, 11(1): 23-28.
- [5] Olgun, M., Sezer, O., Turan, M., Başçiftçi, Z. B., Arpacıoğlu, N. G. A., Ardıç, M., Koyuncu, O. (2018c): Determination of the Effects of Mineral on Seed Yield by Different Statistic Methods in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Drought Conditions. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(6): 1711-1719.
- [6] Anonymous, (2019a): Tarımsal İstatistikler. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: Eylül 2019).
- [7] Guzman, C., Pena, R. J., Singh, R., Autrique, W., Dreisigacker, S., Crossa, J., Battenfield, S. (2016): Wheat quality improvement at CIMMYT and the use of genomic selection on it. *Applied and Translational Genomics*, 11: 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.atg.2016.10.004>.
- [8] Olgun, M., Ardıç, M., Turan, M., Sezer, O., Başçiftçi, Z. B., Ayter, G. N., Koyuncu, O. (2017a): Changes in The Mineral Contents of Bread Wheat Genotypes During The Development Periods of Wheat. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 30(2): 79-87.
- [9] Olgun, M., Sezer, O., Turan, M., Başçiftçi, Z. B., Ayter, N. G., Aydın, D., Ardıç, M., Koyuncu, O. (2017b): Determination of Relationship Between Minerals and Yield Components by Different Statistic Methods in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Irrigated Conditions. *Journal of Applied Biological Sciences*, 11(1): 21-28.

- [10] Ardiç, M., Olgun, M., Sezer, O., Başçiftçi, Z. B., Ayter, N. G., Çiçek, A., Koyuncu, O. (2017): The effects of some heavy metal pollutants on faculty of agriculture of ESOGU planting wheat fields in Eskişehir-Turkey. *Research Journal of Biology Sciences*, 10(1): 21-25.
- [11] Matsuo, R. R., Dexter, J. E. (1980): Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties. *Can. J. Plant Sci.*, 60: 49-53.
- [12] Ardiç, M., Olgun, M., Sezer, O., Özgüşi, K., Yaylacı, Ö. K., Başçiftçi, Z. B., Ayter, N. G., Koyuncu, O. 2015: Comparison of foliar anatomy of ten bread wheat (*triticum*, poaceae) and ten barley (*hordeum*, poaceae) cultivars. *Pak. J. Bot*, 47(5): 1989-1997.
- [13] Guzman, C., Posadas-Romano, G., Hernandez-Espinosa, A., Morales-Dorantes, A., Pena, R. J. (2015): A new standard water absorption criteria based on solvent retention capacity (SRC) to determine dough mixing properties, viscoelasticity, and bread-making quality. *Journal of Cereal Science*, 66: 59-65.
- [14] Anonymous, (2019b): Tarım Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü TAGEM/TBAD/Ü/18/A7/P1/153 nolu Geçit Kuşağı Ekmeklik Buğday Islah Araştırmaları Proje Gelişme Raporu.
- [15] Bushuk, W. (1998): Wheat breeding for end-product use. *Euphytica*, 100: 137-145.
- [16] Carson, G. R., Edwards, N. M. (2009): Criteria of wheat and flour quality. In: Khan, K., P. R. Shewry. (Eds.). *Wheat chemistry and technology 4th ed.*, AACC International Inc., MN, USA, pp. 97-118.
- [17] Rousset, M., Tribou, E., Branlard, G., Godon, B. (1985): Influence du genotype et du milieu sur les tests d'appréciation de la valeur d'utilisation du blé tendre (*Triticum aestivum* em. Thell.) dans les industries de cuisson. *Agronomie*, 5: 653-663.
- [18] Borghi, B., Giordani, G., Corbellini, M. (1995): Influence of crop rotation, manure and fertilizers on bread making quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Eur. J. Agron.*, 4: 37.
- [19] Pyler, E. J. (1988): *Baking Science and Technology (Vols. I & II)*. Sosland Pub. Co., Kansas, USA
- [20] Pena, R. J. (2012): Wheat-end use quality grain compositional factors and grain quality improvement. *Wheat Quality Workshop*, 21-26 May, Ankara.
- [21] Karaduman, Y., Önder, O., Sayaslan, A., Aydın, N. (2019): Utilization of GlutoPeak tester on whole wheat flour for gluten quality assessment. *Quality Assurance & Safety of Crops & Foods*, 11(3): 295-304.
<https://doi.org/10.3920/QAS2018.1319>
- [22] Olgun, M., Dikmen, G., Başçiftçi, Z. B., Karaduman, Y., Ayter, N. G., Aydın, D., Belen, Ş., Ardiç, M., Koyuncu, O., Sezer, O. (2020): NMR Spektroskopisi ile Ekmeklik Buğdayda Kimyasal İçerik Analizi. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri Ve Biyoteknoloji*, 9(2): 190-197.
- [23] Anonymous, (2019c): Polatlı ticaret borsası piyasa analiz bülteni, 10 Aralık 2019
- [24] Barbedo, J. G. A., Guarienti, E. M., Tibola, C. S. (2018): Detection of sprout damage in wheat kernels using NIR hyperspectral imaging. *Biosystems Engineering*, 175: 124-132.
- [25] Delwiche, S. R., Yang, I. C., Graybosch, R. A. (2013): Multiple view image analysis of free falling U.S. wheat grains for damage assessment. *Computers and Electronics in Agriculture*, 98: 62-73.
- [26] Lancelot, E., Bertrand, D., Hanafi, M., Jaillais, B. (2017): Near-infrared hyperspectral imaging for following imbibition of single wheat kernel sections. *Vibrational Spectroscopy*, 92: 46-53.
- [27] Olgun, M., Onarcan, A. O., Özkan, K., Işık, Ş., Sezer, O., Özgüşi, K., Ayter, N. G., Budak Başçiftçi, Z., Ardiç, M., Koyuncu, O. (2016): Wheat grain classification by using dense SIFT features with SVM classifier. *Computers and Electronics in Agriculture*, 122: 185-190.
- [28] Özkan, K., Onarcan, A. O., Seke, E., Olgun, M. (2019a): Shape Features Based Conic Arcs for Unclassified Wheat Identification. *European Journal of Engineering and Natural Sciences*, 3(2): 152-156.

- [29] Kartal, Y., Özkan, K. (2019): Shape-Based Descriptor for Sunn Pest Damaged Wheat Kernel Detection. 27th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 10.1109/SIU.2019.8806333
- [30] AACC, (2010): AACC International. Approved Methods of Analysis, 11th edn. St. Paul, MN: AACC.
- [31] Williams, P. C., El-Haramein, F. J., Nakkaoul, H., Rihawi, S. (1986): Crop quality evaluation chemistry and technology. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Syria, 13-16.
- [32] Guzman, C., Ammar, K., Govindan, V., Singh, R. (2019): Genetic improvement of wheat grain quality at CIMMYT. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 6(3): 265-272.
<https://doi.org/10.15302/J-FASE-2019260>.
- [33] ICC, (2011): Standard Methods of Analysis. ICC International, Vienna, Austria
- [34] Wang, C., Kovacs, M. I. P. (2002): Swelling index of glutenin test. I. Method and comparison with sedimentation, gel-protein, and in- soluble glutenin tests. *Cereal Chemistry*, 79: 183-189.
<https://doi.org/10.1094/CCHEM.2002.79.2.183>.
- [35] Karaduman, Y., Sayaslan, A., Akın, A. (2020): GlutoPeak parameters of whole wheat flours for gluten quality evaluation in soft wheat breeding programs. *Journal of Cereal Science*, 95: 103031, 1-11,
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103031>.
- [36] Anon., (2020): [https://www.tmo.gov.tr/Upload/ Document/alim/2020/hubalimbaremi.pdf](https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/alim/2020/hubalimbaremi.pdf).
Erişim tarihi: 23.11.2020.