

**Ekmeklik Buğday Kalitesini Değerlendirmede Kullanılan
Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerin İncelenmesi**

**Investigation of Chemical and Physical Properties Used in
Evaluation of Bread Wheat Quality**

YASEMİN OKUR

Yrd. Doç. Dr. SELİS ÖNEL

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2017

YASEMİN OKUR’ un hazırladığı ‘**Ekmeklik Buğday Kalitesini Değerlendirmede Kullanılan Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerin İncelenmesi**’ adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

Başkan

.....

Yrd. Doç. Dr. Selis ÖNEL

Danışman

.....

Doç. Dr. N. Alper TAPAN

Üye

.....

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Salih Bülent ALTEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

--- / ---/ 20- -

Yasemin Okur

ÖZET

EKMEKLİK BUĞDAY KALİTESİNİ DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN İNCELENMESİ

YASEMİN OKUR

Yüksek Lisans, Kimya Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. SELİS ÖNEL

Ocak 2017, 70 sayfa

Buğdayın kalite takdirinde, kullanım alanına ve kalite analiz yöntemine dayanan farklılıklar, ticaret borsalarında alımların yoğun olduğu dönemlerde buğday kalitesinin ve fiyatının doğru olarak belirlenmesini güçleştirmektedir. Ülkemizde, ticaret borsalarında buğday kalite ve fiyat belirlenmesinde en sık kullanılan parametre hızlı ve kolay olması nedeniyle NIT yöntemi ile tespit edilen toplam protein miktarıdır. Örneğin öğütülmesini gerektiren Dumas toplam protein, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon analizleri zaman alması sebebiyle ticaret borsalarında kalite değerlendirmede kullanılamamaktadır. Kırmızı/beyaz ve sert/diğer olarak renk ve sertliğe bağlı sınıflandırılan buğdayın toplam protein ve gluten miktarı, sedimentasyon değeri gibi kalite parametreleriyle veya tane büyüklüğü ile olan ilişkisi bugüne kadar yazında rapor edilmemiştir.

Çalışmada, Ankara Ticaret Borsası Hububat Teknolojileri Laboratuvarı'nda 2013-2014 hububat sezonunda alınan çoğu Orta Anadolu yöresinden 22 farklı çeşitten 39 kırmızı ve 18 beyaz saf ekmeklik buğday örneği kullanılmıştır. Örnekler, toplam protein miktarı (%), yaş gluten miktarı (%) ve Zeleny sedimentasyon (ml) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş ve tane hacimleri hesaplanmıştır. Sonuçlar tane renginin kırmızı veya beyaz olmasına bağlı olarak gruplandırılmış ve analiz edilmiştir. Parametreler arası matematiksel ilişkiler hesaplanmıştır.

Tüm örnekler için NIT ve Dumas yöntemleri kullanılarak tespit edilen toplam protein miktarları tutarlı bulunmuştur. TMO'nun belirlediği %12,5 toplam protein miktarı her örneğin ana sınıf grubunu “sert” veya “diğer” olarak teyit etmek için kullanılmıştır. TMO eşik değeri civarında toplam protein miktarına sahip olan bazı örneklerin NIT ve Dumas analizlerinden elde edilen sonuçlar ters düşmektedir. Bu, ana sınıf grubu

belirlenirken toplam protein içeriği analizi için tüm örnekler üzerinde uygulanacak tek bir yöntem seçilmesi gerektiğini göstermektedir. Kırmızı ve beyaz buğday örnekleri için ortalama toplam protein miktarlarının sırasıyla %13,15 ve %13,49 gibi birbirine çok yakın bulunması, tane renginin protein miktarı tahmininde kullanışlı olmadığını göstermektedir. Toplam protein miktarı ile yaş gluten miktarı arasında 0,7 civarında bir belirleme katsayısı ile kuvvetli doğrusal bir ilişki gözlenmiştir. Dolayısıyla, bu parametrelerden biri diğerini tahmin etmek için kullanılabilir. Zeleny sedimentasyon değeri ile toplam protein miktarı ve sonra yaş gluten miktarı arasında yapılan regresyon analizleri sonucunda, belirleme katsayısı sırasıyla 0,5 ve 0,3 civarında bulunmuştur. Dolayısı ile bu parametreler, ekmek yapma kalitesini belirleyici olan Zeleny sedimentasyon değerini tahmin etmek için kullanılamaz. Ortalama Zeleny sedimentasyon değeri kırmızı buğday örnekleri için 41,0 ml ve beyaz buğday örnekleri için 33,4 ml olarak bulunmuştur. Bu, incelenen kırmızı buğday çeşitlerinin beyazlara göre daha iyi ekmek yapma potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir.

Tane hacmi daha küçük olan bazı buğday çeşitlerinin nispeten daha yüksek protein miktarı, yaş gluten miktarı ve Zeleny sedimentasyon değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu özellikler, tane hacmi büyük olan buğday çeşitleri için daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Tane hacmi ve diğer özellikler arasında benzer bir ilişki aynı çeşidin farklı yerlerde yetişmiş örnekleri için söz konusu değildir. Orta Anadolu Bölgesi'nde farklı alanlarda yetişmiş tüm örneklerin analiz sonuçlarındaki farklılıklar, çevre ve yetiştirme koşullarının ürün kalitesini etkilediğini göstermektedir. Buğdayın kalite değerlendirmesinde kullanılmak üzere hızlı ve basit bir yöntem geliştirilmesi için çalışmalara ihtiyaç vardır. Gelecek çalışmalar, buğdaydaki protein ve nişasta bileşenlerinin ayrıntılı spektroskopik analizi, kapsamlı tane rengi değerlendirmesi için renk endeksi oluşturulması ve buğdayın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sertlik ve mukavemet gibi mekanik özellikleriyle ilişkisinin incelenmesini içermektedir.

Anahtar Kelimeler: ekmeklik buğday, kalite değerlendirme, tane rengi, tane büyüklüğü, Zeleny sedimentasyon, NIT, yaş gluten

ABSTRACT

INVESTIGATION OF CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES USED IN EVALUATION OF BREAD WHEAT QUALITY

YASEMİN OKUR

Master of Science, Department of Chemical Engineering

Supervisor: Asst. Prof. SELİS ÖNEL

January 2017, 70 pages

Differences in the quality evaluation of wheat, based on usage areas and quality-analysis methods, make accurate evaluation of wheat quality and price quotation difficult during peak purchasing periods in the commodity exchange markets. In our country, the most common parameter used in the evaluation of wheat quality and price quotation at the commodity exchange markets is the total protein content determined by the NIT method, which is fast and simple. Dumas total protein, wet gluten, and Zeleny sedimentation analyses that require the grinding of the sample are time consuming and, therefore, cannot be used to evaluate the quality at the commodity exchange markets. The relation between wheat, classified as red/white and hard/other based on color and hardness, and the quality parameters, such as the amount of total protein, amount of gluten, and the sedimentation value or the grain size is not reported to date in the literature.

In this study, 39 red and 18 white pure bread wheat samples of 22 different varieties received at the Ankara Commodity Exchange Cereal Technology Laboratory mainly from the Central Anatolian Region during the 2013-2014 harvesting season were used. Samples were analyzed by using the total protein content (%), wet gluten content (%), and Zeleny sedimentation (ml) methods and the grain volumes were calculated. The results were grouped and analyzed based on grain color as red or white. Mathematical relations between the parameters were computed.

For all samples, total protein content values obtained by employing the NIT and Dumas methods were found to be consistent. The TMO assigned criteria of 12.5 % total protein content was used to confirm the main classification group for each sample as “hard” or “other”. Results from NIT and Dumas analyses were found to be contradicting for some samples with total protein content near the TMO threshold value. This shows the necessity

to choose a single method for total protein content analysis to be employed on all samples when determining the main classification group. For red and white samples, the average total protein contents were found to be close to each other as 13.15 % and 13.49 %, respectively, indicating that the grain color is not a useful predictor of the protein content. A strong linear relationship was observed between total protein content and wet gluten content with a coefficient of determination around 0.7. Thus, one of these parameters can be used to estimate the other. As a result of the linear regression analyses between Zeleny sedimentation value and total protein content and next, wet gluten content, the coefficients of determination were found around 0.5 and 0.3, respectively. Consequently, these parameters cannot be used to estimate the Zeleny sedimentation value, which is an indicator of bread making quality. The average Zeleny sedimentation value was found as 41.0 ml for red wheat samples and 33.4 ml for white wheat samples. This indicates that the examined red wheat varieties may have better bread making potential than the white ones.

Some wheat types with small grain volume were observed to have relatively higher values of protein content, wet gluten content, and Zeleny sedimentation. These properties were found at lower levels for wheat types with large grain volumes. A similar relationship between the grain volume and the other properties does not exist for the samples of the same wheat type grown in different locations. The differences in the analysis results of all wheat samples grown in different areas of the Central Anatolian Region demonstrate that environmental and growing conditions affect the quality of the crop. Further studies are needed to develop a fast and simple method for use in quality evaluation of wheat. Future work includes detailed spectroscopic analysis of protein and starch components in wheat, comprehensive evaluation of grain color to form a color index, and investigation of the correlations between the physical and chemical properties of wheat and its mechanical properties, such as hardness and strength.

Key words: bread wheat, quality evaluation, grain color, grain size, Zeleny sedimentation, NIT, wet gluten

TEŞEKKÜR

Çalışmanın tüm aşamalarında desteğini esirgemeyen, bana farklı bakış açıları kazandıran tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Selis Önel'e,

Bilime verdiği önemle yüksek lisans çalışmalarına destek veren ve analiz çalışmalarım için Ankara Ticaret Borsası Hububat Teknolojileri Laboratuvarı'nı kullanmama müsaade eden Ankara Ticaret Borsası Yönetim Kurulu Başkanı Faik Yavuz'a,

Mesleki bilgi ve tecrübesiyle bana destek olan Ankara Ticaret Borsası Hububat Teknolojileri Laboratuvarı ve AR-GE birim yöneticisi Handan Kavakoğlu'na, olumlu konuşmalarıyla beni motive eden iş arkadaşım Esra Kaya'ya,

Bilgi ve yardımlarını esirgemeyen TMO Ürün Teknolojisi Laboratuvar Şube Müdürü Hidayet Fodul'a, Yelda Gözen Çelik'e ve Fatma Erdoğan'a,

Yüksek lisans tez jüri üyeleri Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hamit Köksel'e ve Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. N. Alper Tapan'a,

Analiz çalışmalarımda yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü proje dersi öğrencileri Mehtap Akkuş'a ve Bilgehan Çetinöz'e,

Değerli fikirleriyle sürece destek olan Turgay Şanal'a ve Aliye Pehlivan'a,

Hayatımın her döneminde bana sonsuz destek veren sevgili babam Yavuz Okur'a, sevgili annem Semra Okur'a ve canım kardeşim Metin Okur'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER.....	viii
ŞEKİLLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1.Hastalıklar ve Zararlılar.....	4
2.2.Buğday Kalite Parametreleri	5
2.2.1.Fiziksel Kalite Parametreleri ve Analiz Yöntemleri.....	5
2.2.2.Kimyasal Kalite Parametreleri ve Analiz Yöntemleri.....	6
2.2.3.Analitik Kalite Parametreleri ve Analiz Yöntemleri.....	7
2.3. Buğdayın Kalite Sınıflandırması.....	10
2.3.1.Dünyadaki Kalite Ölçütleri.....	11
2.3.2.Türkiye’deki Kalite Ölçütleri.....	12
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1.Ekmeklik Buğday Çeşitleri.....	15
3.2.Ekmeklik Buğday Analiz Test Cihazları ve Yöntemleri.....	17
3.2.1.Yabancı Madde Analizi.....	17
3.2.2.Rutubet Analizi.....	18
3.2.3.Protein Analizi.....	18
3.2.4.Zeleny Sedimentasyon Analizi.....	19
3.2.5.Yaş Gluten Analizi.....	19
3.2.6.Tane Boyut Analizi.....	20
3.2.7 İstatiksel Yöntemler.....	20
4.DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1.Kimyasal ve Analitik Analizler.....	22
4.2.Fiziksel Analizler.....	33

4.3.Çeşit-Bölge Etkilerinin İncelenmesi.....	38
5.SONUÇLAR.....	50
6.GELECEK ÇALIŞMALAR.....	52
KAYNAKLAR.....	53
EKLER.....	60
EK-A.....	60
EK-B.....	61
EK-C.....	62
EK-D.....	64
EK-E.....	66
EK-F.....	68
EK-G.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	70

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 2.1. Buğday kalite parametreleri.....	5
Çizelge 2.2. Protein miktarı ile ilgili çalışmalar	6
Çizelge 2.3. Protein analiz yöntemlerinin avantajları	7
Çizelge 2.4. Sedimentasyon değeri (ml) ve gluten kalitesi.....	7
Çizelge 2.5. Buğday proteinleri ve çözücüler.....	8
Çizelge 2.6. Yaş gluten miktarı (%) ve gluten kalitesi.....	8
Çizelge 2.7. Piyasada buğday kalite takdiri.....	10
Çizelge 2.8. Türkiye buğday standardındaki ana gruplar (2011 öncesi-sonrası).....	12
Çizelge 2.9. TMO ana (üst) grup belirleme parametreleri ve minimum değerler.....	13
Çizelge 2.10. 2011 öncesi ve sonrası buğday standardı.....	13
Çizelge 3.1. Ana grup, çeşit, örnek sayısı ve yetiştirilme bölgesine göre buğdaylar.....	15
Çizelge 3.2. 57 örneğin çeşit adı ve yetiştirilme bölgesi.....	16
Çizelge 3.3. Analiz cihazları ve kullanım amaçları.....	17
Çizelge 4.1. Ana grubu değişen örneklerin protein analiz sonuçları ile karar ilişkisi	25
Çizelge 4.2. Ana grubu değişen örneklerin Zeleny sedimentasyon analiz sonuçları ile karar ilişkisi.....	27

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 2.1. Buğday piyasa aktörleri.....	10
Şekil 3.1. Yabancı madde analizinde kullanılan metal elekler (a)3.55, b)1.00 mm).....	17
Şekil 3.2. Pfeuffer HE 50 marka rutubet analiz cihazı.....	18
Şekil 3.3. a) Perten Inframatic 9500 NIT, b) Dumas yöntemi için Velp NDA 701 otomatik azot tayin cihazı.....	18
Şekil 3.4. a) Brabender sedimat laboratory mill, b) Brabender sedimentation shaker.....	19
Şekil 3.5. a) Perten glutomatic 2200, b) Perten laboratory mill 120, c) Gençaslan un değirmeni.....	20
Şekil 3.6. Boyutların buğday tanesi üzerinde gösterimi.....	20
Şekil 3.7. Dijital kumpas.....	20
Şekil 4.1. 57 örnekte NIT yöntemi ile tespit edilen protein miktarları (%).....	23
Şekil 4.2. 57 örnekte NIT yöntemi ile tespit edilen protein miktarlarının (%) tane rengine göre dağılımı.....	23
Şekil 4.3. 57 örnekte Dumas yöntemiyle tespit edilen protein miktarları (%).....	24
Şekil 4.4. 57 örnekte Dumas yöntemi ile tespit edilen protein miktarlarının (%) tane rengine göre dağılımı.....	24
Şekil 4.5. NIT ve Dumas yöntemleri ile elde edilen protein miktarının (%) karşılaştırılması (¹ TMO üst grup belirleme protein miktarı ölçütü: %12,5).....	24
Şekil 4.6. NIT ve Dumas yöntemleri ile elde edilen protein miktarının (%) ilişkisi.....	25
Şekil 4.7. 57 örnekte Zeleny sedimentasyon değeri (ml).....	27
Şekil 4.8. 57 örnekte Zeleny sedimentasyon (ml) değerinin tane rengine göre dağılımı (¹ TMO üst grup belirleme Zeleny sedimentasyon değeri ölçütü: 37 ml).....	27
Şekil 4.9. Un olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarı (%).....	29
Şekil 4.10. Un olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarının (%) tane rengine göre dağılımı.....	29
Şekil 4.11. Kırma olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarı (%).....	30
Şekil 4.12. Kırma olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarının (%) tane rengine göre dağılımı.....	30

Şekil 4.13. Unda ve kırmada öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarı (%) ilişkisi.....	30
Şekil 4.14. a) NIT yöntemiyle protein miktarı (%) -Zeleny sedimentasyon değeri (ml) ilişkisi, b) Dumas yöntemiyle protein miktarı (%) -Zeleny sedimentasyon değeri (ml) ilişkisi.....	31
Şekil 4.15. a) NIT yöntemiyle protein miktarı (%) -Unda yaş gluten miktarı (%) ilişkisi, b) NIT yöntemiyle protein miktarı (%) -Kırmada yaş gluten miktarı (%) ilişkisi.....	32
Şekil 4.16. a) Dumas yöntemiyle protein miktarı (%) -Unda yaş gluten miktarı (%) ilişkisi, b) Dumas yöntemiyle protein miktarı (%) -Kırmada yaş gluten miktarı (%) ilişkisi.....	32
Şekil 4.17. a) Zeleny sedimentasyon (ml) - Unda yaş gluten miktarı (%) ilişkisi, b) Zeleny sedimentasyon (ml) -Kırmada yaş gluten miktarı (%) ilişkisi.....	33
Şekil 4.18. 57 örnekte tane boyu değeri (mm).....	34
Şekil 4.19. 57 örnekte tane boyu değerinin (mm) tane rengine göre dağılımı.....	34
Şekil 4.20. 57 örnekte üst açıdan ölçülen tane eni değeri (mm).....	34
Şekil 4.21. 57 örnekte üst açıdan ölçülen tane eni değerinin (mm) tane rengine göre dağılımı.....	35
Şekil 4.22. 57 örnekte yan açıdan ölçülen tane eni değeri (mm).....	35
Şekil 4.23. 57 örnekte yan açıdan ölçülen tane eni değerinin (mm) tane rengine göre dağılımı.....	35
Şekil 4.24. 57 örnekte elipsoit varsayımıyla hesaplanan tane hacmi (mm^3).....	36
Şekil 4.25. 57 örnekte tane hacminin (mm^3) tane rengine göre dağılımı	36
Şekil 4.26. Bezostaja buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmaları için analiz edilen Bezostaja örneklerinin geldiği yerler ¹ Mısır Araştırma İst. Md./Sakarya, ² Geçit Kuşağı TAE/Eskişehir, ³ Polatlı TİGEM/Ankara).....	40
Şekil 4.27. Bezostaja buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmaları için analiz edilen Bezostaja örneklerinin geldiği yerler ¹ Mısır Araştırma İst. Md./Sakarya, ² Geçit Kuşağı TAE/Eskişehir, ³ Polatlı TİGEM/Ankara).....	40
Şekil 4.28. Bezostaja buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Bezostaja örneklerinin geldiği yerler ¹ Mısır Araştırma İst. Md./Sakarya, ² Geçit Kuşağı TAE/Eskişehir, ³ Polatlı TİGEM/Ankara).....	41
Şekil 4.29. Tosunbey buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Tosunbey örneklerinin geldiği yerler ¹ Polatlı TİGEM, ² TARM/Ankara).....	42

Şekil 4.30. Tosunbey buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Tosunbey örneklerinin geldiği yerler ¹ Polatlı TİGEM, ² TARM/Ankara).....	42
Şekil 4.31. Tosunbey buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Tosunbey örneklerinin geldiği yerler ¹ Polatlı TİGEM, ² TARM/Ankara).....	43
Şekil 4.32. Esperia buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Esperia örneklerinin geldiği yerler ¹ Kırklareli Şube, ² Erzurum Şube, ³ Samsun Şube).....	44
Şekil 4.33. Esperia buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Esperia örneklerinin geldiği yerler ¹ Kırklareli Şube, ² Erzurum Şube, ³ Samsun Şube).....	44
Şekil 4.34. Esperia buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Esperia örneklerinin geldiği yerler ¹ Kırklareli Şube, ² Erzurum Şube, ³ Samsun Şube)...	45
Şekil 4.35. Kate A-1 buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Kate A-1 örneklerinin geldiği yerler ¹ Trakya TAE/Edirne, ² Anadolu TAE/Eskişehir).....	46
Şekil 4.36. Kate A-1 buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Kate A-1 örneklerinin geldiği yerler ¹ Trakya TAE/Edirne, ² Anadolu TAE/Eskişehir).....	46
Şekil 4.37. Kate A-1 buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Kate A-1 örneklerinin geldiği yerler ¹ Trakya TAE/Edirne, ² Anadolu TAE/Eskişehir).....	47
Şekil 4.38. Odes'ka buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Odes'ka örneğinin geldiği yer ¹ Erzurum Şube).....	48
Şekil 4.39. Odes'ka buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Odes'ka örneğinin geldiği yer ¹ Erzurum Şube).....	48
Şekil 4.40. Odes'ka buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Odes'ka örneğinin geldiği yer ¹ Erzurum Şube).....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

N	Azot
g	Gram
mm	Milimetre
mm ³	Milimetre küp
cm ²	Santimetre kare
ml	Mililitre
H ₂ O	Su
O ₂	Oksijen
SH	Thiol
SS	Disülfid
J	Joule
dk	Dakika
CO ₂	Karbondioksit

Kısaltmalar

FN	Falling Number (Düşme Sayısı)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri

TS	Türk Standardı
ABS	Anadolu Beyaz Sert
AKS	Anadolu Kırmızı Sert
DB	Diğer Beyaz
DK	Diğer Kırmızı
TMO	Toprak Mahsulleri Ofisi
TAE	Tarımsal Araştırma Enstitüsü
TARM	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
TİGEM	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
NIT	Near Infrared Transmittance (Yakın Kızılötesi Geçirgenlik)
NIRS	Near Infrared Spectroscopy (Yakın Kızılötesi Spektroskopisi)

1. GİRİŞ

Buğday, geniş adaptasyon sınırlarına sahip olması, kolay yetiştirilmesi, kuru olduğundan depolanma ve nakliyesinin ekonomik olması, yüksek besleyicilik (gıda) değeri ve toplumların sahip oldukları beslenme alışkanlıkları nedenleriyle birçok ülkede bitkisel ürün tüketiminde önemli bir yere sahiptir [1, 2]. Buğdayın dünya pazarındaki kullanım alanları doğrultusunda sahip olduğu ticari değer buğdayın doğru olarak sınıflandırılması ve fiyatlandırılmasını önemli hale getirmiştir. Kalite takdirinin buğdayın kullanım alanına, amacına göre değişkenlik göstermesi kalitenin doğru değerlendirilmesini güçleştirmektedir.

Dünyada ve Türkiye’de buğday kalitesinin değerlendirilmesi açısından farklılıklar bulunmaktadır. Dünyada buğday üretimi ve ihracatında söz sahibi olan Amerika, Kanada ve Avustralya gibi ülkeler buğdayı renk, sertlik ve yazlık-kışkık durumunu temel alan ana gruplarda değerlendirmektedir. Ana gruplar fiziksel, kimyasal, analitik, reolojik ve teknolojik kalite parametre değerleri ile belirlenen alt kalite sınıflarına ayrılmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitleri Toprak Mahsulleri Ofisi tarafından Anadolu Kırmızı Sert, Anadolu Beyaz Sert, Diğer Kırmızı ve Diğer Beyaz olarak 4 ana grupta tanımlanmaktadır. Anadolu Beyaz Sert ve Anadolu Kırmızı Sert ana grupları, üst grup olarak nitelendirilmekte ve piyasada daha yüksek fiyatlarla alıcı bulmaktadır. Ekmeklik buğday çeşidinin aynı renk sınıfında olmak şartıyla hangi ana grupta (Anadolu Sert veya Diğer) yer alacağını belirleyen kalite parametreleri protein miktarı, Zeleny sedimentasyon, gluten indeks, alveograf ve ekstensograf değerleridir. Ana grup tanımlarında sertlik ifadesi yer almasına rağmen Dünyadaki yaygın uygulamadan farklı olarak ülkemizde ana (üst) grup belirleme ölçütlerinde sertlik analizi yer almamaktadır.

Ülkemizde ekmeklik buğday kalitesini belirlemede yaygın olarak kullanılan parametreler protein miktarı, Zeleny sedimentasyon değeri, yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerleridir [3]. Toprak Mahsulleri Ofisi buğday kalitesini ve alım fiyatlarını fiziksel parametreler (Kırık tane, cılız-buruşuk tane, süne tahribatına uğramış tane, embriyosu kararmış tane, diğer hububat, yabancı madde vb.) ve protein oranını içeren bir indeksle belirlemektedir. Numune sayısının fazla olduğu hububat alım dönemlerinde ürün kalitesinin doğru ve hızlı olarak tespiti gereklidir. Ürün kalitesinin belirlenmesi ve fiyatlandırmada protein oranı, hızlı, kolay ve güvenilir olan NIT yöntemi ile tespit edilebildiğinden temel alınmaktadır. Yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon analizleri

numune öğütme gerektirmesi (daha uzun analiz süresi) nedeniyle hububat alım dönemlerinde ve ticaret borsalarında fiyatlandırmayı etkileyen kalite parametresi olarak kullanılamamaktadır. Hububat alım dönemlerinde kullanılmak üzere temel kalite parametreleri ile ilişkili, kolay, hızlı ve doğru olarak tespit edilebilen, son ürün kalitesi hakkında fikir veren ve fiyatlandırmaya etki edebilecek nitelikte kalite parametrelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde buğdayı sınıflandırmak ve buğday ununu karakterize edebilmek için yapılmış çalışmalar incelendiğinde; protein ve gluten miktarı ile birlikte sedimentasyon değerinin ölçülmesinin buğday unu karakterizasyonu açısından gerekli olduğu [4] görülmektedir. Bu kalite parametrelerinden yaş gluten miktarı ile protein miktarı arasında doğrusal bir matematiksel ilişki [5] olduğu, undaki Zeleny sedimentasyon değerinin buğday proteini bileşimine bağlı olduğu ve protein miktarıyla ilişkili [6] olduğu bilinmektedir. Gluten indeks ve kuru gluten değerleri hububat alım dönemlerinde fiyatlandırmada kullanılan parametreler değildir. Bu nedenle çalışmada gluten indeks ve kuru gluten analizlerine yer verilmemiştir.

Protein analizlerinde Kjeldahl, Dumas ve Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (Near Infrared Spectroscopy, NIRS) yöntemleri kullanılmaktadır. Dumas yöntemi Kjeldahl yöntemi ile karşılaştırıldığında çok kısa sürede sonuç vermesi, toksik kimyasallarla çalışılmaması ve kullanım kolaylığı [7] gibi özelliklere sahiptir. NIRS yöntemi doğru, güvenilir, hızlı, tahribatsız ve düşük analiz maliyeti özellikleri ile örnek sayısının çok fazla olduğu durumlarda (Ticaret borsalarının alım dönemleri, ıslah programları) tarım ürünlerinin özelliklerini belirlemede tercih edilmektedir [3, 8].

Bu çalışmada Türkiye’de yetişmekte olan bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin toplam protein, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon yöntemleri ile elde edilen analiz sonuçları tane rengine bağlı olarak incelenmiştir. Yakın Kızılötesi Geçirgenlik ve Dumas yöntemleri ile elde edilen toplam protein analiz sonuçları karşılaştırılmış ve yöntemlerin alternatif olarak kullanılma durumu araştırılmıştır. Toplam protein, yaş gluten, Zeleny sedimentasyon parametrelerinin birbiriyle olan ilişkileri matematiksel olarak analiz edilmiş ve protein ve yaş gluten parametrelerinin ekmek yapma kalitesi ile ilişkili olan Zeleny sedimentasyon değerini tahmin etmede belirleyici olma durumu araştırılmıştır. Tüm örnekler için toplam protein ve Zeleny sedimentasyon analiz sonuçları TMO üst grup belirleme ölçütleri ile kıyaslanarak çeşidin beklenen değerleri verme durumu incelenmiştir.

Örneklerin fiziksel boyut değerleri kullanılarak hesaplanan tane hacmi renge bağlı olarak ve protein, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon gibi kalite parametreleri ile ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır. Orta Anadolu Bölgesi dahilinde birbirine yakın ve uzak alanlardan gelen aynı çeşit buğday örneklerinin analiz sonuçları karşılaştırılmış, çevre ve yetiştirme bölgesinin ürün kalitesi üzerine etkisi irdelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Buğday (*Triticum*), buğdaygiller familyasında yer alan bir bitki cinsidir. Kromozom sayısına göre diploid (kaplıca), tetraploid (makarnalık) ve hekzaploid (ekmeklik), botanik yapısına göre ekmeklik (*Triticum aestivum (vulgare)*), makarnalık (*Triticum durum*) ve bisküvilik/topbaş (*Triticum compactum*), tane sertliğine göre sert ve yumuşak, tane rengine göre kırmızı ve beyaz, ekiliş zamanına göre yazlık ve kışlık gibi sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır [9]. Kışlık buğdaylar Ekim ayında ekilir, Haziran-Ağustos döneminde hasat edilir [10]. Yazlık buğdaylar Şubat-Mart aylarında ekilir, Eylül ayında hasat edilir [11]. Ekmeklik buğdaylar beyaz ve kırmızı renkte, makarnalık buğdaylar ise kehribar sarısı renkte olmaktadır [9].

Buğday gelişim sürecinde süt, sarı ve tam olum aşamalarından geçer. Süt olum, protein birikiminin olduğu aşamadır. Proteinler sap ve yapraklarda sentezlenir, taneye taşınır ve endosperm kısmında ağ yapı oluşturur. 20-25 gün süren bu aşamada tane içerisindeki su oranı % 60 dolaylarındadır. Sarı olum aşaması nişasta birikiminin olduğu aşamadır. 10-25 gün süren aşamanın sonunda tanenin su oranı % 40 seviyesine düşer ve tanede protein birikimi durarak nişasta protein ağlarına dahil olmaya başlar. Tam olum aşaması iklim şartlarına göre 2-10 gün sürer, su oranı % 18-33 seviyesine düşer ve ürünün hasat zamanının geldiğini gösterir [12].

Buğdayın kimyasal bileşiminin bilinmesi, ürünün sınıflandırılması ve kullanım alanının belirlenmesinde etkilidir. Buğday tanesinde su, karbonhidratlar, azotlu maddeler, lipitler, mineral maddeler, vitaminler ve enzimler farklı oranlarda bulunmaktadır [12].

2.1. Hastalıklar ve Zararlılar

Buğday hastalıkları ve zararlıları buğdayda verim düşüşü, kalite kaybı veya ürünün tamamen kullanılamaz hale gelmesine neden olabilmektedir. Buğdayda pas (sarı, kahverengi, kara), septorya, külleme, sürme, rastık, kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıkları görülebilir [10, 13]. Süne, kımıl, ekin bambulu, ekin kambur böceği, hububat hortumlu böceği, ekin sap arıları ve buğday sap sineği buğday zararlılarıdır [10]. Hastalıklar ve zararlılar, buğdayın renk ve şekil gibi fiziksel özelliklerini ve protein oranı gibi kimyasal özelliklerini olumsuz etkilediğinden koruyucu önlemler alınması gerekmektedir.

2.2. Buğday Kalite Parametreleri

Buğday kalitesini belirlemede fiziksel ve kimyasal özellikler ile analitik, reolojik ve teknolojik olarak gruplandırılan kalite parametreleri kullanılmaktadır (Çizelge 2.1) [9].

Çizelge 2.1. Buğday kalite parametreleri [9]

Fiziksel ölçüt	Kimyasal ölçüt	Analitik ölçüt	Reolojik ölçüt	Teknolojik ölçüt
Yabancı madde Hektolitre ağırlığı Camsılık Tane sertliği Tane iriliği Bin tane ağırlığı	Rutubet miktarı Kül miktarı Protein miktarı	Düşme sayısı Yaş gluten Kuru gluten Gluten indeksi Sedimentasyon	Farinograf Ekstensograf Alveograf Miksograf	Ekmek pişirme denemeleri ve analizleri

2.2.1. Fiziksel Kalite Parametreleri ve Analiz Yöntemleri

Tane rengi, iriliği ve ağırlığı gibi fiziksel özellikler kolay ölçülebilir olması, değirmencilik açısından ürün hakkında bilgi vermesi sebebiyle kalite tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır [12]. Fiziksel tane özellikleri tek başına buğdayın dönüşmesi planlanan son ürünün özellikleri hakkında kesin sonuçlar verememektedir.

Buğday tane rengi beyaz ve kırmızı olan taneleri birbirinden ayırmaya yönelik olarak basit görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır. Pearson ve ark (2008) ıslah materyali için kullandıkları görüntüleme sistemi ile beyaz ve kırmızı taneleri % 95 oranında ayırmayı başarmışlardır [14]. Buğday tanesinin kolayca tanımlanabilen bir geometriye sahip olmaması şeklinin tarif edilmesini, boyutlarının ölçümünü zorlaştırmaktadır [15]. Görüntü işleme tekniği buğdayın şekil özelliklerinin belirlenmesi ve şekline göre sınıflandırılması, buğday çeşitlerinin ayırt edilmesi amacıyla kullanılmaktadır [15-22]. Demirbaş ve Dursun (2007) elle yapılan boyut ölçümlerinin görüntü işleme tekniğiyle yapılanlarla örtüştüğünü bildirmiştir [15].

Şahin ve ark (2013) [23] tane boyutunun irilik tayini ile tespit edildiği, 6 farklı ekmeklik buğday çeşidinde tane boyutunun kalite değerleri üzerine etkisini inceleyen çalışmada tane boyutu arttıkça protein oranının azaldığını, Zeleny sedimentasyon ve sertlik değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Aydoğan ve ark (2014) [24] tane irilikleri ile ekmeklik buğday kalite parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemiş, tane iriliği arttıkça bin tane ağırlığı, Zeleny sedimentasyon değerlerinin arttığını, tane iriliği azaldıkça protein oranı ve tane sertliğinin azaldığını

bildirmişlerdir. Buğdayın tane sertliği son ürün kalitesini ve öğütmeyi etkileyen ana faktörlerden biridir [25-27] ve genetik, biyolojik, biyokimyasal, biyofiziksel ve çevresel faktörlerden etkilenir [28]. Yapılan çalışmalarda tane sertliğinin protein miktarıyla doğru orantılı olduğu ortaya konulmuştur [29, 30]. Hruskova ve Svec (2009) [31] çalışmalarında tane sertliği ile kül miktarı, unda protein miktarı ve Zeleny sedimentasyon değerleri arasında güçlü ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir.

2.2.2. Kimyasal Kalite Parametreleri ve Analiz Yöntemleri

Protein miktarının buğday sınıflandırmasındaki önemi buğdayın kimyasal bileşimi hakkında bilgi vermesinden ve analitik ve reolojik olarak sınıflandırılmış diğer kalite ölçütleriyle ilişkili olmasından kaynaklanır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Protein miktarı ile ilgili çalışmalar

Yazar-Yıl-Kaynak	Protein miktarı ile ilgili bulgular
Grausgruber ve ark (2000) [5] Bonfil ve Posner (2012) [1]	Yaş gluten miktarı ile protein miktarı arasında doğru orantılı ilişki vardır.
Peterson ve ark (1986) [32] Kimber ve Sears (1987) [33] Abugalieva ve Pena (2010) [34] Wrigley ve ark (2006) [27]	Buğdayın protein oranı ve kalitesi, buğdayın kullanım alanını ve ticari değerini belirler.
Bushuk ve ark (1969) [35] Hruskova ve Famera (2003) [36]	Kaliteli bir çeşitten yüksek kaliteli ekmek elde edilebilmesi için protein miktarı yeterli seviyede olmalıdır.
Sardana (2000) [37]	Ham protein miktarı buğday ununun fizikokimyasal özellikleri için belirleyici olarak kabul edilmiştir.
Hruskova ve ark (2004) [38]	Zeleny sedimentasyon değeri ile arasında doğru orantılı ilişki vardır.

Buğdayda protein miktarı (%) tayininde kullanılan yöntemler analizin hızı, maliyeti bakımından farklı özellikler taşımaktadır (Çizelge 2.3). Protein analizlerinde yaygın olarak Kjeldahl, Dumas ve Yakın Kızılötesi Spektroskopisi yöntemleri kullanılmaktadır [39]. Kjeldahl yöntemi, numunede bulunan serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesi ve damıtma ve titrasyon ile miktarının hesaplanması esasına dayanır [40].

Dumas yöntemi numunede bulunan azot (N) formlarının yakılarak elementel azota indirgenmesi (N₂) ve bu azotun miktarının belirlenmesine dayanır [41]. Dumas yöntemi Kjeldahl yöntemine göre hızlı bir yöntem olmakla beraber daha maliyetli bir yöntemdir [7].

Son yıllarda araştırmacılar farklı bileşenleri aynı anda analiz edebilmesi, örnek hazırlama gerektirmemesi, basit ve hızlı kullanımı, örnekte tahribata yol açmaması, kimyasal madde kullanımına gerek olmaması özellikleri ile avantaj sağlayan Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (Near Infrared Spectroscopy, NIRS) yöntemini tercih etmişlerdir [3, 4, 8, 36, 42-49]. NIRS yönteminin yaş gluten, kuru gluten ve Zeleny sedimentasyon değerlerini tahmin etme potansiyelini inceleyen çalışmalarda, bu değerlerin NIRS yöntemi ile tahmin edilebileceği; ancak uygulanabilirlik açısından ticari kullanıma uygun olmadığı belirtilmiştir [44, 50-52].

Çizelge 2.3. Protein analiz yöntemlerinin avantajları [7]

Yöntem avantajı	Kjeldahl	Dumas	NIT
Güvenilir sonuç verme	√	√	√
Hızlı sonuç verme		√	√
Kimyasal madde kullanılmaması			√
Düşük analiz maliyeti			√
Numunenin tekrar kullanılabilirliği			√

Ham protein miktarını kuru madde üzerinden ifade edebilmek için örneğin rutubet miktarı bilinmelidir. Rutubet miktarı (%) $\frac{100*(M_1-M_2)}{M_1}$ formülüne göre hesaplanır [9]. M_1 örneğin başlangıçtaki ağırlığını (g), M_2 örneğin kuru ağırlığını (g) ifade etmektedir. Protein miktarı buğday kalitesini tespit etmede tek başına yeterli olmayan bir parametredir [4].

2.2.3. Analitik Kalite Parametreleri ve Analiz Yöntemleri

Analitik ölçütler arasında en sık kullanılanlar Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten analizleridir. Zeleny sedimentasyon yöntemi zayıf asit çözeltisindeki un parçacıklarının şişmesi ve parçacıkların belli bir süre sonunda gluten kalitesine göre çökmesi esasına dayanır. Analizi yapılacak örneğin rutubet oranı %14'ten farklı ise düzeltilmiş sedimentasyon değeri (ml) , $(ölçülen\ sedimentasyon\ değeri\ (ml)*(100-14))/(100-örnek\ rutubeti(\%))$ denklemine göre hesaplanabilir [9]. Zeleny sedimentasyon değeri gluten kalitesini (gluten yapısı, un kuvveti) belirlemektedir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Sedimentasyon değeri (ml) ve gluten kalitesi [9]

Sedimentasyon değeri (ml)	Gluten kalitesi
> 36	Çok iyi
25-36	İyi
15-24	Zayıf
< 15	Yarayıssız

Gluten, öğütülmüş buğdayda nişastanın, un proteinlerinden albumin ve globulinin seyreltik tuz çözeltisi ile yıkanarak ayrılması (Çizelge 2.5) sonucunda, geriye kalan glutenin ve gliadinin sulu ortamda çapraz bağlar yaparak oluşturduğu viskoelastik yapıdaki özür [9, 53].

Çizelge 2.5. Buğday proteinleri ve çözücüleri [53]

Protein tipi	Çözücü
Albumin	Su
Globulin	Tuzlu su çözeltisi
Prolamin (Gliadin)	Alkol çözeltisi
Glutelin (Glutenin)	Seyreltik asit ve alkali çözeltisi

Sistein, proteinlerin yapısında bulunan bir aminoasittir. $Sistein - SH + HS - Sistein + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow Sistein - SS - Sistein + H_2O$ tepkimesi ile Thiol (SH) grubu içeren iki adet sistein grubu polimerize olarak sistin (Sistein-SS-Sistein) molekülünü oluşturur. Sistin molekülü disülfid (SS) grubunu içerir. Glutende SH ve SS bağlarının miktarı hamurun fiziksel özellikleri konusunda belirleyici rol oynar. Glutende thiol gruplarının artması hamurda yumuşamaya, disülfid gruplarının artması hamurun sıkılaşmasına neden olur [12].

Yaş gluten analizi un veya kırma olarak öğütülmüş örnek elde yıkanarak veya otomatik cihazlar kullanılarak yapılabilmektedir [9]. Gluten proteinlerinin oranı son ürün kalitesini değişen ölçüde etkilemektedir [54]. Bu nedenle yaş gluten miktarı gluten kalitesini (gluten yapısı, un kuvveti) belirlemeye yardımcıdır (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6. Yaş gluten miktarı (%) ve gluten kalitesi [9]

Unda yaş gluten miktarı (%)	Kırmada yaş gluten miktarı (%)	Gluten kalitesi
>35	>30	Yüksek
28-35	23-30	İyi
20-27	15-22	Orta
<20	<15	Düşük

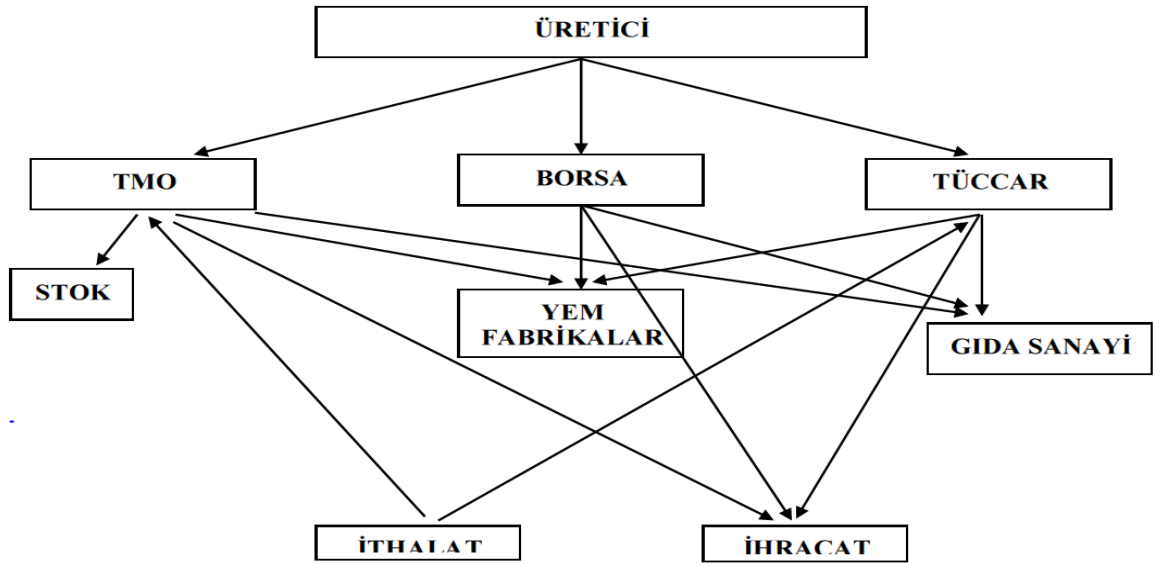
Gluten (öz), hamurun iyi yıkanmasına bağlı olarak % 75-85 proteinden, %5-10 yağlardan, geri kalanı nişasta ve nişasta olmayan karbonhidratlardan oluşur. Pratikte gluten terimi ekmekçilik kalitesindeki kilit rolü nedeniyle içerdiği proteinleri ifade eder [55]. Gluten proteinleri son ürün kalitesini değişen ölçüde etkilemektedir [54]. Amaç iyi ekmek elde etmek olduğunda protein miktarı ile birlikte su tutma kapasitesi, visko-elastisiteye göre pişirmeyi etkileyen glutenin rolünü bilmek gerekir [48, 55-58]. Protein miktarı gibi yaş

gluten miktarı da kullanım amacına yönelik olarak son ürünün özelliklerini tespit etmede yeterli değildir [36]. Bonfil ve Posner (2012) yaş gluten miktarı ile SDS sedimentasyon ve protein miktarının doğru orantılı olduğunu; ancak gluten indeks değerinin protein miktarı, SDS sedimentasyon ve ekmek hacmi parametreleriyle herhangi bir ilişki göstermediği için tek başına buğday kalitesinin belirlenmesinde kullanılamayacağını belirtmişlerdir [1]. Pasha ve ark (2007), yaş gluten ve kuru gluten değerlerinin Zeleny sedimentasyon, SDS sedimentasyon ve düşme sayısı (FN) değerleri ile zayıf pozitif ilişkide olduğunu bildirmişlerdir [59]. Bir çalışmada, sudan tamamen arındırıldığında kuru gluten değeri ile ham protein miktarı arasında doğrudan ilişki kurulabileceği [60], başka bir çalışmada ise yaş/kuru gluten ve gluten indeks değerlerinin ekmek kalitesini belirleme üzerine etkisinin çok az olduğu ortaya konulmuştur [61]. Son ürünün istenen özelliklere sahip olma durumunu ifade eden protein ve gluten kalitesini belirleyebilmek için ekmek hacmi ile doğru orantılı ilişkisi olan Zeleny sedimentasyon değerini bilmek önemlidir [36, 62-64]. Gluten miktarı yüksek ve gluten kalitesi iyi olduğunda yüksek Zeleny sedimentasyon değerleri gözlenmektedir [36].

Kimyasal ve analitik analiz parametreleri ile reolojik ve teknolojik analiz parametreleri arasındaki ilişkileri tespit etmeyi amaçlayan çalışmalarda reolojik ve teknolojik özelliklerin sadece protein miktarı üzerinden tahmin edilemeyeceği ortaya konmuştur [35]. Yaş gluten, kuru gluten ve sedimentasyon değerlerinin hamur gelişme süresi ile stabilite süresinin doğru orantılı, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi ile ters orantılı olduğu bildirilmiştir [65]. Aynı çalışmada protein miktarı ile yoğurma tolerans sayısı, yumuşama derecesi ve stabilite süresi doğru orantılı bulunurken, su tutma kapasitesi ve hamur geliştirme süreleri için ilişki kurulamadığı bildirilmiştir [65]. Başka bir çalışmada protein miktarı ile hamur gelişme süresi arasında güçlü bir ilişki olduğu, yumuşama derecesi ile protein miktarı arasında negatif ilişkinin olduğu belirtilmiştir [66]. Buğday kalitesini belirlemede kullanılan protein, rutubet, gluten, sedimentasyon ve reolojik özelliklerin hiçbirisi tek başına yeterli olmayan parametrelerdir [36]. Miksolab cihazı unun reolojik özelliklerinden birkaçını aynı analizde verebilmesinden dolayı son yıllarda araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır [67-70]. Miksograf cihazının ıslah çalışmalarında kullanılması da bilinen bir yöntemdir [71].

2.3. Buğdayın Kalite Sınıflandırması

Buğdayın dünya pazarındaki kullanım alanları doğrultusunda sahip olduğu ticari değer buğdayın sınıflandırmasını önemli hale getirmiştir. Buğday piyasa aktörleri çiftçiden başlayarak nihai ürün işleyicilerine (ekmek, makarna, bisküvi, irmik, bulgur vs. imalatçıları) kadar uzanan bir zincirdir (Şekil 2.1). Buğday kalitesi, örneğin istenilen son ürün üretimine uygunluğu olarak açıklanmaktadır ve ürünün kullanım alanına göre değişkenlik göstermektedir (Çizelge 2.7) [54]. Belirli bir amaç ve kullanım alanı için uygun kabul edilen buğday başka bir amaç ve kullanım alanı için uygun bulunmayabilir[54].



Şekil 2.1. Buğday piyasa aktörleri [72]

Çizelge 2.7. Piyasada buğday kalite takdiri [9, 12]

Piyasa aktörü	Kaliteli buğday takdiri
Çiftçi	Yüksek verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı
Ticaret Borsaları	TMO alım baremi ve TS 2974 standardında belirtilen fiziksel kalite parametreleri ve ek olarak protein oranı yüksek olanlar
Toprak Mahsulleri Ofisi	
Tüccar	Temiz (yabancı madde oranı düşük) ve hacim ağırlığı yüksek
Değirmenci	Temiz, beyaz un verimi yüksek, öğütmede gereken enerji düşük
Ekmek, makarna, bisküvi imalatçıları	Dönüştürülecek ürüne en uygun teknolojik ve reolojik özelliğe sahip olanlar
Yem fabrikaları	Yemlik vasfına uygun olanlar

İthalatçı ve ihracatçıların kaliteli buğday takdiri iç/dış pazarın talebine göre şekillenmektedir. Buğday kalite takdirinde botanik (tür, çeşit) ve tane özelliklerinin (fiziksel, kimyasal, teknolojik) yanında yetiştirilen bölgenin şartları da önemli olabilmektedir. Bunlar buğdayın yetiştirildiği bölgeden (ülke veya şehir bazında) kaynaklanan, zaman içinde oluşmuş görüşlerdir. Amerika, Kanada, Arjantin, Rusya ve Avustralya gibi dünya pazarında söz sahibi ülkelerin yetiştirdikleri buğdaylar ülkelerinin isimleri ile anılırlar. Bu durum botanik özellikler ve/veya tane özellikleri gözetilmeden, bir ülkenin istenen özellikleri karşılayan buğdayını kıstas alarak tüm buğdaylarının aynı özellikleri sağlayacağı gibi bir yargıya varılmasına neden olabilir [12].

Buğday kalitesine genotip (çeşit), çevresel koşullar (iklim, yağış, toprak vb.) [73] ve yetiştirme koşullarının etkisi olduğu bilinmektedir [74]. Bu koşulların kaliteye olan etkisini analiz parametreleri bazında inceleyen çalışmalarda şu bulgulara ulaşılmıştır: Sedimentasyon değeri hem genotipten, hem çevresel şartlardan etkilenmekte [5]; ancak çevresel şartlara kıyasla genotipten daha fazla etkilenmektedir [75]. Altınbaş ve ark (2004) [76] sedimentasyon değeri için çevresel etkinin genotip etkisine kıyasla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Protein miktarı çevre ve yetiştirme koşulları kadar çeşitten (genotip) de etkilenmektedir [35, 65, 77-79]. Buğday çeşidi gluten miktarı ve kalitesini belirgin şekilde değiştirmektedir [59, 80]. Çevresel etkilerin protein polimerizasyonu ve glutenin yapısal özelliklerine etkisi genetik faktörlere göre daha fazla bulunmuştur [81]. Gluten indeks değeri üzerinde çeşit (genotip), çevre ve yetiştirmenin etkisi vardır [82] ama en önemlisi çeşit etkisidir [74]. Genotip ve hasat yılına kıyasla yetiştirme bölgesinin ekmek yapım potansiyeline etkisi daha düşük bulunmuştur [61].

2.3.1. Dünyadaki Kalite Ölçütleri

Buğdayın kalite sınıflandırmasında dünya ölçütlerini belirleyenler buğday üretiminde ve ihracatında söz sahibi olan Amerika, Kanada ve Avustralya'dır [12].

Amerika Birleşik Devletleri'nde buğdayların kalite sınıflandırmasında sertlik, renk ve yazlık/kışlık durumuna göre Durum, Hard Red Spring, Hard Red Winter, Soft Red Winter, Soft White, Hard White, Unclassed ve Mixed olarak adlandırılmaktadır. Ana gruplar fiziksel özelliklerine ve yabancı madde oranına göre 5 alt gruba (kalite sınıfı) ayrılmaktadır. Kalite sınıflarına dâhil olmayan derece dışı buğdaylar ise 6. grup olarak sınıflandırılır [83].

Kanada buğday standardında yer alan ana gruplarda sınıflandırma renk, yazlık/kışlık durumu ve sertlik özelliklerine bağlı olarak yapılmaktadır; Buğdaylar Canada Western Red Spring, Canada Western Hard White Spring, Canada Western Amber Durum, Canada Western Red Winter, Canada Western Soft White Spring, Canada Western Extra Strong, Canada Prairie Spring White, Canada Prairie Spring Red, Canada Northern Hard Red, Canada Western Special Purpose, Canada Eastern Red, Canada Eastern Red Spring, Canada Eastern Hard Red Winter, Canada Eastern Soft Red Winter, Canada Eastern Amber Durum, Canada Eastern Hard White Winter, Canada Eastern White Winter, Canada Eastern Soft White Spring, Canada Eastern Hard White Spring ve Canada Eastern Feed olarak adlandırılmaktadır [84].

Avustralya buğday standardında yer alan ana gruplar renk, sertlik ve botanik özelliklerine bağlı olarak; Australian Prime Hard, Australian Hard, Australian Premium White, Australian Standard White, Australian Standard White Noodle, Australian Premium White Noodle, Australian Standard White Soft, Australian Soft, Australian Durum, Cadoux ve Eradu olarak adlandırılmaktadır[85].

2.3.2. Türkiye’deki Kalite Ölçütleri

Türkiye’de buğday standardı Toprak Mahsulleri Ofisi’nin (TMO) alım ve fiyatlandırma baremlerine göre belirlenmektedir. Ülkemiz standardında ekmeklik buğday tür sınıfı hem ekmeklik diye tabir edilen ‘*aestivum*’ hem de bisküvilik diye tabir edilen ‘*compactum*’ türlerini kapsar. TMO 2011 yılından itibaren alım stratejisinde köklü değişiklikler yapmıştır. 2011 öncesinde buğday standardı 6 ana gruptan oluşurken 4 ana gruba düşürülmüştür (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Türkiye buğday standardındaki ana gruplar (2011 öncesi-sonrası) [72]

2011 öncesi ana gruplar	2011 ve sonrası ana gruplar
Anadolu Kırmızı Sert Buğdaylar	Anadolu Kırmızı Sert Buğdaylar
Kırmızı Yarı Sert Buğdaylar	Diğer Kırmızı Buğdaylar
Diğer Kırmızı Buğdaylar	
Anadolu Beyaz Sert Buğdaylar	Anadolu Beyaz Sert Buğdaylar
Beyaz Yarı Sert Buğdaylar	Diğer Beyaz Buğdaylar
Diğer Beyaz Buğdaylar	

Buğdayın ana grupların hangisinde yer alacağı TMO tarafından belirlenmektedir. Yeni tescil edilmiş, üretimi yapılan ve dağıtımı 200 tonun üzerinde olan ekmeklik buğdaylardan

ana (üst) grup belirleme parametreleri için minimum değerleri (Çizelge 2.9) üst üste 2 yıl sağlayanlar Anadolu Kırmızı/Beyaz Sert Buğday grubuna dâhil edilir. Aksi takdirde Diğer Kırmızı/Beyaz grubunda değerlendirilir. Herhangi bir ana grupta yer alan buğdayın değerleri sürekli takip edilir. Piyasa aktörlerinden (Şekil 2.1) çeşidin üst gruba veya alt gruba alınması yönünde talep gelmesi halinde çeşidin son 2 yıllık değerleri TMO tarafından incelenir ve karara bağlanır.

Çizelge 2.9. TMO ana (üst) grup belirleme parametreleri ve minimum değerler [86]

Parametre	Minimum değer (2016 öncesi)	Minimum değer (2016 sonrası)
Protein (%)	12,5	12,5
Zeleny sedimentasyon (ml)	37	37
Gluten indeks (%)	80	80
Alveograf (W) (j)	220	240
Ekstensograf (45') (cm ²)	90	100

Çizelge 2.10. 2011 öncesi ve sonrası buğday standardı [87]

EKMEKLİK BUĞDAY																	
ÜRÜN ADI	GRUP NO	RUTUBET % (en fazla)	SAĞLAM HUBUBAT DİŞİNDAKİ MADDELER (en fazla % 18)										HEKTOLİTRE (kg/hl)	PROTEİN (N*5,7)	Hagberg Düşme Sayısı, saniye (en az)	Sedimentasyon	
			B.1. KIRIK TANE %	KUSURLU TANE (en fazla % 14)			SÜNE-KİMİL TAH. UĞR TANE %	ÇİMLENMİŞ FİLİZLENMİŞ TANE %	DİĞER MUHTELİF MADDELER (en fazla %3)								
				CILIZ TANE %	DİĞER HUBUBAT %	EMBR. KARAR. TANE %			DİĞER MUHT. MADDELER (en fazla %3)	ZARARLI OT TOH.(en fazla)	YABANCI MADDE	Taş, Toprak, ve İnorganik Md. (en fazla)					ÇÜRÜMÜŞ TANELER (en fazla)
ESKİ TMO UYGULAMASI																	
EKMEKLİK	1	14.5	0-3.0	0-2.0	0-2.0	0-8.0	0-1.0	0-1.0	0-1.5	0.10	0-3.0	1.0	0.5	78>	11.6>	220	36>
	2		3.1-4.0	2.1-4.0	2.1-4.0		1.1-2.0	1.1-2.5	1.6-2.5					77.9-76.0	11.5-11.0		35-25
	3		4.1-5.0	4.1-7.0	4.1-5.0		2.1-3.5	2.6-4.0	2.6-3.0					75.9-73.0	11 <		24<
YEMLİK	BY-KY	14.5 >	5.1-18.0	7.1-14.0	5.1-14.0	8.1-14.0	3.6-14.0	---	3.1-18.0	0.20				73 <	---		aranmaz
SATIN ALINMAZ		14.5 >	18.0 >	14.0 >	14.0 >	14.0>	14.0 >	4.0 >	18.0 >	0.20 >	3.0 >	1.0 >	0.5 >	---	--	220<	
YENİ TMO UYGULAMASI																	
EKMEKLİK	1	14.5	0-3.0	0-2.0	0-2.0	0-8.0	0-1.0	0-1.0	0-3.0	0.1	0-3.0	1.0	0.5	78>	13ve üzeri	250	37ve üzeri
	2	14.5	3.1-4.0	2.1-4.0	2.1-3.0	0-8.0	1.1-2.0	1.1-2.0	0-3.0	0.1	0-3.0	1.0	0.5	77.9-77.0	12.9-12.0	220	36-31
	3	14.5	4.1-4.5	4.1-6.0	3.1-4.0	0-8.0	2.1-2.5	2.1-2.5	0-3.0	0.1	0-3.0	1.0	0.5	76.9-75.0	11.9-11.0	220	30-26
	4	14.5	4.6-5.0	6.1-7.0	4.1-5.0	0-8.0	2.6-3.5	2.6-4.0	0-3.0	0.1	0-3.0	1.0	0.5	74.9-73.0	10.9-10.5	220	25-22
YEMLİK	BY-KY	14.5	5.1-18.0	7.1-14.0	5.1-14.0	8.1-14.0	3.6-14.0	4.0	3.1-18.0	0.2	3.1-18.0	1.0	0.5	73<	10.4 ve altı	220	22<

2011 yılından önce ana gruplar 3 kalite sınıfı ve 1 yemlik grubu olmak üzere 4 alt gruba ayrılırken 2011 yılından sonra 4 kalite sınıfı ve 1 yemlik grubu olmak üzere 5 alt gruba ayrılmaktadır. Bu kalite sınıflarına dâhil olmayan buğdaylar ise barem dışı olarak sınıflandırılır ve TMO tarafından alımı yapılmaz (Çizelge 2.10). 2012 alım sezonu

itibariyle geçerli olmak üzere süne tahribat oranıyla da ilişkilendirilerek % 12'nin üzerinde protein oranına sahip buğdaylara ilave fiyat verilmesine başlanmıştır [87]. TMO tarafından alım bareminde yapılan bu köklü değişikliklerin faydaları şu şekilde özetlenebilir [87]:

- Ana grup sayısı azaltıldığı için mevcut depolar daha etkin kullanılabilmektedir. Aynı miktarda ürün eskiye göre daha az sayıda depoda saklanabilmektedir.
- Üreticiye protein oranına göre ilave fiyat verilerek kaliteli üretim (protein oranı yüksek) teşvik edilmiştir. Kaliteli ürüne ihtiyaç duyan tüccarın istediği ürüne ulaşabilmesi sağlanmıştır.
- Bisküvi üretiminde tercih edilen ekmeklik buğdayların protein oranlarını kapsayacak şekilde 4. kalite sınıfı (protein oran sınırları % 10,5- 10,9) oluşturulmuş ve bisküvi sanayisinin istediği ürüne kolayca ulaşabilmesi sağlanmıştır.

Menderis ve ark (2008) örnek sayısının fazla olduğu ticaret borsaları hububat alımları ve ıslah programlarında kullanılabilecek protein miktarı ve yaş gluten miktarı gibi kalite parametrelerini kullanarak ilave kalite parametreleri bulmayı amaçlamışlardır. Gluten indeks değeri ile yaş gluten/unda protein oranı ($r = -0,824$) arasında ve gluten indeks değeri ile yaş gluten/tanede protein oranı ($r = -0.769$) arasında ilişkide yüksek korelasyon değerleri elde etmiş, gluten indeks yerine YG/UP ve YG/TP oranlarının kalite tahmininde kullanılabileceğini belirtmişlerdir [3].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Ekmeklik Buğday Çeşitleri

Çalışmada 2013-2014 sezonunda Ankara Ticaret Borsası Hububat Teknolojileri Laboratuvarı'na gelen çiftçi üretimi örneklerden, bir kısmı aynı bir kısmı farklı bölgelerden olmak üzere 39 adet kırmızı ve 18 adet beyaz, toplam 57 adet ekmeklik buğday örneği kullanılmıştır. Örneklerin Anadolu Kırmızı Sert, Anadolu Beyaz Sert, Diğer Kırmızı veya Diğer Beyaz olarak sınıflandırılması (Çizelge 3.1) TMO 2013/2014 alım baremine göre yapılmıştır (EK-A). Değerlendirmeler 2014 ve 2016 TMO alım baremleri ile karşılaştırılarak yapılmıştır (EK-A, EK-B). Örnekler çeşide ve yetiştirilme bölgesine bakılmaksızın laboratuara geliş sırasına göre numaralandırılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Ana grup, çeşit, örnek sayısı ve yetiştirilme bölgesine göre buğdaylar

Ana Grup	Çeşit Adı	Örnek Sayısı	Yetiştirildiği İlçe (İl)
ANADOLU KIRMIZI SERT BUĞDAY (AKS)	Quality	1	Bala (Ankara)
	Esperia	5	Karapınar (Konya); Bala, Gölbaşı (Ankara)
	Bezostaja	12	Bala, Gölbaşı (Ankara); Bahşılı, Delice (Kırıkkale); Kulu (Konya)
	Odes'ka	3	Bala, Gölbaşı (Ankara); Kulu (Konya)
	Sagittario	2	Bala, Gölbaşı (Ankara)
	Gün-91	2	Bala (Ankara)
DİĞER KIRMIZI BUĞDAY (DK)	Pehlivan	2	Elmadağ, Gölbaşı (Ankara)
	Kate A-1	5	Bala, Haymana (Ankara); Yerköy (Yozgat)
	Kaan	1	Gölbaşı (Ankara)
	Renan	1	Bala (Ankara)
	Sönmez 2001	2	Kulu (Konya)
	Konya 2002	1	Kulu (Konya)
	Bereket	1	Gölbaşı (Ankara)
	Adelaide	1	Gönen (Balıkesir)
ANADOLU BEYAZ SERT BUĞDAY (ABS)	Tosunbey	7	Bala, Gölbaşı, Yenimahalle (Ankara); Karapınar, Kulu (Konya)
	Adana-99	1	Gönen (Balıkesir)
DİĞER BEYAZ BUĞDAY (DB)	Kırgız-95	2	Bala, Gölbaşı (Ankara)
	Bayraktar-2000	2	Bala, Gölbaşı (Ankara)
	Avorio	2	Gölbaşı (Ankara)
	Gönen-98	1	Gönen (Balıkesir)
	Gerek-79	2	Gölbaşı, Keçiören (Ankara)
	Altay-2000	1	Gölbaşı (Ankara)

Çizelge 3.2. 57 örneğin çeşit adı ve yetiştirilme bölgesi

Örnek no	Çeşit adı	Yetiştirilme bölgesi		
		İl	İlçe	Köy/Belde/Mahalle
S-1	Bezostaja	Kırıkkale	Bahşılı	Sarıkayalar
S-2	Kate A-1	Yozgat	Yerköy	Sekilli
S-3	Bezostaja	Kırıkkale	Delice	Çerikli
S-4	Bezostaja	Ankara	Bala	Tolköy
S-5	Tosunbey	Ankara	Gölbaşı	Günalan
S-6	Bereket	Ankara	Gölbaşı	Tepeyurt
S-7	Bezostaja	Ankara	Gölbaşı	Karaali
S-8	Quality	Ankara	Bala	Beynam
S-9	Kate A-1	Ankara	Haymana	-
S-10	Sagittario	Ankara	Bala	Ahmetçayırı
S-11	Kate A-1	Ankara	Haymana	Sazağası
S-12	Kate A-1	Ankara	Bala	Abazlı
S-13	Esperia	Konya	Karapınar	-
S-14	Gün-91	Ankara	Bala	Küçükboyalık
S-15	Kate A-1	Ankara	Bala	Abazlı
S-16	Esperia	Ankara	Gölbaşı	Karagedik
S-17	Bezostaja	Ankara	Gölbaşı	Karagedik
S-18	Odes'ka	Ankara	Gölbaşı	Oğulbey
S-19	Pehlivan	Ankara	Elmadağ	-
S-20	Bezostaja	Ankara	Bala	Abazlı
S-21	Bezostaja	Ankara	Bala	Abazlı
S-22	Renan	Ankara	Bala	Beynam
S-23	Esperia	Ankara	Bala	Abazlı
S-24	Esperia	Ankara	Gölbaşı	Karagedik
S-25	Pehlivan	Ankara	Gölbaşı	Oğulbey
S-26	Bezostaja	Ankara	Gölbaşı	Karagedik
S-27	Sagittario	Ankara	Gölbaşı	Oğulbey
S-28	Bezostaja	Konya	Kulu	-
S-29	Bezostaja	Ankara	Gölbaşı	Karaali
S-30	Bezostaja	Ankara	Gölbaşı	Karaali
S-31	Bezostaja	Ankara	Gölbaşı	Mahmatlıbahçe
S-32	Esperia	Ankara	Bala	Davdanlı
S-33	Kaan	Ankara	Gölbaşı	Karagedik
S-34	Odes'ka	Ankara	Bala	Kerişli
S-35	Gün-91	Ankara	Bala	-
S-36	Kırgız-95	Ankara	Bala	Yeniköy
S-37	Adana-99	Balıkesir	Gönen	-
S-38	Tosunbey	Konya	Karapınar	-
S-39	Avorio	Ankara	Gölbaşı	Yavrucak
S-40	Gerek-79	Ankara	Edik	Ovacık
S-41	Kırgız-95	Ankara	Gölbaşı	Soğulcak
S-42	Altay-2000	Ankara	Gölbaşı	Emirler
S-43	Gönen-98	Balıkesir	Gönen	-
S-44	Tosunbey	Ankara	Bala	-
S-45	Bayraktar-2000	Ankara	Bala	Beynam
S-46	Gerek-79	Ankara	Gölbaşı	-
S-47	Tosunbey	Ankara	Gölbaşı	Selametli
S-48	Adelaide	Balıkesir	Gönen	-
S-49	Tosunbey	Ankara	Yenimahalle	Yuvaköyü
S-50	Tosunbey	Ankara	Gölbaşı	Selametli
S-51	Bayraktar-2000	Ankara	Bala	Merkez
S-52	Avorio	Ankara	Gölbaşı	Karaali
S-53	Sönmez 2001	Konya	Kulu	Ömeranlı (Tavşançalı)
S-54	Konya 2002	Konya	Kulu	Ömeranlı (Tavşançalı)
S-55	Odes'ka	Konya	Kulu	Ömeranlı (Tavşançalı)
S-56	Tosunbey	Konya	Kulu	Ömeranlı (Tavşançalı)
S-57	Sönmez 2001	Konya	Kulu	Ömeranlı (Tavşançalı)

3.2. Ekmeklik Buğday Analiz Test Cihazları ve Yöntemleri

Ekmeklik buğday örneklerinin analize hazırlanması ve analizleri (Çizelge 3.3) Ankara Ticaret Borsası Hububat Teknolojileri Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Kimyasal ve analitik analizler 7 veya 8 tekrarlı ve tane boyut analizleri 10 tekrarlı yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Analiz cihazları ve kullanım amaçları

Cihaz marka/model	Kullanım amacı	Kullanıldığı analiz/yöntem
Bastak 3.55 mm ve 1.00 mm uzun delikli metal elekler	Yabancı maddenin ayıklanması	Yabancı madde analizi
Pfeuffer HE 50	Rutubet analizi	Protein (Dumas yöntemi), Zeleny sedimentasyon
Perten Inframatic 9500	Protein miktar analizi	NIT yöntemi
Velp NDA 701 otomatik azot tayin cihazı	Protein miktar analizi	Protein (Dumas yöntemi)
Brabender sedimentation shaker	Sedimentasyon Analizi	Zeleny sedimentasyon
Perten glutomatic 2200	Yaş gluten analizi	Yaş gluten (kıрма/un)
Perten laboratory mill 120 (Laboratuvar değirmeni)	Analize hazırlık, partikül büyüklüğünün azaltılması	Protein (Dumas yöntemi), Yaş gluten (kıрма)
Brabender sedimat laboratory mill (Laboratuvar değirmeni)	Analize hazırlık, partikül büyüklüğünün azaltılması	Zeleny sedimentasyon
Gençaslan un değirmeni	Analize hazırlık, partikül büyüklüğünün azaltılması	Yaş gluten (Un)
Dijital kumpas	Boyut ölçümü	Boyut/hacim ölçümü

3.2.1. Yabancı Madde Analizi

Analizlere başlamadan önce tüm örnekler yabancı madde analizi uygulanmıştır. Yabancı madde analizi TS 2974 Buğday standardına göre yapılmıştır [88]. Analizde 3.55 mm ve 1.00 mm uzun delikli metal elekler kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Yabancı madde analizinde kullanılan metal elekler (a) 3.55 mm, b) 1.00 mm)

3.2.2. Rutubet Analizi

Örnekler değirmende öğütüldükten sonra rutubet analizleri Pfeuffer HE 50 cihazı ile yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Pfeuffer HE 50 marka rutubet analiz cihazı

3.2.3. Protein Analizi

Toplam protein analizi iki farklı yöntem ile yapılmıştır: 1. NIRS çalışma prensibine dayanan ekmeklik buğdayda tanede hektolitreye, protein, rutubet, yaş gluten ve sedimentasyon analiz sonuçlarını verebilen Yakın kızılötesi geçirgenlik (Near infrared transmittance, NIT) cihazı kullanılmıştır. NIT cihazı Perten Inframatic 9500 markadır (Şekil 3.3.a) ve analizler TS 2974 standardına göre yapılmıştır. 2. Dumas yöntemi ile AACCI Method 46-30 sistemine [41] göre yapılmıştır ve Velp NDA 701 otomatik azot tayin cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.3.b).



a



b

Şekil 3.3. a) Perten Inframatic 9500 NIT, b) Dumas yöntemi için Velp NDA 701 otomatik azot tayin cihazı

3.2.4. Zeleny Sedimentasyon Analizi

Zeleny sedimentasyon analizleri TS EN ISO 5529 standardına [89] göre yapılmıştır. Örnekler Brabender sedimat laboratory mill marka değirmende (Şekil 3.4.a) öğütülmüştür. Analiz için Brabender sedimentation shaker kullanılmıştır (Şekil 3.4.b).



a



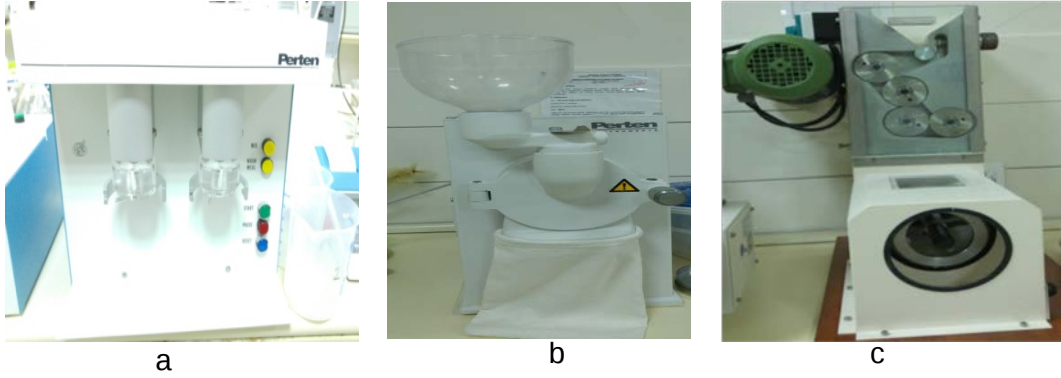
b

Şekil 3.4. a) Brabender sedimat laboratory mill, b) Brabender sedimentation shaker

Örnekler analize hazırlanırken her örnekten 100 g sedimat değirmeninde öğütülerek Pfeuffer HE 50 cihazı ile rutubet değerleri belirlenmiş ve %14,5 rutubet değerine tavlamak için 100 g buğdaya ilave edilecek su miktarı $= \frac{100 \cdot (14,5 - \text{Örneğin rutubeti}(\%))}{85,5}$ denklemi ile hesaplanmıştır. 300 g örneğe su ilave edilerek 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Örnek yeniden sedimat değirmeniyle öğütülüp rutubet değeri ölçülmüştür. Örnek rutubetine göre numune miktarı hesaplanmış (TS EN ISO 5529), tartılıp, analize geçilmiştir.

3.2.5. Yaş Gluten Analizi

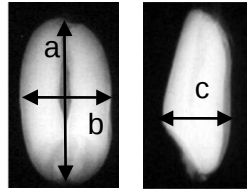
Analizler Perten glutomatic 2200 cihazı (Şekil 3.5.a) ile TS EN ISO 21415-2 standardına [90] göre yapılmıştır. Örnekler hem Gençaslan un değirmeninde (Şekil 3.5.c) beyaz un haline getirilerek, hem de Perten laboratory mill 120 marka değirmende (Şekil 3.5.b) kırma(kepek ve beyaz un) haline getirilerek analiz edilmiştir. Tartımlar yıkanan hamurdaki fazla suyun uzaklaştırılması amacıyla gluten indeks cihazından geçirildikten sonra yapılmıştır.



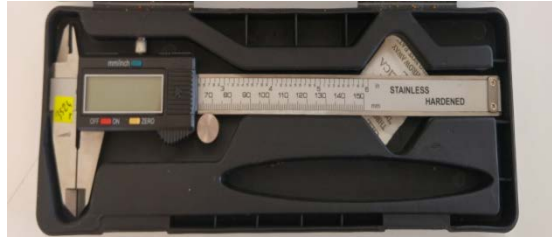
Şekil 3.5. a) Perten glutomatic 2200, b) Perten laboratory mill 120, c) Gençaslan un değirmeni

3.2.6. Tane Boyut Analizi

Ekmeklik buğday taneleri için elipsoit geometrisi varsayımı yapılmıştır. Her örnekten 10 adet buğday tanesinin boy ve üst ve yan olmak üzere iki açıdan en uzunluğu dijital kumpasla (Şekil 3.7) ölçülmüştür. Tane hacmi $V = \frac{4}{3}\pi abc$ denklemi ile hesaplanmıştır. Burada V tane hacmini (mm^3), a tanenin boyunu (mm), b tanenin üst açıdan enini (mm), c yan açıdan enini (mm) ifade etmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Boyutların buğday tanesi üzerinde gösterimi [91]



Şekil 3.7. Dijital kumpas

3.2.7. İstatistiksel Yöntemler

Deney sonuçlarının analizinde sapan değerlerin kontrolü Grubbs testi ile yapılmıştır. Grubbs testi 57 örnekte kimyasal ve analitik parametreler için 7 veya 8 adet sonuç içeren veri setinde, fiziksel parametreler için 10 adet sonuç içeren veri setinde tüm sapan değerler

ayıklanana dek tekrar edilmiştir. Parametreler arası ilişkilerin tespitinde, parametre verileri X-Y dağılım grafiği üzerinde gösterilmiş, regresyon türü olarak doğrusal regresyon seçildikten sonra belirleme katsayısı olan R^2 değeri Excel programıyla hesaplanmıştır. Excel programı, parametreler arası ilişkiyi temsil edecek, $y = mx + b$ denklemini sağlayacak doğrusal bir eğri oluşturulması için en küçük kareler yöntemini kullanan LINEST fonksiyonu dahilinde bulunan TREND fonksiyonunu kullanmaktadır. Belirleme katsayısı (R^2) parametreler arası ilişkinin kuvvetini tespit etmek için kullanılmıştır. Grubbs ve doğrusal regresyon testinin uygulanmasında Excel programından faydalanılmıştır (EK-C).

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE TARTIŞMA

Toplam 22 farklı ekmeklik buğday çeşidinden Orta Anadolu Bölgesinde yetiştirilen 54 ve Balıkesir'in Gönen ilçesinde yetiştirilen 3 örnek olmak üzere 57 ekmeklik buğday örneği incelenmiştir. Her örnek için NIT toplam protein, Dumas toplam protein, yaş gluten, Zeleny sedimentasyon analizleri 7 veya 8 kere tekrarlanmıştır. Boyut ölçümleri her örnekten 10 tane seçilerek yapılmıştır.

4.1. Kimyasal ve Analitik Analizler

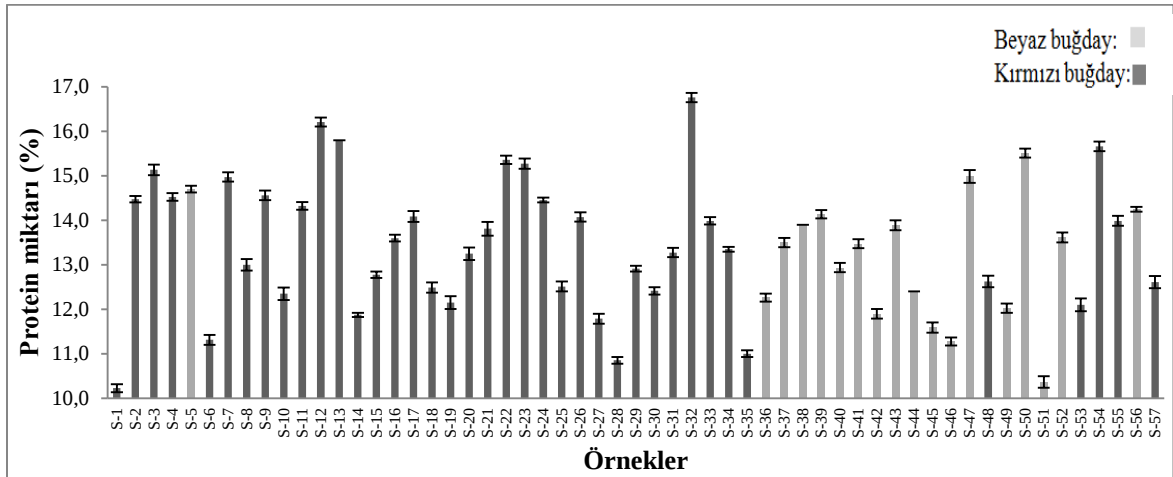
57 örnek için toplam protein miktarı (%), Zeleny sedimentasyon değeri (ml), unda ve kırmada yaş gluten miktarı (%) ele alınmış, toplam protein miktarı NIT ve Dumas yöntemleri ile analiz edilmiş ve tane rengi baz alınarak karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Tane rengine göre analiz sonuçlarının ortalaması kırmızı buğdaylar için ortalama analiz değeri = $\frac{\sum \text{Kırmızı buğday örneklerinin analiz değerleri}}{39}$ denklemiyle, beyaz buğdaylar için ortalama analiz değeri = $\frac{\sum \text{Beyaz buğday örneklerinin analiz değerleri}}{18}$ denklemi ile hesaplanmıştır.

Protein Miktarı (%) - NIT ve Dumas Yöntemleri

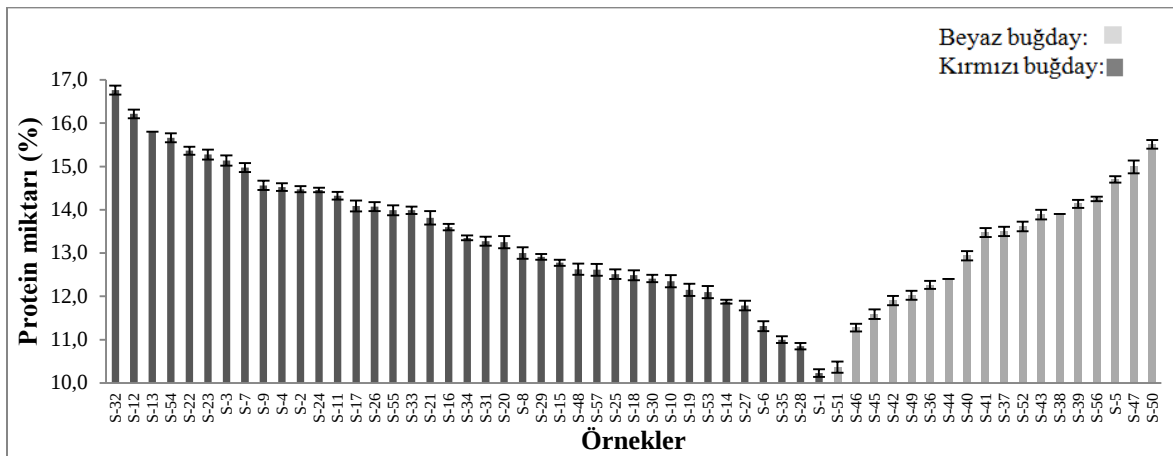
NIT ve Dumas yöntemleri ile analiz edilen protein miktarlarının (Şekil 4.1, Şekil 4.3) kırmızı ve beyaz buğdaylar olarak tane rengine göre dağılımı incelenmiş (Şekil 4.2, Şekil 4.4) ve kırmızı ve beyaz örneklerin protein miktarları arasında ayırt edici bir farklılık gözlenmemiştir. Kırmızı buğday örneklerinin NIT yöntemiyle elde edilen protein miktarları ortalaması % 13,49 olarak, Dumas yöntemiyle elde edilen protein miktarları ortalaması % 13,39 olarak bulunmuştur. Beyaz buğday örneklerinin NIT yöntemiyle elde edilen protein miktarlarının ortalaması % 13,15 olarak, Dumas yöntemiyle elde edilen protein miktarları ortalaması % 13,29 olarak hesaplanmıştır. Olgun ve ark (2013) [39] tarafından yapılan çalışmada örneklerin Dumas yöntemi ile elde edilen protein miktarı ortalaması, NIR yöntemi ile elde edilen protein miktarı ortalamasından yüksek ve analiz yöntem farklılığı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada 57 örnekten 29 tanesinde Dumas yöntemi ile elde edilen toplam protein miktarı, 28 tanesinde NIT yöntemi ile elde edilen toplam protein miktarı daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.6). NIR ve NIT analizlerinde sonuçlar geliştirilebilir kalibrasyon modelleri üzerinden elde edildiğinden diğer yöntemler (Dumas, Kjeldahl) ile elde edilen sonuçlardan farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

NIT cihazının örneğin analize hazırlanması ve analiz esnasında kullanıcı müdahalesine veya hatasına imkân vermemesi nedeniyle protein miktar analizi NIT yöntemiyle yapıldığında Dumas yöntemine kıyasla daha düşük standart sapma değerleriyle karşılaşılmıştır (Şekil 4.1, Şekil 4.3, EK-D).

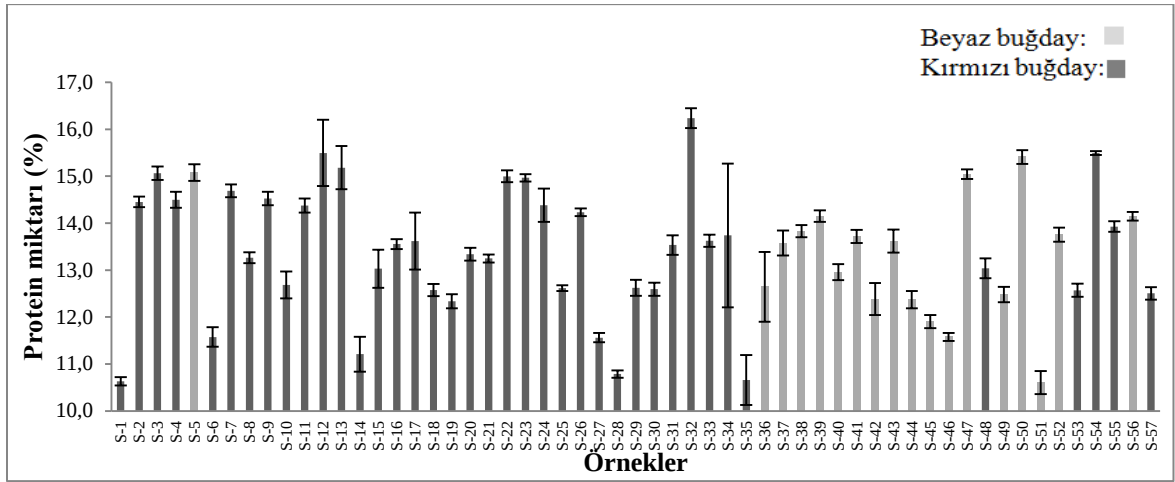
Sonuçlar, Şanal ve ark (2012) [92] tarafından kullanılan buğday kalitesinin protein oranına göre değerlendirildiği çizelgeye göre incelenmiştir. Dumas yöntemiyle elde edilen sonuçlarda 57 örnekten 13 tanesinin çok iyi kalitede (protein oranı $> \%14$), 31 tanesinin iyi kalitede (protein oranı $\% 13-14$), 13 tanesinin ise orta kalitede (protein oranı $\% 11-12$) olduğu görülmüştür. NIT yöntemiyle elde edilen sonuçlarda 57 örnekten 13 tanesinin çok iyi kalitede (protein oranı $> \%14$), 26 tanesinin iyi kalitede (protein oranı $\% 13-14$), 16 tanesinin orta kalitede (protein oranı $\% 11-12$), 2 örneğin kötü kalitede (protein oranı $\% 8-10$) olduğu görülmüştür.



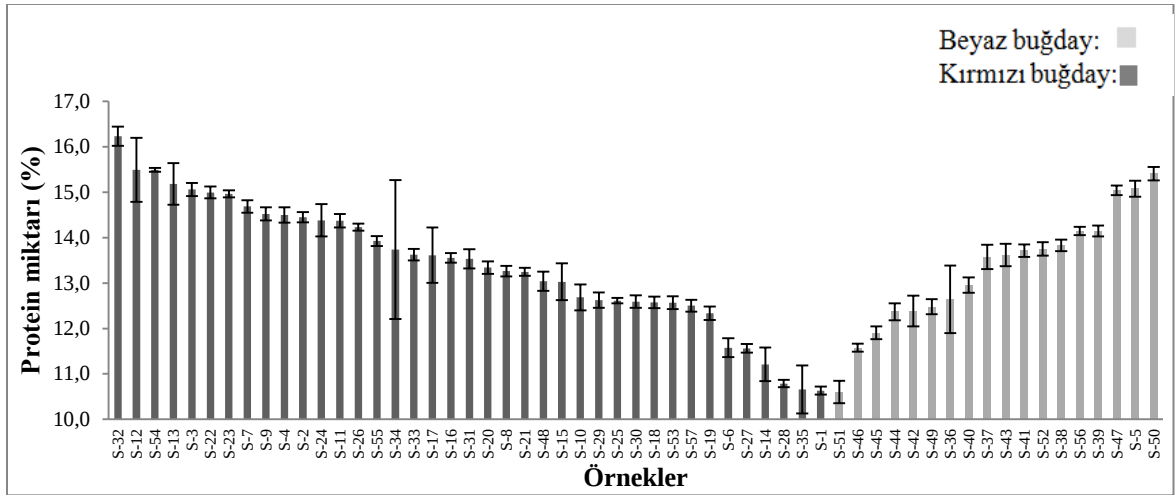
Şekil 4.1 57 örnekte NIT yöntemi ile tespit edilen protein miktarı (%)



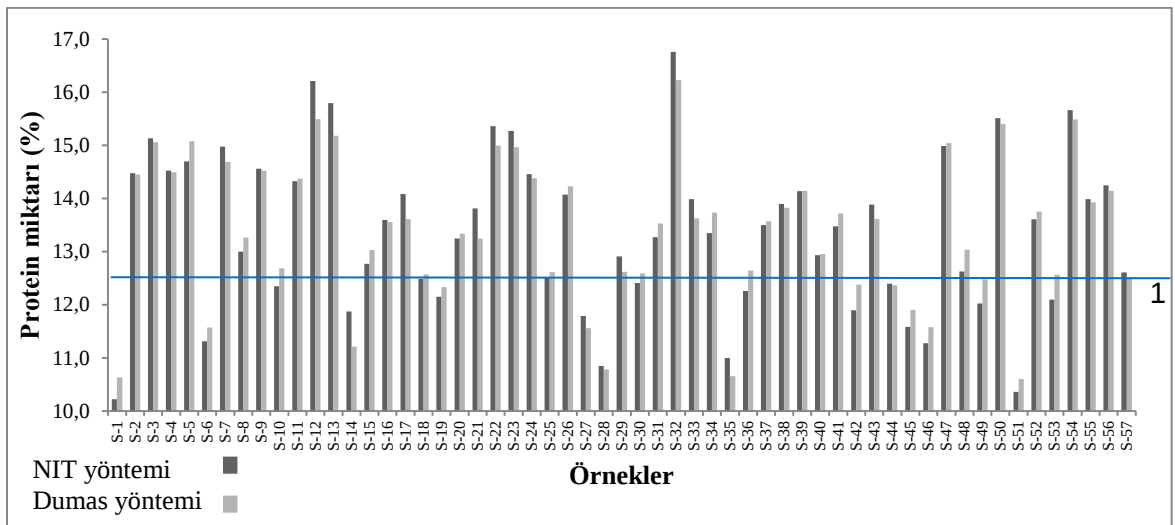
Şekil 4.2. 57 örnekte NIT yöntemi ile tespit edilen protein miktarının (%) tane rengine göre dağılımı



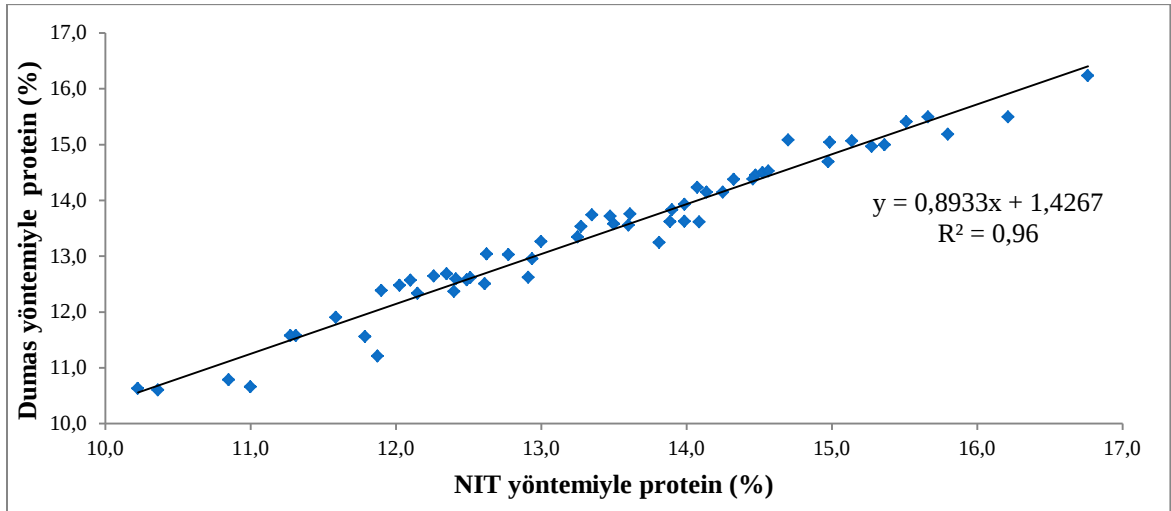
Şekil 4.3. 57 örnekte Dumas yöntemiyle tespit edilen protein miktarı (%)



Şekil 4.4. 57 örnekte Dumas yöntemi ile tespit edilen protein miktarının (%) tane rengine göre dağılımı



Şekil 4.5. NIT ve Dumas yöntemleri ile elde edilen protein miktarının (%) karşılaştırılması
(¹TMO üst grup belirleme protein miktarı ölçütü: %12,5)



Şekil 4.6. NIT ve Dumas yöntemleri ile elde edilen protein miktarının (%) ilişkisi

57 örnek için NIT ve Dumas yöntemleri ile elde edilen protein miktarları (Şekil 4.5) karşılaştırılmıştır. Belirleme katsayısı $R^2 = 0,96$ 'nın yüksek bulunması (Şekil 4.6) sebebi ile NIT ve Dumas yöntemlerinden birine ait protein analizi sonuçlarının diğer yöntemin sonuçları ile doğrulanması veya yöntemlerin alternatif olarak kullanılması mümkündür.

Toprak Mahsulleri Ofisi buğday çeşitlerinin analiz değerlerini her yıl takip ederek, sektör talebi doğrultusunda çeşitlerin ana gruplardaki yerini değiştirebilmektedir (EK-A, EK-B). 57 örneğin yetiştirildiği 2014 yılı ile sonuçların değerlendirildiği 2016 yılı arasında ana grubu değişen buğday çeşitleri incelenmiş ve protein miktarı analiz sonuçlarının ana grup değişim kararı ile örtüşme durumu değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1):

Çizelge 4.1. Ana grubu değişen örneklerin protein analiz sonuçları ile karar ilişkisi

Çeşit	Örnek	Ana grup durumu (2014)	Ana grup durumu (2016)	Beklenen protein miktarı	Örneğin protein miktarı	Sonuç-karar ilişkisi
Gün-91	S-14	AKS	DK	< % 12,5	Dumas %11,21 NIT %11,88	Destekleyici nitelikte
Gün-91	S-35	AKS	DK	< % 12,5	Dumas %10,66 NIT %11,00	Destekleyici nitelikte
Quality	S-8	DK	AKS	>%12,5	Dumas %13,26 NIT % 13,00	Destekleyici nitelikte
Avorio	S-52	DB	ABS	>%12,5	Dumas %13,75 NIT %13,61	Destekleyici nitelikte

NIT ve Dumas analizleri sonucu % 12,5 protein miktarının altında kalan örneklerin Bezostaja (S-1, S-28), Sagittario (S-27), Pehlivan (S-19) ve Bereket (S-6) buğday

eşitlerine ait olduğu görülmüştür (şekil 4.5). Bu buğday çeşitlerinden Bezostaja ve Sagittario AKS buğday grubunda yer aldığından sonuç bu çeşitler açısından beklenenden farklıdır. Beyaz ekmeklik buğday örnekleri için NIT ve Dumas analizleri sonucu %12,5 protein miktarı altında kalan örneklerin Tosunbey (S-44), Gerek-79 (S-46), Bayraktar-2000 (S-45, S-51) ve Altay-2000 (S-42) buğday çeşitlerine ait olduğu (şekil 4.5) görülmektedir. Bu sonuç Anadolu Beyaz Sert (ABS) buğday grubunda yer alan Tosunbey eşidi için beklenenden farklıdır.

S-30 (Bezostaja), S-10 (Sagittario), S-53 (Sönmez-2001), S-36 (Kırğız-95) ve S-49 (Tosunbey) rnekleri için NIT analizi sonucunda protein miktarı %12,5 ölçüt altında, Dumas yöntemi ile ölçütün ştnde elde edilmiştir. Örneklerin sonuçları buğday çeşitlerinin şt grup/alt grup değerlendirmesinde kullanılmak istenildiğinde çeşitlerin Dumas analiz yöntemine göre şt grupta değerlendirilmesi, NIT analiz yöntemine göre alt grupta değerlendirilmesi söz konusu olacaktır. Bu nedenle ana grup değerlendirmelerinde tüm örneklerin aynı yöntemle analiz edilmesi önemlidir. NIT yönteminin kalibrasyon modeli üzerinden sonuç verdiği bilindiğinden ana grup değerlendirmelerinde NIT yöntemi yerine Dumas yönteminin tercih edilmesi daha doğru olacaktır.

Zeleny Sedimentasyon (ml)

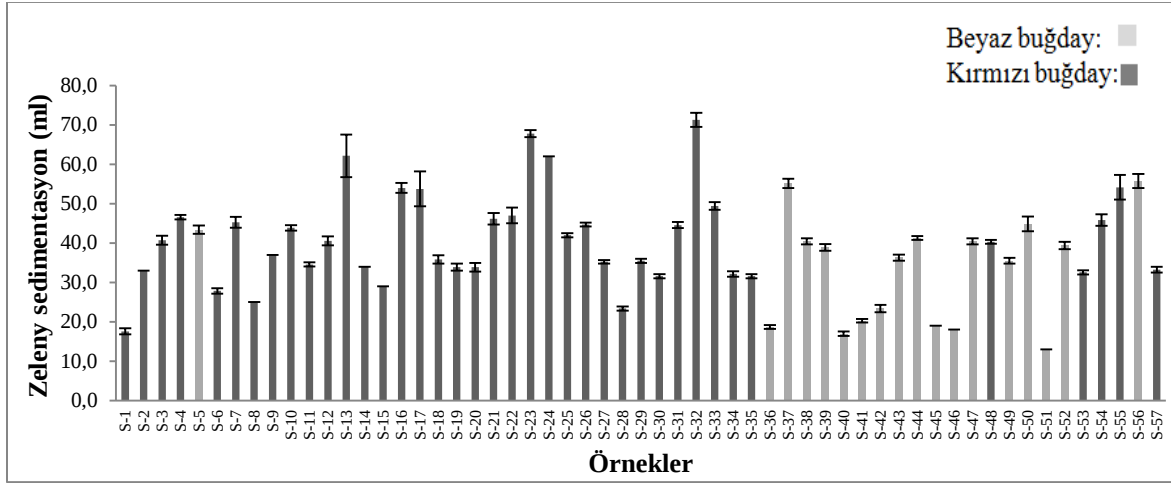
57 rnek için elde edilen Zeleny sedimentasyon değerleri (ml) (şekil 4.7), kırmızı ve beyaz buğdaylar için tane rengine göre gruplandırılmıştır (şekil 4.8). Zeleny sedimentasyon değerleri ortalaması kırmızı buğday örnekleri için 41,0 ml ve beyaz buğday örnekleri için 33,4 ml olarak bulunmuştur.

Sonuçlar, Köksel ve ark (2000) [9] tarafından hazırlanan sedimentasyon değerine bağlı gluten kalitesi çizelgesine (izelge 2.4) göre değerlendirilmiştir: 30 örneğin çok iyi gluten kalitesine sahip olduğu (Sedimentasyon değer i > 36 ml), 18 örneğin iyi gluten kalitesine sahip olduğu (Sedimentasyon değer i 25-36 ml), 8 örneğin zayıf gluten kalitesine sahip olduğu (sedimentasyon değer i 15-24 ml), 1 rneğin (S-51) ise gluten kalitesi bakımından yarayışsız olduğu görülmektedir.

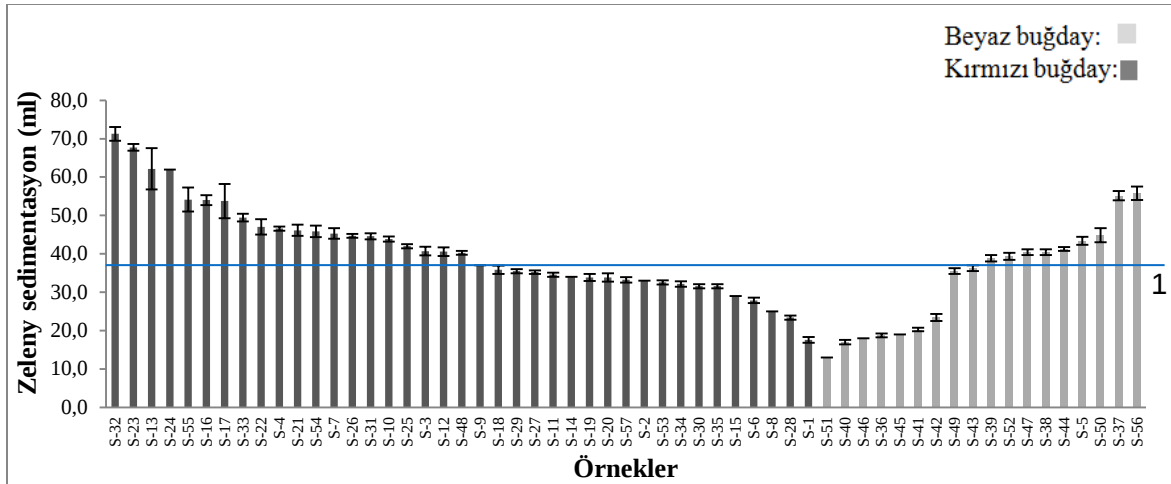
57 Örneğin yetiştirildiği 2014 yılı ile sonuçların değerlendirildiği 2016 yılı arasında TMO tarafından ana grubu değerıştirilen buğday eşitleri incelenmiş ve Zeleny sedimentasyon analiz sonuçlarının ana grup değerışim kararı ile örtüşme durumu değerlendirilmiştir (izelge 4.2):

Çizelge 4.2. Ana grubu değişen örneklerin Zeleny sedimentasyon analiz sonuçları ile karar ilişkisi

Çeşit	Örnek	Ana grup durumu (2014)	Ana grup durumu (2016)	Beklenen Zeleny sedimentasyon değeri	Örneğin Zeleny sedimentasyon değeri	Sonuç-karar ilişkisi
Gün-91	S-14	AKS	DK	< 37 ml	34,0 ml	Destekleyici nitelikte
Gün-91	S-35	AKS	DK	< 37 ml	31,6 ml	Destekleyici nitelikte
Quality	S-8	DK	AKS	> 37 ml	25,0 ml	Destekleyici nitelikte değil
Avorio	S-52	DB	ABS	> 37 ml	39,4 ml	Destekleyici nitelikte



Şekil 4.7. 57 örnekte Zeleny sedimentasyon değerleri (ml)



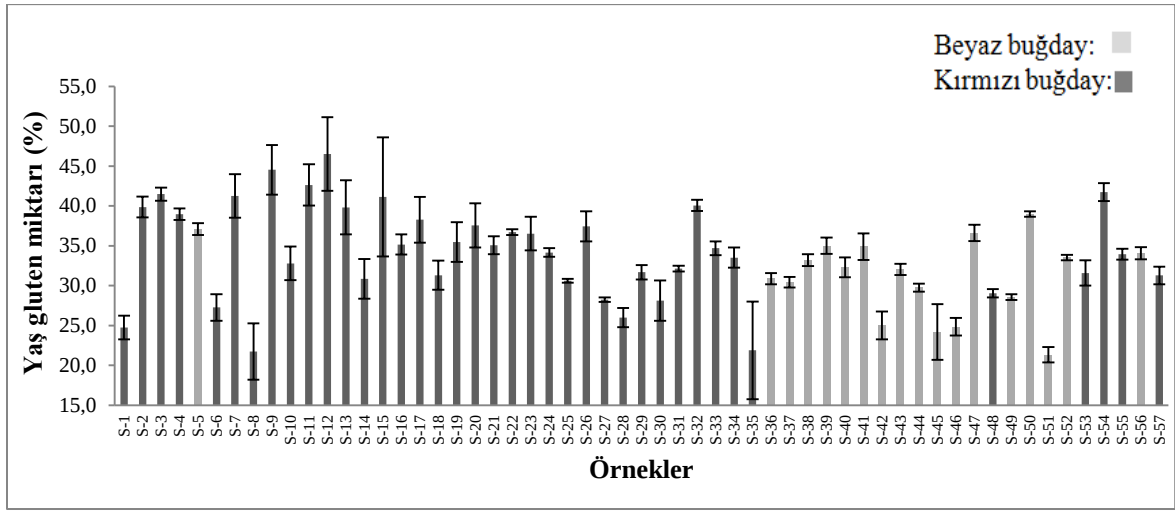
Şekil 4.8. 57 örnekte Zeleny sedimentasyon (ml) değerinin tane rengine göre dağılımı (¹TMO üst grup belirleme Zeleny Sedimentasyon değeri ölçütü: 37 ml)

Kırmızı ekmeklik buğday örnekleri arasında Zeleny sedimentasyon değeri 37 ml'nin altında kalan örneklerin, Bezostaja (S-1, S-20, S-28, S-29, S-30), Sagittario (S-27), Sönmez-2001 (S-53 ve S-57), Pehlivan (S-19), Bereket (S-6), Odes'ka (S-18 ve S-34), Kate A-1 (S-2, S-11, S-15) ve Quality (S-8) buğday çeşitlerine ait olduğu görülmüştür (Şekil 4.8). Bu buğday çeşitlerinden Bezostaja, Sagittario ve Odes'ka AKS buğday grubunda yer aldığından sonuç bu çeşitler açısından beklenenden farklıdır.

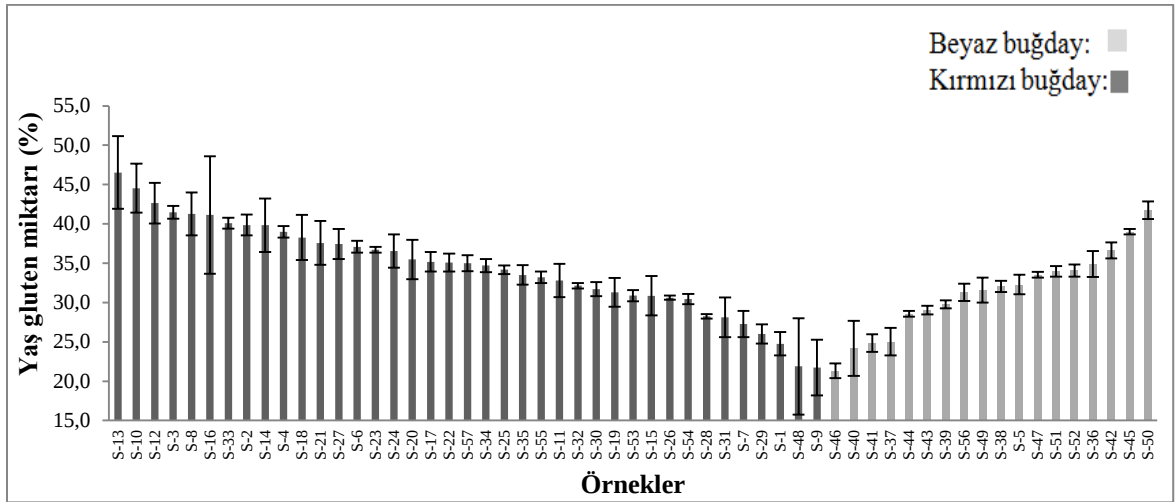
Beyaz ekmeklik buğday örnekleri arasında Zeleny sedimentasyon değeri 37 ml'nin altında kalan örneklerin, Gerek-79 (S-40 ve S-46), Tosunbey (S-49), Bayraktar-2000 (S-45, S-51), Altay-2000 (S-42), Kırgız-95 (S-36, S-41) ve Gönen (S-43) buğday çeşitlerine ait olduğu (Şekil 4.8) görülmektedir. Bu sonuç ABS buğday grubunda yer alan Tosunbey (S-49) çeşidi için çevresel koşullarının olumsuz etkisi nedeniyle beklenenden farklı çıkmış olabilir. Zeleny sedimentasyon değeri genotip ve çevreden [5, 75, 76], özellikle çevresel etkilere biri olan süne zararlısından olumsuz etkilenmektedir [93, 94].

Unda ve Kırmada Yaş Gluten (%)

Yaş gluten miktarı (%), un (Şekil 4.9) ve kırma (Şekil 4.11) olarak öğütülen 57 örnek için kırmızı ve beyaz buğdaylar olarak tane rengine göre gruplandırılmıştır (Şekil 4.10, Şekil 4.12). Kırmızı buğday örnekleri için unda ve kırmada yapılan yaş gluten analiz değerleri ortalaması % 34,51 ve % 28,07 bulunmuştur. Beyaz buğday örnekleri için unda ve kırmada yapılan yaş gluten analiz değerleri ortalaması % 31,27 ve % 27,08 bulunmuştur. Şekil 4.13 undaki yaş gluten miktarının kırmaya göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Buğday endospermindeki yaş gluten miktarı, kabuk kısmındaki yaş gluten miktarına kıyasla daha fazla olduğundan [95], aynı miktarda (10 g) numuneden yapılan analizde undaki yaş gluten miktarı (%) oransal olarak kırmadaki yaş gluten miktarından (%) daha fazla olmaktadır.

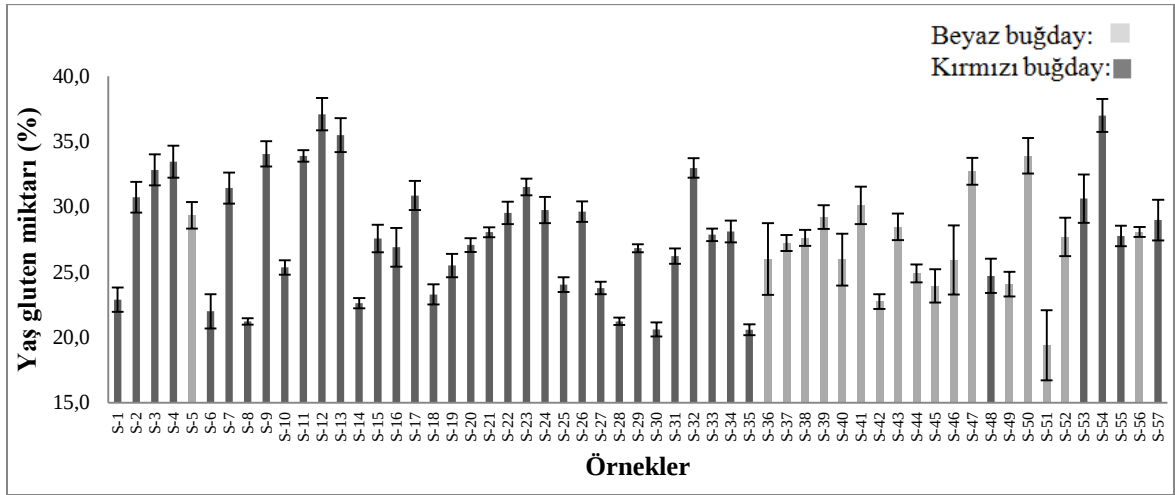


Şekil 4.9. Un olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarı (%)

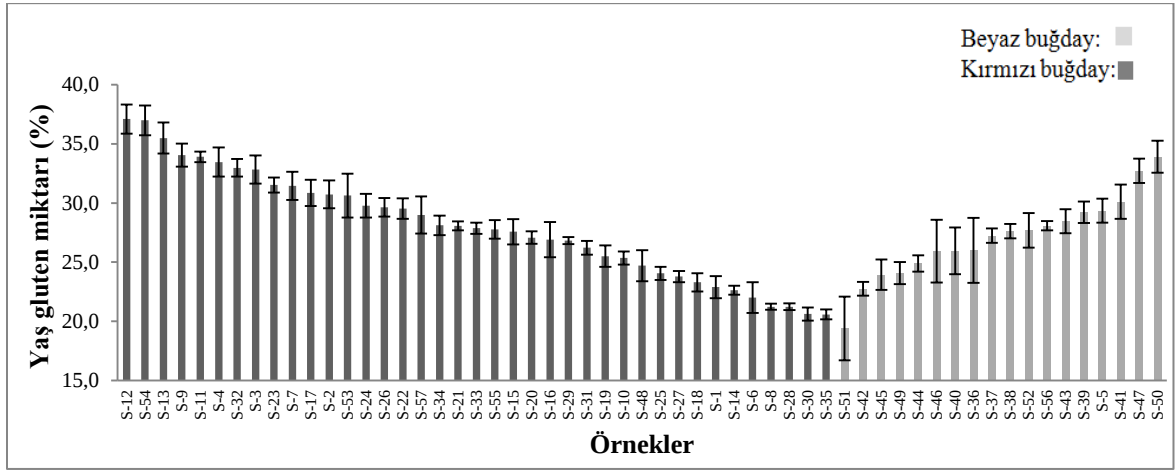


Şekil 4.10. Un olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarının (%) tane rengine göre dağılımı

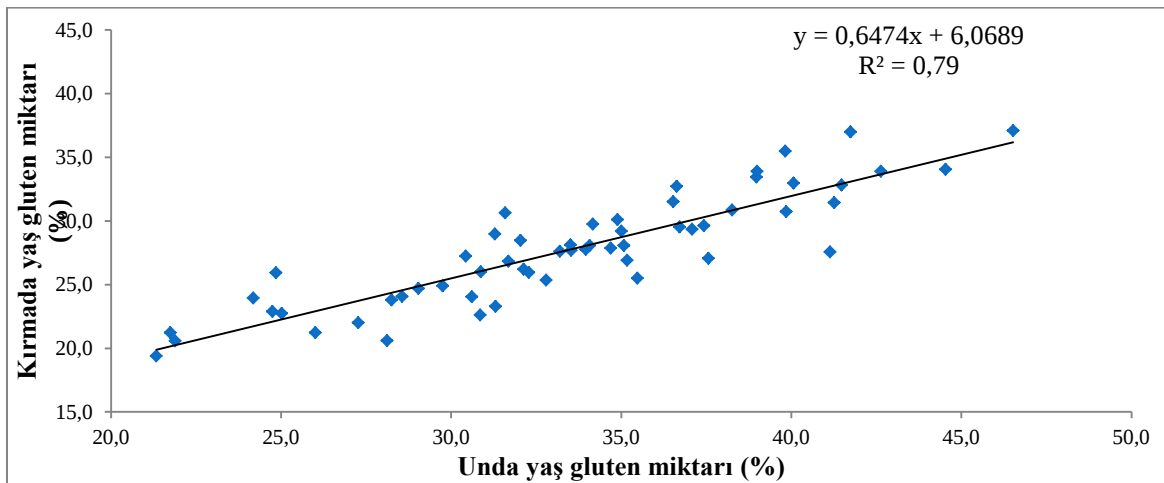
Sonuçlar Köksel ve ark (2000) [9] tarafından hazırlanan yaş gluten miktarına bağlı gluten kalitesi çizelgesine göre değerlendirildiğinde (Çizelge 2.6) un olarak öğütülmüş örneklerde 19 örneğin yüksek gluten kalitesine (unda yaş gluten miktarı (%) > 35), 29 örneğin iyi gluten kalitesine (unda yaş gluten miktarı % 28-35), 9 örneğin orta gluten kalitesine (unda yaş gluten miktarı % 20-27) sahip olduğu görülmüştür. Kırma olarak öğütülmüş örneklerde 15 örneğin yüksek gluten kalitesine (kırmada yaş gluten miktarı (%) > 30), 36 örneğin iyi gluten kalitesine (kırmada yaş gluten miktarı % 23-30), 6 örneğin orta gluten kalitesine (kırmada yaş gluten miktarı % 15-22) sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.11. Kırma olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarı (%)



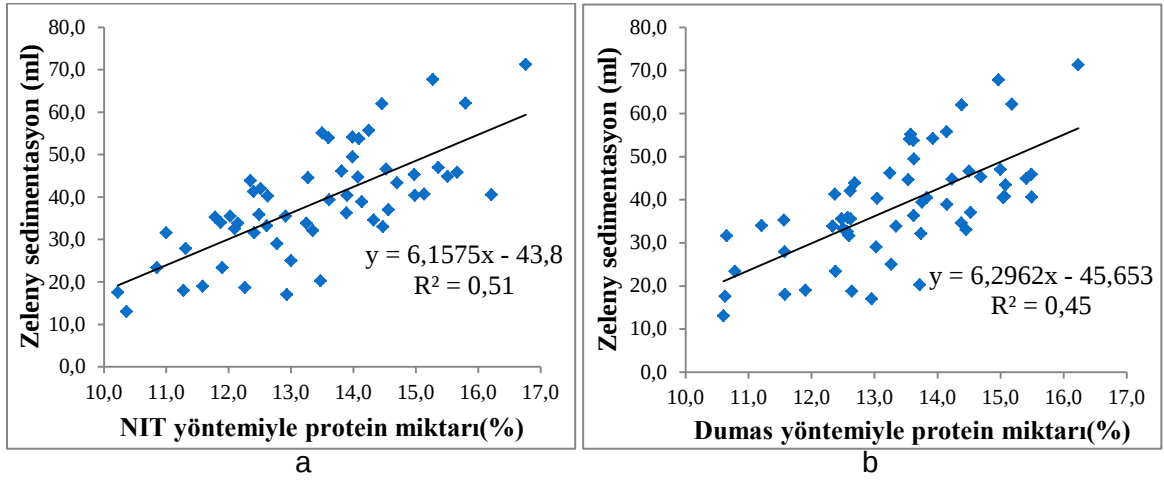
Şekil 4.12. Kırma olarak öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarının (%) tane rengine göre dağılımı



Şekil 4.13. Unda ve kırmada öğütülen 57 örnekte yaş gluten miktarının (%) ilişkisi

Protein Miktarı (%) ve Zeleny Sedimentasyon (ml) İlişkisi

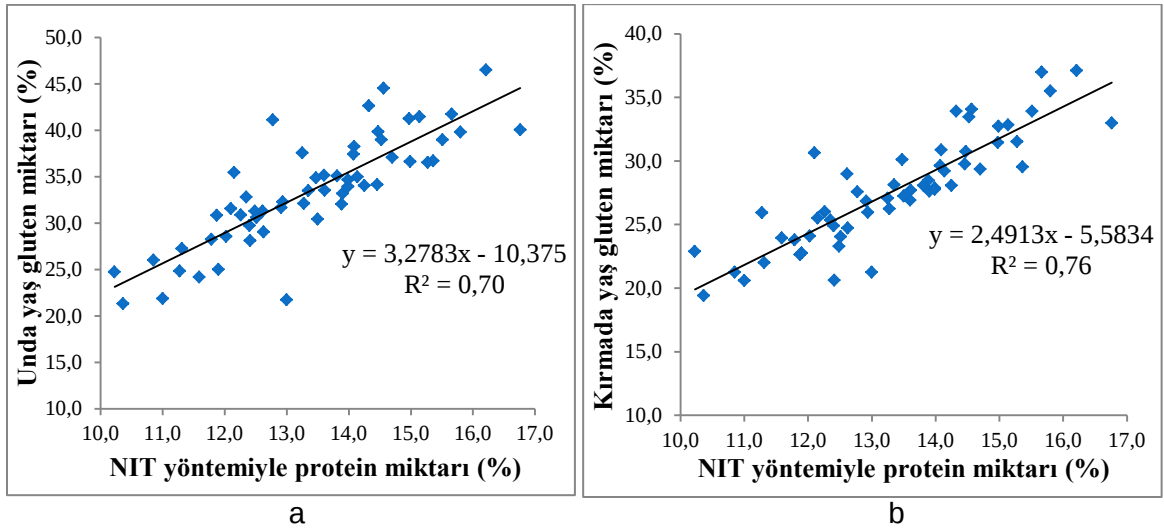
Kullanılan örnekler için toplam protein miktarı sonuçları ile Zeleny sedimentasyon değerlerinin 0,45 (Şekil 4.14.b)- 0,51 (Şekil 4.14.a) arası orta seviyede bir belirleme katsayısı ile beklendiği şekilde doğru orantılı olduğu bulunmuştur. İki parametre arasında yeterli ilişkilendirme yapılamaması sebebi ile sadece protein miktarını bilerek (ya da diğer türlü) Zeleny sedimentasyon değerini doğru tahmin etmek mümkün değildir. Protein miktarının fazla olması her durumda yüksek Zeleny sedimentasyon değerine yani iyi gluten kalitesine işaret etmeyebilir (Şekil 4.14).



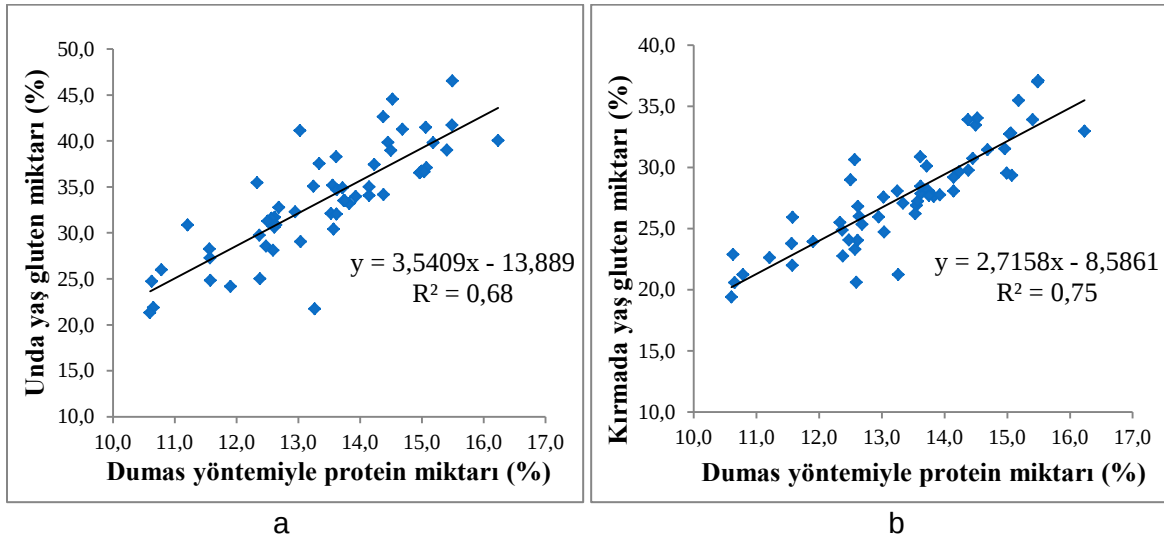
Şekil 4.14. a) NIT yöntemiyle protein miktarı (%) - Zeleny sedimentasyon değeri (ml) ilişkisi, b) Dumas yöntemiyle protein miktarı (%) - Zeleny sedimentasyon değeri (ml) ilişkisi

Protein Miktarı (%) ve Yaş Gluten Miktarı (%) İlişkisi

Örneklerin NIT ve Dumas yöntemleriyle analiz edilen protein miktarlarıyla undaki ve kırmadaki yaş gluten miktarları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.15, Şekil 4.16). NIT ve Dumas analiz sonuçları birbirine oldukça yakın bulunduğu için, bu yöntemlerle toplam protein analizi sonuçlarının unda ve kırmada yaş gluten analizi sonuçlarıyla ilişkisi benzer bulunmuştur: Şekil 4.15.a ile Şekil 4.16.a'da ve Şekil 4.15.b ile Şekil 4.16.b'de eğimler ve belirleme katsayıları birbirine yakındır.



Şekil 4.15. a) NIT yöntemiyle protein miktarı (%) - Unda yaş gluten miktarı (%) ilişkisi, b) NIT yöntemiyle protein miktarı (%) - Kırmada yaş gluten miktarı (%) ilişkisi



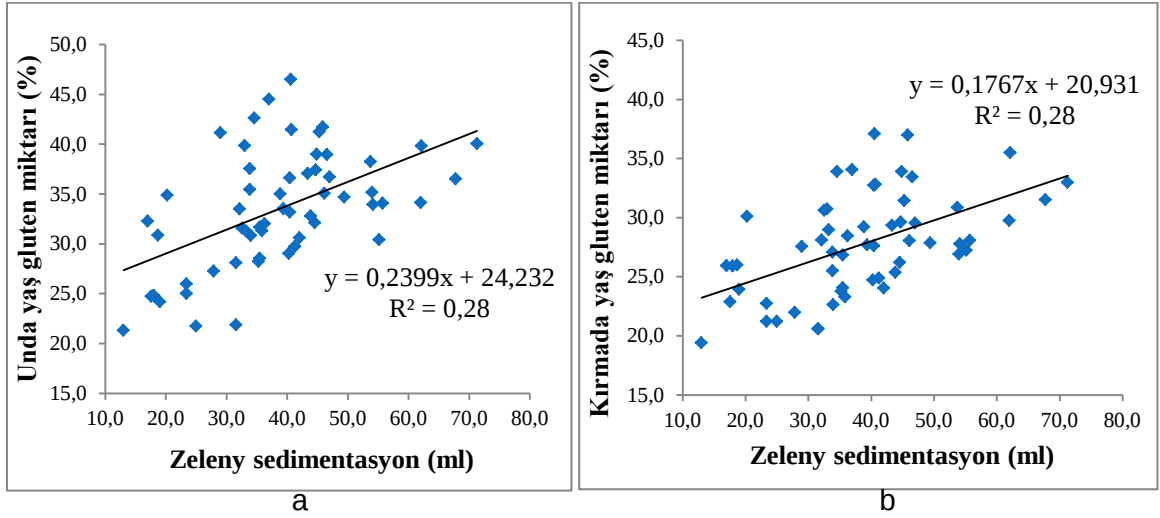
Şekil 4.16. a) Dumas yöntemiyle protein miktarı (%) - Unda yaş gluten miktarı (%) ilişkisi, b) Dumas yöntemiyle protein miktarı (%) - Kırmada yaş gluten miktarı (%) ilişkisi

Protein miktarı analizleri Dumas yöntemiyle örneklerin kırma olarak öğütülmesi ile gerçekleştirilmiş, NIT yöntemiyle tanede gerçekleştirilmiştir. Böylece her iki yöntemde de buğdayın hem endospermde hem de kabuğunda bulunan toplam protein miktarı ölçülmüştür. Beklendiği şekilde toplam protein miktarı ile kırmada yapılan yaş gluten miktarı arasındaki ilişkide (Şekil 4.15.b, Şekil 4.16.b), toplam protein miktarı ile unda yapılan yaş gluten miktarı arasındaki ilişkiye (Şekil 4.15.a, Şekil 4.16.a) göre daha yüksek belirleme katsayıları elde edilmiştir.

Zeleny Sedimentasyon Değeri (ml)- Yaş Gluten Miktarı (%) İlişkisi

57 örnek için Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten analizi sonuçları arasındaki ilişki beklendiği gibi doğru orantılı; ancak sonuçlar dağınık ve belirleme katsayısı (0,28) düşük

bulunmuştur (Şekil 4.17). Yaş gluten miktarının protein miktarı ile ilişkisinin (Şekil 4.16) Zeleny sedimentasyon değeri ile arasındaki ilişkiye (Şekil 4.17) kıyasla daha güçlü olduğu görülmüştür. Gluten kalitesi hakkında fikir veren Zeleny sedimentasyon değeri ile yaş gluten miktarı arasındaki zayıf ilişki, gluten miktarının yüksek olmasının iyi gluten kalitesine işaret etmeyebileceğini göstermektedir. İki parametrenin birbirinden bağımsız olması sebebiyle unda ve kırmada yapılan yaş gluten analizinin Zeleny sedimentasyon değeri ile arasındaki ilişkide düşük ve yakın belirleme katsayıları elde edilmiştir.

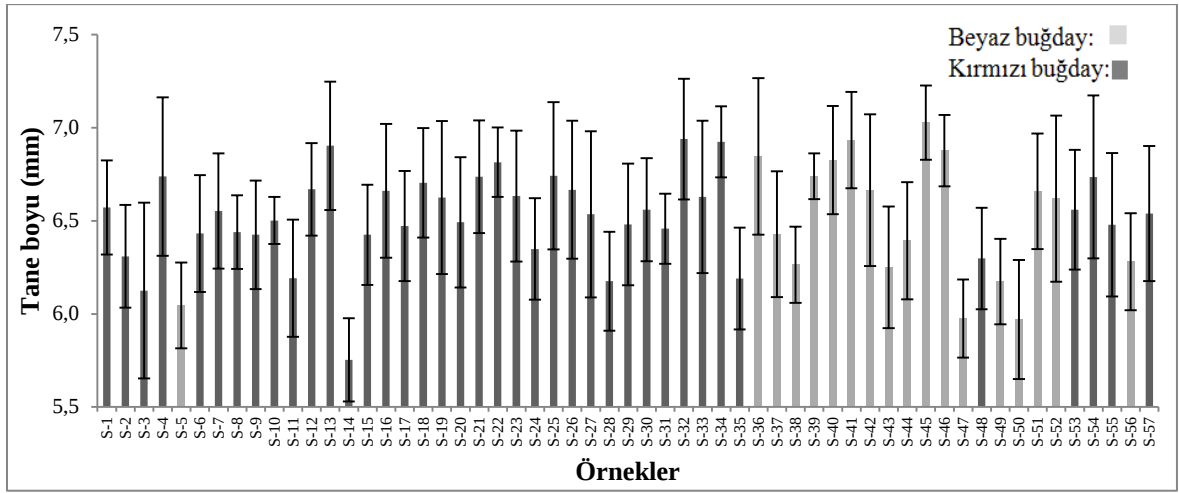


Şekil 4.17. a) Zeleny sedimentasyon (ml)- Unda yaş gluten miktarı (%) ilişkisi, b) Zeleny sedimentasyon (ml)-Kırmada yaş gluten miktarı (%) ilişkisi

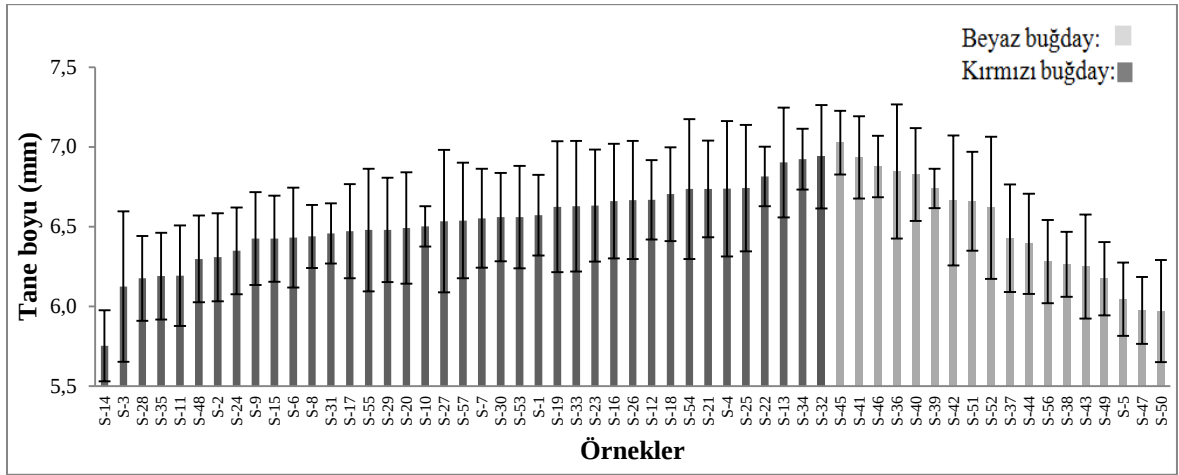
4.2. Fiziksel Analizler

57 örnek için her örnekten 10 tane seçilerek (boy, üst açıdan en ve yan açıdan en ölçümleri yapılarak tane hacmi hesaplanmıştır. Tane renginin, tane boyutları ve hacmi ile olan ilişkisi incelenmiştir. Tane hacmi kimyasal ve analitik analiz sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

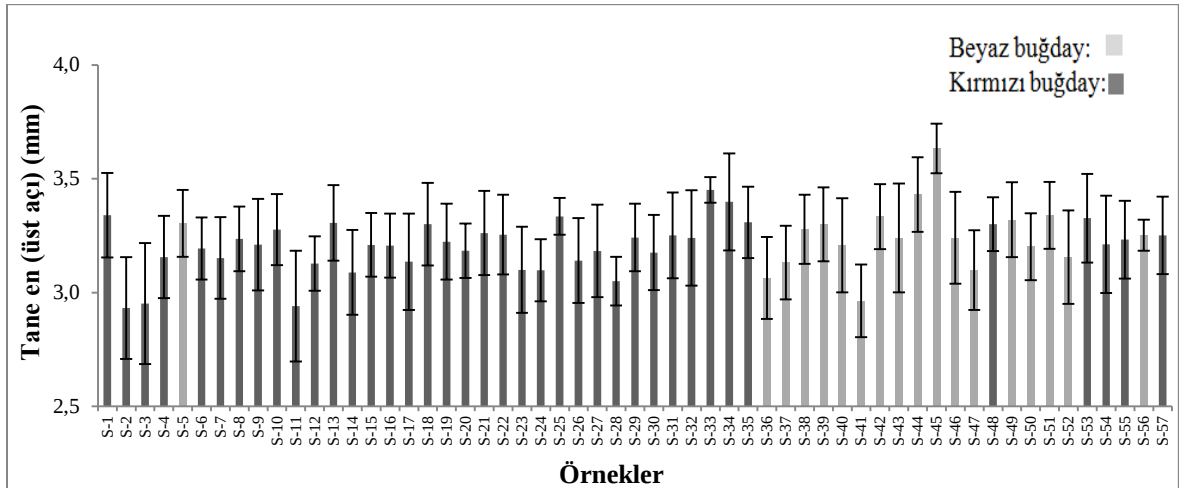
Örneklerin tane boyu (Şekil 4.18), üst açıdan ölçülen tane eni (Şekil 4.20) ve yan açıdan ölçülen tane eni (Şekil 4.22) değerleri (mm), kırmızı ve beyaz buğdaylar olarak tane rengine göre (Şekil 4.19, Şekil 4.21, Şekil 4.23) gruplandırılmıştır. Örneklerin tane boyu değerleri 5,75 mm ile 7,03 mm arasında, üst açıdan ölçülen tane eni değerleri 2,93 mm ile 3,63 mm arasında, yan açıdan ölçülen tane eni değerleri 2,74 mm ile 3,48 mm arasında değişmektedir (EK-F). 57 örnek arasında en büyük tane boyu (7,03 mm) ve üst açıdan ölçülen tane eni (3,63 mm) Bayraktar çeşidine ait S-45 örneğine, yan açıdan ölçülen en büyük tane eni (3,48 mm) Odes'ka çeşidine ait S-34 örneğine aittir.



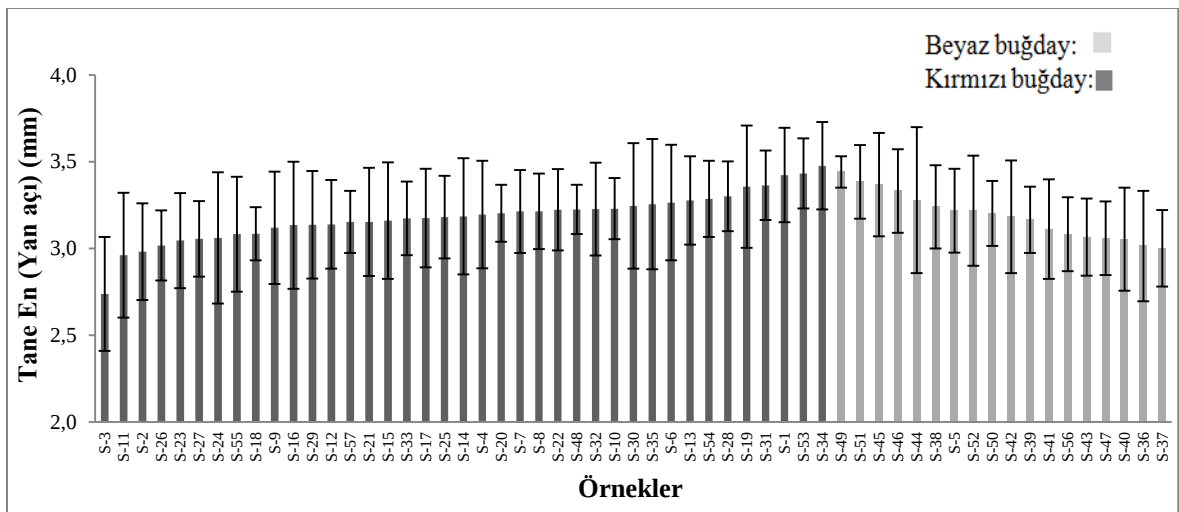
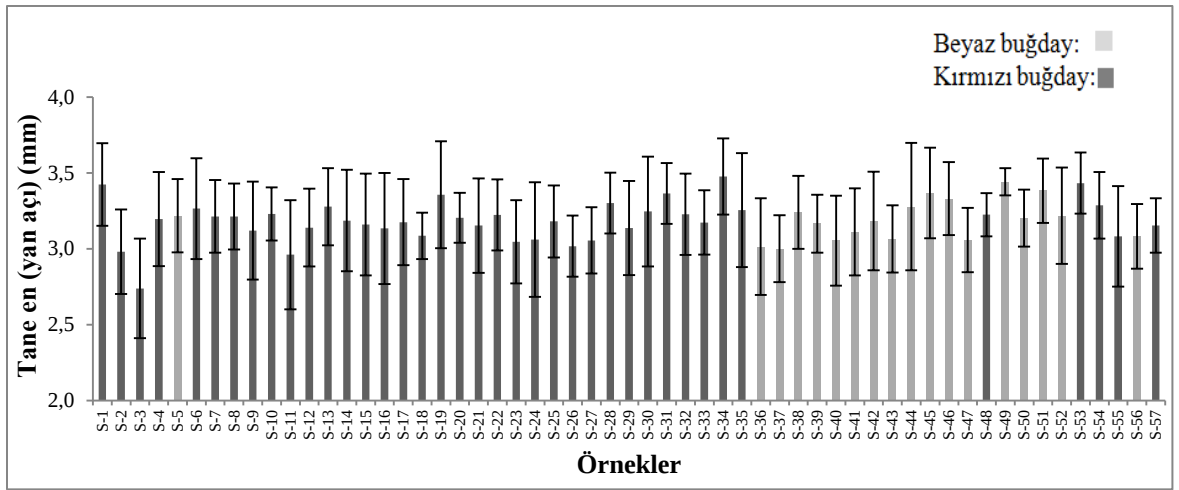
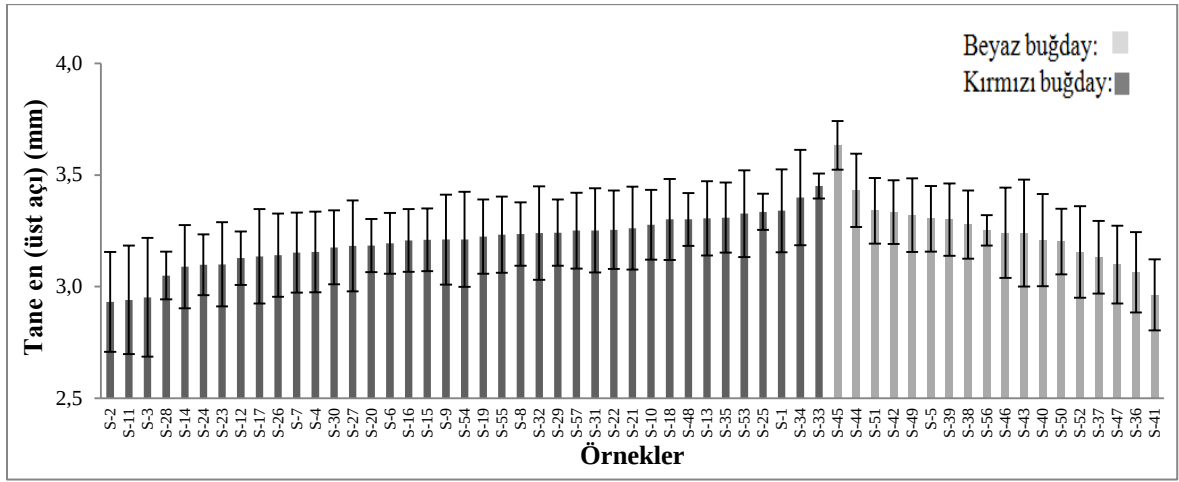
Şekil 4.18. 57 örnekte tane boyu değeri (mm)



Şekil 4.19. 57 örnekte tane boyu değerinin (mm) tane rengine göre dağılımı

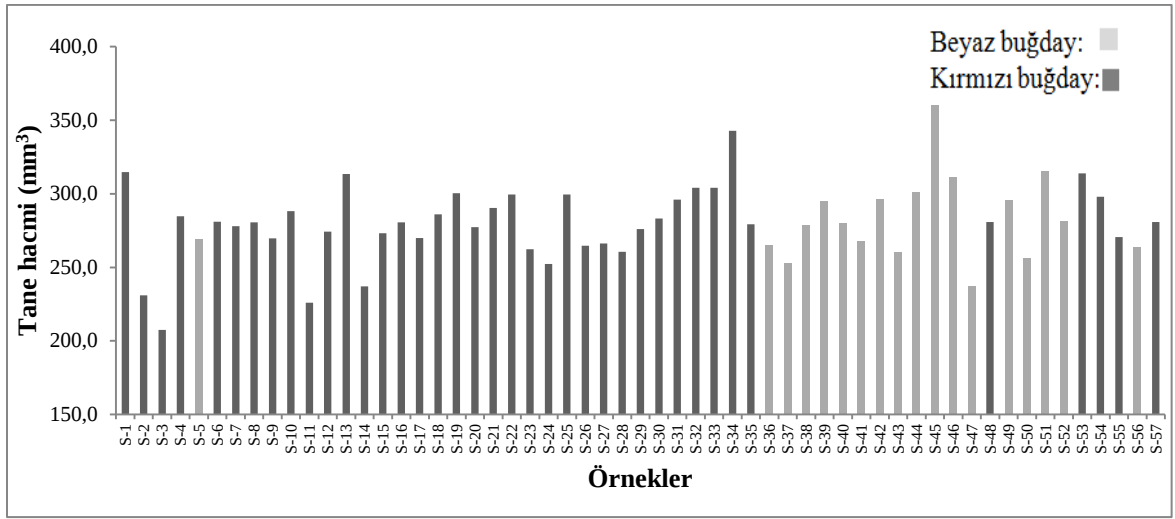


Şekil 4.20. 57 örnekte üst açıdan ölçülen tane eni değeri (mm)

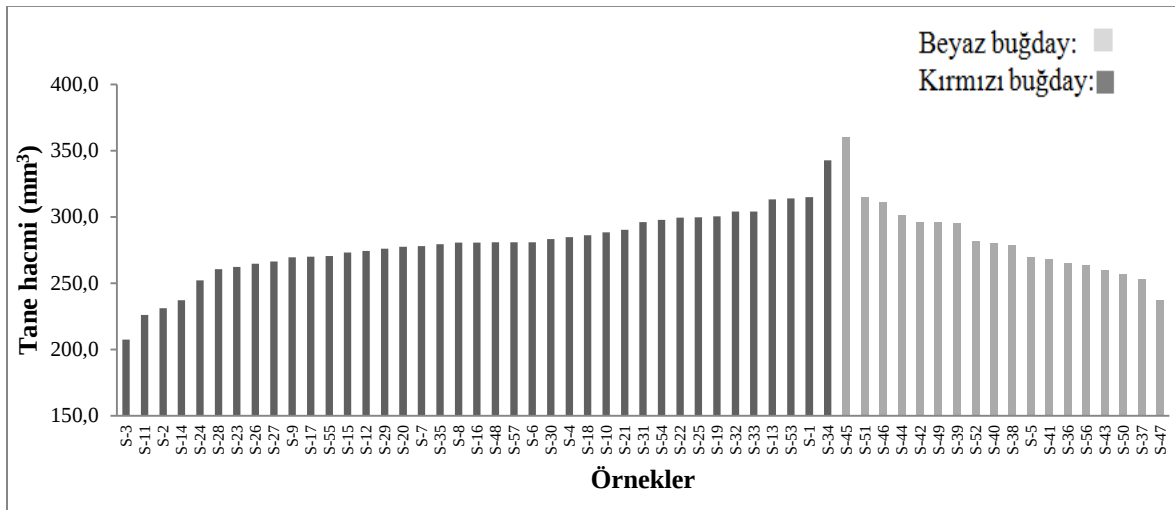


57 örneğin tane boyu değeri ortalaması kırmızı buğdaylar için 6,52 mm, beyaz buğdaylar için 6,50 mm; üst açıdan ölçülen tane eni değeri ortalaması kırmızı buğdaylar için 3,21 mm, beyaz buğdaylar için 3,25 mm; yan açıdan ölçülen tane eni değeri ortalaması kırmızı buğdaylar için 3,18 mm, beyaz buğdaylar için 3,19 mm olarak bulunmuştur.

Örneklerin tane hacimleri elipsoit şekil varsayımı yapılarak hesaplanmış (Şekil 4.24), kırmızı ve beyaz buğdaylar olarak tane rengine göre (Şekil 4.25) gruplandırılmıştır. Örneklerin tane hacmi ortalaması kırmızı buğdaylar için 279,46 mm³, beyaz buğdaylar için 282,66 mm³ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.24. 57 örnekte elipsoit varsayımıyla hesaplanan tane hacmi (mm³)



Şekil 4.25. 57 örnekte tane hacminin (mm³) tane rengine göre dağılımı

Boyut ölçümlerinde her örnek için seçilen ve görsel olarak birbirine benzeyen tanelerde bitki gelişimine etki eden çevresel koşullardan kaynaklandığı düşünülen boyut farklılıkları

boy ve en ölçümlerinde yüksek standart sapma değerleri gözlenmesine neden olmuştur (EK-F).

Buğdayda tane büyüklüğü çok değişkenlik gösterebilmektedir. Bu değişkenliğin ana sebebi buğday çeşidinin kalıtsal özellikleridir; ancak gübreleme, iklim koşulları, hastalık ve zararlılar gibi yetiştirme koşullarının da tane boyutlarına etkisi oldukça fazladır [96]. Tosunbey çeşidine ait örneklerin tane boyu değerleri (5,97-6,39 mm) birbirine yakındır (Şekil 4.19). Hacim değerleri (237,26-301,27 mm³) değişkenlik göstermektedir (Şekil 4.25). Farklılığın çevre ve yetiştirme koşullarından kaynaklandığı söylenebilir.

Kırmızı ekmeklik buğday örnekleri içerisinde en büyük tane hacmi Odes'ka çeşidi olan S-34 (342,77 mm³) örneğine aittir. Odes'ka çeşidine ait diğer örnekler S-18 (286, 06 mm³) ve S-55 (270,51mm³) daha küçük tane hacimlerine sahiptir. Örnekler farklı bölgelere (Gölbaşı, Bala, Kulu/Konya) ait olduğundan çevre ve yetiştirme koşullarının tane hacmine etkisi görülmüştür. Odes'ka örneklerinin hacim sıralaması S-34>S-18>S-55, Zeleny sedimentasyon değeri sıralaması S-55>S-18>S-34 şeklindedir. Odes'ka çeşidi için tane hacmi küçük olan örneğin Zeleny sedimentasyon değeri daha yüksek bulunmuştur.

Beyaz ekmeklik buğday örnekleri içerisinde en büyük tane hacimleri Bayraktar-2000 çeşidi olan S-45 (360,27 mm³) ve S-51 (315,26 mm³) örneklerine aittir (Şekil 4.25). Bayraktar-2000 çeşidi hububat eksperleri arasında iriliği ile bilinmektedir. S-51 örneği beyaz buğdaylar arasında en düşük toplam protein miktarı (her iki yöntemle), kırmada yaş gluten miktarı ve Zeleny sedimentasyon değerine; S-45 örneği beyaz buğdaylar arasında en düşük üçüncü toplam protein miktarı (her iki yöntemle) ve kırmada yaş gluten miktarına, en düşük beşinci Zeleny sedimentasyon değerine sahiptir (Şekil 4.2, Şekil 4.4, Şekil 4.8, Şekil 4.12). Tane büyüklüğünün protein kalitesi üzerinde tespit edilebilir; ancak tutarsız bir etkisinin olduğu ve toplam endosperm içeriğinin farklı büyüklükteki tanelerde çok az değişiklik gösterdiği bilinmektedir [96]. Örneğin, Şahin ve ark (2013) [23] tane iriliği arttıkça protein oranının azaldığını, aksine Aydoğan ve ark (2014) [24] tane iriliği azaldıkça protein oranının azaldığını bildirmişlerdir. Buradan iriliğin, proteinden ziyade buğday endospermi çevresinde bulunan diğer dolgu malzemesi niteliğindeki bileşenlerin miktarı ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Tane hacmi ile protein miktarı arasında gözlenen ters orantılı ilişki, protein ile yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon değerleri arasındaki iyi ilişki (yüksek belirleme katsayısı) nedeniyle hacim ile yaş gluten, hacim ile Zeleny sedimentasyon değerleri arasında da gözlenmektedir.

Tane hacmi küçük olan bazı örneklerin (S-37, S-47, S-50) kalite parametrelerinde yüksek değerler verdiği, tane hacmi büyük olan bazı örneklerin (S-1, S-51) düşük kalite değerleri verdiği görülmüştür. Tane iriliğini daha doğru yorumlayabilmek için boyutları ölçülen tanenin ağırlığını da bilmek gereklidir. Böylece tanenin öz kütlesi ile kimyasal ve analitik analiz değerleri kıyaslanabilecektir. Tosunbey çeşidine ait S-47 örneği beyaz buğday örnekleri arasında en küçük tane hacmine sahiptir (Şekil 4.25). Örneğe ait protein miktarı Dumas yöntemiyle % 15,04 olarak, NIT yöntemiyle % 14,99 olarak bulunmuştur (EK-D). Zeleny sedimentasyon değeri 40,43 ml olarak bulunmuştur (EK-E). Adana-99 çeşidine ait S-37 örneği beyaz buğday örnekleri arasında S-47 örneğinden sonra en küçük tane hacmine sahip ikinci buğdaydır (Şekil 45.25). Örneğin Zeleny sedimentasyon değeri 55,14 ml olarak bulunmuştur (EK-E). Bu sedimentasyon değeri beyaz buğday örnekleri arasındaki en yüksek ikinci değerdir (Şekil 4.8). Beyaz buğday örnekleri arasında en küçük tane hacmine sahip üçüncü buğday Tosunbey çeşidine ait S-50 örneğidir. Bu örneğin NIT ve Dumas yöntemleri ile elde edilen protein miktarları, unda ve kırmada yaş gluten miktarları beyaz buğday örnekleri arasındaki en yüksek değerlerdir (Şekil 4.2, Şekil 4.4, Şekil 4.10, Şekil 4.12). Zeleny sedimentasyon değeri (44,86 ml) beyaz buğday örnekleri arasında en yüksek üçüncü değerdir (Şekil 4.8). Bezostaja çeşidine ait S-1 örneği kırmızı buğday örnekleri arasında en büyük ikinci tane hacmine sahiptir (Şekil 4.25). Örneğe ait NIT ve Dumas yöntemiyle elde edilen protein miktarları ve Zeleny sedimentasyon değeri kırmızı buğday örnekleri arasında en düşük değerlerdir.

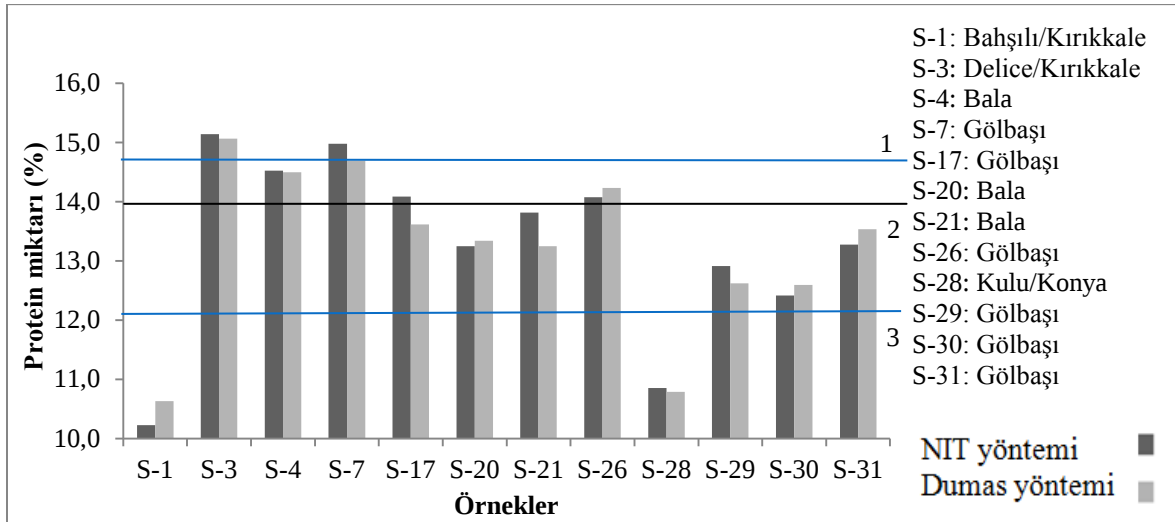
4.3. Çeşit-Bölge Etkilerinin İncelenmesi

Toplam protein miktarı, Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten analiz değerlerinin belli bir çeşit için farklı yerlerde yetişen örneklerde ne kadar değiştiğini inceleyebilmek amacı ile örnek sayısı 3 ve daha fazla olan Bezostaja, Tosunbey, Esperia, Kate A-1, Odes'ka çeşitleri kendi aralarında incelenmiştir. Karşılaştırılan örnek sayısını artırmak için Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) Ürün Teknolojileri Laboratuvarı tarafından saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen; Bezostaja, Tosunbey, Esperia, Kate A-1 ve Odes'ka buğday örneklerinin analiz sonuçlarından yararlanılmıştır. TMO saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında protein analizlerini Kjeldahl yöntemiyle elde etmekte ve yaş gluten analizlerini un olarak öğütülmüş örneklerde gerçekleştirmektedir. TMO'da saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında kullanılan Zeleny sedimentasyon analiz yöntemi, bu çalışmada kullanılan yöntem (TS EN ISO 5529) ile aynıdır.

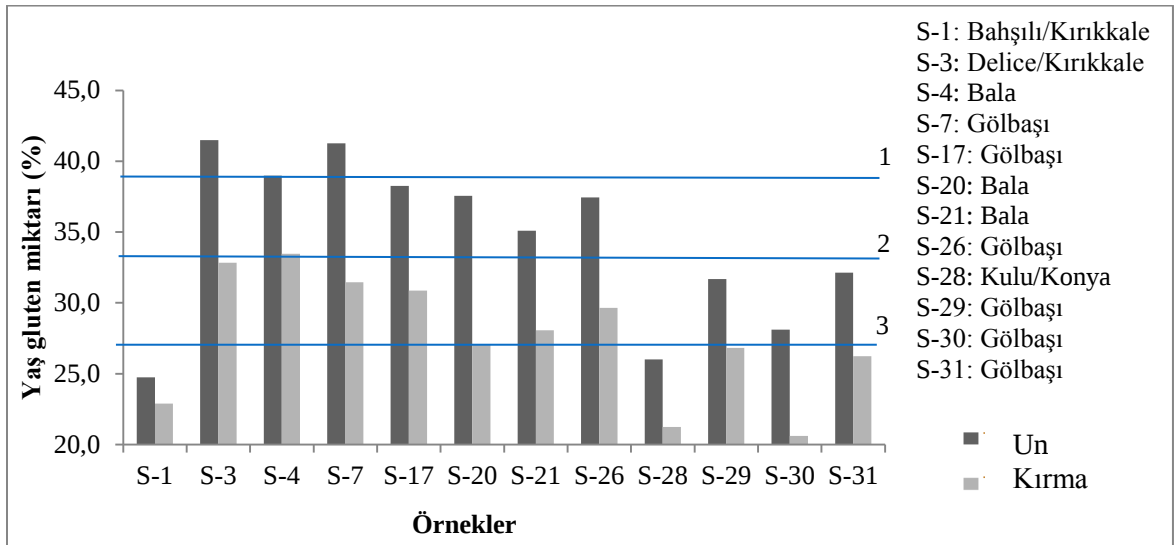
Bezostaja (AKS buğday grubu, 12 örnek)

Farklı yörelerden gelen Bezostaja buğday örneklerinin toplam protein miktarı ortalaması NIT yöntemi ile % 13,3, Dumas yöntemi ile % 13,2, unda yaş gluten miktarı ortalaması % 34,4, kırmada yaş gluten miktarı % 27,6 ve Zeleny sedimentasyon değeri ortalaması 38,6 ml olarak bulunmuştur. Bezostaja buğdayında toplam protein miktarının yaklaşık olarak % 10 ve % 15, yaş gluten miktarının kırmada % 21 ve % 33, unda % 25 ve % 41 arasında geniş bir aralıkta farklılık gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.26). Bu buğday çeşidinin Kırıkkale'nin farklı ilçelerinde yetişmiş iki örneğin (S-1 ve S-3) birinde grup içinde en düşük, diğesinde grup içinde en yüksek protein ve yaş gluten miktarı bulunmuştur. Bezostaja örnekleri arasında en düşük kalite değerlerine sahip, Sarıkayalar/Bahşılı yöresinde yetişen S-1 örneği Ankara iline yakındır; en yüksek kalite değerlerine sahip, Çerikli/Delice yöresinde yetişen S-3 örneği Yozgat iline yakın konumdadır [97]. Bu iki örneğin protein miktarındaki farklılık önceki sene ekilen ürün ve gübrelemeye bağlı toprak içeriği ve yağış gibi çevresel koşullardan ve/veya yetiştirme koşullarından kaynaklanabilmektedir. Grup içinde en düşük protein ve yaş gluten değerlerine sahip S-1 ve S-28 dışında kalan Bezostaja örneklerinin (S-3, S-4, S-7, S-17, S-20, S-21, S-26, S-29, S-30, S-31) protein ve yaş gluten miktarları 2014 yılında Sakarya Mısır Araştırma İstasyon Müdürlüğü tarafından Sakarya'dan gönderilen, Polatlı TİGEM tarafından Ankara'dan gönderilen ve Eskişehir'de Geçit Kuşağı TAE tarafından Eskişehir'den gönderilen ve TMO tarafından saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında kullanılmak üzere analiz edilmiş Bezostaja örnekleriyle benzer protein ve yaş gluten miktarları göstermiştir (EK-G) (Şekil 4.26, Şekil 4.27).

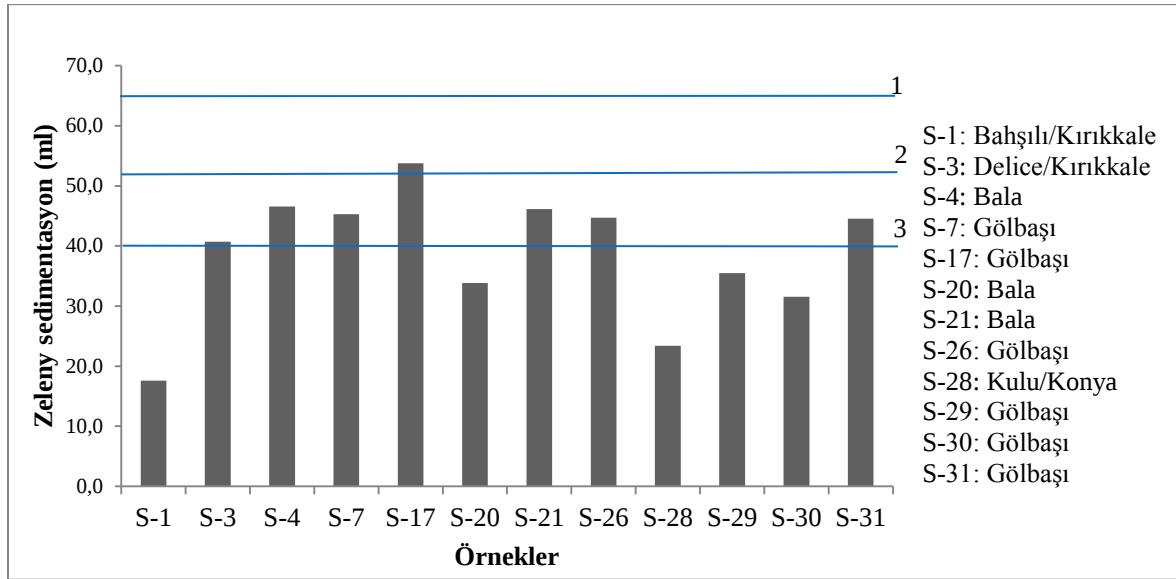
TMO alım bareminde yer alan çeşitlerin üst gruptan alt gruba ya da alt gruptan üst gruba alınması yönündeki sektör talepleri değerlendirilirken S-1, S-20, S-28, S-29, S-30 örneklerinin Zeleny sedimentasyon değerlerine (Şekil 4.28) bakılarak hali hazırda üst grupta bulunan Bezostaja buğdayının alt gruba alınması söz konusu olabilir. Benzer şekilde S-3, S-4, S-7, S-17, S-21, S-26, S-31 örneklerinin Zeleny sedimentasyon değerlerine (Şekil 4.28) bakılarak üst grupta kalmasına karar verilebilir. Çalışmada analiz edilen, tümü İç Anadolu bölgesinde yetiştirilmiş Bezostaja örnekleri (S-1 ve S-28 hariç) ile TMO saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında kullanılan, İç Anadolu bölgesinden gelen 2 (Eskişehir) ve 3 numaralı (Polatlı) Bezostaja örnekleri daha yakın sonuçlar vermiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.26. Bezostaja buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmaları için analiz edilen Bezostaja örneklerinin geldiği yerler ¹ Mısır Araştırma Ens. Md./Sakarya, ² Geçit Kuşağı TAE/Eskişehir, ³ Polatlı TİGEM/Ankara)



Şekil 4.27. Bezostaja buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmaları için analiz edilen Bezostaja örneklerinin geldiği yerler ¹ Mısır Araştırma Ens. Md./Sakarya, ² Geçit Kuşağı TAE/Eskişehir, ³ Polatlı TİGEM/Ankara)



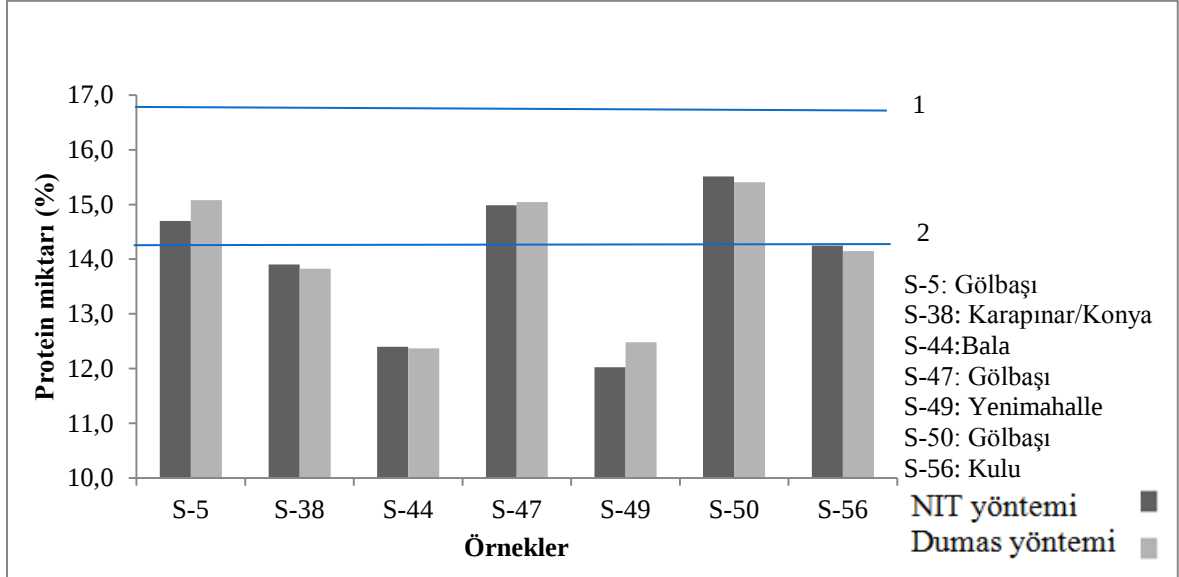
Şekil 4.28. Bezostaja buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Bezostaja örneklerinin geldiği yerler ¹ Mısır Araştırma Ens. Md./Sakarya, ² Geçit Kuşağı TAE/Eskişehir, ³ Polatlı TİGEM/Ankara)

Yazar ve ark (2013) [98] aynı protein oranlarına sahip buğday örneklerinin farklı Zeleny sedimentasyon değerleri verebildiğini, bu durumun protein kalitesinin farklılığı ile açıklanabileceğini bildirmiştir. Bu çalışmada da protein miktarları (%) birbirine yakın örneklerin (S-17 ve S-26 vb.) Zeleny sedimentasyon değerleri birbirinden farklı bulunmuştur. S-28 ve S-30 örneklerinin ise protein miktarları (%) birbirinden oldukça farklı iken Zeleny sedimentasyon değerleri yakın bulunmuştur. Zeleny sedimentasyon değerinin genotip ve çevreden etkilendiği bilinmektedir [5, 75]. Bu çalışmada aynı çeşidin (Bezostaja) Zeleny sedimentasyon değerlerinde ortaya çıkan farklılığın çevresel etkilerden kaynaklandığı söylenebilir.

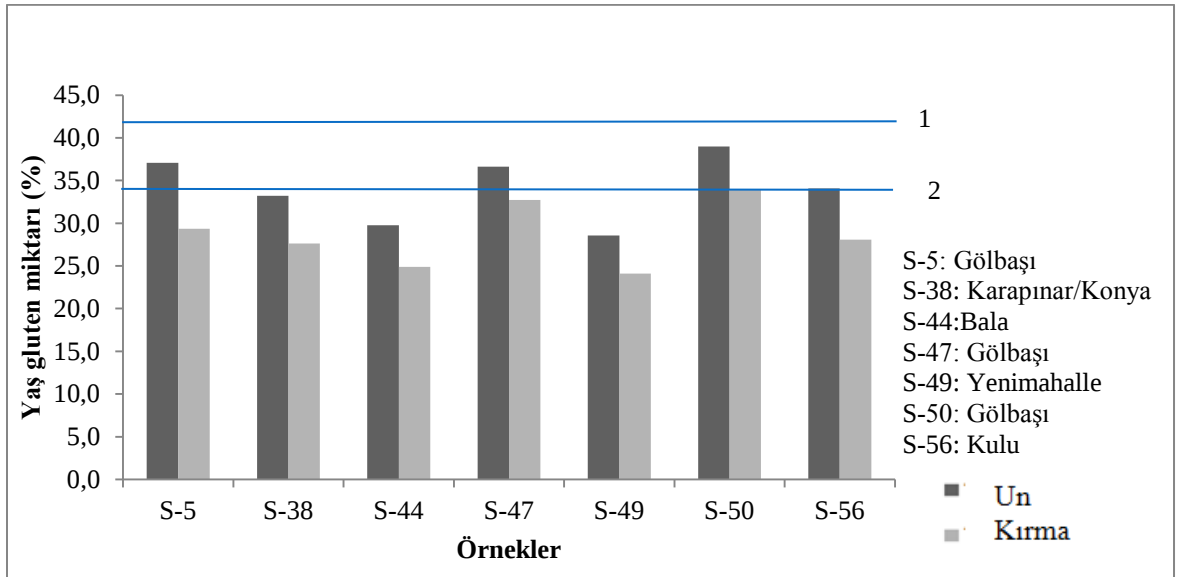
Tosunbey (ABS buğday grubu, 7 örnek)

Farklı yörelerden gelen Tosunbey buğday örneklerinin toplam protein miktarı ortalaması NIT yöntemi ile % 14,0, Dumas yöntemi ile % 14,1, yaş gluten miktarı ortalaması unda % 34,0, kırmada % 28,7 ve Zeleny sedimentasyon değeri ortalaması 43,1 ml olarak bulunmuştur. TMO saf ekmeklik buğday çalışmalarında analiz edilmiş Ankara (TARM) bölgesine ait 2 numaralı örneğin protein ve yaş gluten miktarları ile S-5, S-38, S-47, S-50, S-56 örneklerinin protein ve yaş gluten miktarları ile benzerdir (Şekil 4.29, Şekil 4.30). Ankara (Polatlı) bölgesine ait 1 numaralı TMO çalışma örneği protein, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon analizlerinde Ankara ve Konya bölgelerinde yetiştirilmiş tüm

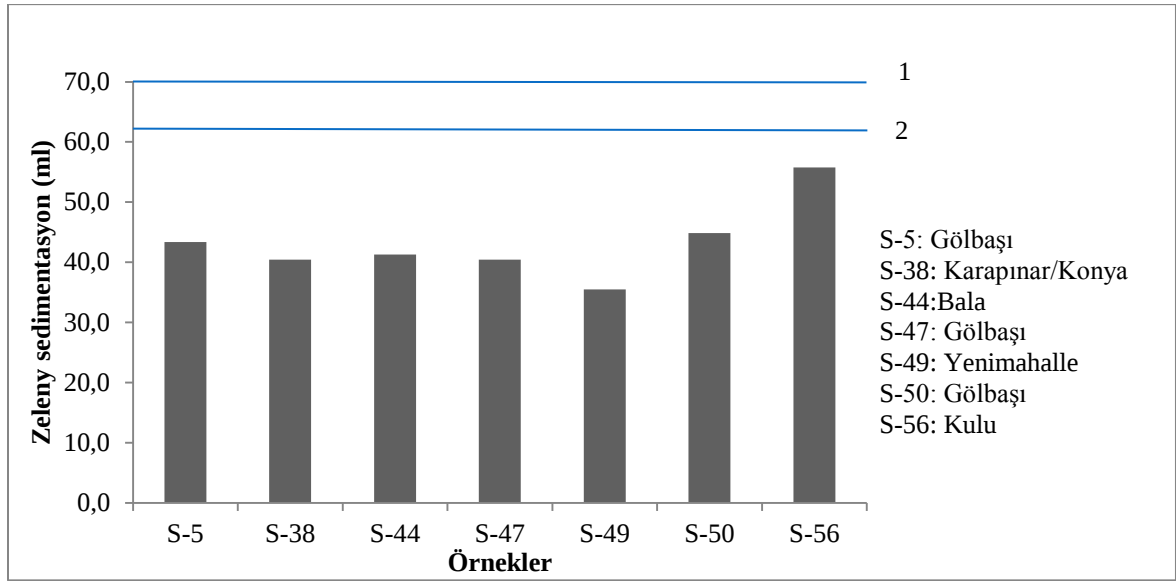
örneklerden (S-5, S-38, S-44, S-47, S-49, S-50, S-56) çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. 1 numaralı TMO çalışma örneğinin yetiştirme koşullarının olumlu etkisini taşıdığı söylenebilir (Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31).



Şekil 4.29. Tosunbey buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Tosunbey örneklerinin geldiği yerler¹ Polatlı TİGEM, ² TARM/Ankara)



Şekil 4.30. Tosunbey buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Tosunbey örneklerinin geldiği yerler¹ Polatlı TİGEM, ² TARM/Ankara)



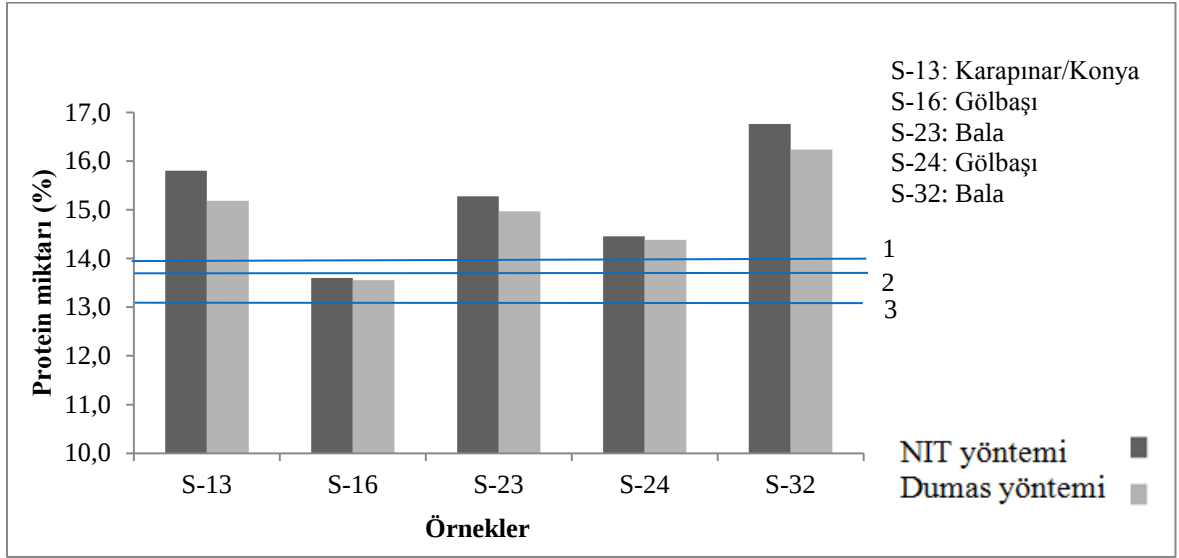
Şekil 4.31. Tosunbey buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Tosunbey örneklerinin geldiği yerler ¹ Polatlı TİGEM, ² TARM/Ankara)

Kara ve ark (2009) [99] yaptıkları çalışmada yüksek protein miktarının yüksek gluten miktarı demek olduğunu, bunun da Zeleny sedimentasyon değerini arttırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise S-50 örneğinin protein ve yaş gluten miktarları diğer Tosunbey örneklerinden fazla olsa da en yüksek Zeleny sedimentasyon değerine sahip örnek S-56 olmuştur. Bu durum protein kalitesinin farklılığı ile açıklanabileceği gibi [98], örnekler farklı bölgelerde yetiştirildiğinden çevre ve yetiştirme koşullarının Zeleny sedimentasyon değeri üzerine olan etkisi [5, 75] ile de açıklanabilir.

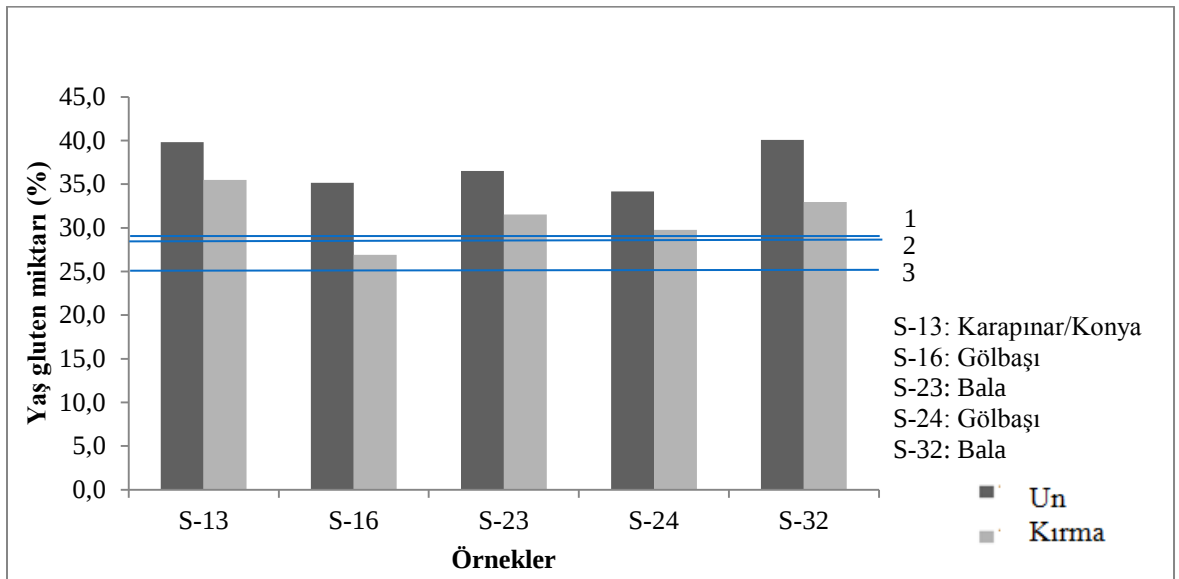
Esperia (AKS buğday grubu, 5 örnek)

Farklı yörelerden gelen Esperia buğday örneklerinin toplam protein miktarı ortalaması NIT yöntemi ile % 15,2, Dumas yöntemi ile % 14,9, yaş gluten miktarı ortalaması unda % 37,2, kırmada % 31,3 ve Zeleny sedimentasyon değeri ortalaması 63,4 ml olarak bulunmuştur. Toprak Mahsulleri Ofisi'nden edinilen saf ekmeklik buğday çeşidi çalışma verilerinde Esperia buğdayına ait 2014 verisi bulunmadığından 2013 verileri kullanılmıştır. Esperia çeşidine ait S-13, S-23, S-24, S-32 örneklerinin protein ve yaş gluten miktarları (%), TMO'ya Kırklareli (1), Erzurum (2), Samsun (3) şubelerinden gelen örneklerin protein ve yaş gluten miktarlarından daha yüksektir (Şekil 5.32, Şekil 5.33). S-13, S-23, S-24, S-32 örneklerinin Zeleny sedimentasyon değerleri ise TMO verileri ile yakın bulunmuştur (Şekil 4.34). Karşılaştırma yapılan TMO saf ekmeklik buğday çeşit verileri ile çalışmada kullanılan örnekler farklı yıllarda, farklı iklime sahip bölgelerde yetiştirildiğinden analiz

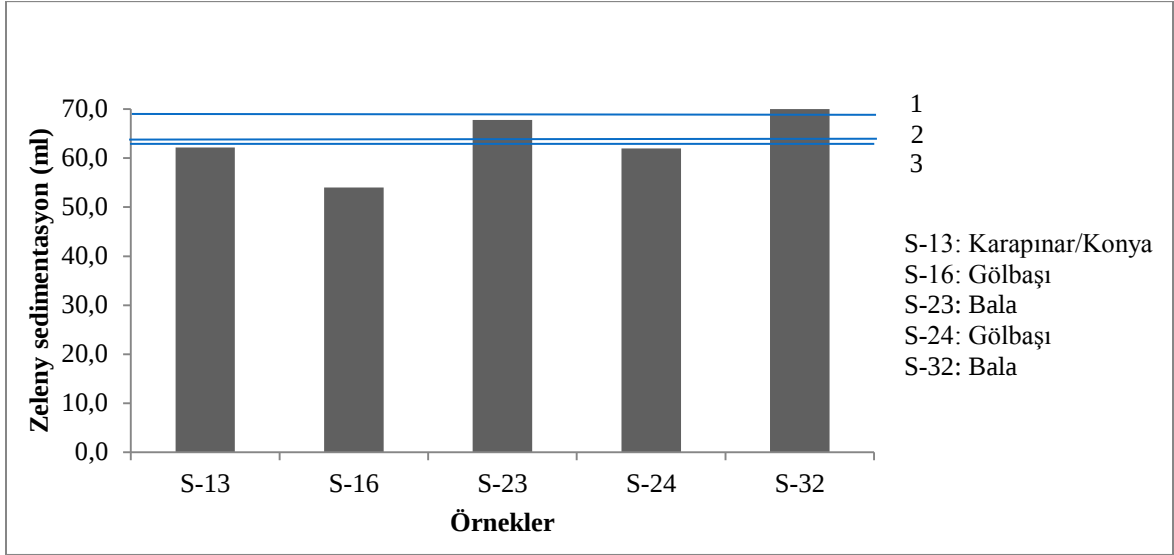
verilerinin farklılık göstermesinde çevre ve yetiştirme koşulları farklılığının etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 4.32. Esperia buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Esperia örneklerinin geldiği yerler ¹ Kırklareli Şube, ² Erzurum Şube, ³ Samsun Şube)



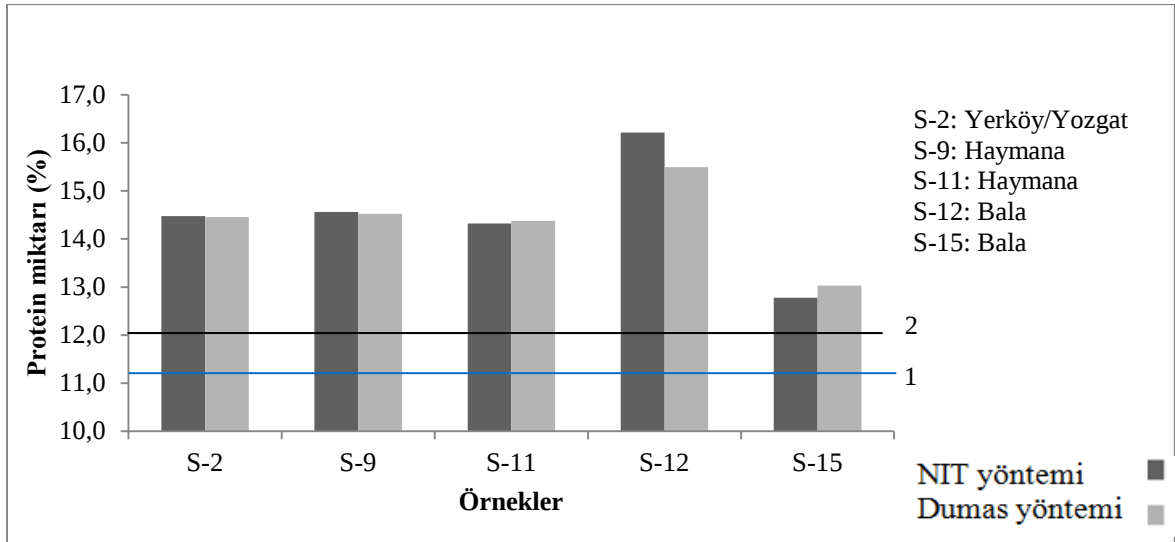
Şekil 4.33. Esperia buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Esperia örneklerinin geldiği yerler ¹ Kırklareli Şube, ² Erzurum Şube, ³ Samsun Şube)



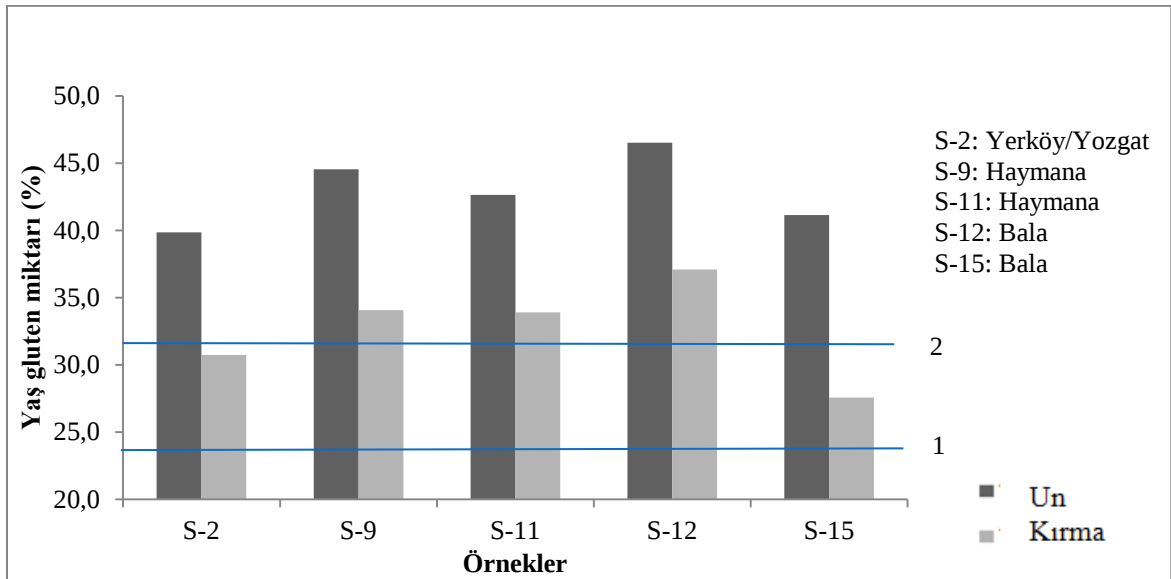
Şekil 4.34. Esperia buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Esperia örneklerinin geldiği yerler ¹ Kırklareli Şube, ² Erzurum Şube, ³ Samsun Şube)

Kate A-1 (DK buğday grubu, 5 örnek)

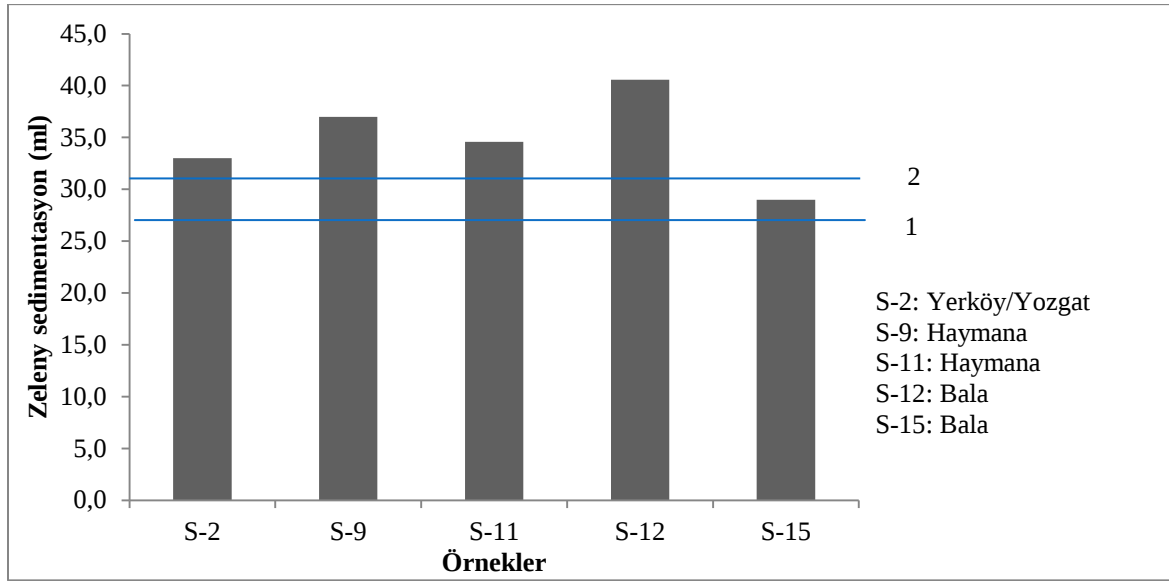
Farklı yörelerden gelen Kate A-1 buğday örneklerinin toplam protein miktarı ortalaması NIT yöntemi ile % 14,5, Dumas yöntemi ile % 14,4, yaş gluten miktarı ortalaması unda % 42,9, kırmada % 32,7 ve Zeleny sedimentasyon değeri ortalaması 34,8 ml olarak bulunmuştur. Bala bölgesine ait S-12 ve S-15 örneklerinin birbirinden oldukça farklı protein miktarına sahip olması yetiştirme koşullarının farklılığı ile açıklanabilir. Eskişehir'den TMO'ya gönderilmiş 2 numaralı çalışma örneğinin analiz değerleri ile Yozgat ve Ankara'da yetiştirilmiş S-2, S-9, S-11, S-12, S-15 örneklerinin analiz değerleri Edirne'den gelen 1 numaralı örneğe kıyasla daha yakın analiz değerleri vermiştir (Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37)



Şekil 4.35. Kate A-1 buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Kate A-1 örneklerinin geldiği yerler ¹ Trakya TAE/Edirne, ² Anadolu TAE/Eskişehir)



Şekil 4.36. Kate A-1 buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Kate A-1 örneklerinin geldiği yerler ¹ Trakya TAE/Edirne, ² Anadolu TAE/Eskişehir)

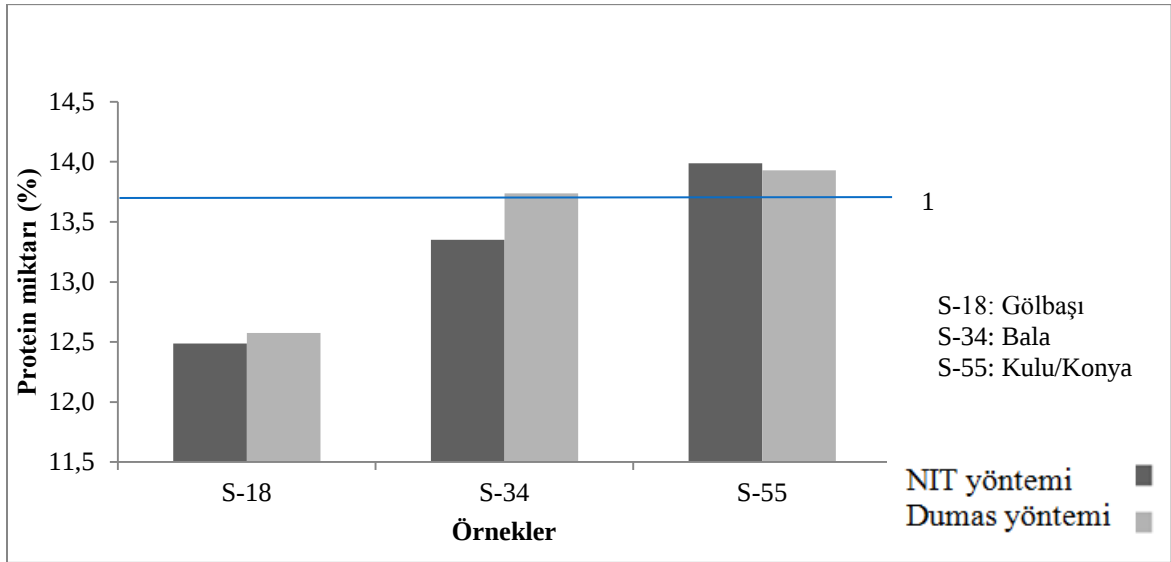


Şekil 4.37. Kate A-1 buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2014 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Kate A-1 örneklerinin geldiği yerler ¹ Trakya TAE/Edirne, ² Anadolu TAE/Eskişehir)

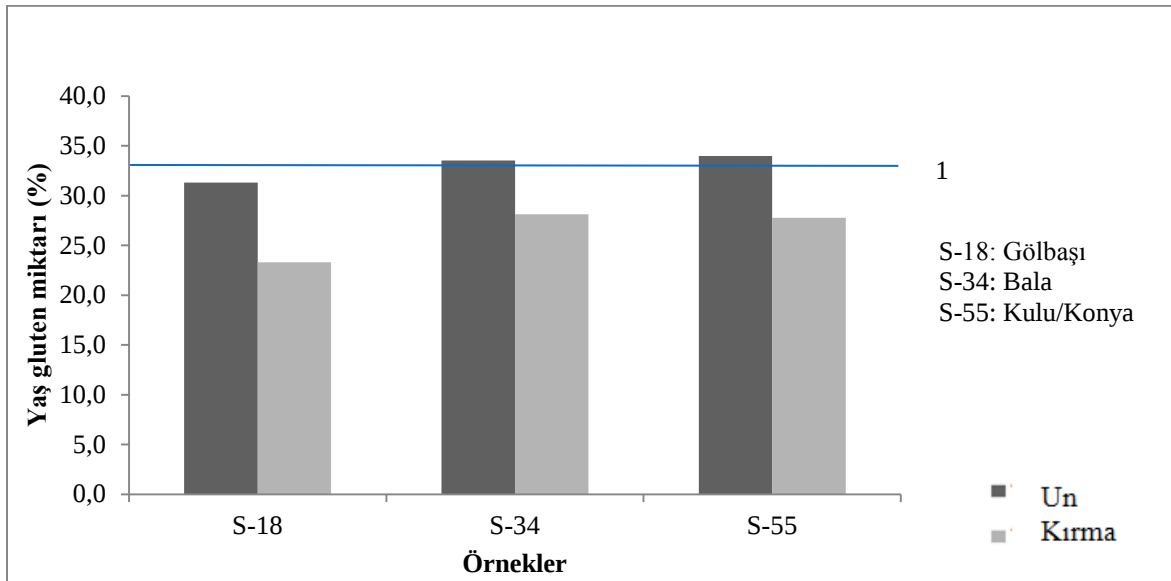
Odes'ka (AKS buğday grubu, 3 örnek)

Farklı yörelerden gelen Odes'ka buğday örneklerinin toplam protein miktarı ortalaması NIT yöntemi ile % 13,3, Dumas yöntemi ile % 13,4, yaş gluten miktarı ortalaması unda % 32,9, kırmada % 26,4 ve Zeleny sedimentasyon değeri ortalaması 40,7 ml olarak bulunmuştur.

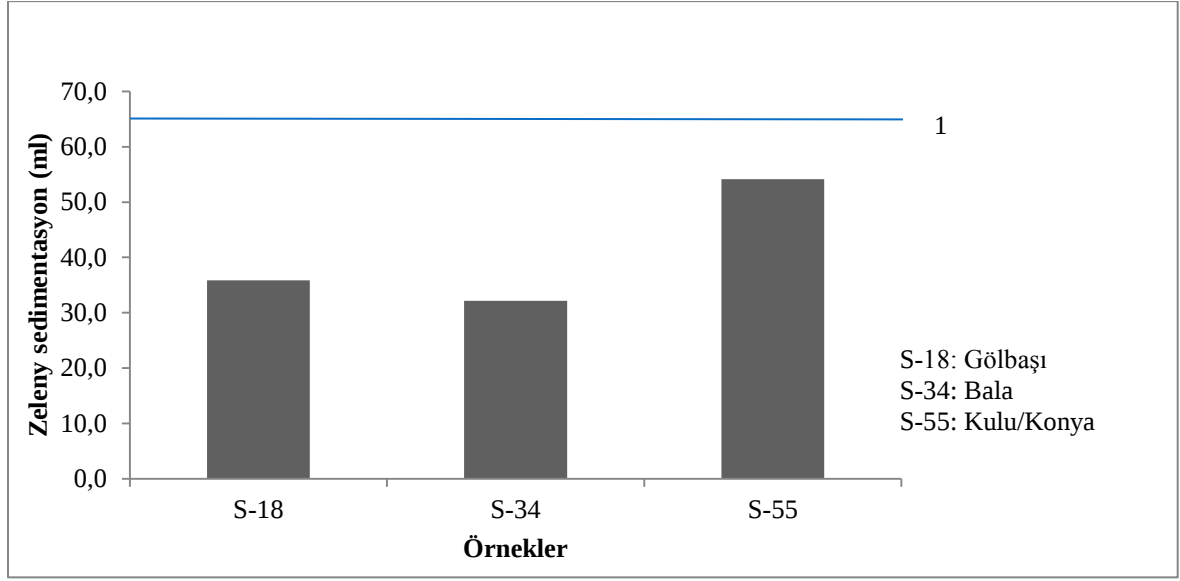
Toprak Mahsulleri Ofisi'nden edinilen saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında Odes'ka buğdayına ait 2014 verisi bulunmadığından 2013 verisi kullanılmıştır. Ankara bölgesinde yetiştirilmiş S-18, S-34 ve Konya bölgesinde yetiştirilmiş S-55 Odes'ka örneklerinin birbirinden oldukça farklı protein oranları verdiği görülmektedir (Şekil 4.38). Bu farklılık çevresel şartlar ve/veya yetiştirme koşullarından kaynaklanmış olabilir. S-18, S-34, S-55 örnekleri İç Anadolu bölgesinde 2014 yılında yetiştirilmiş, 1 numaralı çalışma örneği TMO'ya 2013 yılında Erzurum şubesinden gelmiştir (Şekil 4.38, Şekil 4.39, Şekil 4.40).



Şekil 4.38. Odes’ka buğday örnekleri için protein miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Odes’ka örneğinin geldiği yer ¹ Erzurum Şube)



Şekil 4.39. Odes’ka buğday örnekleri için yaş gluten miktarı (%) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Odes’ka örneğinin geldiği yer ¹ Erzurum Şube)



Şekil 4.40. Odes’ka buğday örnekleri için Zeleny sedimentasyon değeri (ml) bölge kıyaslaması (TMO 2013 yılı saf ekmeklik buğday çeşidi çalışmalarında analiz edilen Odes’ka örneğinin geldiği yer ¹ Erzurum Şube)

5. SONUÇLAR

- Protein miktarı (%), yaş gluten miktarı (%) ve Zeleny sedimentasyon değerinin (ml) kırmızı ve beyaz olarak ayrılan tane rengi ile ilişkisi irdelenmiştir:
 - o NIT yöntemiyle elde edilen toplam protein miktarı ortalaması kırmızı buğdaylar için %13,39 beyaz buğdaylar için %13,29; Dumas yöntemi ile elde edilen toplam protein miktarı ortalaması kırmızı buğdaylar için %13,49, beyaz buğdaylar için %13,15 bulunmuştur. Bu yakın aralıklar tane renginin bu parametrelerin tahmininde belirleyici olmadığını göstermiştir.
 - o Unda yapılan yaş gluten analizi sonuçları kırmızı buğday örnekleri için ortalama %34,51 ve beyaz un örnekleri için ortalama %31,27 bulunmuştur. Kırmızı ve beyaz buğday örnekleri için kırmada elde edilen ortalama sonuçlar %28,07 ve %27,08'dir. Yaş gluten değerlerinin beyaz buğdaylar için daha düşük olması, kırmızı buğdayların gluten proteinlerini daha fazla içerdiğine işaret etmektedir; ancak sonuçların kırmızı ve beyaz buğdaylar için yakın olması, bu parametrenin tane rengine bağlı tahminini güçleştirmektedir.
 - o Zeleny sedimentasyon değeri kırmızı ve beyaz buğdaylar için ortalama 41,0 ml ve 33,4 ml bulunmuştur. Kırmızı örneklerde beyaz örneklere göre daha yüksek Zeleny sedimentasyon değeri tespit edilmesi, incelenen kırmızı buğday çeşitlerinin daha iyi ekmek yapma kalitesine sahip olabileceğini göstermiştir.
 - o Aynı renk grubunda bulunan buğday çeşitlerinin göz ile ayırt edilebilen farklı renk tonlarına sahip olduğu görülmüştür. Örneğin, Adelaide buğdayı kırmızı buğday olarak tescil edilmiş olmasına rağmen tane rengi çok açık kırmızıdır. Dolayısıyla tane rengine bağlı ekmek yapma kalitesinin doğru değerlendirilmesi amacıyla renk indekslemesine yönelik çalışma yapılmalıdır.
- Tüm örnekler için toplam protein miktarı ve yaş gluten miktarı arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Bu parametreler ve Zeleny sedimentasyon değeri arasındaki zayıf ilişkiden dolayı bu parametrelerin Zeleny sedimentasyon değerini tahmin etmede belirleyici olmadığı tespit edilmiştir.
- Protein miktarı tek başına kalite belirleyicisi olmak için yeterli değildir. Hububat alım dönemlerinde ticaret borsalarında ve Toprak Mahsulleri Ofisi işyerlerindeki alımlarda

protein miktarı, Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir. Buğday kalitesinin doğru değerlendirilebilmesi için hızlı, basit, güvenilir olarak tespit edilebilen ve bu kalite parametreleri ile ilişkili kolay ölçülebilir kalite parametrelerine ihtiyaç vardır.

- Tüm örnekler için NIT ve Dumas yöntemleri ile tespit edilen toplam protein miktarları tutarlı bulunmuştur. TMO'nun üst grup belirleme için kullandığı toplam protein miktarı ölçütü %12,5'dir. Toplam protein miktarı bu ölçüt civarında olan S-10, S-30, S-36, S-49 ve S-53 gibi bazı kritik ekmeklik buğday örnekleri için NIT analizi sonuçları bu ölçütün altında, Dumas analizi sonuçları ölçütün üstünde bulunmuştur. Dolayısıyla grup belirleme sırasında tüm analizlerin aynı yöntemle yapılmasının daha tutarlı sonuç vereceği tespit edilmiştir.
- Genel olarak tane hacmi küçük olan buğday çeşitlerinin diğerlerine göre daha yüksek protein miktarı ve Zeleny sedimentasyon değerine sahip olduğu görülmüştür. Tane hacmi küçük olan S-37, S-47, S-50 gibi bazı örneklerin kalite parametrelerinde yüksek değerler verdiği, tane hacmi büyük olan S-1 ve S-51 gibi bazı örneklerin ise nispeten düşük kalite değerleri verdiği görülmüştür. Aynı çeşidin farklı yerlerde yetişmiş örnekleri için tane hacmi ve diğer kalite parametreleri arasında tutarlı bir ilişki gözlenmemiştir.
- Aynı çeşit buğdayın Orta Anadolu Bölgesi'nin farklı alanlarında yetiştirilen örneklerinde yapılan toplam protein, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon analizi sonuçlarındaki farklılıklar iklim, yağış, toprak ve yetiştirme koşullarının ürün kalitesini değiştirdiğini göstermiştir.

6. GELECEK ÇALIŞMALAR

- Takip eden çalışmalarda kırmızı ve beyaz ekmeklik buğdaylar kendi aralarında veya tüm örnekleri içerecek şekilde (beyazdan kırmızıya) renk endeksi oluşturularak incelenecektir. Endeks doğrultusunda tane rengi kalite ölçütleriyle ilişkilendirilerek, buğday kalite tahmininde kullanılabılme durumu araştırılacaktır.
- Fiziksel boyut analizlerinde görülen yüksek standart sapma değerini azaltmak için örneklerde cılız tane tayini veya örneğin tek-düzeliğini kontrol edebilmek için irilik tayini yapılacaktır.
- Tane hacmi ile birlikte tane ağırlığı ölçülecek ve tane özkütlesi hesaplanacaktır. Tane özkütlesinin kimyasal ve analitik analiz değerleri ile ilişkisi incelenecektir.
- Kaliteye bağlı sınıflandırmayı kolaylaştırmak için devam eden çalışmalarda tane yapısındaki protein türleri, bileşimdeki oranları ve nişasta miktarı spektroskopik yöntemler kullanılarak belirlenecektir.
- Kompozit bir malzeme olan buğdayın kimyasal ve fiziksel tane özellikleri soyulmuş ve soyulmamış tanede sertlik ve mukavemet gibi mekanik özellikler ile ilişkilendirilecek ve basit ve hızlı kalite tahmin yöntemleri oluşturulacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Bonfil, D. J., Posner, E. S., Can Bread Wheat Quality Be Determined by Gluten Index?, *Journal of Cereal Science*, 56, 115-118, **2012**.
- [2] Dizlek, H. , Özer, M. S., Gül, H., Dizlek, E., Özkan,H., 2002-2003 Ürün Yılında Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Arazilerinde Yetiştirilen 24 Farklı Buğday Çeşidinin Kalitatif Özelliklerinin Belirlenmesi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8, 34-50, **2013**.
- [3] Menderis, M., Atlı, A., Köten, M., Kılıç, H., Gluten İndeks Değeri ve Yaş Gluten/Protein Oranı ile Ekmeklik Buğday Kalite Değerlendirmesi, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 57-64, **2008**.
- [4] Başlar, M., Ertugay, M. F., Determination of Protein and Gluten Quality-Related Parameters of Wheat Flour Using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy(NIRS), *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 139-144, **2011**.
- [5] Grausgruber, H., Oberforster, M., Werteker, M., Ruckenbauer, Vollmann, P., J., Stability of Quality Traits in Austrian-Grown Winter Wheats, *Field Crops Research*, 66, 257-267, **2000**.
- [6] Shewry, P. R., Tatham, A. S., *Wheat Gluten*, Royal Society of Chemistry, **2000**.
- [7] Williams, P., Sobering, D., Antoniszyn, J., Protein Testing Methods at the Canadian Grain Commission, *Wheat Protein Symposium*, Saskatoon, **1998**.
- [8] Burns, D. A., Ciurczak, E. W., *Handbook of Near-Infrared Analysis, Third Edition*, CRC Press, **2007**.
- [9] Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A., Karacan, H., *Hububat Laboratuvarı El Kitabı*, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara, **2000**.
- [10] Mızrak, G., *Buğdayın Hikayesi*, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, **2011**.
- [11] Akın, V., Tahıl Teknolojisi I Ders Notları, Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksekokulu, **2014**.
- [12] Elgün, A., Ertugay, Z., *Tahıl İşleme Teknolojisi*, 2. Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, **1992**.
- [13] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hububat Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele, <http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Menu/17/Uretici-Bilgi-Kosesi> (Ekim, **2016**)
- [14] Pearson, T., Brabec, D., Haley, S., Color Image Based Sorter for Separating Red and White Wheat, *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 2, 280-288, **2008**.
- [15] Demirbaş, H. Y., Dursun, İ., Buğday Tanelerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Görüntü İşleme Tekniğiyle Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13, 176-185, **2007**.
- [16] Bacci, L., Rapi, B., Colucci, F., Novaro, P., Durum wheat quality evaluation software: *Proceedings of the World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources* , 13-15 March 2002, Iguacu Falls, Brazil, 49-55, **2002**.

- [17] Shouche, S. P., Rastogi, R., Bhagwat, S. G., Sainis, J. K., Shape Analysis of Grains of Indian Wheat Varieties, *Computers and Electronics in Agriculture*, 33, 55-76, **2001**.
- [18] Zayas, I., Lai, F. S., Pomeranz, Y., Discrimination Between Wheat Classes and Varieties by Image Analysis, *Cereal Chemistry*, 63, 52-56, **1986**.
- [19] Zayas, I., Pomeranz, Y., Lai, F. S., Discrimination Between Arthur and Arkan Wheats by Image Analysis, *Cereal Chemistry*, 62, 478-480, **1985**.
- [20] Zayas, I., Pomeranz, Y., Lai, F. S., Discrimination of Wheat and Nonwheat Components in Grain Samples by Image Analysis, *Cereal Chemistry*, 66, 233-237, **1989**.
- [21] Masoumi, A., *Görüntü İşleme Tekniği ile Ekmeklik Buğday Çeşidinde Kaliteye Esas Bazı Özelliklerin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir, **2013**.
- [22] Utku, H., Köksel, H., Use of Statistical Filters in the Classification of Wheats by Image Analysis, *Journal of Food Engineering*, 36, 385-394, **1998**.
- [23] Şahin, M., Göçmen-Akçacık, A., Aydoğan, S., Özer, E., Ekmeklik Buğday Tane Boyutunun Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, *Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 23, 1-8, **2013**.
- [24] Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen-Akçacık, A., Yakışır, E., Farklı Tane İriliğinin Ekmeklik Buğday Kalitesine Etkisi, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 1, 27-33, **2014**.
- [25] Hogg, A. C., *Puroindolines: Their Control Over Wheat Grain Hardness and Influence on Milling and Bread Baking Traits*, Masters of Science, Plant Science, Montana State University, Bozeman, Montana, **2004**.
- [26] Pauly, A., Pareyt, B., Fierens, E., Delcour, J. A., Wheat (*Triticum aestivum* L. and *T. turgidum* L. ssp. *durum*) Kernel Hardness: II. Implications for End-Product Quality and Role of Puroindolines There in, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12, 427-438, **2013**.
- [27] Wrigley, C. W., Békés, F., Bushuk, W., Gluten: A Balance of Gliadin and Glutenin, *Gliadin and Glutenin: The Unique Balance of Wheat Quality*, AACCC International, 3-32, **2006**.
- [28] Mikulikova, D., The Effect of Friabilin on Wheat Grain Hardness, *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 43, 35-43, **2007**.
- [29] Pasha, I., Anjum, F. M., Morris, C. F., Grain Hardness: A Major Determinant of Wheat Quality, *Food Science and Technology International*, 16, 511-522, **2010**.
- [30] Başlar, M., Kalkan, F., Kara, M., Ertugay, M. F., Correlation Between the Protein Content and Mechanical Properties of Wheat, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 601-607, **2012**.
- [31] Hruskova, M., Svec, I., Wheat Hardness in Relation to Other Quality Factors, *Czech Journal of Food Science*, 27, 240-248, **2009**.
- [32] Peterson, C. J., Johnson, V. A., Mattern, P. J., Influence of Cultivar and Environment on Mineral and Protein Concentrations of Wheat Flour, Bran, and Grain, *Cereal Chemistry*, 63, 183-186, **1986**.
- [33] Kimber, G., Sears E. R., *Evolution in the Genus Triticum and the Origin of Cultivated Wheat*, 2. Edition, **1987**.

- [34] Abugalieva, A., Pena, R. J., Grain Quality of Spring and Winter Wheat of Kazakhstan, *The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology*, 4, 87-90, **2010**.
- [35] Bushuk, W., Briggs, K. G., Shebeski, L. H., Protein Quantity and Quality as Factors in the Evaluation of Bread Wheats, *Canadian Journal Of Plant Science*, 49, 113-122, **1969**.
- [36] Hruskova, M., Famera, O., Prediction of Wheat and Flour Zeleny Sedimentation Value Using NIR Technique, *Czech Journal of Food Science*, 21, 91-96, **2003**.
- [37] Sardana, V., Grain Quality of Wheat as Influenced by Application of Nitrogen, Climate and Cultural Practices: A Review, *Agricultural Reviews*, 21, 116-120, **2000**.
- [38] Hruskova, M., Skodova, V., Blazek, J., Wheat Sedimentation Values and Falling Number, *Czech Journal of Food Science*, 22, 51-57, **2004**.
- [39] Olgun, M., Budak-Başçiftçi, Z., Ayter, N. G., Kutlu, İ., Akın, A., Karaduman, Y., Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Protein Oranının Üç Farklı Analiz Yöntemine Göre Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8, 80-87, **2013**.
- [40] AACC International, AACC Method 46-13, *Crude protein-Micro Kjeldahl Method*, **1995**.
- [41] AACC International, AACC Method 46-30, *Crude Protein-Combustion Method*, **2000**.
- [42] Albanell, E., Miñarro, B., Carrasco, N., Detection of Low-Level Gluten Content in Flour and Batter by Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS), *Journal of Cereal Science*, 56, 490-495, **2012**.
- [43] Mutlu, A. C., Boyacı, I. H., Geniş, H. E., Öztürk, R., Başaran-Akgul, N., Şanal, T., Kaplan-Evlice, A., Prediction of Wheat Quality Parameters Using Near-Infrared Spectroscopy and Artificial Neural Networks, *European Food Research and Technology*, 233, 267-274, **2011**.
- [44] Miralbés, C., Quality Control in the Milling Industry Using Near Infrared Transmittance Spectroscopy, *Food Chemistry*, 88, 621-628, **2004**.
- [45] Dowell, F. E., Maghirang, E. B., Xie, F., Chung, O. K., Pierce, R. O., Predicting Grain, Flour, and Bread Quality Using NIR Spectroscopy, *Using Cereal Science and Technology for the Benefit of Consumers*, Woodhead Publishing, 303, **2005**.
- [46] Salgó, A., Gergely, S., Juhász, R., Characterizing the Maturation And Germination Processes in Wheat by NIR Methods, *Using Cereal Science and Technology for the Benefit of Consumers*, Woodhead Publishing, 212-219, **2005**.
- [47] Salgó, A., Gergely, S., Analysis of Wheat Grain Development Using NIR Spectroscopy, *Journal of Cereal Science*, 56, 31-38, **2012**.
- [48] Jirsa, O., Hruskova, M., Characteristics of Fermented Dough Predicted by Using the NIR technique, *Czech Journal of Food Science*, 23, 184-189, **2005**.
- [49] Ertugay, M. F., Başlar, M., Gıdaların Kalite Özelliklerinin Belirlenmesinde Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopisi, *Gıda*, 36, 49-54, **2011**.

- [50] Pawlinsky, T., Williams, P., Prediction of Wheat Bread-Baking Functionality in Whole Kernels, Using Near Infrared Reflectance Spectroscopy, *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 6, 121-127, **1998**.
- [51] Jirsa, O., Hrušková, M., Švec, I., Near-Infrared Prediction of Milling and Baking Parameters of Wheat Varieties, *Journal of Food Engineering*, 87, 21-25, **2008**.
- [52] Miralbes, C., Prediction Chemical Composition and Alveograph Parameters on Wheat by Near-Infrared Transmittance Spectroscopy, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6335-6339, **2003**.
- [53] Shewry, P. R., Halford, N. G., Lafandra, D., Genetics of Wheat Gluten Proteins, *Advances in Genetics*, (eds: Hall, J. C., Dunlap, J. C., Friedmann, T. F.), USA: Academic Press, 49, 111-171, **2003**.
- [54] Shehzad, M., Sajjad, M., Khurshid, S., Wheat Grain Quality, *Agricultural Research Communication*, 1, 1-13, **2014**.
- [55] Wieser, H., Chemistry of Gluten Proteins, *Food Microbiology*, 24, 115-119, **2007**.
- [56] Goutam, U., Kukreja, S., Tiwari, R., Chaudhury, A., Gupta, R. K., Dholakia, B. B., Yadav, R., Biotechnological approaches for grain quality improvement in wheat: Present status and future possibilities, *Australian Journal of Crop Science*, 7, 469-483, **2013**.
- [57] Gianibelli, M. C., Larroque, O. R., MacRitchie, F., Wrigley, C. W., Biochemical, Genetic, and Molecular Characterization of Wheat Glutenin and Its Component Subunits, *Cereal Chemistry*, 78, 635-646, **2001**.
- [58] Shewry, P. R., Halford, N. G., Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization, *Journal of Experimental Botany*, 53, 947-58, **2002**.
- [59] Pasha, I., Anjum, F. M., Butt, M. S., Sultan, J. I., Gluten Quality Prediction and Correlation Studies in Spring Wheats, *Journal of Food Quality*, 30, 438-449, **2007**.
- [60] Anjum, F. M., Lookhart, G. L., Walker, C. E., Electrophoretic Identification of Hard White Spring Wheats Grown at Different Locations in Pakistan in Different Years, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1155-1161, **2000**.
- [61] Gélinas, P., McKinnon, C., A Finer Screening of Wheat Cultivars Based on Comparison of the Baking Potential of Whole-Grain Flour and White Flour, *International Journal of Food Science & Technology*, 46, 1137-1148, **2011**.
- [62] Belderok, B., Mesdag, J., Donner, D. A., *Bread-Making Quality of Wheat: A Century of Breeding in Europe*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, **2000**.
- [63] Eckert, B., Amend, T., Belitz, H.-D., The Course of the SDS and Zeleny Sedimentation Tests for Gluten Quality and Related Phenomena Studied Using the Light Microscope, *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 196, 122-125, **1993**.
- [64] Zeleny, L., Greenaway, W. T., Gurney, G. M., Fifield, C. C., Lebsock, K., Sedimentation Value as an Index of Dough-Mixing Characteristics in Early-Generation Wheat Selections, *Cereal Chemistry*, 37, 673-678, **1960**.
- [65] Özer, M. S., Özkan H., Kola, O., Kaya, C., Ç.Ü.Z.F Tarla Bitkileri Bölümü Tarafından Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday ve Triticale Çeşit ve Hatları ile

- Bölgemiz Çiftçilerince Üretilen Ticari Buğday Çeşitlerinin Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Gıda*, 28, 251-257, **2003**.
- [66] Linina, A., Ruza, A., Kunkulberga, D., Rakcejeva, T., The Influence of Environmental Conditions on Winter Wheat Wholemeal Protein Content and Rheological Properties, *9th Baltic Conference on Food Science and Technology 'Food for Consumer Well-Being' FOODBALT 2014*, Jelgava, LLU, **2014**.
- [67] Koksel, H., Kahraman, K., Sanal, T., Ozay, D. S., Dubat, A., Potential Utilization of Mixolab for Quality Evaluation of Bread Wheat Genotypes, *Cereal Chemistry*, 86, 522-526, **2009**.
- [68] Ozturk, S., Kahraman, K., Tiftik, B., Koksel, H., Predicting the cookie quality of flours by using Mixolab®, *European Food Research and Technology*, 227, 1549-1554, **2008**.
- [69] Kahraman, K., Sakıyan, O., Ozturk, S., Koksel, H., Sumnu, G., Dubat, A., Utilization of Mixolab® to predict the suitability of flours in terms of cake quality, *European Food Research and Technology*, 227, 565-570, **2008**.
- [70] Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen-Akçacık, A., Hamzaoğlu, S., Ekmeklik Buğday Kalite Değerlendirmesinde Miksolab Cihazının Kullanımı, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23, 7-13, **2014**.
- [71] Bruinsma, B. L., Anderson, P. D., Rubenthaler, G. L., Rapid Method to Determine Quality of Wheat with the Mixograph, *Cereal Chemistry*, 55, 732-735, **1978**.
- [72] Türkiye Ziraat Odaları Birliği, *Buğday Raporu*, **2005**.
- [73] Peterson, C. J., Graybosch, R. A., Baenziger, P. S., Grombacher, A. W., Genotype and Environment Effects on Quality Characteristics of Hard Red Winter Wheat, *Crop Science*, 32, 98-103, **1992**.
- [74] Gil, D. H., Bonfil, D. J., Svoray, T., Multi Scale Analysis of the Factors Influencing Wheat Quality as Determined by Gluten Index, *Field Crops Research*, 123, 1-9, **2011**.
- [75] Koçak, N., Atlı, A., Karaba, E., Tuncer, T., Macar-Yugoslav (MAYEB) Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Araştırmalar, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1, 27-45, **1992**.
- [76] Altınbaş, M., Tosun, M., Yüce, S., Konak, C., Köse, E., Can, R. A., Ekmeklik Buğdayda (*T.aestivum* L.) Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Genotip ve Lokasyon Etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41, 65-74, **2004**.
- [77] Lasztity, R., Prediction Of Wheat Quality-Success and Doubts, *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 46, 39-49, **2002**.
- [78] Johansson, E., Prieto-Linde, M. L., Svensson, G., Influence of Nitrogen Application Rate and Timing on Grain Protein Composition and Gluten Strength in Swedish Wheat Cultivars, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167, 345-350, **2004**.
- [79] Dupont, F. M. Altenbach, S. B., Molecular and Biochemical Impacts of Environmental Factors on Wheat Grain Development and Protein Synthesis, *Journal of Cereal Science*, 38, 133-146, **2003**.

- [80] Johansson, E., Prieto-Linde, M. L., Jönsson, J. O., Effects of Wheat Cultivar and Nitrogen Application on Storage Protein Composition and Breadmaking Quality, *Cereal Chemistry*, 78, 19-25, **2001**.
- [81] Rasheed, F., *Tailoring the Structure-Function Relationship in Wheat Gluten Processing, Genotype and Environment Effects in Bio-Based Materials*, Doctoral Thesis, Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Science Department of Plant Breeding, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, **2015**.
- [82] Curic, D., Karlovic, D., Tusak, D., Petrovic, B., Dugum, J., Gluten as a Standard of Wheat Flour Quality, *Food Technology and Biotechnology*, 39, 353-361, **2001**.
- [83] United States Department of Agriculture, US Standarts For Grain-Wheat, United States Department of Agriculture-Grain Inspection, Packers & Stockyards Administration, **2014**.
- [84] Canadian Grain Commission, Wheat-Chapter 4 Official Grain Grading Guide, **2016**.
- [85] Grain Trade Australia, Section 2 Wheat Trading Standards 2016/17 Season, Wheat Standars Booklet, **2016**.
- [86] Toprak Mahsulleri Ofisi, Ekmeklik Sert Buğdayda Minimum Kalite Kriterleri, **2016**.
- [87] Serpi, Y., Topal, A., Sade, B., Öğüt, H., Soylu, S., Boyraz, N., Bilgiçli, N., Direk, M., Buğday Raporu, Ulusal Hububat Konseyi, **2011**.
- [88] Türk Standartları Enstitüsü, TS 2974 Buğday, **2016**.
- [89] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN ISO 5529 Buğday-Sedimentasyon Endeksi Tayini-Zeleny Deneyi, **2013**.
- [90] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN ISO 21415-2 Buğday ve Buğday Unu-Gluten İçeriği Mekanik Yöntemle Yaş Gluten ve Gluten İndeksi Tayini, **2016**.
- [91] Grundas, S., Stepniewski, A., Eds., *Advances in Agrophysical Research* (Chapter 10-Identification of Wheat Morphotype and Variety Based on X-Ray Images of Kernels. InTech, **2013**.
- [92] Şanal, T., Olgun, M., Erdoğan, S., Pehlivan, A., Yazar, S., Budak-Başçıftçı, Z., Kutlu, İ., Ayter, N.G., Quality Analysis of Turkey in Bread Wheat By Interpolation Technique II. White Hard Bread Wheat, *Biological Diversity and Conservation*, 5, 134-139, **2012**.
- [93] Gözüaçık, C., Yiğit, A., Süne, *Eurygaster integriceps* Put. Zararının Bazı Buğday Çeşitlerinde Kalite Özelliklerine Etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44, 161-168, **2013**.
- [94] Dizlek, H., İslamoğlu, M., Buğday Kitlesindeki Süne Emgi Oranının Belirlenmesinde Ülkemizde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24, 81-90, **2010**.
- [95] Kulkarni, R. G., Ponte, J. G. Jr., Kulp, K., Significance of Gluten Content as an Index of Flour Quality, *Cereal Chemistry*, 64, 1-3, **1987**.
- [96] Evers, A. D., Grain Size And Morphology: Implications For Quality, (eds: Schofield, J. D., *Wheat Structure*, Woodhead Publishing, 19-24, **1995**.

- [97] Anonim, Kırıkkale İl Haritası, <https://www.google.com.tr/maps/place/Kırıkkale>, (Ekim, **2016**).
- [98] Yazar, S., Salantur, A., Özdemir, B., Alyamaç, M. E., Kaplan-Evlice, A., Pehlivan, A., Akan, K., Aydoğan, S., Orta Anadolu Bölgesi Ekmeklik Buğday Islah Çalışmalarında Bazı Tarımsal Karakterlerin Araştırılması, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22, 32-40, **2013**.
- [99] Kara, B., Dizlek, H., Uysal, N., Gül, H., Buğdayda Geç Dönemde Azot Uygulamasının Tane Protein ve Unda Bazı Fizikokimyasal Özelliklere Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13, 25-32, **2009**.
- [100] Toprak Mahsulleri Ofisi, 2013/2014 Alım Dönemi Buğday Alım Baremi, <http://www.tmo.gov.tr/Main.aspx?ID=721> (Kasım, **2016**).
- [101] Toprak Mahsulleri Ofisi, 2016 Yılı Alım Dönemi Buğday Alım Baremi. <http://www.tmo.gov.tr/Main.aspx?ID=1524> (Ekim, **2016**).
- [102] Toprak Mahsulleri Ofisi, *Saf Ekmeklik Buğday Çeşitleri*, Yayınlanmamış Çalışma, **2014**.

EKLER

EK-A 2013/2014 Dönemi Ekmeklik Buğday Alım Baremi [100]

EKMEKLİK BUĞDAYLAR
1-Anadolu Beyaz Sert Buğdaylar Adana-99, Ceyhan-99, Kırac 66, Kirik, Melez 13, Tosunbey, Zerun
2-Anadolu Kırmızı Sert Buğdaylar Ahmetağa, Aldane, Bağcı-2002, Bezostaja-1, Doğu-88, Dropia, Esperia, Flamura-85, Gün-91, Karasu-90, Krasunia Odes’ka, Pamukova-97, Sagittario, Selimiye, Syrena Odes’ka, Tekirdağ
3- Diğer Beyaz Buğdaylar Ağrı‘S’093, Altay 2000, Atay 85, Aytın-98, Basribey-95, Bayraktar 2000, Cumhuriyet-75, Dağdaş-94, Dariel, Doğankent-1, Galil, Genç-99 (Ka‘S’Nac), Gerek-79, Göksu 99, Gönen, İzmir-85, Karahan 99, Karatopak, Kaşifbey-95, Kırgız-95, Kutluk-94, Müfitbey, Nurkent, Özkan, Palandöken-97, Saroz-95, Seyhan-95, Sultan-95, Süzen-97, Tahirova, Tır, Topbaş 111/33, Yüreğir -89, Ziyabey-98 ve diğer beyaz buğdaylar
4- Diğer Kırmızı Buğdaylar Centauro, Colfiorito, Demir 2000, Ekiz, Flamura-80, Gelibolu, Golia, Guadalupe, İkizce-96, Karacabey-97, Kate A-1, Kınacı-97, Konya 2002, Lancer, Momchil, Negev, Pandas, Pehlivan, Sana, Saraybosna, Sönmez 2001 ve diğer kırmızı buğdaylar
5- Düşük Vasıflı Beyaz Ekmeklik Buğdaylar
6- Düşük Vasıflı Kırmızı Ekmeklik Buğdaylar

EK-B 2015/2016 Dönemi Ekmeklik Buğday Alım Baremi [101]

EKMEKLİK BUĞDAYLAR
1-Anadolu Beyaz Sert Buğdaylar Adana-99, Avorio, Ceyhan-99, Forblanc, Kırış 66, Kirik, Melez 13, Tosunbey, Zeron
2-Anadolu Kırmızı Sert Buğdaylar Aldane, Alparslan, Bezostaja-1, Cömert 2, Dropia, Esperia, Flamura-85, Karasu-90, Krasunia odes'ka, Pamukova-97, Rumeli, Quality, Sagittario, Segor, Selimiye, Stendal, Syrena odes'ka, Tekirdağ
3- Diğer Beyaz Buğdaylar Ağrı'S'093, Altay 2000, Atay 85, Aytın-98, Basribey-95, Bayraktar 2000, Cumhuriyet-75, Cemre, Dağdaş-94, Dariel, Doğankent-1, Galil, Genç-99 (Ka'S'Nac), Gerek-79, Göksu 99, Gönen, İzmir-85, Karahan 99, Karatopak, Kaşifbey-95, Kırız-95, Kutluk-94, Müfitbey, Nurkent, Özkan, Palandöken-97, Saroz-95, Seyhan-95, Sultan-95, Süzen-97, Tahirova, Tir, Topbaş 111/33, Yüreğir -89, Ziyabey-98 ve diğer beyaz buğdaylar
4-Diğer Kırmızı Buğdaylar Ahmetağa, Bağcı-2002, Centauro, Colfiorito, Demir 2000, Doğu-88, Ekiz, Flamura-80, Gelibolu, Golia, Gün-91, Guadalupe, İkizce-96, Karacabey-97, Kate A-1, Kınacı-97, Konya 2002, Lancer, Momchil, Negev, Pandas, Pehlivan, Renan, Sana, Saraybosna, Sönmez 2001 ve diğer kırmızı buğdaylar
5- Düşük Vasıflı Beyaz Ekmeklik Buğdaylar
6- Düşük Vasıflı Kırmızı Ekmeklik Buğdaylar

EK-C

Çizelge C-1: NIT Yöntemiyle Elde Edilen Protein Analiz Değerleri için Örnek Grubbs Testi Hesaplaması

Örnek Sayısı (n)	ÖRNEK10	ÖRNEK11	ÖRNEK12	ÖRNEK13	ÖRNEK14	ÖRNEK15
1	12,4	14,2	16,2	15,8	11,8	12,8
2	12,4	14,3	16,1	15,8	11,9	12,8
3	12,3	14,4	16,2	15,8	11,8	12,7
4	12,4	14,4	16,1	15,8	11,9	12,8
5	12,3	14,2	16,4	15,8	11,9	12,8
6	12,3	14,3	16,2	15,8	11,9	12,7
7	12,1	14,4	16,2	15,8	11,9	12,9
8	12,6	14,4	16,3	15,9	11,9	12,7
Ortalama Değer	12,35	14,33	16,21	15,80	11,88	12,78
Standart sapma	0,14	0,09	0,10	0,00	0,05	0,071
Minimum değer	12,10	14,20	16,10	15,80	11,80	12,70
Maksimum değer	12,60	14,40	16,40	15,80	11,90	12,90
GL	1,77	1,41	1,14	-0,93	1,62	1,06
GH	1,77	0,85	1,89	0,93	0,54	1,77
G kritik değer	2,13	2,13	2,13	2,02	2,13	2,13
Değerlendirme	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun

GL = (Ortalama değer - Minimum değer)/Standart sapma, GH = (Maksimum değer - Ortalama değer)/Standart sapma denklemi ile hesaplanmaktadır. GL veya GH değeri G kritik değerinin üstünde ise sapan değer olarak tanımlanır ve veri setinden çıkarılarak, test tekrarlanır. G kritik değeri örnek sayısına (n) bağlı olarak %95 güven aralığında Grubbs kritik değerler tablosu kullanılarak verilmiştir.

Excel programında belirleme katsayısı aşağıdaki denklikler üzerinden belirlenir:

$$R^2 = 1 - \text{SSE}/\text{SST}$$

$$\text{SSE} = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \text{ ve } \text{SST} = \sum (Y_i - (\bar{Y}_i/n))^2$$

Burada R^2 belirleme katsayısını, Y_i gerçek değeri, $\hat{Y}_i$ regresyon doğrusu üzerinden tahmin edilen değeri, n veri sayısını ifade etmektedir.

EK-D**Çizelge D-1:** 57 örneğe ait NIT ve Dumas yönteminde elde edilen protein analiz sonuçları ve standart sapma değerleri

Örnek no	Dumas yöntemiyle protein (%)	NIT yöntemiyle protein (%)
S-1	10,63±0,09	10,23±0,09
S-2	14,45±0,11	14,48±0,07
S-3	15,06±0,14	15,14±0,12
S-4	14,50±0,17	14,53±0,09
S-5	15,08±0,18	14,70±0,08
S-6	11,58±0,21	11,31±0,11
S-7	14,69±0,14	14,98±0,10
S-8	13,26±0,12	13,00±0,13
S-9	14,52±0,15	14,56±0,11
S-10	12,69±0,29	12,35±0,14
S-11	14,38±0,15	14,33±0,09
S-12	15,49±0,70	16,21±0,10
S-13	15,18±0,46	15,80±0,00
S-14	11,21±0,37	11,88±0,05
S-15	13,03±0,41	12,78±0,07
S-16	13,56±0,10	13,60±0,08
S-17	13,61±0,61	14,09±0,12
S-18	12,58±0,13	12,49±0,11
S-19	12,33±0,15	12,15±0,14
S-20	13,34±0,14	13,25±0,14
S-21	13,25±0,09	13,81±0,16
S-22	15,00±0,13	15,36±0,09
S-23	14,97±0,08	15,28±0,12
S-24	14,38±0,36	14,46±0,05
S-25	12,61±0,06	12,51±0,11
S-26	14,23±0,08	14,08±0,10
S-27	11,56±0,10	11,79±0,11
S-28	10,79±0,08	10,85±0,08
S-29	12,62±0,17	12,91±0,06
S-30	12,59±0,14	12,41±0,08
S-31	13,53±0,21	13,28±0,10
S-32	16,23±0,21	16,76±0,11
S-33	13,63±0,13	13,99±0,08
S-34	13,74±1,53	13,35±0,05
S-35	10,66±0,53	11,00±0,08
S-36	12,64±0,74	12,26±0,09
S-37	13,58±0,27	13,50±0,11
S-38	13,83±0,13	13,90±0,00
S-39	14,15±0,12	14,14±0,09
S-40	12,95±0,17	12,94±0,11
S-41	13,72±0,14	13,48±0,10
S-42	12,38±0,34	11,90±0,11
S-43	13,62±0,25	13,89±0,11

Örnek no	Dumas yöntemiyle protein (%)	NIT yöntemiyle protein (%)
S-44	12,37±0,19	12,40±0,00
S-45	11,91±0,14	11,59±0,11
S-46	11,58±0,09	11,28±0,09
S-47	15,04±0,10	14,99±0,15
S-48	13,04±0,21	12,63±0,13
S-49	12,48±0,17	12,03±0,10
S-50	15,41±0,15	15,51±0,10
S-51	10,60±0,25	10,36±0,13
S-52	13,75±0,15	13,61±0,11
S-53	12,57±0,14	12,10±0,14
S-54	15,49±0,04	15,66±0,11
S-55	13,93±0,11	13,99±0,11
S-56	14,15±0,09	14,25±0,05
S-57	12,50±0,13	12,61±0,14

EK-E

Çizelge E-1: 57 örneğe ait Zeleny sedimentasyon, unda yaş gluten, kırmada yaş gluten analiz sonuçları ve standart sapma değerleri

Örnek no	Zeleny sedimentasyon (ml)	Unda yaş gluten (%)	Kırmada yaş gluten (%)
S-1	17,57±0,79	24,75±1,49	22,89±0,94
S-2	33,00±0,00	39,86±1,31	30,74±1,18
S-3	40,71±1,11	41,48±0,81	32,82±1,19
S-4	46,57±0,53	38,97±0,73	33,46±1,23
S-5	43,38±1,06	37,09±0,75	29,36±1,03
S-6	27,86±0,69	27,27±1,67	22,00±1,30
S-7	45,29±1,38	41,27±2,72	31,45±1,19
S-8	25,00±0,00	21,75±3,54	21,24±0,25
S-9	37,00±0,00	44,54±3,11	34,06±0,98
S-10	43,86±0,69	32,80±2,10	25,36±0,55
S-11	34,57±0,53	42,64±2,58	33,91±0,45
S-12	40,57±1,13	46,52±4,61	37,10±1,24
S-13	62,14±5,40	39,83±3,39	35,50±1,31
S-14	34,00±0,00	30,86±2,50	22,63±0,38
S-15	29,00±0,00	41,14±7,47	27,57±1,06
S-16	54,00±1,29	35,17±1,25	26,91±1,48
S-17	53,75±4,43	38,27±2,87	30,87±1,11
S-18	35,86±1,07	31,31±1,83	23,30±0,77
S-19	33,86±0,90	35,48±2,50	25,51±0,90
S-20	33,86±1,07	37,56±2,79	27,08±0,52
S-21	46,13±1,46	35,08±1,12	28,07±0,38
S-22	47,00±2,00	36,72±0,36	29,54±0,86
S-23	67,75±0,89	36,53±2,12	31,52±0,64
S-24	62,00±0,00	34,17±0,54	29,77±1,01
S-25	42,00±0,53	30,61±0,26	24,05±0,57
S-26	44,71±0,49	37,44±1,90	29,64±0,78
S-27	35,25±0,46	28,25±0,29	23,79±0,47
S-28	23,38±0,52	26,01±1,21	21,24±0,28
S-29	35,50±0,53	31,69±0,89	26,83±0,30
S-30	31,57±0,53	28,12±2,53	20,62±0,55
S-31	44,57±0,79	32,14±0,36	26,23±0,59
S-32	71,29±1,80	40,07±0,69	32,98±0,75
S-33	49,43±0,98	34,69±0,85	27,87±0,48
S-34	32,14±0,69	33,51±1,26	28,12±0,83
S-35	31,57±0,53	21,88±6,13	20,58±0,42
S-36	18,71±0,49	30,88±0,70	26,00±2,74
S-37	55,14±1,21	30,43±0,64	27,24±0,61
S-38	40,43±0,79	33,20±0,74	27,63±0,61
S-39	38,88±0,83	35,01±1,02	29,21±0,91
S-40	17,00±0,58	32,29±1,24	25,96±1,98
S-41	20,25±0,46	34,90±1,66	30,12±1,44
S-42	23,38±0,92	25,02±1,74	22,75±0,57

Örnek no	Zeleny sedimentasyon (ml)	Unda yaş gluten (%)	Kırmada yaş gluten (%)
S-43	36,29±0,76	32,04±0,71	28,47±1,02
S-44	41,29±0,49	29,76±0,50	24,90±0,69
S-45	19,00±0,00	24,19±3,50	23,95±1,28
S-46	18,00±0,00	24,85±1,11	25,93±2,65
S-47	40,43±0,79	36,63±1,02	32,73±1,03
S-48	40,29±0,49	29,04±0,54	24,71±1,31
S-49	35,50±0,76	28,56±0,37	24,08±0,93
S-50	44,86±1,86	39,00±0,35	33,91±1,35
S-51	13,00±0,00	21,33±0,95	19,41±2,69
S-52	39,38±0,92	33,53±0,35	27,70±1,46
S-53	32,57±0,53	31,59±1,58	30,63±1,85
S-54	45,86±1,46	41,74±1,11	37,00±1,26
S-55	54,14±3,13	33,96±0,68	27,77±0,78
S-56	55,75±1,75	34,07±0,76	28,08±0,39
S-57	33,25±0,71	31,29±1,11	28,99±1,56

EK-F

Çizelge F-1: Fiziksel analiz sonuçları ve standart sapma değerleri

Örnek no	Boy(mm)	Üst açıdan ölçülen en (mm)	Yan açıdan ölçülen en (mm)	Hacim(mm ³)
S-1	6,57±0,25	3,34±0,19	3,42±0,27	314,82
S-2	6,31±0,28	2,93±0,22	2,98±0,28	231,06
S-3	6,13±0,47	2,95±0,27	2,74±0,33	207,47
S-4	6,74±0,43	3,16±0,18	3,20±0,31	284,68
S-5	6,05±0,23	3,30±0,15	3,22±0,24	269,22
S-6	6,43±0,31	3,19±0,14	3,27±0,33	280,97
S-7	6,55±0,31	3,15±0,18	3,21±0,24	278,07
S-8	6,44±0,20	3,24±0,14	3,21±0,22	280,52
S-9	6,43±0,29	3,21±0,20	3,12±0,32	269,62
S-10	6,50±0,13	3,28±0,16	3,23±0,18	288,28
S-11	6,19±0,32	2,94±0,24	2,96±0,36	225,94
S-12	6,67±0,25	3,13±0,12	3,14±0,26	274,38
S-13	6,90±0,34	3,31±0,17	3,28±0,25	313,36
S-14	5,75±0,22	3,09±0,19	3,19±0,33	237,16
S-15	6,43±0,27	3,21±0,14	3,16±0,34	273,08
S-16	6,66±0,36	3,21±0,14	3,14±0,37	280,52
S-17	6,47±0,30	3,14±0,21	3,18±0,28	270,01
S-18	6,70±0,29	3,30±0,18	3,09±0,15	286,06
S-19	6,63±0,41	3,22±0,17	3,36±0,35	300,35
S-20	6,49±0,35	3,18±0,12	3,20±0,16	277,42
S-21	6,74±0,30	3,26±0,19	3,15±0,31	290,34
S-22	6,82±0,19	3,26±0,18	3,22±0,23	299,57
S-23	6,63±0,35	3,10±0,19	3,05±0,27	262,36
S-24	6,35±0,27	3,10±0,14	3,06±0,38	252,20
S-25	6,74±0,40	3,34±0,08	3,18±0,24	299,60
S-26	6,67±0,37	3,14±0,19	3,02±0,20	264,73
S-27	6,54±0,45	3,18±0,20	3,06±0,22	266,27
S-28	6,18±0,27	3,05±0,11	3,30±0,20	260,54
S-29	6,48±0,33	3,24±0,15	3,14±0,31	276,05
S-30	6,56±0,28	3,18±0,17	3,25±0,36	283,28
S-31	6,46±0,19	3,25±0,19	3,37±0,20	296,01
S-32	6,94±0,32	3,24±0,21	3,23±0,27	303,99
S-33	6,63±0,41	3,45±0,06	3,17±0,21	304,11
S-34	6,92±0,19	3,40±0,21	3,48±0,25	342,77
S-35	6,19±0,27	3,31±0,16	3,26±0,38	279,36
S-36	6,85±0,42	3,06±0,18	3,02±0,32	264,91
S-37	6,43±0,34	3,13±0,16	3,00±0,22	253,08
S-38	6,26±0,20	3,28±0,15	3,24±0,24	278,76
S-39	6,74±0,12	3,30±0,16	3,17±0,19	294,97
S-40	6,83±0,29	3,21±0,21	3,05±0,30	280,17
S-41	6,93±0,26	2,96±0,16	3,11±0,29	267,91
S-42	6,67±0,41	3,33±0,14	3,18±0,32	296,37
S-43	6,25±0,33	3,24±0,24	3,07±0,22	260,07

Örnek no	Boy(mm)	Üst açıdan ölçülen en (mm)	Yan açıdan ölçülen en (mm)	Hacim(mm ³)
S-44	6,39±0,31	3,43±0,16	3,28±0,42	301,27
S-45	7,03±0,20	3,63±0,11	3,37±0,30	360,27
S-46	6,88±0,19	3,24±0,20	3,33±0,24	311,08
S-47	5,98±0,21	3,10±0,17	3,06±0,21	237,26
S-48	6,30±0,27	3,30±0,12	3,23±0,14	280,84
S-49	6,17±0,23	3,32±0,16	3,44±0,09	295,55
S-50	5,97±0,32	3,20±0,15	3,20±0,19	256,47
S-51	6,66±0,31	3,34±0,15	3,38±0,21	315,26
S-52	6,62±0,45	3,16±0,21	3,22±0,32	281,58
S-53	6,56±0,32	3,33±0,19	3,43±0,20	313,85
S-54	6,74±0,44	3,21±0,21	3,29±0,22	297,90
S-55	6,48±0,38	3,23±0,17	3,08±0,33	270,51
S-56	6,28±0,26	3,25±0,07	3,08±0,21	263,71
S-57	6,54±0,36	3,25±0,17	3,15±0,18	280,85

EK-G**Çizelge G-1:**Toprak Mahsulleri Ofisi saf ekmeklik buğday çeşitleri analiz sonuçları (2013-2014) [102]

Çeşit adı	Örneğin geldiği yer	Protein (%)		Yaş gluten (%)		Zeleny sedimentasyon (ml)	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014
Bezostaja	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	14,60	15,02	33,3	39,1	66	65
Bezostaja	Polatlı Tarımsal İşletmeler Genel Müdürlüğü (Polatlı TİGEM)	-	12,43	-	28,7	-	40
Bezostaja	TMO Eskişehir Şube Müdürlüğü	11,70	-	27,2	-	42	-
Bezostaja	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TAE)	-	14,10	-	34,5	-	52
Esperia	TMO Kırklareli Şube Müdürlüğü	13,95	-	29,0	-	69	-
Esperia	TMO Erzurum Şube Müdürlüğü	13,72	-	28,6	-	63	-
Esperia	TMO Samsun Şube Müdürlüğü	13,10	-	25,2	-	64	-
Kate A-1	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TAE)	12,19	11,23	28,4	25,0	29	27
Kate A-1	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TAE)	13,43	12,35	36,5	32,5	37	31
Odes'ka	TMO Erzurum Şube Müdürlüğü	13,67	-	32,9	-	65	-
Tosunbey	Polatlı Tarımsal İşletmeler Genel Müdürlüğü (Polatlı TİGEM)	-	17,04	-	42,1	-	70
Tosunbey	TMO Kırşehir Şube Müdürlüğü	12,91	-	29,0	-	64	-
Tosunbey	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TARM)	-	14,59	-	33,8	-	62

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Yasemin OKUR

Doğum Yeri : Seyhan

Medeni Hali : Bekâr

E-posta : yaseminokur@ymail.com

Adresi : Macun mah. 171. Sok No:4 Yenimahalle/ANKARA

Eğitim

Lise : Süleyman Demirel Anadolu Lisesi

Lisans : Ankara Üniversitesi Kimya Mühendisliği(2012)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce(İleri)

İspanyolca(Temel)

İş Deneyimi

Ankara Ticaret Borsası/Hububat Teknolojileri Laboratuvarı Kimyasal Analiz Bölüm Sorumlusu ve AR-GE Mühendisi- (Haziran 2012- Halen)

Deneyim Alanları

Hububat Ekspertizi

Baklagil ve Yağlı Tohumlar Analizleri

Metot Validasyonu/Ölçüm Belirsizliği Hesaplamaları ve Uygulamaları

Lisanslı Depoculuk ve Yetkili Sınıflandırıcı Laboratuvar Sistem Uygulamaları

TOBB Oda/Borsa Akreditasyon Sistem Uygulamaları

TS EN ISO/IEC 17025, TS EN ISO 22000, TS EN ISO 9000:2015 Standart Uygulamaları

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

Ekmeklik Buğday Kalitesinin Kimyasal ve Fiziksel Analizlere Bağlı İncelenmesi-Poster Bildirisi-Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi-İzmir, Ağustos 2016

Investigation of Bread Wheat Quality Based On Chemical and Physical Analysis- Poster Bildirisi- 15th International Cereal and Bread Congress-İstanbul, Nisan 2016