

Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Zeleny Sedimentasyon ile Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Mehmet ŞAHİN, Aysun GÖÇMEN AKÇACIK, Seydi AYDOĞAN,
Sümevra HAMZAOĞLU, Berat DEMİR, Enes YAKIŞIR

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya
mehmetsahin222@yahoo.com

Öz

Bu çalışmada ülkemizin kışlık bölgelerinde yetiştirilmek üzere tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday çeşitleri Konya merkez lokasyonunda üç yıl süreyle yetiştirilmiş; verim ve bazı kalite özellikleri belirlenerek bu özelliklerin Zeleny sedimentasyon değeri ile ilişkileri incelenmiştir. Çeşitlerin üç yıllık ortalama Zeleny sedimentasyon değeri 37.72 ml, tane verimi 487.8 kg/da, bin tane ağırlığı 33.12 g, protein oranı %12.68, sertlik (PSI) 45.60, ekmek ağırlığı 142.1 g, ekmek hacmi 436.20 ml, farinograf gelişme süresi (FGS) 6.00 dk, farinograf su absorpsiyonu %60.21, farinograf yumuşama değeri 53.46 BU, farinograf kalite sayısı (FQN) 124.90, ekstensograf 135. dk enerji değeri 112.1 cm² olarak belirlenmiştir. Zeleny sedimentasyon değeri ile verim (-0.3528), bin tane ağırlığı (-0.2645), protein oranı (0.4373), sertlik (-0.3072), ekmek hacmi (0.4442), farinograf gelişme süresi (0.3933), farinograf su absorpsiyonu (0.3565), farinograf yumuşama değeri (-0.3435) farinograf kalite sayısı (0.4854) arasındaki korelasyon istatistik olarak %1 (p<0.01) seviyesinde önemli bulunmuştur. Zeleny sedimentasyon ile ekstensograf 135. dk enerji değeri (0.2264) arasındaki korelasyon %5 (p<0.05) seviyesinde önemli, ekmek ağırlığı arasındaki korelasyon istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, Zeleny sedimentasyon, verim, kalite özellikleri

Investigation of the Relationship between Zeleny Sedimentation and Yield and Some Quality Traits in Winter Bread Wheat Varieties

Abstract

In this study, some bread wheat varieties registered to be grown in winter regions of our country were grown in Konya central location for three years and some quality traits were determined and their relations with Zeleny sedimentation value were investigated. Mean value of varieties were determined; Zeleny sedimentation; 37.72 ml, grain yield; 487.8 kg/da, thousand kernel weight 33.12 g, protein content 12.68%, hardness (PSI) 45.60, bread weight 142.14 g, bread volume 436.20 ml, farinograph development time 6.00 min, farinograph water absorbtion 60.21%, farinograph softening degree 53.46 BU, farinograph quality number 124.90, extensograph 135. min, energy value 112.1 cm² as. Correlation were found at the significant level of %1 (p<0.01) statistically between Zeleny sedimentation and yield (-0.3528), thousand kernel weight (-0.2645), protein content (0.4373), hardness (-0.3072), bread volume (0.4442), farinograph development time (0.3933), farinograph water absorbtion (0.3565), farinograph softening degree (-0.3435), farinograph quality number (0.4854). Correlation between Zeleny sedimentation and extensograph 135. min energy value (0.2264) was found at the significant level of %5 (p<0.05) and corelation between bread weight were found not significant statistically.

Keywords: Bread wheat, Zeleny sedimentation, yield, quality traits

Giriş

Buğday ve un kalitesini belirlemek için birçok kalite kriteri kullanılmaktadır. Bu kriterler un sanayicisinin ya da tüketicilerin kullanım durumuna göre farklı anlamlar ifade etmektedir. Yüzyıllar boyunca ekmek ve buğdaydan elde edilen ürünler toplumların kültür, beslenme ve ekonomik istikrarı ve refahına paralel olarak gelişmektedir. Bir bölgedeki buğday kalitesini belirleyen unsurlar, bölgenin ekolojik koşulları (yağış, soğuk, sıcaklık vb.) ve çeşit özellikleridir. Kalite; kısaca sanayici ve tüketicilerin talep ettikleri özelliklerin bütünüdür. Buğdayda protein miktarı yanında protein kalitesi de önemli bir özelliktir.

Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında ekmek hacmi, ekmek ağırlığı gibi ekmek özelliklerinin iyi olması son hedeftir. Bu nedenle ıslah edilen genotiplerin bu özelliklerini yansıtan reolojik özelliklerin tespiti önemlidir. Hamurun viskoelastiki yapısı, fermantasyonda gaz tutma kapasitesi ve gluten proteinin özelliğine bağlıdır (Şahin ve ark., 2013). Protein kalitesinin değerlendirilmesine yönelik çok çeşitli yöntemler kullanılır. Bu yöntemler, belirli bir son ürün için unun uygunluğunu ve performansını tahmin etmede kullanılmaktadır. Zeleny sedimantasyon, gluten indeks, farinograf, ekstensograf, alveograf, miksograf testleri hamurun kuvveti hakkında önemli bilgiler vermektedir (Carson ve Edwards, 2009). Daha çok genetik yapı tarafından belirlenen sedimantasyon (Koçak ve ark., 1992) birçok araştırmacı tarafından gluten kuvvetinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Axford ve ark., 1979; Zeleny, 1971; Atlı, 1987). Sedimantasyon değeri unun son ürün yapım kalitesi ile yakından ilgili olan gluteninlerin şişmesi ile ilişkilidir (Ünal, 1991; Eckert ve ark., 1993). Bu nedenle kaliteli buğday unlarının Zeleny sedimantasyon değeri daha yüksek çıkmaktadır (Özkaya ve Kahveci, 1990; Köksel ve ark., 2000; Atlı ve Koçak, 2004).

Un sanayicileri, ihracatçılar ve değişik tüketici kesimlerinin kaliteli ekmeklik buğday unu talepleri her geçen gün artmaktadır. Bundan dolayı buğday ıslah çalışmalarında sanayicinin ve tüketicinin taleplerinin karşılanabilmesi için kalite özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerin çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bu çalışmada ülkemizin kışlık bölgelerinde yetiştirilmek üzere tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday çeşitleri Konya merkez lokasyonunda üç yıl süresince yetiştirilmiş, verim ve bazı kalite özellikleri belirlenerek bu özelliklerin Zeleny sedimantasyon değeri ile ilişkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada kışlık olarak yetiştirilen 30 adet ekmeklik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 3). Deneme materyalinin Konya merkezde bulunan enstitü arazisine üç tekerrür halinde her yıl Ekim ayı ortalarında ekimleri yapılmış olup, hasattan sonra tartılarak her bir çeşidin tane verimi hesap edilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü alanın toprakları killi aluviyal özelliklere sahip, pH 8.2'dir. Denemelerde her yıl toplamda 100 mm su olacak şekilde, 3 kez yıllık yağışa ilave olarak damla sulama sistemi ile sulama yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme lokasyonunun özellikleri

| Yetiştirme Dönemi | Çevre | Yağış (mm) | İlave sulama (mm) | Ortalama verim (kg/da) |
|-------------------|--------------|------------|-------------------|------------------------|
| 2012-2013 | Konya merkez | 201.2 | 100 | 516.1 |
| 2013-2014 | Konya merkez | 366.9 | 100 | 616.9 |
| 2014-2015 | Konya merkez | 193.6 | 100 | 310.2 |

Araştırmada kalite analizleri enstitü laboratuvarında yapılmıştır. Hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, protein oranı, sertlik, Zeleny sedimantasyon analizleri iki tekerrürlü yapılmış, farinograf ve ekstensograf analizleri tekerrürler birleştirilerek her bir çeşitte tek analiz yapılmıştır. Materyalin bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı Williams ve ark. (1988)'e göre yapılmıştır. Buğday taneleri Perten 3100 marka kırma değirmeninde 0.8 mm elek çapı kullanılarak kırma haline getirildikten sonra protein, sertlik ve rutubet analizleri yapılmıştır. Protein miktarı, Dumas yöntemine göre öğütülen tane örneklerinde, azot tayin cihazı LECO FP 528 cihazı ile (azot oranı * 5.70) AOAC 992.23 metoduna göre belirlenmiştir (Anonymous, 2009). Sertlik (Particle size index) Near infrared reflektans spektroskopisi (NIR) (FOSS 2500F) cihazı ile AACC 39-70A'ya göre analiz edilmiştir (Anonymous, 2000). AACC metot 26-95'e göre (%14.5 rutubet olacak şekilde) tavlansak, AACC metot 26-50'ye göre Brabender Junior değirmende 70 GG elek kullanılarak öğütülmüş bu unlardan Zeleny sedimantasyon, farinograf, ekstensograf analizleri ve ekme yapılmıştır. Zeleny sedimantasyon analizi, ICC-Standart No.116 metoduna göre (Anonymous, 1981), farinograf analizi (Farinograf-AT-Brabender Germany) AACC 54-21'e göre yapılmıştır. Ekstensograf analizleri (Ekstensograf-E Brabender Germany) AACC 54-10' a göre yapılmıştır (Anonymous, 2000). Ekmek pişirme denemeleri, katkısız direkt hamur işlemini esas alan (AACC-10/10) ekme pişirme metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Elgün ve ark., 2001). 100 gram una %3 maya, %1.5 rafine tuz ve farinografta kaldırdığı suyun %2 fazlası verilerek hamur olgunlaşmaya kadar yoğurulmuştur. Her bir hamur fermantasyon kaplarına konularak %70 nispi rutubetteki fermantasyon dolabında 30 °C'de 30 dakika dinlendirilip havalandırılmıştır. İkinci kez 30 dakikalık fermantasyon sonunda şekil verilip ekme pişirme kaplarına koyulmuştur. Son olarak 55 dakikalık fermantasyondan sonra 230 °C'deki taş tabanlı pişirme fırınında 25 dakika pişirilmiştir. Ekmek hacmi ise içinde sorgum tohumu bulunan ekme hacmi ölçme cihazı ile yer değiştirme metoduna göre ölçülüp ağırlıkları terazide tartılarak kaydedilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar JMP11 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir

Bulgular ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, Zeleny sedimantasyon analizleri 2 tekerrürlü olarak yapılmış ve varyans analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 2). Ekmek ağırlığı, ekme hacmi, farinograf ve ekstensograf çalışması tekerrürler birleştirilerek tekrarsız analiz edilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Deneme örneklerinin varyans analizi (kareler toplamı)

| Kaynak | SD | TVRM | BNT | HKT | PRT | SRT | ZLN Sed. |
|-----------------------|----|-------------|----------|----------|---------|-----------|----------|
| Çeşit | 29 | 290187.5** | 1170.7** | 342.6** | 41.01** | 4190.0** | 4554.3** |
| Yıl | 2 | 3032264.4** | 3050.4** | 1789.9** | 39.61** | 16212.3** | 819.7** |
| Tekerrür | 1 | 2007.5 | 15,8 | 0.465 | 0.259 | 121.7 | 3.5 |
| Çeşit * yıl | 58 | 502122.7** | 691.8** | 400.1** | 42.10** | 5384.5** | 2134.4** |
| Hata | 89 | 353742.4 | 126.9 | 111.5 | 12,79 | 3572.0 | 255.9 |
| DK (%) | | 12.92 | 3.70 | 1.47 | 2.91 | 10.8 | 4.48 |
| AÖF _(0.05) | | 72.48 | 1.36 | 1,28 | 0.43 | 7.61 | 1.94 |

** : % 1(p<0.01) düzeyinde önemli, SD: Serbestlik Derecesi, TVRM: Tane Verimi, BNT: Bin Tane Ağırlığı, HKT: Hektolitre Ağırlığı, PRT: Protein Oranı, SRT: Sertlik(PSI), ZLN Sed.: Zeleny Sedimantasyon, DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Farklılık.

Tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, sertlik ve Zeleny sedimantasyon değerleri bakımından çeşitler ve yıllar arasındaki fark önemli bulunmuş, aynı özellikler bakımından çeşit * yıl interaksiyonunun %1 seviyesinde ($p<0.01$) önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). 2012-2013 ve 2014-2015 bitki yetiştirme döneminde yağış miktarı birbirine yakın olmasına rağmen verim miktarlarının farklı olması bitkinin suya ihtiyaç duyduğu dönemde düşen yağış miktarı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Zeleny Sedimantasyon

Denemenin üç yıllık Zeleny sedimantasyon değeri ortalaması 37.72 ml olmuştur. Zeleny sedimantasyon değeri bakımından çeşit ortalamaları arasındaki asgari önemli farklılık (AÖF) 1.94 ml olmuştur (Çizelge 2). Çeşitler içinde en yüksek Zeleny sedimantasyon değerine Gün-91 çeşidi (50.17 ml) sahip olmuştur. Bunu Eraybey (46.33 ml), Bezostaya-1 (43.00 ml) ve Tosunbey (42.17 ml) çeşitleri izlemiştir. Süzen çeşidi (25.17 ml) Zeleny sedimantasyon değeriyle son sırada yer almıştır. Şahin ve ark. (2016), Konya şartlarında 18 adet çeşitle dört yıl süreyle yaptıkları bir çalışmada çeşitlerin ortalama Zeleny sedimantasyon değerinin yıllar ortalamasının 39.4 ml olduğunu; Kate A-1 çeşidinin 29.6 ml ile en düşük değere, Gün-91 çeşidinin 48.6 ml ile en yüksek değere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Şahin ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada sedimantasyon değeri ile protein ve kuru gluten arasında pozitif, bin tane ağırlığı ile ise negatif %1 seviyesinde ($p<0.01$) önemli korelasyon bulduklarını belirtmişlerdir. Ekmeklik buğday ile yapılan çalışmalarda Zeleny sedimantasyon değeri ile ekmek hacmi ve reolojik özellikler arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Şahin ve ark., 2013; Şahin ve ark., 2011).

Tane Verimi

Denemede yer alan çeşitlerin tane verimi ortalaması 487.8 kg/da olmuştur. Çeşitler içinde en yüksek verim değerine 540.0 kg/da ile Konya-2002 çeşidi sahip olmuştur. Bu çeşidi Ahmetağa (538.1 kg/da) ve Süzen (534.9 kg/da) çeşitleri izlemiştir. Çeşitler içinde 406.2 kg/da ortalama verim değeri ile Gerek-79 çeşidi son sırada yer almıştır. Tane verimi bakımından çeşit ortalamaları arasındaki asgari önemli farklılık (AÖF) 72.48 kg olmuştur (Çizelge 2). Tane verimi ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki korelasyon değerinin -0.3528 ve %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Tane verimi ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi; Zeleny Sed. (ml) = $45.148574 - 0.015213 * \text{verim (kg/da)}$ olup %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Tane verimi arttıkça Zeleny sedimantasyon değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Yüksek verimle birlikte bitkinin topraktan aldığı azot aynı oranda artmamaktadır. Bu nedenle tane veriminin yüksek olması tanedeki protein oranının oransal olarak azalmasına neden olmaktadır. Verim ile buğday kalite özellikleri arasında ters bir korelasyon olduğu bilinmektedir. Nitekim Depauw ve ark. (1992) bu değerlerin -0.2, -0.8 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da bunu teyit eden sonuçlar tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Buğday çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin 3 yıllık ortalama değerleri

| Çeşit | Tane Verimi (kg/da) | Bin Tane Ağırlığı (g) | Hektolitreye Ağırlığı (kg) | Protein (%) | Sertlik (PSI) | Zeleny Sedim (ml) | Ekmek Ağırlığı (g) | Ekmek Hacmi (ml) | FGS (dk.) | FSAB (%) | FYUM (BU) | FQN | E45 (cm ²) | E90 (cm ²) | E135 (cm ²) |
|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Ahmetağa | 538.1 | 29.67 | 74.05 | 12.62 | 41.75 | 41.83 | 140.5 | 483.7 | 6.83 | 60.8 | 33.7 | 154.3 | 133.3 | 130.3 | 160.7 |
| Aliğa | 514.5 | 35.37 | 77.43 | 12.08 | 48.67 | 32.50 | 139.8 | 386.2 | 4.63 | 56.6 | 61.7 | 104.0 | 134.0 | 136.7 | 132.0 |
| Altay-2000 | 531.1 | 30.32 | 72.58 | 12.48 | 49.53 | 39.83 | 140.4 | 387.9 | 5.53 | 58.4 | 59.0 | 120.0 | 140.0 | 128.3 | 127.7 |
| Bağcı-2002 | 410.1 | 30.87 | 73.93 | 12.67 | 41.83 | 41.83 | 142.3 | 502.9 | 9.67 | 60.9 | 18.7 | 163.3 | 89.7 | 115.3 | 103.7 |
| Bayraktar-2000 | 519.3 | 35.37 | 76.05 | 11.32 | 50.58 | 31.33 | 140.2 | 327.9 | 4.40 | 54.4 | 23.7 | 150.3 | 110.0 | 109.0 | 100.7 |
| Bezostaya-1 | 442.5 | 35.80 | 75.75 | 13.02 | 42.65 | 43.00 | 143.9 | 484.6 | 8.17 | 62.8 | 34.3 | 159.3 | 86.7 | 113.0 | 105.0 |
| Bozkır | 492.7 | 33.37 | 76.40 | 12.87 | 47.45 | 40.67 | 146.5 | 393.7 | 7.87 | 60.8 | 30.0 | 172.7 | 154.7 | 165.3 | 174.7 |
| Dağdaş-94 | 524.4 | 34.82 | 75.55 | 13.63 | 33.68 | 28.17 | 143.6 | 424.6 | 3.50 | 66.1 | 94.3 | 64.0 | 89.0 | 99.0 | 86.3 |
| Demir-2000 | 500.8 | 36.07 | 76.07 | 13.35 | 44.27 | 41.33 | 143.3 | 466.2 | 4.37 | 64.3 | 72.0 | 107.7 | 66.0 | 102.0 | 101.7 |
| Ekiz | 532.8 | 33.77 | 76.00 | 12.65 | 39.87 | 37.17 | 143.9 | 469.6 | 5.27 | 60.7 | 36.3 | 142.7 | 115.3 | 133.3 | 114.7 |
| Eraybey | 507.8 | 33.55 | 75.48 | 12.77 | 47.63 | 46.33 | 141.6 | 481.2 | 10.97 | 60.4 | 32.0 | 166.0 | 146.7 | 150.0 | 150.3 |
| Es-26 | 529.6 | 33.18 | 74.40 | 12.85 | 48.52 | 40.67 | 142.3 | 384.6 | 5.00 | 59.3 | 66.3 | 116.3 | 125.0 | 118.7 | 128.3 |
| Eser | 447.7 | 27.47 | 74.00 | 12.70 | 51.47 | 35.33 | 139.7 | 396.2 | 5.43 | 55.5 | 40.7 | 138.0 | 134.7 | 145.7 | 142.0 |
| Gerek-79 | 406.2 | 31.87 | 73.12 | 12.50 | 54.73 | 36.17 | 142.6 | 349.6 | 3.03 | 59.4 | 131.3 | 51.0 | 71.3 | 55.0 | 59.0 |
| Göksu-99 | 461.1 | 27.58 | 73.00 | 12.67 | 52.47 | 34.83 | 142.8 | 404.6 | 5.27 | 56.6 | 40.3 | 140.3 | 127.7 | 114.7 | 127.3 |
| Gün-91 | 437.5 | 33.28 | 75.73 | 13.20 | 39.18 | 50.17 | 142.9 | 492.9 | 8.63 | 61.5 | 31.3 | 153.3 | 112.7 | 119.0 | 114.0 |
| Karahan-99 | 530.8 | 33.23 | 75.93 | 12.75 | 50.67 | 37.83 | 141.0 | 431.2 | 5.73 | 57.8 | 69.7 | 126.3 | 99.7 | 81.0 | 90.0 |
| KateA-1 | 499.0 | 30.42 | 76.10 | 12.20 | 41.92 | 33.50 | 140.2 | 481.2 | 4.80 | 59.8 | 42.7 | 135.3 | 64.7 | 61.7 | 73.3 |
| Kınacı-97 | 503.1 | 32.52 | 75.43 | 12.02 | 44.20 | 35.00 | 142.0 | 427.9 | 8.00 | 58.2 | 46.7 | 126.0 | 133.7 | 133.7 | 125.7 |
| Kıraç-66 | 499.0 | 31.90 | 75.87 | 13.10 | 49.18 | 35.83 | 141.1 | 382.9 | 4.57 | 59.1 | 113.7 | 76.3 | 88.0 | 70.0 | 69.0 |
| Konya-2002 | 540.0 | 38.28 | 75.83 | 12.70 | 48.32 | 39.17 | 145.5 | 462.9 | 4.23 | 63.1 | 55.0 | 103.3 | 103.7 | 103.3 | 94.3 |
| Müfitbey | 453.4 | 30.78 | 75.12 | 13.29 | 42.72 | 35.88 | 140.6 | 462.0 | 6.20 | 61.0 | 46.3 | 112.0 | 104.7 | 93.7 | 84.7 |
| Nacibey | 482.4 | 33.43 | 75.33 | 12.63 | 46.45 | 40.67 | 140.0 | 447.9 | 4.90 | 62.0 | 44.3 | 120.0 | 116.0 | 116.3 | 113.3 |
| Pehlivan | 488.7 | 37.23 | 75.08 | 12.92 | 43.75 | 37.50 | 139.7 | 466.2 | 5.57 | 62.6 | 50.3 | 106.7 | 79.3 | 82.0 | 96.0 |
| Selimiye | 437.4 | 36.22 | 76.18 | 13.20 | 42.15 | 36.33 | 142.8 | 471.2 | 6.27 | 63.0 | 57.3 | 113.7 | 143.0 | 137.3 | 132.7 |
| Sönmez | 438.2 | 34.60 | 76.47 | 12.37 | 40.62 | 34.67 | 146.6 | 489.6 | 5.57 | 62.5 | 30.3 | 149.0 | 136.3 | 132.7 | 110.3 |
| Sultan | 494.8 | 33.10 | 75.35 | 12.57 | 50.63 | 35.00 | 142.4 | 389.6 | 4.37 | 58.8 | 83.3 | 86.0 | 135.3 | 140.3 | 133.0 |
| Süzen | 534.9 | 35.18 | 75.27 | 11.67 | 50.08 | 25.17 | 140.5 | 379.6 | 3.90 | 58.0 | 84.3 | 77.0 | 106.3 | 81.7 | 59.3 |
| Tosunbey | 505.2 | 33.02 | 77.18 | 12.78 | 38.18 | 42.17 | 143.0 | 466.2 | 11.33 | 60.7 | 31.7 | 165.0 | 139.3 | 158.7 | 158.3 |
| Yunus | 431.1 | 31.63 | 70.97 | 12.87 | 44.57 | 42.00 | 142.8 | 490.3 | 6.23 | 61.4 | 42.7 | 149.7 | 116.0 | 113.3 | 95.7 |
| Genel Ort. | 487.8 | 33.12 | 75.18 | 12.68 | 45.60 | 37.72 | 142.1 | 436.2 | 6.00 | 60.21 | 53.46 | 124.9 | 113.4 | 114.7 | 112.1 |

FGS: Farinograf Gelişme Süresi(dk), FSAB: Farinograf Su Absorpsiyonu(%), FYUM: Farinograf Yumuşama Derecesi (BU; Brabender unit), FQN: Farinograf Kalite Numarası, E45: Ekstensograf 45.dk Enerji Değeri, E90: Ekstensograf 90.dk Enerji Değeri, E135: Ekstensograf 135.dk Enerji Değeri.

Bin Tane Ağırlığı

Denemede yer alan çeşitlerin bin tane ağırlığı ortalaması 33.12 g olmuştur. Çeşitler içinde en yüksek bin tane ağırlığı değerine 38.28 g ile Konya-2002 çeşidi sahip olmuştur. Bu çeşidi Pehlivan (37.23 g) ve Selimiye (36.22 g) çeşitleri izlemiştir. Çeşitler içinde 27.47 g ortalama bin tane ağırlığı ile Eser çeşidi son sırada yer almıştır. Bin tane ağırlığı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki korelasyon değerinin -0.2645 ve %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Bin tane ağırlığı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi; $Zeleny\ Sed.(ml) = 48.597 - 0.32814 * bin\ tane\ ağırlığı\ (g)**$ olup ve ($p<0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Bin tane ağırlığı arttıkça Zeleny sedimantasyon değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bin tane ağırlığı kalımsal bir özellik olmakla birlikte iklim ve toprak özellikleri yanında; tane doldurması sırasındaki çevre şartları; bitki başına başak sayısı ve başakta tane sayısı gibi faktörlerden etkilenmektedir (Şahin ve ark., 2004). Tane boyutu arttıkça bin tane ağırlığı artmış, buna karşılık protein oranı azalmıştır. Bu beklenen bir durumdur. Küçük taneli tohumlarda endosperm az olduğundan protein oranı yüksek olmaktadır.

Hektolitre Ağırlığı

Denemede yer alan çeşitlerin ortalama hektolitre ağırlığı 75.18 kg olarak tespit edilmiştir. Çeşitler içinde en yüksek hektolitre ağırlığı değerine 77.43 kg ile Aliğa çeşidi sahip olmuştur. Bu çeşidi Tosunbey (77.18 kg) ve Sönmez (76.47 kg) çeşitleri izlemiştir. Çeşitler içinde ortalama hektolitre ağırlığı 70.97 kg ile Yunus çeşidi son sırada yer almıştır. Hektolitre ağırlığı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki korelasyon değerinin -0.3423 ve %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Hektolitre ağırlığı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ Sed.\ (ml) = 81.849273 - 0.58681 * hektolitre\ (kg)**$ olup %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 1). Hektolitre ağırlığı arttıkça Zeleny sedimantasyon değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Hektolitre ağırlığı yüksek olan çeşitlerde endosperm tabakası daha fazla olduğundan un verimi yüksek olmakta buna karşılık protein oranları düşük olmaktadır. Protein oranının düşük olması Zeleny sedimantasyon değerini negatif olarak etkilemiştir.

Protein Oranı

Çeşitlerin üç yıllık ortalama protein oranı %12.68 olmuştur. Çeşitler içinde en yüksek protein oranı değerine %13.63 ile Dağdaş-94 çeşidi sahip olmuştur. Bu çeşidi Demir-2000 (%13.35) ve Müfitbey (%13.29) çeşitleri izlemiştir. Ortalama protein oranı bakımından çeşitler içinde en düşük değer Bayraktar-2000 (%11.32) çeşidinde belirlenmiştir. Protein oranı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki korelasyon değerinin 0.4373 ve %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Protein oranı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ Sed.\ (ml) = -4.21779 + 3.30772 * protein\ (%)**$ olup %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre protein oranı arttıkça Zeleny sedimantasyon değeri de artmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre protein oranının ve protein kalite göstergesi kabul edilen Zeleny sedimantasyon değerinin yüksek olması ekmeclik buğday çeşitlerinde istenen bir durumdur.

Çizelge 4. Zeleny sedimantasyon değeri ile tane verimi ve bazı kalite özellikleri arasındaki korelasyon

| Bağımlı değişken | Bağımsız Değişken | Korelasyon Katsayısı | Örnek Sayısı | Önemlilik | |
|------------------|-------------------|----------------------|--------------|-----------|--|
| ZELENY | Tane verimi | -0.3528 | 180 | <.0001** | |
| ZELENY | Bin tane | -0.2645 | 180 | 0.0003** | |
| ZELENY | Hektolitre | -0.3423 | 180 | <.0001** | |
| ZELENY | Protein | 0.4373 | 180 | <.0001** | |
| ZELENY | Sertlik | -0.3072 | 180 | <.0001** | |
| ZELENY | Ekmek ağırlığı | 0.0093 | 90 | 0.9310 | |
| ZELENY | Ekmek hacmi | 0.4442 | 90 | <.0001** | |
| ZELENY | FGS | 0.3933 | 90 | 0.0001** | |
| ZELENY | FSAB | 0.3565 | 90 | 0.0006** | |
| ZELENY | Fyum12 | -0.3435 | 90 | 0.0009** | |
| ZELENY | FQN | 0.4854 | 90 | <.0001** | |
| ZELENY | E45 | 0.0668 | 90 | 0.5318 | |
| ZELENY | E90 | 0.1896 | 90 | 0.0734 | |
| ZELENY | E135 | 0.2264 | 90 | 0.0319* | |

* % 5 düzeyinde önemli, ** %1 düzeyinde önemli.

Sertlik

Çeşitlerin üç yıllık ortalama sertlik değeri (PSI) 45.60 olarak belirlenmiştir. PSI sertlik değerlendirmesinde değer düştükçe sertlik artmakta, yükseldikçe de azalmaktadır. Buna göre sertliği en yüksek çeşit Dağdaş-94 (33.68) olarak bulunmuş, Tosunbey (38.18) ve Gün-91 (39.18) çeşitleri de sert grupta yer almıştır. Gerek-79 (54.73) ve Göksu-99 (52.47) çeşitleri yumuşak sınıfta yer almışlardır. Sertlik ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki korelasyon değerinin -0.3072 ve %1 (p<0.01) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Sertlik ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi Zeleny Sed. (ml) = 45.403469-0.1667505 * sertlik (PSI)** olup %1 (p<0.01) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Ekmeklik buğdaylarda sertlik önemli bir parametredir. Buğdayın una işlenmesi esnasında sert buğdaylarda nişasta zedelenmesi fazla olmaktadır. Bu da fırıncılar tarafından istenen bir özelliktir. Zedelenmiş nişastasız fazla olan unlar, hamura işleme esnasında daha fazla su kaldırma kapasitesine sahip olmaktadır (Khan ve Shewry, 2009). Çalışmada buğdayın sertliği arttıkça Zeleny sedimantasyon değerinin de arttığı tespit edilmiştir. Sert buğdaylar genellikle protein oranı yüksek buğday çeşitleridir. Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında, sertliği yüksek buğday çeşitleri geliştirmek, ıslah amaçlarından birisidir. Öğütülme esnasında sert buğdayda zedelenmiş nişasta miktarı artacağından hamurun su absorpsiyonu artmakta, reolojik özellikleri iyileşmektedir. Genelde sert buğday çeşitlerinde protein yapısına bağlı olarak Zeleny sedimantasyon değeri yükselmektedir. Atlı ve Koçak (2004) yapmış oldukları çalışmada PSI ile sedimantasyon testi arasında -0.0559 korelasyon bulunduğunu ve %5 (p<0.05) düzeyinde önemli olduğunu belirtmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2013), 21 adet ekmeklik buğday materyali ile yapmış oldukları bir çalışmada Zeleny sedimantasyon ile sertlik değeri arasında 0.370 korelasyon katsayısı bulunduğunu ve %5 (P<0.05) düzeyinde önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Ekmek Hacmi

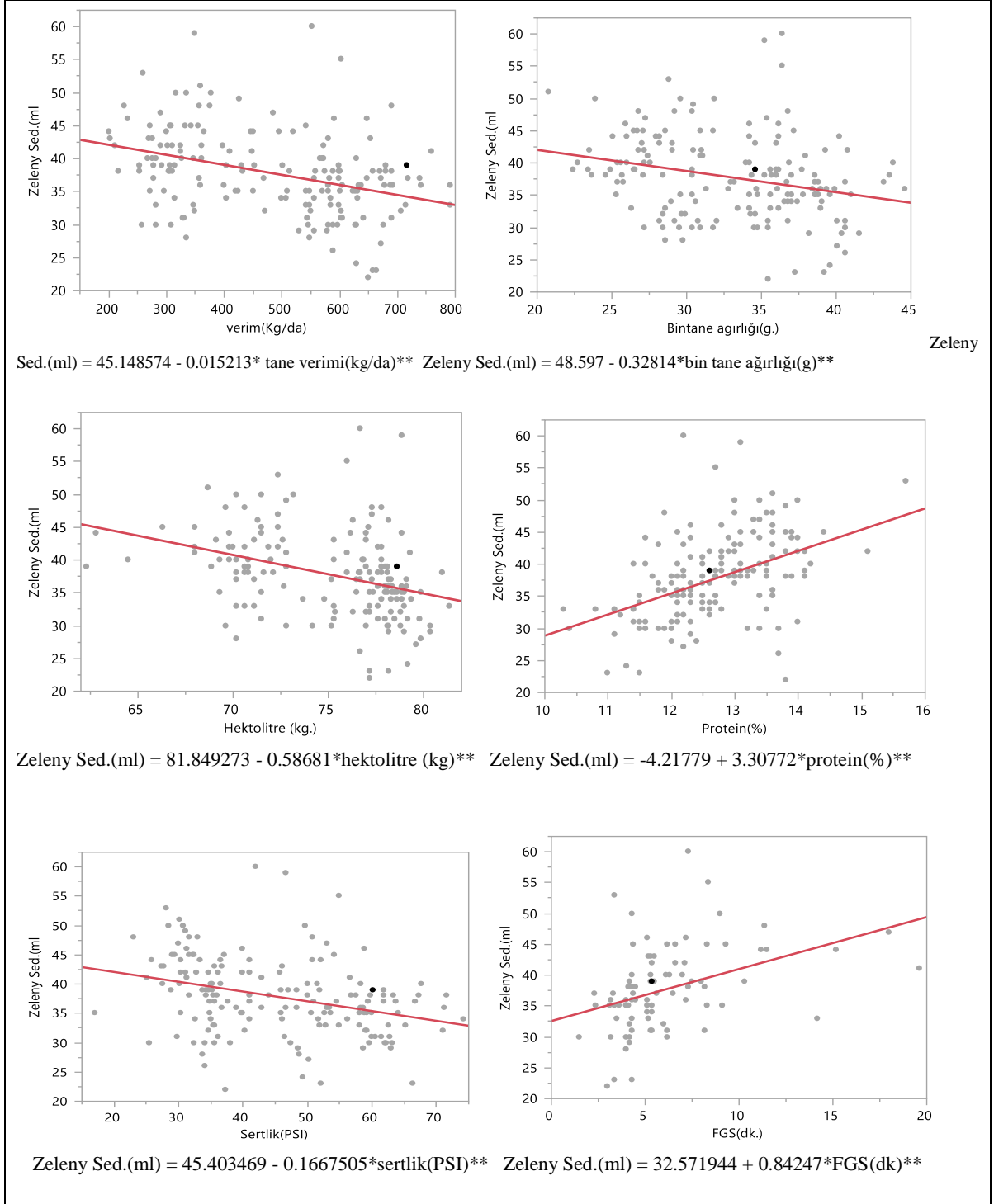
Çeşitlerin üç yıllık ortalama ekmek hacmi 436.2 ml olmuştur. Çeşitler içinde en yüksek ekmek hacmi değeri Bağcı-2002 (502.9 ml) ve Gün-91 (492.9 ml) çeşitlerinde belirlenmiştir. Ekmek hacmi bakımından Bayraktar-2000 (327.9 ml) ve Gerek-79 (349.6 ml) çeşitleri en düşük değere sahip olmuşlardır. Ekmek hacmi ve Zeleny sedimantasyon

değeri arasındaki korelasyon değerinin 0.4442 ve %1 ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Ekmek hacmi ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ sed. (ml) = 14.7881 + 0.0523 * ekmek\ hacmi (ml)**$ olup %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Ekmeklik buğdaylarda ekmek hacminin yüksek olması istenmektedir. Zeleny sedimantasyon değeri yüksek olan çeşitlerin gluten kalitesi yüksek olmaktadır. Ekmek yapım prosesinde unun hamur yapılması esnasında gluten molekülleri hamur içerisinde kuvvetli bir ağ oluşturmaktadır. Ekmek mayasının fermantasyon sırasında oluşturduğu gaz, bu ağlar sayesinde hamur içerisinde tutulmakta ve hamurun hacim kazanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle de ekmek hacmi yüksek olmaktadır. Çeşitlerin ekmek ağırlığı ortalaması 142.1 g olup, ekmek ağırlığı ile Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki korelasyon istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Şahin ve ark. (2013), 314 adet ekmeklik buğday genotipi ile yapmış oldukları bir çalışmada ortalama ekmek hacmi 480.1 ml, ekmek ağırlığı 140.7 g olarak tespit edilmiş ve ekmek hacmi ile Zeleny sedimantasyon arasında pozitif ve %1 ($P < 0.01$) düzeyinde önemli korelasyon bulduklarını belirtmişlerdir.

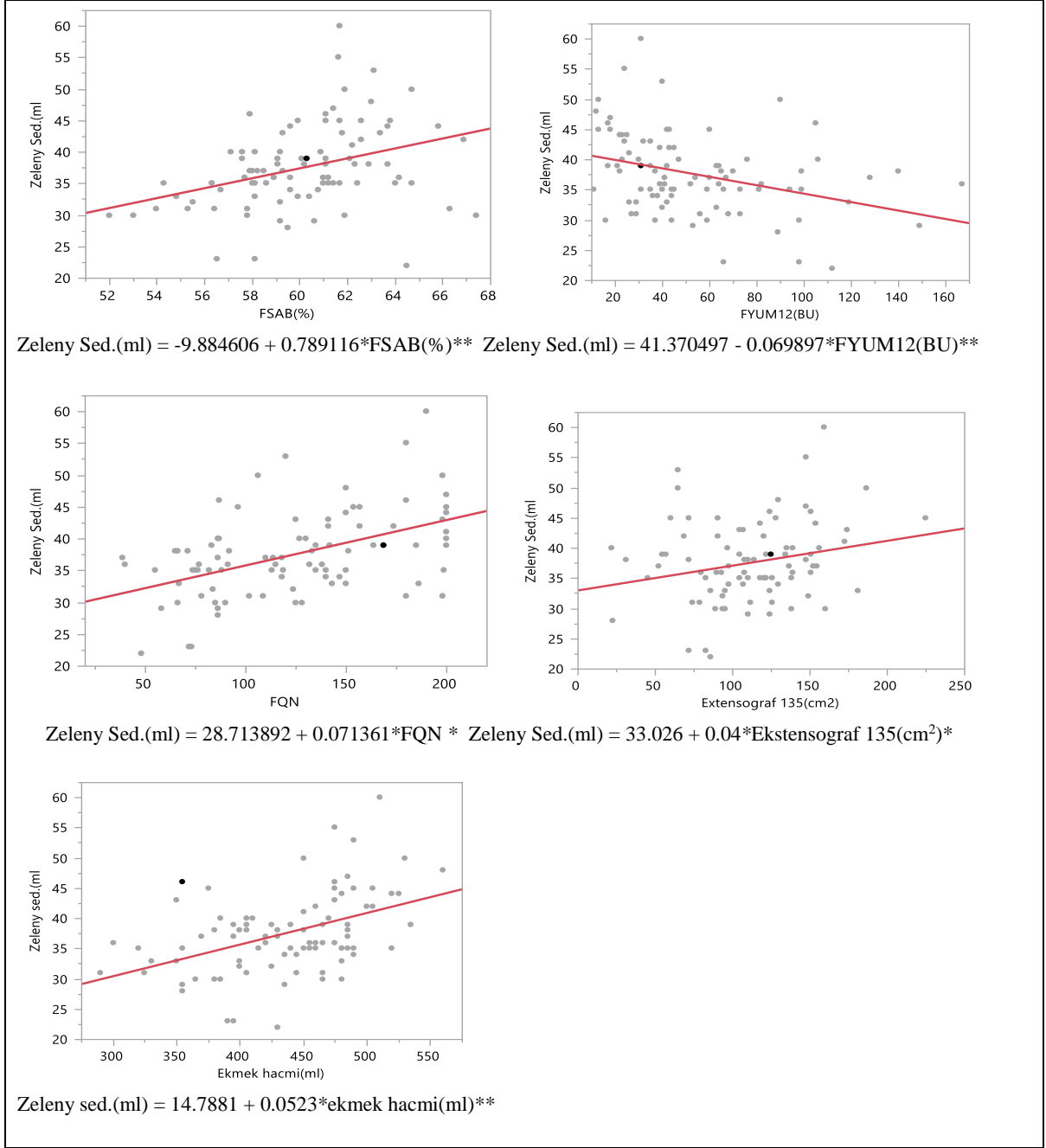
Farinograf Çalışması

Ekmeklik buğday unlarının farinograf çalışmasında elde edilen farinogramlar hamurun 4 özelliği hakkında fikir vermektedir. Bunlar; farinograf gelişme süresi (FGS), farinograf su absorpsiyonu (FSAB), farinograf 12. dakikadaki hamurun yumuşama derecesi (FYUM12) ve farinograf kalite sayısı (FQN) özellikleridir. Ekmeklik buğday için bu özelliklerden yumuşama derecesinin düşük olması istenirken diğer özelliklerin yüksek olması istenir. Çeşitlerin farinograf gelişme süresi ortalama 6.0 dakika olurken en yüksek değer Tosunbey (11.33) ve Eraybey (10.97) çeşitlerinde, en düşük değer ise Gerek-79 çeşidinde (3.03) belirlenmiştir. Zeleny sedimantasyon ile FGS arasındaki korelasyon değerinin 0.3933 ve %1 ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). FGS ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ Sed. (ml) = 32.571944 + 0.84247 * FGS (dk.)**$ olup %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Çeşitlerin farinograf su absorpsiyonu (FSAB) ortalama %60.21 olurken en yüksek değer Dağdaş-94 (66.1), Demir-2000 (64.3) ve Konya-2002 (63.1) çeşitlerinde, en düşük değer ise Bayraktar çeşidinde (54.4) belirlenmiştir. Zeleny sedimantasyon ile FSAB arasındaki korelasyon değerinin 0.3565 ve %1 ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). FSAB ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ Sed. (ml) = -9.884606 + 0.789116 * FSAB (%)**$ olup %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Çeşitlerin ortalama farinograf yumuşama değeri (FYUM) 53.46 (BU) olarak belirlenmiştir. En yüksek FYUM değeri Gerek-79 (131.3) ve Kırac-66 (113.7) çeşitlerinde, en düşük değer ise Bağcı-2002 çeşidinde (18.7) belirlenmiştir. Zeleny sedimantasyon ile FYUM arasındaki korelasyon değerinin -0.3435 ve %1 ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). FYUM ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ Sed. (ml) = 41.370497 - 0.069897 * FYUM12 (BU)**$ olup %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Çeşitlerin Zeleny sedimantasyon değeri arttıkça yumuşama değerinin düştüğü belirlenmiş olup bu durum, un sanayicisi açısından istenen bir özelliktir. Çeşitlerin farinograf kalite sayısı (FQN) ortalama 124.9 olarak belirlenmiştir. En yüksek FQN değerine Bozkır (172.7), Eraybey (166.0) ve Tosunbey (165.0) çeşitleri, en düşük değere ise Gerek-79 çeşidi (51.0) sahip olmuştur. Zeleny sedimantasyon ile FQN arasındaki korelasyon değerinin 0.4854 ve %1 ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). FQN ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi $Zeleny\ Sed. (ml) = 28.713892 + 0.071361 * FQN**$ olup %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli olmuştur (Şekil 1). Zeleny sedimantasyon testinin yapılaş amacından birisi, ekmeklik buğday materyalinin

erken kademelerde reolojik özellikleri hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu çalışmada da Zeleny sedimantasyon değeri ile incelenen farinograf özellikleri arasında korelasyonun %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve ark. (2013), yapmış oldukları bir çalışmada Zeleny sedimantasyon ile farinograf gelişme süresi arasında 0.403, farinograf su absorpsiyonu arasında 0.389 olarak bulunan korelasyon katsayısının %1 (P<0.01) düzeyinde önemli olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1. Zeleny sedimantasyon değeri ile tane verimi ve bazı kalite özellikleri arasındaki regresyon grafikleri



Şekil 1'in devamı

Ekstensograf çalışması

Ekmeklik buğday unlarının ekstensograf çalışmasında elde edilen ekstensogramlarından 45, 90 ve 135'inci dakikadaki hamur enerji değerleri incelenmiştir. Enerji değerlerinin yüksek olması unun kaliteli olduğunu göstermektedir. 45'inci ve 90'uncü dakikadaki enerji değerleri ile Zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyon değeri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitlerin 135'inci dakikadaki ortalama enerji değeri 112.1 cm² olarak tespit edilmiştir. En yüksek değerlere Bozkır (174.7), Ahmetağa (160.7) ve Tosunbey (158.3) çeşitleri, en düşük değere ise Gerek-79 çeşidi (59.0) sahip olmuştur. Zeleny sedimentasyon testi ile 135'inci dakikadaki enerji değeri arasında korelasyon değerinin 0.2264 ve %5 (p<0.05) seviyesinde önemli bulunmuştur. 135'inci dakikadaki enerji değeri ile Zeleny sedimentasyon değeri arasındaki regresyon ilişkisi Zeleny Sed. (ml) = 33.026 + 0.04 * ekstensograf 135 (cm²)* olup %5 (p<0.05) seviyesinde

önemli olmuştur (Şekil 1). Aydoğan ve ark. (2013) yapmış oldukları bir çalışmada ekstensograf 30 ve 90. dakikada elde edilen enerji değeri ile korelasyonun önemsiz olduğunu 60. dakikadaki enerji değerinin önemli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç

Bu çalışmada 30 adet ekmeklik buğday çeşidine ait kalite özellikleri belirlenmiştir. Belirlenen özellikler ile Zeleny sedimentasyon testi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Zeleny sedimentasyon ile tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, sertlik, ekmek hacmi ve farinograf değerleri arasındaki korelasyon değeri istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ekstensograf 135. dakikadaki enerji değeri ile Zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyon değerinin ise %5 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ekmeklik buğdaylarla ilgili yapılan çalışmalarda Zeleny sedimentasyon değerinin kullanılmasının buğdayın kalitesinin belirlenmesinde ve buğday ununun reolojik özellikleri hakkında bilgi edinilmesinde etkili bir parametre olabileceği belirlenmiştir.

Kaynakça

- Anonymous, (1981). ICC Standarts. International Association for Cereal Chemistry. Vienna.
- Anonymous, (2000). AACC. Approved Methods. Volume 2, 8th Edn. Repr. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MA, USA.
- Anonymous, (2009). Approved methodologies. www.leco.com/resources/approved_methods.
- Atlı, A. (1987). Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 443-455, Bursa.
- Atlı, A., Koçak N. (2004). Islah Programlarında Ekmeklik Buğday kalitesinin farklı sedimentasyon testleri ile tahmini. J. Agric. fac. Hr. U. 8(1):51-56, 2004.
- Axford, D. W. E, McDermott, E. E., Redman, D. G. (1979). Note on the sodium dodecyl sulphate test of bread-making quality: comparison with Pelsenke. Cereal Chem., 56;582-584.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Önmez, H., Demir, B., Yakışır, E. (2013) Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Fizikokimyasal ve Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2013, 22 (2): 74-85, Ankara.
- Carson, G. R., Edwards, N. M. (2009). Criteria of wheat and flour quality. Wheat chemistry and Technology Editors Khalil Khan and Peter R. Shewry s:108. fourth edition AACC international inc. St. Paul.
- Depauw, R. M., Clark, J. M., Caig, T. N. Mc., Townley, T. F. (1992). Opportunities for the improvement of western canadian wheat protein concentration, grain yield and quality through plant breeding. Wheat Protein Proceedings of The Wheat Protein Symposium Canada. 75-92.
- Eckert, B., Amend, T., Belitz, H. D. (1993). The course of the SDS and Zeleny sedimentation tests for gluten quality and related phenomena studied using the light microscope. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung-Forschung A, 196:122-125.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2001). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği. Konya.
- Khan, K., Shewry, P. R. (2009). Wheat and chemistry. fourth edition. Chapter 4 Criteria of wheat and flour Quality. Gordon R. Carson, Nancy M. Edwards. AACC international inc. St. Paul.
- Koçak, N., Atlı, A., Karababa, E., Tuncer, T. (1992). Macar-Yugoslav (MAYEB) ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özellikleri üzerine araştırmalar. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1:1, 27-45, Ankara
- Köksel H, Sivri D., Özboy Ö., Başman A., Karaca H. (2000). Hububat Laboratuvarı El Kitabı. Hacettepe Mühendislik Fakültesi Yayınları. Yayın no 47 Ankara.
- Özkaya, H., Kahveci, B. (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14 152 s. Ankara.

- Şahin M., Göçmen Akçacık A., Aydoğan S. (2011). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *Anadolu J. of AARI*, 21(2):39-48.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Demir, B., Önmez, H., Taner S. (2013). Ekmeklik buğday ununda ekmek hacmi ile bazı fizikokimyasal ve reolojik özellikler arasındaki ilişkilerin tespiti. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2013, 22 (1): 13-1, Ankara.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Yakışır, E. (2016). Orta Anadolu sulu koşullarında bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (ÖZEL SAYI-1), 19-23. DOI: 10.21566/tarbitderg.279721, Ankara.
- Şahin, M., Göçmen, A. Aydoğan, S. (2004). Ekmeklik buğdayda Mini SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) sedimentasyon testi ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 2: 1-5.
- Ünal, S. S. (1991). *Hububat Teknolojisi*. E.Ü. Müh. Fak. Yayın No:29, Bornova, İzmir.
- Williams, P., El-Haramein, J. F., Nakkoul, H., Rihawi, S. (1988). *Crop quality evaluation methods and guidelines*. ICARDA. Aleppo, Syria.
- Zeleny, L. (1971). *Criteria of wheat quality*, in *Wheat Chemistry and Technology*. Ed by Y.Pomeranz, AACC St Paul, MN, USA.