

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

HALEF DİZLEK

**SÜNE ZARARINA UĞRAMIŞ EKMEKLİK BUĞDAYLARIN BAZI
NİTELİKLERİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ OLANAKLARI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜNE ZARARINA UĞRAMIŞ EKMEKLİK BUĞDAYLARIN BAZI
NİTELİKLERİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ
OLANAKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Halef DİZLEK
DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez/...../..... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Yrd. Doç. Dr. M. Sertaç ÖZER	Prof. Dr. Ayhan ATLI	Prof. Dr. Ergun KÖSE
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

İmza.....	İmza.....
Prof. Dr. Hakan ÖZKAN	Doç. Dr. Hüseyin ERTEN
ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No :

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No : ZF2006D18

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

SÜNE ZARARINA UĞRAMIŞ EKMEKLİK BUĞDAYLARIN BAZI NİTELİKLERİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ OLANAKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Halef DİZLEK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

Yıl : 2010, Sayfa : 252

Jüri : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

Prof. Dr. Ayhan ATLI

Prof. Dr. Ergun KÖSE

Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

Doç. Dr. Hüseyin ERTEN

Bu çalışmada, süne (*Eurygaster Integriceps*) tahribatına uğramış buğdayların ve bunlardan üretilen unların niteliklerinin belirlenmesi, zararlanmaya yol açan etmenlerin saptanması, ortaya çıkan olumsuzlukların hamur ve ekme yapımı sırasında bazı katkı maddeleri kullanılarak ve/ya da işlem basamaklarında değişiklikler yapılarak hangi ölçüde iyileştirilebileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Buğday kitlesindeki süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak buğdayların teknik değer ölçütlerinin gerilediği, bu oranın belirli bir düzeye kadar (%2) artmasının hamur ve ekme niteliklerini olumsuz olarak etkilemediği, kitledeki emgili tane oranının daha yüksek olması durumunda ve bunun artmasına koşut olarak hamur ve ekme niteliklerinin önemli ölçüde gerileme gösterdiği belirlenmiştir. Süne zararına uğramış buğday unlarıyla ekme yapımında katkı maddesi kullanılması ile ekme niteliklerinde iyileşme sağlandığı, denemelerde kullanılan katkı maddeleri içerisinde süne emgili buğday unlarında en fazla yarar sağlayan katkı maddesinin transglutaminaz olduğu, L-askorbik asidin ise emgi oranı düşük olan numunelerde ekme kalitesini geliştirdiği, yüksek düzeyde süne zararına uğramış buğday unlarında kaliteyi iyileştiremediği tespit edilmiştir. Zarara uğramış buğday unları ile ekme yapımında, yoğurma ve fermantasyon koşullarının hamur ve ekme kalitesini önemli düzeyde etkilediği; kısa yoğurma ve fermantasyon süresi, düşük hamur ve fermantasyon sıcaklığı uygulamalarının tercih edilmesinin yararlı olacağı belirlenmiştir. Süne tahribatına uğramış buğdayların sağlam buğdaylarla paçal yapılmasıyla zararın nisbeten azaltılabileceği, paçala uygun katkı maddeleri eklenmesi ve ekme üretim işlem basamaklarında yapılacak uygun modifikasyonlarla kaliteli ekme üretilabileceği, bu suretle süne zararı görmüş buğdayların ekonomiye tekrar kazandırılacağı belirlenmiştir. Ayrıca, süne'nin buğday tanesi içerisine enjekte ettiği enzim salgısının sadece proteaz değil, aynı zamanda amilaz da içerdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Süne, Proteaz, Transglutaminaz, Ekme

ABSTRACT

Ph.D THESIS

A STUDY ON THE DETERMINATION OF THE SOME CHARACTERISTICS OF SUNN PEST DAMAGED BREAD WHEATS AND POSSIBILITY OF IMPROVING CONDITIONS

Halef DİZLEK

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

Year : 2010, Pages : 252

Jury : Assist. Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

Prof. Dr. Ayhan ATLI

Prof. Dr. Ergun KÖSE

Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

In this study, it was aimed to determine the sunn pest (*Eurygaster Integriceps*) damaged wheats and their wheat flours characteristics, establishing detrimental factors, negativeness and it had been tried to how much improvement can be obtained by using of additives during dough and bread making and/or by making modifications at processing conditions.

Wheat technique worth criterions had been decreased by the increase at the percentage of sunn pest infected kernels in wheat samples. Increase at the ratio of infected kernels in wheat samples did not effect negatively on dough and bread quality at a certain proportion (2%). But when the percentage of sunn pest damaged kernels in wheat samples were more than 2% and depending on increase of percentage, dough and bread characteristics showed significant decrease. Bread quality parameters were improved significantly by using of additives. Among these additives, especially transglutaminase showed the most effective additive on bread quality, while L-ascorbic acid (L-AA) improved the quality of bread obtained from the samples that have low ratio of sunn pest damaged wheats. L-AA did not sufficiently improve the quality at highly infected wheats. In bread making from sunn pest damaged wheat flours, mixing and fermentation conditions had significant effects on dough and bread quality. It was suggested that the shorter mixing and fermentation time, and lower dough and fermentation temperature must be preferred. When sunn pest damaged wheats blend with sound wheats, harm of sunn pest was relatively decreased. By adding appropriate additives to wheat blends and making proper modifications in bread production process it was found that bread can be produced with high quality. In this respect, wheats which were damaged from sunn pest can be acquired again to the economy. In addition, it was determined that the sunn pest saliva contains not only protease, but also amylase.

Key Words: Wheat, Sunn Pest, Protease, Transglutaminase, Bread

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca yardımını esirgemeyen, bu araştırmanın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi sırasında bana yol gösteren ve destekleyen, değerli fikir ve katkılarıyla çalışmalarına ve akademik-bilimsel hayatıma ışık tutan rahmetli hocam Sayın Prof. Dr. Ali Altan'a teşekkürlerimi sunar, onu minnetle anarım.

Hocamın vefatından sonra çalışmalarına kaldığım yerden devam etme gücü veren danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sertaç Özer'e teşekkür ederim.

Çalışmanın her aşamasında, yardımlarını cömertçe esirgemedi sunan, ilgi ve sabırlarından dolayı kendilerine minnettar olduğum sevgili eşim Gıda Müh. Ebru Dizlek ile kız kardeşim Kimya Müh. Leman Dizlek'e, hammadde temininde denemenin her 3 yılında da bana yardımcı olan Uzman Mahmut İslamoğlu'na, ilk yıla ait denemelerde bana destek sunan Gıda Yüksek Müh. Ender Karatekin'e, literatür temini konusunda katkılarını esirgemeyen Dr. Harun Dıraman, Prof. Dr. Dale Every, Prof. Dr. Hamit Köksel, Prof. Dr. Orhan Dağlıoğlu ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa Erbaş'a, çalışmanın değişik aşamalarında yardımlarını aldığım bölümümüz son sınıf öğrencileri (özellikle M. Ali Karaca, Murat Talayhan, Çağatay Çekeroğlu ve Ali Güzelkokar) ile Dr. Mustafa Güllü, Arş. Gör. Özlem Alptekin, Doç. Dr. M. Ümit Ünal, Ziraat Müh. Sami İşçimen, Gıda Müh. Suat Söbüçovalı, Yrd. Doç. Dr. Türkan Keçeli Mutlu ve Yrd. Doç. Dr. Hülya Gül'e,

Tez İzleme Komitemde bulunan hocalarım Prof. Dr. Hakan Özkan ve Doç. Dr. Hüseyin Erten ile Doktora tez jürimde yer alan Prof. Dr. Ayhan Atlı ve Prof. Dr. Ergun Köse'ye, bölüm başkanımız Prof. Dr. Ahmet Canbaş'a,

İlgi ve manevi desteklerini sürekli yanımda hissettiğim, beni lisansüstü çalışmaya teşvik eden muhterem babam Halil Dizlek ile sevgili annem Fatma Dizlek, ablam Meral Bayram, rahmetli ninem Hatice Demir, meslektaş kardeşim Halil Dizlek'e, Ünverdi ailesine, hayatımda sahip olduğum en değerli varlığa; yaşama sevincim, lülelim, biricik kızım sevgili Fatma Ahsen'ime ve burada isimlerini tek tek sıralayamadığım, herhangi bir biçimde bu yapıtta emeği geçen herkese,

Destek ve katkılarından dolayı Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu, Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Bitki Koruma Şube Müdürlüğü, Ajinomoto Co. Inc. (Takashi Amagi), Megazyme International Ireland Ltd., Mühlenchemie GmbH & Co. KG, Güney, Karşıyaka ve Savrunlar Un Fabrikalarına, Sunar Mısır Entegre Tesisleri A. Ş.'ne ve Ç. Ü. Ziraat Fak. Döner Sermaye Çalışanları'na teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVII
SİMGELER VE KISALTMALAR	XVIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Buğday Kalitesini Etkileyen Başlıca Etmenler.....	4
2.2. Süne	4
2.2.1. Süne Sorununun Dünyadaki ve Ülkemizdeki Tarihsel Gelişimi.....	8
2.2.2. Süne'nin Hububata Zarar Şekilleri.....	9
2.2.3. Süne'nin Buğday, Un, Hamur ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri	10
2.2.4. Süne Zararının Ekmek Kalitesine Olumsuz Etkilerini Azaltan Önlemler.	13
2.2.5. Süne Zararının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	19
2.3. Ekmeğin Bileşenleri.....	21
2.3.1. Un.....	21
2.3.1.1. Proteinler.....	21
2.3.1.2. Enzimler.....	24
2.3.2. Katkı Maddeleri	25
2.3.2.1. Oksidan Maddeler.....	26
2.3.2.2. Enzimler.....	26
2.3.2.3. Organik Asitler	30
2.3.2.4. Yüzey Aktif Maddeler	30
2.4.2.5. Şeker	31
3. MATERYAL VE METOT	32
3.1. Materyal.....	32
3.2. Metot.....	35

3.2.1. Teknolojik İşlemler	35
3.2.1.1. Buğday Gruplarının Oluşturulması	35
3.2.1.2. Kırma ve Un Örneklerinin Hazırlanması	36
3.2.2. Analiz Metotları	37
3.2.2.1. Buğday, Buğday Kırması ve Un Örneklerine Uygulanan Analizler... 37	
3.2.2.1.(1). Buğday Örneklerine Uygulanan Analizler.....	38
3.2.2.1.(2). Buğday Kırmalarına Uygulanan Analizler.....	38
3.2.2.1.(3). Un Örneklerine Uygulanan Analizler	38
3.2.2.1.(4). Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi	39
3.2.2.2. Ekmeklere Uygulanan Analizler	46
3.2.3. Ekmek Yapma Denemeleri	47
3.2.3.1. Birinci Yıl Denemeleri (Ön Denemeler): %2.35 Oranında Süne Zararına Uğramış Golia Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılmasının Etkileri	48
3.2.3.2. İkinci Yıl Denemeleri.....	49
3.2.3.2.(1). Birinci Grup Denemeler: %3.92 ve %7.8 Oranlarında Süne Zararına Uğramış Golia ve Sagittario Buğdaylarının Unlarına Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılmasının Etkileri	50
3.2.3.2.(2). İkinci Grup Denemeler: Buğday Kütlesindeki Değişik Düzeylerdeki Süne Emgili Tane Oranının Ekmek Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	51
3.2.3.3. Üçüncü Yıl Denemeleri.....	52
3.2.3.3.(1). Birinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG Katılmasının Etkileri	52
3.2.3.3.(2). İkinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda L-AA, Sitrik Asit ve DATEM Katılmasının Etkileri.....	53
3.2.3.3.(3). Üçüncü Grup Denemeler: Ekmek Üretiminde Yer Alan İlk 2 Temel İşlem Basamağında (Yoğurma ve Fermantasyon) Etkili	

Olan Bazı Etmenlerin %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	54
3.2.3.3.(4). Dördüncü Grup Denemeler: Üçüncü Yıl Buğday Örneğinin Aynı Çeşit Ancak Süne Zararına Uğramamış Buğdayla Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	56
3.2.4. Ekmek Yapma Metotları	56
3.2.5. İstatistiksel Analizler.....	60
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	61
4.1. Birinci Yıl Denemeleri.....	61
4.1.1. Birinci Yıl Denemelerinde Kullanılan Buğday ve Unların Özellikleri.....	61
4.1.1.1. Fiziksel Özellikler	61
4.1.1.2. Kimyasal Özellikler	63
4.1.1.3. Fizikokimyasal Özellikler	66
4.1.1.4. Birinci Yıl Kırma ve Un Örneklerinin Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi	70
4.1.1.4.(1). Proteaz Aktivitesi Tayin Yöntemleri	70
4.1.1.4.(2). Amilaz Aktivitesi Tayini.....	79
4.2. İkinci Yıl Denemeleri	81
4.2.1. İkinci Yıl Denemelerinde Kullanılan Buğday ve Unların Özellikleri.....	81
4.2.1.1. Fiziksel Özellikler	81
4.2.1.2. Kimyasal Özellikler	84
4.2.1.3. Fizikokimyasal Özellikler	87
4.2.1.4. İkinci Yıl Kırma ve Un Örneklerinin Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi	91
4.2.2. Değişik Düzeylerde Süne Zararına Uğramış Buğday Örneklerine Ait Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Unların Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri	94
4.2.3. İkinci Yıl Ekmek Yapma Denemeleri	104

4.2.3.1. Birinci Grup Denemeler: Süne Zararına Uğramış Golia ve Sagittario Buğdaylarının Unlarına Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	104
4.2.3.1.(1). Golia Buğdayına Ait Una Farklı Düzeylerde TG ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmek Nitelikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi	104
4.2.3.1.(2). Sagittario Buğdayına Ait Una Farklı Düzeylerde TG ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmek Nitelikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi	114
4.2.3.2. İkinci Grup Denemeler: Farklı Düzeylerdeki Süne Emgili Tane Oranının Temel Nitelikler Üzerine Etkileri	127
4.2.3.2.(1). Süne Emgili Tane Oranının Buğdayların Fiziksel Niteliklerine Etkileri	127
4.2.3.2.(2). Süne Emgili Tane Oranının Unların Fizikokimyasal Niteliklerine Etkileri	130
4.2.3.2.(3). Süne Emgili Tane Oranının Unların Ekmeklik Niteliklerine Etkileri	140
4.3. Üçüncü Yıl Denemeleri	159
4.3.1. Üçüncü Yıl Denemelerinde Kullanılan Buğday ve Unların Özellikleri..	160
4.3.2. Üçüncü Yıl Buğday Örneğine Ait Una Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Unun Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri	163
4.3.3. Üçüncü Yıl Ekmek Yapma Denemeleri	166
4.3.3.1. Birinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG Katılmasının Etkileri	166
4.3.3.2. İkinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda L-AA, Sitrik Asit ve DATEM Katılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	170
4.3.3.3. Üçüncü Grup Denemeler: Ekmek Üretiminde Yer Alan İlk 2 Temel İşlem Basamağında (Yoğurma ve Fermantasyon) Etkili Olan Bazı	

Etmenlerin %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	172
4.3.3.4. Dördüncü Grup Denemeler: Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Aynı Çeşit Ancak Süne Zararına Uğramamış Buğdayla Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	189
4.3.3.4.(1). Farklı Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkı Maddesi Kullanılmadan Üretilen Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	192
4.3.3.4.(2). Farklı Düzeylerde Paçal Yapılmasının Sabit Bileşimde Katkı Maddesi Kullanılarak Üretilen Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri	194
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	197
KAYNAKLAR	206
ÖZGEÇMİŞ.....	229
EKLER.....	230

ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA**

Çizelge 3.1. Birinci Yıl Deneme Deseni	49
Çizelge 3.2. İkinci Yıla Ait İlk Deneme Deseni	51
Çizelge 3.3. İkinci Yıla Ait İkinci Deneme Deseni	52
Çizelge 3.4. Üçüncü Yıla Ait İlk Deneme Deseni	53
Çizelge 3.5. Üçüncü Yıla Ait İkinci Deneme Deseni	54
Çizelge 3.6. Üçüncü Yıla Ait Üçüncü Deneme Deseni (Ekmek Üretiminde Kullanılan Maya Miktarları, Uygulanan Hamur Sıcaklıkları, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ve Bunların Kombinasyonları).....	55
Çizelge 3.7. Üçüncü Yıla Ait Son Deneme Deseni	56
Çizelge 4.1. Buğday Örneklerinin Bazı Fiziksel Özelliklerine İlişkin Veriler	62
Çizelge 4.2. Buğday Örneklerinin İrilik ve Homojenlik Değerleri ile Un Örneklerinin Parçacık Büyüklüğü Dağılımına Ait Veriler (%)	62
Çizelge 4.3. Buğday ve Un Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine İlişkin Değerler.....	62
Çizelge 4.4. Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Veriler.....	67
Çizelge 4.5. Un Örneklerinin Farinogram Değerlerine İlişkin Veriler	67
Çizelge 4.6. Un Örneklerinin Ekstensogram Değerlerine İlişkin Veriler	67
Çizelge 4.7. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları	70
Çizelge 4.8. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Elde Edilen SDS Protein Jel Yükseklikleri	72
Çizelge 4.9. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Süne Proteazı İçermeyen Kontrol Örneğine (Sağlam Buğday Kıması veya Unu) Göre Ünite Cinsinden Proteaz Aktiviteleri.....	73

Çizelge 4.10. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Süne Proteazı İçermeyen Kontrol Örneğine (Sağlam Buğday Kırması veya Unu) Göre Ünite/1 g Buğday ya da Un Cinsinden Proteaz Aktiviteleri	74
Çizelge 4.11. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Sivri (1998) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları	75
Çizelge 4.12. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Sivri (1998) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları	76
Çizelge 4.13. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-62 (2000)'ye Göre Proteaz Aktiviteleri	78
Çizelge 4.14. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-05 (2000)'e Göre Amilaz Aktiviteleri ile Düşme Sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) Değerleri.....	80
Çizelge 4.15. Buğday Örneklerinin Bin Tane ve Hektolitire Ağırlıkları ile Tane Sertliklerine İlişkin Değerler.....	81
Çizelge 4.16. Buğday Örneklerinin İrilik ve Homojenlik Değerlerine Ait Veriler ...	82
Çizelge 4.17. Un Örneklerinin Parçacık Büyüklüğü Dağılımına İlişkin Değerler	82
Çizelge 4.18. Buğday ve Un Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Değerler.....	85
Çizelge 4.19. Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Değerler .	87
Çizelge 4.20. Un Örneklerinin Farinogram Değerlerine İlişkin Veriler	88
Çizelge 4.21. Un Örneklerinin Ekstensogram Değerlerine İlişkin Veriler	88
Çizelge 4.22. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve	

1991b) Tarafından Önerilen Yöntemin Modifiye Edilmesi Suretiyle Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları.....	91
Çizelge 4.23. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yöntemin Modifiye Edilmesi Suretiyle Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları.....	91
Çizelge 4.24. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-05 (2000)'e Göre Amilaz Aktiviteleri ile Düşme Sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) Değerleri.....	93
Çizelge 4.25. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin (Golia %3.92; Sagittario %7.8) Ögütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi	95
Çizelge 4.26. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin (Golia %3.92; Sagittario %7.8) Ögütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Un Örneklerinin Sedimentasyon Değerleri Üzerine Etkisi	97
Çizelge 4.27. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin Ögütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Farinogram Değerlerine Etkisi.....	99
Çizelge 4.28. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin Ögütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekstensogram Değerlerine ⁽¹⁾ Etkisi	101
Çizelge 4.29. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim ve Pişme Kaybı Değerleri.....	105
Çizelge 4.30. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Yükseklik, Taban Çapı ve Yükseklik/Taban Çapı Değerleri	108

Çizelge 4.31. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Gözenek Değerleri (0-8 Puan)	111
Çizelge 4.32. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin İç Yumuşaklığına İlişkin Penetrometre Değerleri (1/10 mm).....	112
Çizelge 4.33. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Nem İçerikleri (%)	113
Çizelge 4.34. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim ve Pişme Kaybı Değerleri.....	114
Çizelge 4.35. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Yükseklik, Taban Çapı ve Yükseklik/Taban Çapı Değerleri	115
Çizelge 4.36. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Gözenek Değerleri (0-8 Puan)	122
Çizelge 4.37. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin İç Yumuşaklığına İlişkin Penetrometre Değerleri (1/10 mm).....	123
Çizelge 4.38. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Nem İçerikleri (%)	125
Çizelge 4.39. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinin 1000 Tane ve Hektolitire Ağırlıklarına İlişkin Veriler	128
Çizelge 4.40. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinin Tane Sertliklerine İlişkin Değerler.....	129
Çizelge 4.41. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinin İrilik-Yeknesaklık Değerlerine İlişkin Veriler	129
Çizelge 4.42. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Değerler	131
Çizelge 4.43. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Sedimentasyon ve Gluten İndeks Değerlerine İlişkin Bulgular.....	132

Çizelge 4.44. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Farinogram Değerlerine İlişkin Veriler	135
Çizelge 4.45. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Ekstensogram Değerlerine İlişkin Veriler	137
Çizelge 4.46. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkısız Ekmeklerin Bazı Özelliklerine İlişkin Değerler	141
Çizelge 4.47. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkısız Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklıklarına İlişkin Değerler	142
Çizelge 4.48. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Hazırlanan Katkısız Hamurların Niteliklerine İlişkin Subjektif Değerlendirmeler.....	143
Çizelge 4.49. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkılı Ekmeklerin Bazı Özelliklerine İlişkin Değerler	148
Çizelge 4.50. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkılı Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklıklarına İlişkin Değerler	149
Çizelge 4.51. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Hazırlanan Katkılı Hamurların Niteliklerine İlişkin Subjektif Değerlendirmeler.....	150
Çizelge 4.52. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Bazı Fiziksel Özelliklerine İlişkin Veriler	160
Çizelge 4.53. Sagittario Çeşidine Ait Buğday Örneğinin İrilik ve Homojenlik Değerlerine İlişkin Veriler (%)	160
Çizelge 4.54. Sagittario Çeşidine Ait Un Örneğinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Veriler.....	161
Çizelge 4.55. Sagittario Un Örneğinin Farinogram Değerlerine Ait Veriler.....	161
Çizelge 4.56. Sagittario Un Örneğinin Ekstensogramlarına Ait Bulgular.....	161

Çizelge 4.57. Sagittario Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi	163
Çizelge 4.58. Sagittario Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Farinogram Değerlerine Etkisi.....	165
Çizelge 4.59. Sagittario Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekstensogram Değerlerine Etkisi.....	166
Çizelge 4.60. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekmeklerin Bazı Niteliklerine Etkisi.....	167
Çizelge 4.61. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerlerine Etkisi.....	168
Çizelge 4.62. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Hamurların Niteliklerinde Meydana Getirdiği Değişikliklerin Subjektif Olarak Değerlendirilmesi	169
Çizelge 4.63. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda DATEM, SA ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmeklerin Bazı Niteliklerine Etkisi.....	170
Çizelge 4.64. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda DATEM, SA ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerlerine Etkisi.....	171
Çizelge 4.65. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda DATEM, SA ve L-AA İlave Edilmesinin Hamurların Niteliklerinde Meydana Getirdiği Değişikliklerin Subjektif Olarak Değerlendirilmesi	172
Çizelge 4.66. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Verimleri (g/100 g un) Üzerine Etkileri.....	173

Çizelge 4.67. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Pişme Kaybı (%) Değerleri Üzerine Etkileri.....	174
Çizelge 4.68. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Yükseklik Değerleri (mm) Üzerine Etkileri.....	176
Çizelge 4.69. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Taban Çapı Değerleri (mm) Üzerine Etkileri.....	177
Çizelge 4.70. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Yükseklik/Taban Çapı Değerleri Üzerine Etkileri	178
Çizelge 4.71. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Hacim Verimleri (cm ³ /100 g un) Üzerine Etkileri	180
Çizelge 4.72. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Özgül Hacim (cm ³ /g) Değerleri Üzerine Etkileri.....	181
Çizelge 4.73. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Gözenek Değerleri (0 – 8 Puan) Üzerine Etkileri	183
Çizelge 4.74. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin 6. Saat Penetrometre Değerleri (1/10 mm) Üzerine Etkileri.....	184
Çizelge 4.75. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin 24. Saat Penetrometre Değerleri (1/10 mm) Üzerine Etkileri.....	185
Çizelge 4.76. Paçal Yapımında Kullanılan Süne Zararına Uğramamış Olan Buğday Örneğinin Bazı Fiziksel Özelliklerine İlişkin Veriler.....	189

Çizelge 4.77 Paçal Yapımında Kullanılan Süne Zararına Uğramamış Olan Buğday Örneğinin İrilik ve Homojenlik Değerlerine Ait Veriler (%)	189
Çizelge 4.78. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi.....	190
Çizelge 4.79. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Un Örneklerinin Farinogram Değerlerine Etkisi.....	190
Çizelge 4.80. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Un Örneklerinin Ekstensogram Değerlerine Etkisi.....	190
Çizelge 4.81. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkısız Olarak Üretilen Ekmeklerin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri	193
Çizelge 4.82. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkısız Olarak Üretilen Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerleri Üzerine Etkileri	193
Çizelge 4.83. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkılı Olarak Üretilen Ekmeklerin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri.....	195
Çizelge 4.84. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkılı Olarak Üretilen Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerleri Üzerine Etkileri	195

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. TG'nin Katalizlediği Genel Reaksiyonlar : a) Açıl-Transfer Reaksiyonu, b) Çapraz Bağ Reaksiyonu, c) Deamidasyon Reaksiyonu (Kuraishi ve ark., 2001)	28
Şekil 3.1. Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Geliştirilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları	40
Şekil 3.2. Every (1991a ve 1991b) Tarafından Geliştirilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları	41
Şekil 3.3. Sivri (1998) Tarafından Geliştirilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları	43
Şekil 3.4. Proteaz Aktivitesi Tayin Çalışmalarında Kullanılan Enzim Ekstraktının Eldesi	43
Şekil 3.5. AACC Metot 22-62 (AACC, 2000)'ye Göre Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları	45
Şekil 3.6. Ekmek Yapımında Uygulanan İşlem Basamakları	58

SİMGELER VE KISALTMALAR

AACC	: American Association of Cereal Chemists (Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği)
ICC	: International Association for Cereal Science and Technology (Uluslararası Hububat Bilimi ve Teknolojisi Birliği)
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşik Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
ICARDA	: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standart Örgütü)
SAS	: Statistical Analysis Software (İstatistiksel Analiz Yazılımı)
Ticari Değirmen	: Rıza Un Değirmeni
Laboratuvar Değirmeni	: Yücebaş Marka Tavlı Buğday Öğütme (YM1) Değirmeni
SDS	: Sodyum Dodesil Sülfat
TG	: Transglutaminaz
L-AA	: L-Askorbik Asit
KBrO ₃	: Potasyum Bromat
SA	: Sitrik Asit
DATEM	: Mono ve Digliseridlerin Diasetil Tartarik Asit Esterleri
GO	: Glikoz Oksidaz
HO	: Heksoz Oksidaz
B.U.	: Brabander Ünitesi
R ₅	: Hamurun Sabit Deformasyondaki Direnci
R _m	: Hamurun Uzamaya Karşı Gösterdiği Maksimum Direnç
E	: Enerji (Alan), Kurvenin Altında Kalan Alan
U	: Uzama Yeteneği, Hamurun Kopuncaya kadar ki Uzayabilirliği
R _m /U	: Oran Değeri
YTS	: Yoğurma Tolerans Sayısı
YD	: Yumuşama Derecesi

HMW-GS	: High Molecular Weight-Glutenin Subunits (Yüksek Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Üniteleri)
LMW-GS	: Low Molecular Weight-Glutenin Subunits (Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Üniteleri)
TCAA	: Triklor Asetik Asit
HU	: Hemoglobin Ünitesi
CU	: Ceralfa Ünitesi
SH	: Sülfidril (Tiyol)
S-S	: Disülfid
CO ₂	: Karbondioksit
GMP	: Good Manufacturing Practice (Uygun Teknolojinin Gerektirdiği Kadar)
d	: dakika
d/d	: devir/dakika
s	: saniye
g	: gram
mg	: miligram
l	: litre
ml	: mililitre
nm	: nanometre
w/w	: weight/weight (ağırlık/ağırlık)
w/v	: weight/volume (ağırlık/hacim)

1. GİRİŞ

İnsanların eski çağlardan bu yana tükettikleri temel gıda hammaddelerinin başında tahıllar (hububatlar) gelir. Tahıl terimi “Gramineae” familyasının tohumları olan buğday, mısır, çavdar, çeltik, arpa, yulaf, kuşyemi, darı ve tritikale gibi tanelerin tümünü ifade etmek için kullanılır (Altan, 1986). Buğday, başta ekmek olmak üzere pek çok unlu mamulün üretiminde kullanılan başlıca hammadde olması ve diğer tahıl unlarından farklı olarak kendine özgü bir takım özelliklere sahip olması nedenleriyle tahıllar içerisinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de gerek ekim alanı gerekse üretim bakımından tahıllar içerisinde ilk sırada yer alan buğday (Anon., 2009); tarımının kolay yapılabilmesi, çok çeşitli gıdalara dönüşüm uygunluğu ve beslenmedeki rolü itibariyle önemli bir kültür bitkisidir.

Buğdayın teknolojik kalitesi ve verimi üzerine çeşidin yetiştirme koşulları kadar, hasat öncesindeki hastalık ve hububat zararlılarının da etkisi çok büyüktür. Hasat öncesi buğdayın verimini ve kalitesini olumsuz etkileyen hububat zararlılarının başında süne (*Eurygaster spp.*), kımıl (*Aelia spp.*), *Nysius huttoni*, ekin kambur böceği (*Zabrus spp.*), bambul (*Anisoplia spp.*) ve hububat hortumlu böceği (*Pachytychius hordei brulle*) gibi zararlılar gelir (Lodos, 1961; Rashwani ve Cardona, 1984; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Lorenz ve Meredith, 1988a; Every, 1992; Anon., 2005a). Bu böcekler içerisinde süne, özelde buğdaya genelde ise hububata verdiği zarar itibariyle ön plana çıkar (Şimşek ve ark., 2005).

Daha çok süt olum aşamasında buğday tanesine zarar veren süne, beslenmek amacıyla emgi yaparken özellikle proteolitik enzim içeren salgısını buğday tanesinin içerisine bırakarak gluten (öz) proteinlerinin hidrolizasyonuna ve bunun sonucunda buğday-un kalitesinin önemli ölçüde düşmesine yol açar. Protein hidrolizasyonuna uğramış unlardan yapılan hamurlar zarar nispetine göre değişmekle birlikte yumuşak, cıvık, akıcı ve yapışkan karakter kazanır, gaz tutma kapasiteleri azalır, dolayısıyla bu tür hamurlardan yapılan ekmekler; düşük hacimli, bozuk gözenek yapılı, kolayca ufalanan tekstürlü ve güç hazmedilebilen bir niteliğe sahip olur (Cressey ve ark., 1987; Atlı ve ark., 1988a; Matsoukas ve Morrison, 1990; Every, 1991a ve 1992; Corbellini ve ark., 2001; Sivri ve Köksel, 2002a; Özberk ve ark., 2005).

Ülkemizin de içinde bulunduğu bazı ülkelerde, süne proteazının aktivitesini durduracak veya azaltacak yöntemlerle, süne zararı görmüş buğdayların ekmeklik niteliklerini alınacak bazı önlemlerle düzeltmek veya en aza indirmek amacıyla çeşitli uygulamalar yapılmakta, araştırmalar yürütülmektedir (Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Matsoukas ve Morrison, 1990; Özkaya ve ark., 1990; Elgün ve ark., 1992; Ünal ve ark., 1993; Ertugay ve ark., 1995c; Sivri ve Köksel, 1996; Dıraman ve Demirci, 1997; Türker ve Elgün, 1998a ve 1998b; Köksel ve ark., 2001 ve 2002; Tuncer ve ark., 2002; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a ve 2005b).

Bu çalışmada, 2005-2006, 2006-2007 ve 2007-2008 yetiştirme sezonlarında hasat edilen süne zararına uğramış 2 farklı ekmeklik buğday çeşidinin ve bunlardan elde edilen unların bazı niteliklerinin belirlenmesi, kalite gerilemesine yol açan etmenlerin ortaya konulması ve bu buğdayların unlarından yapılan ekmeklerin özelliklerinin iyileştirilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, buğday kitesindeki süne emgi düzeyinin buğday, un, hamur ve ekmek kalitesine olan etkisinin ortaya konulması ve denemelerden elde edilen bulgular ışığında uygun bir katkı kombinasyonu kullanılarak süne'den kaynaklanan olumsuz etkilerin hamur ve ekmek bazında giderilebilme olanakları ile süne zararına uğramış buğdayların sanayide iyi kalite buğdaylarla hangi ölçüde paçal yapılarak kullanılacakları araştırılmıştır. Bunun yanı sıra, konu üzerinde çalışma yapan bazı araştırmacıların, süne'nin buğday tanesine bıraktığı enzim salgısı içerisinde proteaz ile birlikte amilaz olup (Kretovich, 1944; Hites ve ark., 1953; Atasanova ve Popova, 1968; Lorenz ve Meredith, 1988b) olmadığı (Kranz, 1935; Every ve ark., 1990; Sivri, 1998; Rosell ve ark., 2002a) konusunda ortaya attıkları farklı görüşler dikkate alınarak, süne emgili örneklerin proteolitik aktivitelerinin yanı sıra amilolitik aktiviteleri de – çeşit ve yıl etmenleri göz önünde bulundurularak – belirlenmiş, böylece bu konuya açıklık kazandırılmaya çalışılmıştır. Çalışmada, son yıllarda geliştirilen ve etki mekanizması L-askorbik asit (L-AA) gibi oksidan maddelerle aynı olduğu bildirilen (Gerrard ve ark., 1998), güvenli, doğal olan, toksik olmayan, ısı işlem sonrasında aktivitesini kaybederek son üründe bir kalıntı bırakmayan ve anılan tüm bu özellikleri sayesinde kimyasal katkı maddelerine iyi bir alternatif olan transglutaminaz (TG)'ın uzun yıllardır ekmek yapımında başarılı bir biçimde kullanılan L-askorbik asit (L-AA) ile karşılaştırmasının da yapılması planlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)

Tahıllar, insanların geçmişten günümüze kadar tükettikleri temel gıda hammaddelerinin başında gelir (Altan, 1986). Buğday, dünyada en çok üretilen 3 tahıldan biridir: mısır, çeltik, buğday. Dünyada tarımı yapılan ilk bitkilerden olan buğday; ilk insanlar tarafından kültüre alınmış ve M.Ö. 7000-8000 yıllarında Batı Asya'da yetiştirilmeye başlanmıştır. Zamanla Asya'nın orta bölgelerine, Güney Avrupa'ya ve Kuzey Afrika'ya yayıldığı, keşiflerden sonra Avustralya ve Amerika kıtalarına da ulaştığı bildirilmektedir (Dıraman, 2004). Değişik düzeylerde birçok besin maddesi içeren buğdayı diğer tahıllardan farklı kılan özelliklerinin başlıcaları;

- Temel gıda maddemiz olan ekmeğin hammaddesi olması dolayısıyla ticaretinin yoğunluğu ve ekonomiye olan büyük etkisi/katkısı,
- Bileşiminde çözünmez proteinler olan Glutenin'i ve Gliadin'i bulundurması ve dolayısıyla ekmek yapımında temel girdi olarak kullanılacak yegane ürün olması,
- Besin öğelerinin önemli bir kısmını bünyesinde yeterli düzeylerde bulundurması, yetersiz besin öğelerince de kolaylıkla zenginleştirilip takviye edilebilmesi,
- Bileşiminin çok önemli bir kısmının (%85-90) kuru maddeden oluşması, lipit içeriğinin düşük olması, böylece depolanma ve nakliye sırasında az sorunla karşılaşılması olarak sıralanabilir (Arat, 1949; Tekeli, 1964; Pyler, 1988). Çeşitli toprak ve iklim şartlarına uygunluğu, üretiminin kolay, veriminin yüksek olması buğdayın diğer önemli üstünlükleridir (Anon., 1992).

Toplumların sahip oldukları beslenme alışkanlıkları ve çok yönlü kullanım olanağına sahip olması ile tahıllar içerisinde önemli bir yer tutan buğday (Pyler, 1988; Anon., 1992); un, irmik, nişasta, bulgur, ekmek, makarna, kek, bisküvi ve kurabiye gibi pek çok yarı mamul ve/ya da mamul ürüne işlenerek tüketilmektedir.

Buğday tanesinin kimyasal bileşimi; karbonhidratlar (%65-75), proteinler (%7-18), su (%8-14), lipitler (%1-3), mineral maddeler (%1-2) ve eser miktarda vitaminler ile enzimlerden oluşur (Elgün ve Ertugay, 1997). Buğdayın ve diğer tahılların kimyasal yapılarının başlıca bileşen grubu karbonhidratlar olmasına karşın bunların içerdikleri protein fraksiyonlarının nicelikleri ve nitelikleri mamul ürün

üretiminde kaliteye etki eden temel öğeler olmaları nedeniyle özel bir öneme sahiptirler. Ekmek üretiminde buğdayı diğer tahıllardan üstün kılan en önemli özelliği; bileşimindeki proteinlerin yaklaşık %85'ini oluşturan gluten proteinleri (glutenin ve gliadin) dir (Jood ve ark., 2001; Shewry, 2003; McCarthy ve ark., 2005).

2.1. Buğday Kalitesini Etkileyen Başlıca Etmenler

Buğdayın teknolojik kalitesini ve verimini; çeşidin genetik özellikleri, yetiştirme koşulları (iklim, toprak özellikleri, gübreleme, agronomik uygulamalar) ve gerek vejetasyon döneminde, gerekse depolama sırasında görülen hastalık ve hububat zararlıları da önemli ölçüde etkiler (Köksel ve Sivri, 2002).

Hasat öncesi buğdayın verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen zararlılarının başında ülkemizde yaygın adlarıyla süne (*Hemiptera: Pentadomidae*) ve kımlı (*Hemiptera: Scutelleridae*) olarak bilinen böcekler gelir (Lodos, 1961; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b). Bazı kaynaklarda (Anon., 1997a; Hançer, 1997; Tarla ve Doğanlar, 1999; Şimşek ve ark., 2005); hububatın üretimini olumsuz yönde etkileyen pek çok etmenin bulunduğu, bu etmenler içerisinde ve ekonomik anlamda en önemli olanının bir hububat zararlısı olan süne olduğu ifade edilmiştir. Süne ve kımlı, bazen periyodik bazen de müteakip yıllar buğday üretimini olumsuz yönde etkileyerek büyük boyutlarda ekonomik kayıplara yol açar (Rashwani ve Cardona, 1984).

2.2. Süne

Literatürde “sunn pest”, “suni bug”, “cereal bug”, “stink bug”, “chinch bug” veya “wheat bug” gibi değişik isimler verilen süne'nin ülkemizin hemen tüm buğday ekili alanlarında görüldüğü (Sivri, 1998) ve ekonomik kayıplara yol açan; Dünya'da 15, Türkiye'de ise 7 türünün bulunduğu ve bunların en önemlilerinin *Eurygaster integriceps Put.*, *Eurygaster maura L.* ve *Eurygaster austriacus Schr.* olduğu, bölgemizde ise *Eurygaster integriceps Put.*'un yaygın tür olduğu bildirilmektedir (Lodos, 1961; Dörtbudak, 1974). Süne, ülkemizin de içinde bulunduğu 25°-55° kuzey enlemleri ile 20°-80° boylamları arasında kalan Avrupa'nın kuzeyi hariç diğer

Avrupa, Orta ve Yakın Doğu ile Kuzey Afrika ülkelerinde yaygındır (Paulian and Popov, 1980; Boyacıoğlu, 1998; Sivri, 1998).

Ergin ve nimf dönemlerinde tahılları özellikle de buğdaygilleri gelişmeleri ve olgunlaşmaları boyunca emerek onlara zarar veren *Eurygaster*, *Aelia* ve *Nysius* cinslerine ait kalkan kanatlı böcekler, pentatomid böcekler veya buğday böcekleri olarak adlandırılırlar. Bunlar genel etki mekanizmaları itibariyle, beslenme amacıyla buğday tanesini emmeleri sırasında, taneye salyaları ile bıraktıkları enzimler sayesinde hamurda işleme sorunlarına ve düşük kaliteli son ürüne neden olurlar (Every ve ark., 1992; Critchley, 1998; Erbaş, 2005).

FAO/ICARDA uzmanlarının 1993 yılında hazırladıkları bir raporda (Anon., 1993), Türkiye’de buğday ekili alanın yaklaşık %15’inin (1.300.000 ha) süne zararlısı ile bulaşık olduğu, bu böceklerle mücadele için yaklaşık 6 milyon dolar (\$) düzeyinde harcama yapıldığı bildirilmiştir. Aynı raporda, salgın yıllarında bitki koruma önlemleri alınmadığında ülkemiz için zararın %90-100’e ulaşabileceği belirtilmiş, önlem alındığında 40 milyon \$ civarında bir kazanım elde edileceği ifade edilmiştir. Benzer açıklama, Anon. (1997) ile Hançer (1997) tarafından “Süne ve kımıl zararlısı, popülasyonun fazla olduğu ve mücadele yapılmadığı durumlarda hububatta %100’e varan oranda zarar verebilmektedir.” şeklinde yapılmıştır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü ise, ülkemizde süne-kımıl mücadelesi yapılmaması durumunda buğdayda yaklaşık %70 düzeyinde zarar meydana gelebileceğini bildirmiştir (Anon., 1998). 1997 yılında, ülkemizde yaklaşık 1 milyon hektar saha süne’ye karşı ilaçlanmış ve yaklaşık 5 milyon \$ harcanmıştır (Waage, 1998).

Yıldan yıla değişmekle birlikte ülkemizde süne’nin etkilediği zarar alanının kımıl’ın etkilediği alana göre 9-32 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Anon., 1998). Halen ülkemizde buğday tarımının yapıldığı alanın önemli bir bölümü bu böceklerin değişik düzeylerde istilasından altındadır.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı raporlarına göre (Anon., 2006), süne zararının ülkemiz ekonomisine yıllık 1 milyar TL zarar verdiği, her yıl 45 milyon dekar ve 35 milyon ton hububat üretim alanında yaklaşık 10 milyon ton ürünü tehdit ettiği, ülkemizde kaliteli buğday üretilmemesinin en önemli nedenlerinden bir tanesinin

süne olduğu, süne hasarına uğramış buğdayların çoğunun değerlendirilemediği ve yemlik olarak kullanıldığı, salt bu nedenle ülkemizin, ihtiyaç fazlası buğday üretmesine rağmen buğday ithal ettiği, 2003 yılı verilerine göre ithal edilen buğday miktarının 2 milyon tona ulaştığı, ülkemizin kendi ihtiyacı olarak kullanamadığı buğday miktarının ise 5 milyon ton civarında olduğu belirtilmiştir.

Buğday verimini ve kalitesini olumsuz etkileyen hububat zararlılarının başında gelen süne (ergini); toprak renginde, bazen siyah, kırmızımsı veya kirlili beyaz bazen de bu renklerin karışımı alacalı renkte, geniş vücutlu, 9-14 mm uzunlukta, 7-8 mm genişlikte, üstten bakıldığında üçgen şeklinde (üçgen başlı), üst tarafı tümsek, vücudu yassıca oval yapıda, yılda tek nesil veren, ömrü 1 yıl olan ve bağlı bulunduğu familya gereği pis koku yayan emici bir böcektir. Süne; yılda ortalama 80 döl veren, *Eurygaster* cinsine bağlı, hortumları aracılığıyla buğdaygilleri farklı dönemlerde emerek onlara değişik şekillerde zarar veren böceklerin genel ismidir (Anon., 1997a; Critchley, 1998; Sivri, 1998; Erbaş, 2005).

Süne'nin yaşam süresi 1 yıldır; bu sürenin yaklaşık 9 aylık dönemini, dağlarda (1000-2000 m) geven bitkisinin kökleri, kirpi otunun yaprakları arasında ve farklı bitki kalıntılarının birkaç cm altında diyapoz (gıda almadan duraklama=gelişmesinin bir süre durması) halinde geçirir ve bu döneme kışlama, kış mevsimini geçirdiği yerlere ise kışlak adı verilir. Süne, yaşamının yaklaşık 3/4'ünü idame ettiği kışlama aşamasında diyapoz devresini tamamlar. Bu sırada yazlama döneminde hububat tanelerinden temin ettiği rezerve besin maddelerini kendisi için uygun olmayan kış koşullarında tüketmek suretiyle kış mevsimine karşı koyan süne, zayıflamış bir vaziyette, yaşamının kalan üç aylık aktif dönemini geçirmek için ekinlerin yetişmeye başladığı ilkbahar aylarında, diapoz dönemini geçirdiği toprak katmanının 11-13 °C, hava sıcaklığının 20-22 °C'ye yükselmesi ile birlikte kışlaklardan 10-150 km arasında bir göç gerçekleştirerek tahıl ekili alanlara (ovalara) iner (Yüksel, 1969; Critchley, 1998; Kınacı ve ark., 1998; Sivri, 1998; Anon., 2002; Erbaş, 2005). Ovalara inen sünelerin ilk (birincil) beslendiği bitkiler başta buğday olmak üzere arpa; ikincil veya alternatif konukçu olarak beslendiği bitkiler ise çavdar, mısır ve çeşitli otlardır (*Agrotis*, *Avena*, *Bromos*, *Dactylis*, *Festuca*, *Lolium*, *Poa* spp vb.; Critchley, 1998). Bu sırada, buğday genellikle Güneydoğu Anadolu

Bölgesinde kardeşlenme, Güney Anadolu ve Ege Bölgesinde çiçeklenme, Orta Anadolu ve Trakya Bölgelerinde ise sapa kalkma veya başaklanma dönemlerindedir. Süne bu dönemde hem üremekte hem de tahıllara değişik şekillerde zarar vermektedir. Süneler bir taraftan beslenirken diğer taraftan da çiftleşerek yumurtlamaya başlarlar. Yumurtalarını buğday, arpa ve diğer bitkilerin yapraklarına bırakırlar. Yumurtadan çıkan birinci yaş nimflerin (süne yavrusu) aktiviteleri ve gıda gereksinimleri çok düşüktür. İkinci yaş nimfler aktif olarak beslenmeye başlarlar. Beşinci yaş nimfler ilk ağırlıklarının 100 katı kadar artması sonucunda şişerek çok yavaş hareket ederler. En son nimf döneminden (5. nimf) yeni nesil ergin dönemine geçiş iklim koşullarına bağlı olarak yıldan yıla ve bölgeden bölgeye değişmekle birlikte 10 Haziran-30 Temmuz tarihleri arasında gerçekleşir. Ortaya çıkan yeni nesil erginler, yoğun olarak başaklarda beslenir ve kışı geçirmek üzere vücutlarına yağ depo ederler. Gıda kaynakları bol ve hava koşulları uygun olduğunda bu dönem 10 gün içinde tamamlanırken, yağışlı dönemlerde daha uzun sürebilir. Beslenme süreci tamamlanır tamamlanmaz yeni ergin süneler kışlaklara göç etmeye başlarlar (Lodos, 1961; Anon., 1997a; Sivri, 1998; Melan, 2005).

Kımıl (*Aelia rostrata*, *A. acuminata*, *A. syriaca*, *A. surcula* ve *A. turanica*), süne'ye benzer bir yaşam döngüsüne sahip, tahıllara süne'ye eş bir mekanizma ile benzer şekilde zarar veren ve yoğun olarak süne ile birlikte Orta Anadolu'da bulunan zararlı bir böcektir (Özkan ve Melan, 1999; Erbaş, 2005). Süne ve kımıl farklı türe ait böcekler olmalarına rağmen hayat tarzları ve zarar şekilleri hemen hemen aynı olduğu için hububat teknolojisi açısından benzer biçimde değerlendirilirler (Yakovenko ve ark., 1973; Paulian ve Popov, 1980). Kımıl'ın özellikle *Aelia rostrata* türü ülkemizde büyük zarara yol açar (Sivri, 1998). Süne zararlı buğday ifadesi, ülkemizde yaygın olarak süne ve kımıl zararlı buğday anlamında kullanılır.

Yeni Zellanda'da özellikle *Nysius huttoni* (*Heteroptera: Lygaeidae*) olmak üzere, *Hudsona anceps* (*Hemiptera: Lygidea*) ve *Stenotus binotatus* (*Hemiptera: Miridae*) adlı zararlıların; Kuzey Amerika'da ise *Chlorochra sayi* *Stahl.* ve *Sitodiplosis mosellana* *Gehin.* adlı zararlıların, buğdayda süne'ye benzer zarara neden oldukları belirlenmiştir (Meredith, 1970; Swallow ve Cressey, 1987; Lorenz ve Meredith, 1988b; Swallow ve Every, 1991; Every ve ark., 1992).

2.2.1. Süne Sorununun Dünyadaki ve Ülkemizdeki Tarihsel Gelişimi

Süne zararlısı ile ilk defa nerede ve ne zaman karşılaştığı tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, binlerce yıllık tarihi geçmişi bulunan Diyarbakır şehrinin etrafını çevreleyen surlarda süne böceğinin rölyefleri bulunmaktadır (Yüksel, 1968). Ekmeklik buğdaylarda süne zararına ait bilinen ilk yazılı ve resmi kayıt 1901 ve 1909 yıllarında Rus Çarlığına bağlı Ukrayna’da görülen tahribattır (Lorenz ve Meredith, 1988a). Yüksel (1968), Rus bilim adamı Vassiliev (1910)’in yayınladığı bilgilere dayanarak *Eurygaster Integriceps Put.*’un 1901-1902 yıllarında Rusya’nın bazı sahalarında önemli zararlar yaptığını ve bundan dolayı mahsulün hasat edilemediğini belirtmiştir. Sorunun ilk kez bilimsel olarak aydınlatılması 1931 yılında Alman hububat kimyacısı Berliner’in İspanya’dan getirilen süne hasarlı buğday örnekleri üzerinde çalışmaları sayesinde olmuştur. Berliner yaptığı çalışmalar sonucunda (1931a ve 1931b), söz konusu buğdayların akıcı, yapışkan, sıvımsı, çamurumsu bir gluten yapısına (slimy gluten) sahip olduklarını, bu buğdayların unlarından hazırlanan hamurlarda yumuşama, cıvıklaşma ve akma şikayetleri ile ortaya çıkan zarara süne proteazının neden olduğunu bildirmiştir. Aynı yıl ve bunu izleyen yıllarda İspanya’dan başka Macaristan, Almanya, Avusturya, Moldova, Türkiye, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Afganistan, Rusya, İtalya, Yugoslavya, Bulgaristan ve Yunanistan’da önemli ölçülerde süne zararı rapor edilmiştir (Paulian ve Popov, 1980, Lorenz ve Meredith, 1988a). Süne’nin buğdaya enjekte ettiği proteazın bazı biyokimyasal özellikleri Kretovich (1944), kısmi saflaştırılması (365 kat) ve karakteristik özellikleri (optimum pH [8.5], optimum aktivite gösterdiği sıcaklık [35 °C], izoelektrik nokta [8.0] ve molekül ağırlığı [15.000]) ise Sivri (1998) ile Sivri ve Köksel (2000) tarafından belirlenmiştir.

Türkiye’de süne zararı ilk kez 1927 yılında rapor edilmiştir (Yüksel, 1968). 1954 yılında Diyarbakır’da böceğin adını alan “Geçici Süne Araştırma İstasyonu” kurulmuş, 1958 yılında ise söz konusu istasyon süne’ye karşı mücadele çalışmaları yapan kalıcı bir kurum olmak üzere Enstitü’ye dönüştürülmüştür (Şimşek, 1991).

Ülkemizde yıldan yıla değişmekle birlikte süne ve kımıl birinci derecede Adana, Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Mardin, Siirt, Elazığ, Adıyaman,

Diyarbakır; ikinci derecede ise Afyon, Sivas, Kayseri, Yozgat, Nevşehir, Niğde, Kırşehir, Konya, Çorum, Ankara, Eskişehir, Tokat ve Çankırı illerinde zarara neden olmaktadır. Trakya bölgesi (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli) ise 1987 yılında yaşanan salgından itibaren ciddi boyutlarda süne zararı altındadır (Özkaya ve Özkaya, 1993).

2.2.2. Süne'nin Hububata Zarar Şekilleri

Süne'nin kışlaklardan inişinden itibaren hububata verdiği zarar, buğdayın zarar gördüğü anda hangi olgunlaşma döneminde olduğuna bağlı olarak 3 kısımda (kurtboğazı, akbaşak ve tane zararı) toplanabilir. Süne erginleri, kardeşlenme dönemindeki hububatı kökboğazı üzerinden emerek kurutur ve bu zarar sonucu bitki başak bağlayamaz. Delinen sapın karakteristik şekilde sararması sonucu kurtboğazı veya göbek kurusu adı verilen zarar meydana gelir. Çiçeklenme zamanındaki sapın başağın hemen altından delinerek emilmesi sonucunda başaklar tane bağlayamaz ve başağın tamamı veya bir kısmı kuruyarak karakteristik beyaz renk alır. Bu zarara akbaşak zararı adı verilir. Hububatın tane bağladığı dönemde gerek erginler gerekse nimfler süt olum devresindeki buğday tanelerine daha çabuk ve daha fazla, sarı olum devresindeki ve sertleşmiş yani olgunlaşmış tanelere ise daha az zarar verirler. Tane sertleşmeden (süt olum dönemi) emildiğinde tane içeriğinin büyük bir kısmı emilebilir, böylece tane içi büyük ölçüde boşalarak hafifler ve buruşuk bir görünüm kazanır. Bu tip zarar sonucu buğdayın hektolitreye ve bin tane ağırlığı gibi fiziksel özellikleri olumsuz yönde etkilenir ve buğdayın öğütme kalitesi, un verimi düşer (Lorenz ve Meredith, 1988a; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Talay, 1997).

Kurtboğazı ve akbaşak zararları buğday verimini ve tohumların çimlenme yeteneğini azalttığı için buğday yetiştiricisini, tane zararı ise buğdayın teknolojik (hamur ve ekmek-makarna) kalitesini olumsuz etkilediği için değirmencileri ve fırıncıları ilgilendirir (Paulian ve Popov, 1980; Critchley, 1998; Türker, 1998).

Kınacı (1997), buğday çeşitleri arasında süne zararı ile oluşan verim ve kalite kaybı bakımından varyasyon bulunduğunu (Kretovich, 1944; Paulian ve Popov, 1980; Every ve ark., 1998; Kınacı ve ark., 1998; Hariri ve ark., 2000; Sivri ve ark., 2001 ve 2002), çevre koşullarının da süne zararının boyutunu etkilediğini

bildirmiştir. Araştırmacı, hububat tarlalarına yakın çevrede süne için uygun kışlakların ve mikrofloranın bulunması, kış mevsiminin şiddeti, yağışların düzeni, ilkbaharda hava sıcaklığının seyri, rüzgarların süresi ve şiddeti ile hububatın hangi büyüme safhasında olduğunun ortaya çıkacak süne zararı üzerinde etkili olduğunu, bazı çeşitlerin morfolojik veya fizyolojik özellikleri nedeniyle daha az zarara uğrarken, bazılarının aynı emgi oranında diğer çeşitlere göre daha çok kalite kaybına uğradığını bildirmiştir.

Süne'nin buğday tanesinde emdiği bölgenin sabit bir alanla sınırlandırılmayacağı – tanenin hangi oluşum evresinde bulunmasıyla ilintili olarak – tane içeriğinin çoğunu emebileceği gibi, sadece bir kısmını da emebileceği bildirilmektedir (Corbellini ve ark., 2001; Dıraman, 2004; Özberk ve ark., 2005). 1000 adet buğday tanesi içerisinde 3-4 adet süne zararı görmüş tane bulunması halinde bile, buğdayın teknolojik kalitesinin bozulduğu ve salgın olduğu yıllarda zarar görülen bölgede hasat edilen ürünün tamamının ekmek üretiminde kullanılamaz duruma geldiği bildirilmiştir (Yakovenko ve ark., 1973). Greenaway ve ark. (1965)'nin bildirdiğine göre Brooke (1936), %1-2 oranında; Swallow ve Every'nin (1991) bildirdiğine göre Kosmin (1933), nisbeten düşük düzeyde (yaklaşık %3) süne zararı görmüş buğdayın, sağlam buğdayın niteliklerini bozmak için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Ülkemizde süne konusunda çalışan ilk araştırmacılar Tekeli (1964) ile Lodos (1980) ise buğday kitlesindeki süne emgi oranının %2 olması durumunda buğdayın teknolojik vasfının kaybolduğunu bildirmişlerdir.

2.2.3. Süne'nin Buğday, Un, Hamur ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri

Süne zararının buğdayın teknolojik kalitesini bozmasının nedeni, hasat öncesi dönemde bu zararlının buğdayı emerek beslenirken taneye bıraktığı, yüksek proteolitik ve kısmen de amilolitik enzim aktivitesine sahip sindirim salgısıdır. Bu enzimler, buğday proteinlerini, özellikle gluten proteinlerini, parçalayarak buğdayın teknik değer ölçülerinin, bir diğer ifadeyle buğday kalitesinin önemli düzeyde gerilemesine yol açarlar. Critchley (1998), süne zararı ile buğdayın 1000 tane ağırlığının %8-22, Hariri ve ark. (2000) ise %24 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Yine Critchley (1998), süne zararı ile genellikle buğdayın çimlenme gücünün de

düşüğünü, bu noktada %14 oranında emgili tane içeren buğday kitlesinin çimlenme oranında %12'lik bir azalmanın meydana geldiğini ifade etmiştir.

Süne'nin salgıladığı proteolitik enzimler, bu zararlı tarafından emgili olan buğday taneleri öğütüldüğünde una karışır ve unda su aktivitesinin düşük olması sonucu herhangi bir olumsuz etkileri görülmez. Enzimlerin aktif hale geçerek faaliyet gösterebilmeleri için ortamın nem ve sıcaklığının uygun olması ve belirli bir sürenin geçmesi gerekir. Un su ile yoğrulup hamur haline getirildiğinde, yeterli nem ve sıcaklık bulunan ortamda enzimler aktivite göstererek gluten proteinlerini parçalar. Gluten proteinlerinin hidrolizi sonucu hamur; yumuşar, yoğurma ve şekil verme sırasında elastikiyeti azalır ve yayılır. Bunun sonucunda hamurun elde ve makinede işlenmesi güçleşir, fermantasyonda gaz tutma kapasitesi düşer, ekmeğin kabarması engellenir (Kretovich, 1944; Meredith, 1970; Cressey ve ark., 1987; Cressey ve McStay, 1987; Atlı ve ark., 1988a; Lorenz ve Meredith, 1988b; Karababa ve Ozan, 1998; Corbellini ve ark., 2001; Aja ve ark., 2004).

Süne'nin salgıladığı proteolitik enzimler gluten alt fraksiyonları olan gliadin ve glutenini parçalar (Sivri ve ark., 1998). Ancak, yapılan çalışmalar (Cressey ve McStay, 1987; Every ve ark., 1990; Olanca ve Sivri, 2001), gluteninin süne proteazına karşı gliadinden daha hassas olduğunu ve hızla parçalanarak suda çözünür forma geçtiğini göstermiştir. İspanya'da yapılan bir çalışmada (Rosell ve ark., 2002b), süne proteazının spesifik olarak glutenini hidrolize ettiği, bu noktada yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri (sırasıyla HMW-GS ve LMW-GS) arasında bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık bazı araştırmacılar (Every ve ark., 1990 ve 1998; Sivri ve Köksel, 1996), süne-*Nyctelia huttoni* kaynaklı proteazın özellikle glutenin proteininin yüksek molekül ağırlıklı alt ünitelerini etkilediğini, bazı düşük molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerini ise etkilemediğini bildirmişlerdir.

Süne proteazı, serin endoproteaz özelliktedir. Bu enzim, daha çok buğdayın suda çözünen proteinlerinden molekül ağırlığı 30.000-70.000 dalton arasında olan fraksiyonlarını parçalar. Parçalanma sonunda molekül ağırlığı 30.000 daltondan küçük olan fraksiyonların oranı artar (Talay, 1997; Aja ve ark., 2004).

Süne zararı görmüş buğdayların unları ile aynı buğdayların süne zararı görmemiş olan unlarının farinogramları karşılaştırıldığında önemli farklılıklar olduğu

belirlenmiştir. Zarar görmemiş unlarda yumuşama derecesinin (YD) düşük olduğu ve geniş kurveler elde edildiği bildirilirken, süne zararı görmüş unlarda özellikle YD'nin yüksek olduğu ve ince kurveler elde edildiği belirtilmiştir (Meredith, 1970). Başka bir çalışmada (Anon., 1983), sağlam buğdaya %2'den başlayıp %50'ye kadar değişen oranlarda süne zararı görmüş buğday taneleri katılarak araştırma yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda; süne zararı görmüş tane oranı arttıkça farinogram gelişme süresi 5 dakikadan 2 dakikaya, stabilite değeri 9.5 dakikadan 1.4 dakikaya, Pelshenke değeri ise 200 dakikadan 37 dakikaya düşmüştür. Süne emgili buğday unlarının alveogram çizimlerinde kurve alanının, kurve yüksekliğinin ve kurve uzunluğunun düştüğü belirlenmiştir (Atlı ve ark., 1988b). Matsoukas ve Morrison (1990), %3 oranında süne zararının özellikle gluten kalitesi düşük buğdayların tüm farinogram değerlerinde olumsuz değişikliklere neden olduğunu, ekmek hacminde ise unun gluten kalitesine bağlı olarak %15-16 oranında azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Hariri ve ark. (2000), %10 ve daha yüksek oranlarda zarar görmüş tane içeren buğday ununun, yassı ekmeğin kalitesini önemli düzeyde olumsuz etkilediğini, %20 zarar oranında ise bu ekmeğin üretiminin olanaksız hale geldiğini bildirmişlerdir.

Köse ve ark. (1997), 4 farklı buğday çeşidine ait unları un paçalı yapmak suretiyle %0 (sağlam), %3 ve %6 süne emgili olacak biçimde hazırladıkları çalışmalarında, farklı çeşitlere ait buğday unlarının aynı oranda emgiye sahip olsalar bile, buğdayların genetik ve çeşit özelliklerine bağlı olarak unların kalitelerinin farklılık gösterdiğini (Cressey ve ark., 1987; Kınacı ve Kınacı, 2004); buğday alımında ve paçal yapımında, buğdayların süne emgili tane oranlarının yanı sıra çeşit özelliklerine de dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, süne emgi oranının artmasına koşut olarak un-hamurun reolojik özelliklerinin (farinograf, ekstensograf ve alveograf değerlerinin) bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Süne zararının unun protein kalitesi ile ilgili olan etmenlerden sedimantasyon, farinogram ve alveogram değerlerini azalttığı ve süne zararı görmüş tane oranı arttıkça hamurun yapışkan, cıvık bir yapı kazandığı ve ekmeğe işlenemediği bildirilmiştir (Kretovich, 1944; Lorenz ve Meredith, 1988b).

Süne zararına uğramış buğdaylara ait unların hamur ve ekmek özellikleri üzerine; buğday tanesindeki zarar derecesinin, zararlı tane oranının ve süne'nin zarar

verme derecesinin, buğdayın kalitesinin ve ekmek yapma yönteminin etki ettiği bildirilmiştir (Özkaya ve Özkaya, 1993). Süne zararı görmüş buğday unlarından ekmek yapımının, tahribatın düzeyine bağlı olarak güçleştiği, çoğu durumda bu tip unların hamurlarının akıcı bir nitelik kazanarak işlenme niteliklerinin azaldığı ve başta hacim olmak üzere ekmek niteliklerinde bozulmaların ortaya çıktığı belirtilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1997).

Nyctelia huttoni böceği hasarına uğramış buğdayın ununu, bu böceğin hasarına uğramamış (sağlam) buğday ununa %0, %12, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında ilave ederek 2 farklı yonteme göre (mekanik hamur olgunlaştırma yöntemi ve kitle fermantasyonlu yöntem) ekmek denemeleri yapan Every (1991a), her 2 yöntemde de hamur formülündeki böcek zararına uğramış buğday unu miktarının artmasına koşut olarak ekmek niteliklerinin gerilediğini ortaya koymuştur.

2.2.4. Süne Zararının Ekmek Kalitesine Olumsuz Etkilerini Azaltan Önlemler

Süne proteazının aktivitesini durduracak veya azaltacak yöntemlerle, süne zararı görmüş buğdayların ekmeklik niteliklerini alınacak bazı önlemlerle düzeltmek veya en aza indirmek amacıyla çeşitli araştırmalar yürütülmektedir. Bu araştırmalar başlıca 3 konu etrafında toplanmıştır. Bunlar; buğdayın öğütülmesi sırasında önlem alınması, katkı maddeleri kullanılması ve ekmek üretim aşamalarında değişiklikler yapılmasıdır. Bu uygulamaların amacına ulaşabilmesi yani başarılı olabilmesi için süne hasarına uğramış buğday partilerinin iyi karakterize edilmesi ve buna göre kullanılacak katkı maddelerinin cinsi ve miktarı, ekmek yapımı sırasındaki değişiklikler vb. diğer uygulamaların iyi ayarlanması gerekir.

Buğday kitesindeki süne zararını, öğütme aşamasında değirmende alınabilecek teknolojik önlemlerle azaltmak mümkündür. Bu amaçla zarar görmüş buğday kitesinin sıcak su veya buharla tavllanması, tavlama sonrası buğday kitesinin ışınlanması ve mikrodalga uygulamasına tabi tutulması, sağlam ve kuvvetli buğdaylarla belirli ölçüler dahilinde paçal yapılması, buğday kitesinin yıkanarak yoğunluk farkından yararlanmak suretiyle süne emgili tanelerin ayrılması, süne zararına uğramış buğdayların; belirli bir sıcaklıkta kısa süre depolanması, düşük

randımanlı una işlenmesi, son yıllarda geliştirilen ve süne emgili taneleri ayıklama işlemini başarılı bir biçimde yaptığı bildirilen elektronik renk ayırma cihazı (Sortex) kullanılması ve süne zararından fazla etkilenen un pasajlarının kullanılmaması gibi tedbirler alınabilir.

Süne zararına uğramış buğdayların sanayi tipi değirmende öğütülmeden önce kuru temizleme sistemindeki çeşitli temizleme makinelerinden geçirilmesiyle zarar görmüş tane oranının %26.4'ten %23'e, yıkamadan geçirilerek emgili tanelerin uzaklaştırılmasıyla zarar görmüş tane oranının %12.8'e (Atlı ve ark., 1988a; Karababa ve ark., 1999; Köksel ve ark., 2002), laboratuvar koşullarında ise kuru temizleme ve yıkayarak ayırma yöntemleri kullanılarak %26.1 oranında süne emgili tane içeren buğday örneğinin emgili tane oranının %7.7'ye düşürüldüğü belirlenmiştir (Atlı ve ark., 1988a; Karababa ve ark., 1999). Süne zararının sanayi tipi un değirmeninde un pasajlarına farklı düzeyde etki ettiği, zarardan fazla etkilenen un pasajlarının ayrılarak kalitenin arttırılabileceği belirlenmiştir (Köksel ve ark., 2002).

Süne proteazı ile buğdayda doğal olarak bulunan proteaz, ısı işlem ile (Olcott ve ark., 1943) sıcak ve buharla tavlama yöntemleriyle (buğdayın tavlama sırasında yüksek nem ve sıcaklık normları kullanılarak) inaktif edilerek süne zararı azaltılabilir (Lorenz ve Meredith, 1988a; Dıraman, 1994). Ertugay ve ark. (1995a, 1995b ve 1995c), süne zararı görmüş buğdayların 70 °C'de 30-60 d sıcak tavlama ile elde edilen unların; kalitatif özelliklerinin korunduğunu, fizikokimyasal özelliklerinin iyileştiğini ve ekmeklik kalitesinin geliştiğini (ekmek hacminin arttığını, gözenek yapısının ve tekstürün iyileştiğini) belirlemiştirler. %3-12 arasında süne emgili tane içeren buğday kitleleri soğuk ve buharla tavlama yöntemleriyle tavlama, ancak bunlardan sadece buharla tavlama yöntemleriyle tavlama yapılabilmektedir (Dıraman, 1994). Dıraman ve Demirci (1997), 70 °C'de 2-3 dakikalık bir ısı işlemi ile süne zararı görmüş buğdayların kalitesinde olumlu gelişmeler sağlandığını bildirmişlerdir. Dıraman ve Atlı (2005), buharla tavlama yapılan buğday örneklerinin gluten elastikiyeti ve gluten indeksi değerlerinin ısı işleminin olumlu etkisiyle arttığını, %3-5 süne hasarlı buğday örneği için ekmeklik kalitenin geliştirilmesi amacıyla 2-3 dakikalık buharla tavlamanın uygun olacağını tespit etmişlerdir.

Unların güneş ışığına serilerek ultraviyole ışınlarının etkisi ile süne enzimi

aktivitesinin azaltılabileceği bildirilmektedir (Lorenz ve Meredith, 1988a; Swallow ve Every, 1991). Süne enziminin inaktivasyonunda mikrodalganın uygulanabilirliği konusunda olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Sivri ve Köksel, 1996; Dıraman ve Boyacıoğlu, 1997; Türker ve Elgün, 1998b). Tavlanmış buğdaylara düşük dozda ışınlama (10 kGy) ve 1-3 dakikalık mikrodalga uygulamalarının (130-625 W) proteaz aktivitesini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir (Sivri ve Köksel, 1996; Dıraman ve Boyacıoğlu, 1997). Süne zararı görmüş buğdaylara tavlama sonrası mikrodalga uygulamasının buğdayın un verimini, unun kuru gluten miktarını ve ekmeğin hacmini arttırdığı saptanmıştır (Türker ve Elgün, 1998b).

Süne zararına uğramış buğdayların sağlam ve kuvvetli buğdaylarla belirli ölçüler dahilinde paçal yapılmasıyla süne zararının nisbeten azaltılabileceği bildirilmektedir (Atlı ve ark., 1988a; Özkaya ve Özkaya, 1993; Ünal ve ark., 1993; Dıraman ve ark., 1998; Türker, 1998). Süne emgili tane oranının belirli bir düzeyden yüksek olması durumunda (bu düzey buğday kalitesine bağlı olarak değişir) o buğdaydan elde edilen unun ekmeklik niteliklerini düzeltmenin imkansızlaştığı, ancak sınırlı düzeyde süne zararı görmüş buğdayların sağlam buğdaylar ile paçal yapılmaları durumunda ekonomiye kazandırılabilmesi belirtilmektedir (Anon., 2004).

Türker ve Elgün (1998a), 55 °C’de 1 hafta süre ile depolanan süne emgili Bezostaja 1 ve Gerek 79 buğdaylarının proteolitik ve amilolitik enzim aktivitelerinin azaldığını, bu buğdayların unları ile hazırlanan; hamurların alveogram enerji değerlerinin arttığını, ekmeklerin gözenek yapılarının iyileştiğini bildirmişlerdir. Türker (1998), süne zararına uğramış buğdayların düşük randımanlı olacak biçimde öğütülmesinin un kalitesindeki gerilemeyi azaltacağını bildirmiştir.

Sortex elektronik renk ayırma cihazı kullanılarak süne emgili tanelerin buğdayda oluşturduğu beyaz renkli alan dikkate alınarak buğday kitlesindeki emgi düzeyinin azaltılabileceği belirtilmiştir (Anon., 2005b; Kaya ve ark., 2008). %13 düzeyinde süne emgili tane içeren Bezostaja buğdayının Sortex cihazı ile emgili tane oranının %0.6’ya (Anon., 2005b), %15-20 düzeyinde süne emgili tane içeren buğday kitlesinin ise Sortex cihazının kullanılmasıyla emgili tane oranının %0.5-2.5 düzeyine düştüğü belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2008).

Farklı emgi oranlarına sahip Bezostaja 1 ve Gerek 79 buğdayındaki

süne-kıymıl emgili tanelerin, gün ışığı altında, ışık üstünde gözle ve 2.5 mm delik çapındaki eleklerle ayırma tabii tutulduğu bir çalışmada (Uyanık, 2006), ışık üstünde ayırmanın diğer 2 yöntemle ayırmaya göre daha etkili olduğu, söz konusu ayırım yönteminin; kullanılmaz-yemlik nitelikteki buğdayların, ekmek yapılabilecek kalitatif özellikler kazanmasına yardımcı olabileceği, bu işlemin mekanize edilerek uygulanması durumunda süne-kıymıl zararlı buğdayların ülkemiz ekonomisine önemli düzeyde katma değer sağlayabileceği bildirilmiştir.

Süne zararı görmüş buğday unlarının kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılan yöntemlerden birisi de aşırı proteolitik aktivitenin azaltılması ve hamurun gluten yapısının kuvvetlendirilmesi amacıyla, ekmek yapımında, katkı maddeleri kullanılmasıdır. Özü yumuşatıcı enzimlerin (proteazların) etkinliğini azaltarak özün yumuşamasını önlediği bildirilen yemek tuzunun (Johnson ve Miller, 1953; Altan, 1986; Lorenz ve Meredith, 1988a; Swallow ve Every, 1991; Türker, 1998) süne zararı görmüş buğday unları ile ekmek yapımında %3'e kadar varan oranlarda kullanılabilmesi ve hamur formülüne proteolitik aktivitenin azaltılmasında etkili olduğu bilinen L-AA, potasyum bromat ($KBrO_3$) gibi oksidanların – daha fazla; Lorenz ve Meredith, 1988a; Swallow ve Every, 1991; Türker, 1998 – katılmasının (Atlı ve ark., 1988a; Elgün ve ark., 1992; Ertugay ve ark., 1995c) ekmek niteliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.

Olcott ve ark. (1943), gluten parçalayıcı enzimlerin (proteaz) ortamda %10'luk sodyum salisilat bulunması durumunda inaktif hale geldiğini, ancak ortamdaki salisilat tuzunun kaldırılması durumunda enzimin gluten proteinlerini hidrolize etme aktivitesinin devam ettiğini belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar; Cook ve Rose (1935), Rose ve Cook (1935) ile McCalla ve Gralen (1942)'in de %10'luk ve %8'lik sodyum salisilat kullandıkları araştırmalarında benzer sonuçlar elde ettiklerini (gluten yapısının stabil kaldığını, gluten'in çökme özelliğinin bu tuz içerisinde 2 ay depolama süresince değişmediğini) bildirmişlerdir.

Süne zararına uğramış buğdaylardan elde edilen unların ekmeklik kalitesini katkı maddesi kullanarak iyileştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada (Özkaya ve ark., 1990), unlara L-AA ve $KBrO_3$ ilave edilerek yapılan farinograf ve ekstensograf ölçümlerinde, söz konusu katkı maddelerinin unun su kaldırmasını ve hamurun

gelişme süresini etkilemediği belirlenmiştir. L-AA ve $KBrO_3$ unun stabilitesini arttırarak sağlam unun stabilite süresi seviyesine çıkarmıştır. L-AA hamurun yoğurma toleransını arttırırken $KBrO_3$ azaltmıştır. Ekstensograf cihazında, özellikle 135. d ölçümlerinde, direnç değerlerinde artış meydana geldiği, L-AA'nın hamurun uzama yeteneğini, enerji değerini ve direncini arttırdığı saptanmıştır. %7 oranında süne emgili buğday ununa 50 mg/kg düzeyinde L-AA katılarak yapılan ekmeklerin niteliklerinde iyileşme olduğu gözlenmiş, ekmeklerin iç yapısı ve hacmi gelişerek sağlam buğday unu ile hazırlanan ekmeklerin seviyesine ulaşmıştır. $KBrO_3$ 'ün ise beklenen etkiyi sağlayamadığı ve ekmek niteliklerinde sınırlı bir iyileşme meydana getirdiği kaydedilmiştir.

Ünal ve ark. (1993), süne zararı görmüş buğday unlarında katkı maddesi kullanılmasıyla ekmeklerde hacim artışı, ekmek şeklinde iyileşme, ekmek içi niteliğinde gelişme ve gözeneklerde homojenlik sağlandığını tespit etmişlerdir.

Süne proteazının etkisini azaltmak amacıyla bazı inhibitör maddelerin ve ısı işlemin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Dıraman ve Demirci, 1997), inhibitör olarak %5'lik kalsiyum klorür ($CaCl_2$) ve %5'lik potasyum bihidrojen fosfat (KH_2PO_4) kullanılmış ve bu inhibitörlerin kullanılması durumunda saf su kullanılmasına göre gluten yumuşaması testinde (24 saat, 28 °C) olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Ekmeklerde yaygın olarak kullanılan katkı maddelerinin (L-AA, Mono ve Digliseridlerin Diasetil Tartarik Asit Esterleri [DATEM] ve vital buğday gluteni) değişik oranlarda tek tek ve farklı kombinasyonlarının kullanıldığı bir çalışmada (Tuncer ve ark., 2002), süne emgili tane içeren buğday unlarıyla yapılan ekmeklerin kalitesinde bir miktar düzelme sağlanmıştır. Bu katkı maddeleri içerisinde DATEM'in etkisi, L-AA ve vital buğday gluteninin etkisine göre daha iyi bulunmuştur.

Süne'nin salgıladığı proteaz aktivitesinin sülfidril (SH) proteaz (p-kloromerküribenzoik asit [p-CMB]) ve serin proteaz (soya fasulyesi tripsin inhibitörü) inhibitörleri ile tamamen elimine edildiği, metallo (etilendiamin tetraasetik asit [EDTA]) ve asit proteaz (pepstatin A) inhibitörlerinin ise bu amaca hizmet etmedikleri belirlenmiştir (Sivri, 1998; Sivri ve Köksel, 2000).

Süne proteazını inaktif etmek amacıyla, süne zararı görmüş farklı buğday

(unu) örneklerine basınçlı buhar uygulaması ile çeşitli doğal ve sentetik proteaz inhibitörlerinin eklenmesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Sivri ve Köksel, 2002b), basınçlı buhar uygulamasının hamurun reolojik ve ekmeğin kalitatif niteliklerinde iyileşmeye yol açtığı, denemeye alınan 40 adet doğal ve sentetik proteaz inhibitörü arasından, isimleri belirtilmeyen 5 adet doğal ve 2 adet sentetik inhibitörün süne proteazını inhibe ettiği bildirilmiştir. Benzer biçimde Olanca (2003), süne proteaz aktivitesini engelleyen ve/ya da azaltan bitkisel kaynaklı doğal proteaz inhibitörlerinin belirlenmesi amacıyla, başta yemeklik ve/ya da yemlik baklagiller olmak üzere denediği bitki ekstraktları içerisinde 3 tanesinin süne proteazının glutenin proteinleri üzerindeki hidroliz etkisini azalttığını bildirmiştir.

Süne emgili buğday unlarıyla hamur ve ekmek yapımında hamurun pH'sını düşürmek suretiyle enzim aktivitesini optimum düzeye getirmek için sitrik ve laktik asit gibi organik asitlerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Lorenz ve Meredith, 1988a; Swallow ve Every, 1991). Süne zararına uğramış buğday unlarıyla ekmek yapımında 0.2-2 g/kg un sitrik veya laktik asit kullanılmasının ekmek kalitesini geliştirdiği belirlenmiştir (Anon., 1983; Matsoukos ve Morrison, 1990).

Süne zararı görmüş buğdayların gluten kalitesini düzeltmek amacıyla son yıllarda yapılmış olan bazı çalışmalarda (Köksel ve ark., 2000 ve 2001; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a) TG kullanılmasının gluten ve dolayısıyla hamur nitelikleri üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Süne zararına uğramış buğday unlarının ekmeklik kalitelerinin glikoz oksidaz (GO) kullanılarak iyileştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Caballero ve ark., 2005b), GO'nun oksidatif etkisinin, süne zararının hamurun reolojik özellikleri üzerine olan olumsuz etkilerini azalttığı ve bu unlarla yapılan ekmeklerin iç yapı özelliklerinde sınırlı ölçüde bir iyileşme sağladığı belirlenmiştir. Benzer bulgu, çalışmalarında GO ile heksoz oksidaz (HO) kullanan diğer araştırmacılar (Karatekin ve ark., 2008; Dizlek ve ark., 2008) tarafından da ortaya konulmuştur.

Süne proteaz aktivitesini azaltarak ekmek kalitesini iyileştirmek amacıyla ekmek üretim yöntemlerinde bazı farklılıklar uygulanabilmektedir. Matsoukos ve Morrison (1990), süne zararı görmüş buğday unundan ekmek yapımı sırasında fermantasyon süresinin kısaltılmasının ve hamurun kimyasal yolla geliştirildiği

yöntemin kullanılmasının olumlu sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Hamur hazırlama sırasında kısa süreli fermantasyon uygulamasının ve sıkı, serin işleme metotları kullanılmasının süne zararına uğramış buğdaylara ait unların ekmeklik niteliklerini iyileştirdiği bildirilmiştir (Elgün ve ark., 1992; Türker, 1998).

Süne zararı görmüş buğday ununun ekmek yapma aşamasında kalitesinin düzeltilmesi üzerine yapılan bir çalışmada (Tuncer ve ark., 2002), birinci ve ikinci fermantasyon sürelerinin kısa olduğu (20 d + 55 d) fermantasyon uygulamasında en iyi sonuçların alındığı bildirilmiştir.

Süne zararına uğramış buğdayların unlarıyla ekmek yapımında kaliteyi ıslah etmek amacıyla başvurulmuş ve yukarıda bahsedilen temel uygulamalar, hamur ve ekmek niteliklerini başta süne emgi oranı olmak üzere buğdayın sahip olduğu temel karakteristiklere de bağlı olarak belirli düzeylerde iyileştirebilmektedir. Bu uygulamalarda süne emgili buğday ununun yalın olarak sahip olduğu niteliklerin iyi bilinmesi, uygulanacak ıslah yöntem(ler)inin yapılacak bazı ön denemelerle dikkatli bir biçimde belirlenmesi ve özellikle kullanılacak ekmek katkı maddesinin hamur formülüne uygun konsantrasyonda katılması son derece önemlidir. Böylece ülkemiz açısından ciddi bir sorun olma özelliğini halen koruyan ve ekonomik anlamda büyük kayıplara yol açan süne'nin buğdaya yaptığı zararın ekmek niteliklerine çok daha az ölçüde yansımaları sağlanacak ve bu buğdaylar ekonomiye tekrar kazandırılacaktır.

2.2.5. Süne Zararının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Süne zararı, buğday tanelerinin göz ile muayene edilmesi sonucunda kolaylıkla tespit edilebilir. Ancak bazı tanelerde süne zararının varlığı çok dikkatli muayene ile belirlenebilmekte ve bazı durumlarda büyüteç kullanımına gereksinim duyulmaktadır. Süne'nin buğdaya verdiği zarar, tane üzerinde bir veya birden fazla küçük siyah veya kahverengi nokta ve bu nokta(lar) etrafında çoğu zaman çöküntü ile birlikte açık (beyaz) renkli bir bölge olmasından anlaşılır. Bu nokta (leke), genellikle iğne ucu büyüklüğünde olup, lekeli taneler süne yenikli taneler olarak tanımlanır. Bu nokta, süne'nin mevcut olan 2 hortumundan bir ya da ikisini batırarak, buğdayın özünü emdiği yerdir. Zarara uğramış olan söz konusu buğday bölgesi,

tanenin diğer kısımlarına göre daha yumuşaktır. Bu bölgeye tırnak ile bastırıldığında kolaylıkla içe doğru çöküntü meydana gelir (Kretovich, 1944; Lodos, 1961; Rashwani ve Cardona, 1984; Swallow ve Every, 1991; Dıraman, 1996; Talay, 1997; Critchley, 1998; Sivri, 1998; Alfin ve ark., 1999; Sivri ve Köksel, 2000; Köksel ve ark., 2002; Olanca ve ark., 2008). Aşırı derecede süne zararına uğramış buğday tanelerinde ise geniş beyaz renkli bir bölge ve çok buruşuk tane yapısı oluşur.

Unun gluten miktarının ve özellikle gluten kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bazı temel analiz metotları modifiye edilerek, unda süne zararının tespitinde kullanılabileceği bildirilmiştir (El-Haramein ve ark., 1984; Greenaway ve ark., 1965; Aja ve ark., 2004). Analiz yöntemlerinde yapılan değişiklik, süne zararının ortaya çıkarılabilmesi için süne proteazının gereksinim duyduğu 3 temel koşulun (su, sıcaklık, süre) sağlanması yönünde gerçekleştirilmiş ve bu etmenler içerisinde daha çok süre üzerinde durulmuştur. Çünkü mevcut analiz yöntemlerinin unda bulunabilecek süne proteazının varlığını ortaya koyabilmesi için gerekli olan süreye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bu amaçla gluten'in kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özelliklerini belirlemek amacıyla günümüze kadar geliştirilen sedimantasyon, gluten indeksi, farinograf, miksograf, ekstensograf, alveograf testleri gibi hububat laboratuvarlarında rutin olarak uygulanan yöntemler ile glutende yumuşamanın ve gluten elastikiyetinin/uzayabilirliğinin belirlendiği testlerin modifiye edilerek uygulanmaları önerilmektedir (Kretovich, 1944; Greenaway ve ark., 1965; El-Haramein ve ark., 1984). Bu yöntemler üzerinde yapılan değişiklikler ise esas olarak süne proteazının faaliyetine olanak tanımak amacıyla unun su ile muamele edilmesinden sonra belirli bir süre beklemeye bırakılmasıdır. Bu bekleme süresi 30 d ile 2 saat arasında değişmektedir. Ancak sünenin uzun tutulması süne zararının ortaya çıkarılması için daha faydalıdır.

Günümüzde bu amaçla, yani unda süne ve kıvımlı zararının belirlenmesinde en fazla kabul gören ve uygulanan yöntem; Zeleny isimli araştırmacı tarafından ortaya konulan sedimantasyon (çökelme) testinin (Zeleny, 1947), içerisinde Zeleny'nin de bulunduğu diğer bir araştırmacı grubu tarafından (Greenaway ve ark., 1965) değişikliğe tabi tutulması ile belirlenen "Gecikmeli (beklemeli, geri, değiştirilmiş) Sedimantasyon" testidir. Bu testin ortaya çıkarılması şu şekilde olmuştur: Greenaway

ve ark. (1965), değişik oranda süne ve kıvımlı zararına uğramış buğdayların unlarında, Zeleny sedimantasyon testini modifiye ederek uygulamışlar ve bu şekilde söz konusu testin, süne-kıvımlı zararın boyutlarının tespitinde kullanılabileceğini göstermişlerdir. Zeleny sedimantasyon testinde 5 d olan standart hidrasyon süresini uzatarak 30, 60, 120 ve 180 d olarak uyguladıklarında, farklı çökme değerleri elde eden araştırmacılar, süne zarar oranı arttıkça gecikmeli sedimantasyon değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir. O tarihten bu yana söz konusu test, böcek enzim zararının bulunduğu ülkelerdeki un analiz laboratuvarlarında rutin olarak uygulanmaya konulmuştur.

2.3. Ekmeğin Bileşenleri

Ekmeğin temel bileşenleri un, su, maya ve tuzdur. Bunların yanı sıra hamurun ve ekmeğin niteliklerini geliştirmek amacıyla ekmeğin üretiminde katkı maddeleri de kullanılır. Bu bileşenlerden çalışma kapsamında önem arz edenlerinin (un ve katkı maddeleri) ekmeğin işlevleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

2.3.1. Un

Buğdayın endosperm kısmının diğer kısımlardan mümkün olduğunca arındırılarak öğütülmesi ile elde edilen bir ürün olan un; gerek nicelik gerekse nitelik bakımından ekmeğin yapımındaki en önemli öğedir. Unun ekmeğin açısından en önemli özellikleri; gluten miktarı ve kalitesi, diastatik (amilaz) etkinliği ve su kaldırma yeteneğidir (Altan, 1986). Aşağıda, bu çalışma kapsamında önem arz eden un bileşenlerine (proteinlere ve enzimlere) değinilmiştir.

2.3.1.1. Proteinler

Tahıllarda bulunan proteinler T. B. Osborne yöntemine (1907) göre çözünürlükleri bakımından; prolaminler, glutelinler, albuminler, globulinler ve diğer proteinler (başlıca proteozlar) olmak üzere 5 gruba ayrılırlar. Bunlardan ilk 2 tanesi depo, çözünmez ya da hamur oluşturan (dough forming); son 3 tanesi ise işlevsel,

çözünür ya da hamur oluşturmeyen (non-dough forming) proteinler olarak adlandırılırlar (Kent, 1982; Pomeranz, 1987). Fakat bunlar sadece çözünürlükleri ile değil, molekül büyüklükleri, kimyasal yapıları, buğday tanesindeki yerleri ve genetik özellikleri bakımından da farklıdırlar (Özkaya, 1995). Bu proteinlerden ilk dördü kimyasal olarak basit proteinler, sonuncusu (proteoz) türev proteinler sınıfına girer.

Buğday ununda bulunan ve çözünmez proteinler olarak adlandırılan gluteninin ve gliadinin uygun miktarlarda su katılması, uygun pH (5.3-6.6) ve mekanik enerji uygulanması ile oluşturdukları yaş öz, elastik ve plastik özelliklere sahip kompleks bir yapıdır. Buğdayın en önemli kalite ölçütleri olarak kabul edilen gluten niceliği ve niteliği; hamurun yoğrulma, işlenme, gaz tutma kapasitesi ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan en önemli öğelerdir. Gluten niceliğinin fazlalığı ve niteliğinin yüksekliği buğdaylarda kalite belirteci olarak kabul edilir (Kent, 1982).

Glutenin - Glutelin (Glutenin); her zaman prolamin (gliadin) ile bir arada olan ve gliadin gibi sadece tahıl tohumlarında bulunan bir proteindir. Ekmek hamurundaki gluten teşekkülünün en önemli temel bileşeni olan glutenin buğday unundaki endosperm proteinlerinin yaklaşık %40'ını oluşturur (Pylar, 1988). Glutenin; peptid zincirlerindeki disülfid (S-S) bağlarının çapraz olarak bağlanmasıyla meydana gelmiştir (Hoseney, 1986).

Glutenin yüksek molekül ağırlığına (>100.000) sahiptir. Ortalama molekül ağırlıkları 3 milyondur (Day ve ark., 1986; Hoseney, 1986). Glutenin molekülleri çok büyük oldukları için çözünürlükleri sınırlıdır (Schofield, 1986). Bunlar; asidik ve bazik amino asit içerikleri nispeten az olduğundan yalnızca düşük tuz konsantrasyonlarındaki seyreltik asit ya da baz çözümlerde veya sodyum dodesil sülfat (SDS) çözeltisinde çözünebilirler, suda ve nötr çözeltilerde ise hiç çözünmezler (Pylar, 1988). Fiziksel olarak elastik özellik gösterirler fakat kopmaya eğilimlidirler. Hamurun yoğrulma özelliklerini belirleyen başlıca bileşenlerdir (Finney ve ark., 1982). Hamura uzamaya karşı direnç gösterme niteliği kazandırılırlar (Hoseney, 1986). Gliadin fraksiyonuna göre ısı denatürasyonuna karşı daha duyarlıdırlar (Schofield, 1986) ve ısı ile koagüle olurlar. Çubuk şeklindedirler (Pylar, 1988). Gluten oluşumunda negatif (-) yüke sahiptirler. Dış yüzeylerinde hidrofobik kısımlar fazladır. Lipitlerle kompleks oluştururlar. Çok sayıda peptid zincirinden

oluşmuşlardır (Pomeranz, 1987). Glutenin moleküllerinin alt birimlerinin neredeyse tamamı S-S bağları ile birbirine bağlanmıştır (Schofield, 1986). Bu S-S bağları indirgen madde (merkaptoetanol, sistein, glutation vs.) ilavesiyle kolayca koparlar. İndirgen maddelerin S-S bağları üzerindeki tahrip edici (koparıcı) etkisi, glutenin yapısını oluşturan sıralamanın bozulması ve bunu takiben gluteninin depolimerize olması ile açıklanmaktadır (Pylar, 1988; Nierle ve El Baya, 1991). Moleküller arası S-S bağlarının kopmasıyla molekül ağırlıklarında, yüklerinde ve hidrofobikliklerinde meydana gelen değişiklikler ile glutenin molekülü alkol/su karışımında çözünür hale gelir ve elektroforetik ya da kromatografik ayırım yöntemleri uygulanarak (Hoseney, 1986) 2 gruba ayrılır: Yüksek molekül ağırlıklı (65.000-90.000) glutenin alt birimleri (HMW-GS) ve düşük molekül ağırlıklı (30.000-45.000) glutenin alt birimleri (LMW-GS; Shewry ve ark., 1997). HMW-GS miktar olarak küçük bileşendir ve toplam gluteninin yaklaşık %25'ini oluşturur (HMW-GS:LMW-GS = 1:3; Gupta ve ark., 1991; Kovacs ve ark., 2004). Glutenin molekülünün işlevsel özelliklerinin oluşmasında HMW-GS'nin LMW-GS'ye göre daha etkili olduğu bildirilmektedir (Orth ve Bushuk, 1972; Lookhart ve ark., 1993; Jood ve ark., 2001).

Gliadin : Gluten teşekkülünün ikinci temel bileşeni olan gliadin saf gluten'in %30-45'ini oluşturur. Heterojen bileşime sahip olan gliadin, birbirine benzer peptid zincirlerinden oluşmuştur (Pylar, 1988). Gliadin molekülleri glutenine göre daha simetrik, daha küçük yapıya (Tapucu, 1996) ve dolayısıyla daha düşük molekül ağırlığına (20.000-100.000) sahiptir. Gliadinler; hidrojen bağlı çözgenlerde ve %70-90'lık etil alkolde çözünebilirler. Suda ve saf alkolde çözünmezler (Pylar, 1988). Uzayabilme yeteneğine sahiptirler. Uzunmaya karşı çok az direnç gösterirler. Yekpare hamur kitlesi oluşumundan sorumlu olan başlıca bileşendirler (Hoseney, 1986). Ekmek hacmini kontrol ederler (Finney ve ark., 1982). Şekil olarak küreseldirler. Yüzey alanları glutenine göre daha az olduğundan diğer moleküllerle (su ve yağ) etkileşimleri daha azdır (Tronsmo ve ark., 2002). Gluten oluşumunda pozitif (+) yüke sahiptirler. Gluteninlere göre daha hidrofobiktirler (Kaczowski ve ark., 1991). Hidrate olduklarında hayli yapışkan bir yapı kazanırlar (Hoseney, 1986). Bu protein moleküllerinin alt birimlerinin tamamı S-S bağları ile birbirine bağlanmış (Schofield, 1986) çok sayıda küçük moleküllerden oluşmuşlardır (Dimler, 1965).

Gluten proteinlerinin ekmekçilikteki işlevleriyle ilgili hususlar şöyle özetlenebilir: Suda çözünmeyerek ve içerdiği S-S bağları sayesinde ekmek hamurunu kuvvetli kılması ve hamura ekmek üretim periyodunca stabil bir yapı kazandırması, su ile hidrate olarak ve dış yüzeyinde yer alan hidrofilik ve hidrofobik kısımlar sayesinde diğer hamur bileşenleriyle kolayca etkileşime girerek tüm hamur bileşenlerini bir araya getirmesi, bu suretle hamur yapısının kısa sürede oluşmasına, gelişmesine olanak sağlaması ve uygun kıvamda hamur oluşturması, lipitlerle kompleks oluşturarak ve nişastayı dolgu maddesi olarak kullanarak daha kuvvetli bir yapıya kavuşması, ekmek hamuruna viskoelastik nitelik kazandırması, oluşturduğu kuvvetli ağ yapısıyla yoğurma sırasında hamura katılan havayı ve mayalar tarafından oluşturulan karbondioksit (CO₂) gazını tutabilmesi; böylece gözenekli, yumuşak, kabarık ve hacimli mamul ürün üretimini gerçekleştirmeye zemin oluşturması, hamur pişirildiğinde sıcaklığın yükselmesiyle beraber nişastanın jelatinize, gluten'in koagüle olması ve her iki bileşenin birlikte yarı katı (semirigid), az kırılğan bir yapı alması, böylece ekmek içi yapısını nişasta ile birlikte oluşturan başlıca bileşen grubu olması (Hoseney, 1986; Pomeranz, 1987; Pyler, 1988; Bloksma, 1990; Lásztity, 1996).

2.3.1.2. Enzimler

Enzimler, organizmada eser miktarda bulunan, protein tabiatındaki işlevsel maddelerdir. Ekmek yapımında önemli olan ve unun yapısında bulunan enzimlerin başlıcaları; amilaz, proteaz, lipaz, lipoksidaz, askorbik asit oksidaz, glutation dehidrogenaz, fitaz, pentozanaz ve polifenol oksidaz olarak sayılabilir (Kent, 1982).

Ekmekçilik açısından önemli olan başlıca enzim amilazdır. Amilazlar nişastayı parçalayan enzimlerdir. Amilaz enzimlerinin aktivitesi “amilolitik” ya da “diastatik” aktivite diye tanımlanır (Türker, 1997). Unun enzim miktarı ve etkinliğinin yeterli olması ile; hamurda CO₂ gazı oluşumu ve hamurun gaz tutma kapasitesi artar, ekmeğin kabuk rengi gelişir, ekmek içinin gözenek yapısı iyileşir.

Normal şartlarda, buğday tanesinde çok az miktarda enzim bulunur. Hasat öncesi koşulların yağışlı geçmesi buğday tanesinin çimlenme yeteneğini ve enzim aktivitesini arttırır. Buğdayın ve dolayısıyla unun enzim etkinliğinin fazla olması;

ekmek içinin yapışkan, ekmek içi gözenek yapısının çok küçük ve ekmek hacminin düşük olmasına neden olur (Altan, 1986).

Hasat öncesi dönemde meydana gelebilen süne-kıvımlı vb. böcek zararı da buğday-unun enzim aktivitesini artırır. Çünkü hasat öncesi dönemde bu zararlılar buğday tanesini delerek beslenirken tane içerisine proteinleri ve nişastayı parçalayıcı enzim bırakırlar. Tane içerisine bırakılan enzim salgısı, yüksek proteolitik ve kısmen de amilolitik enzim aktivitesine sahiptir. Bunlardan proteolitik aktiviteye sahip olan proteazlar, buğday proteinlerini parçalayarak (hidrolize ederek) buğday kalitesinin gerilemesine yol açar: hamurun elastikiyetini azaltıp, yumuşamasına yol açarak gaz tutma kapasitesini düşürür, bu unlardan üretilen ekmeklerin tekstürel özellikleri kötü ve hacimleri düşük olur, genel olarak kalitesiz son ürün (ekmek, makarna vb.) üretilir (Kretovich, 1944; Atlı ve ark., 1988b; Matsoukas ve Morrison, 1990; Every, 1993).

Buğday tanesinde iz miktarda bulunan proteazların un proteinleri üzerine etkileri azdır. Ancak yukarıda da değinildiği üzere süne-kıvımlı vb. böcek zararı buğdaydaki proteaz aktivitesini tetikler. Bu durum, proteazdan kaynaklanan ve buğday, un, hamur, mamul ürün kalitesini tehdit eden önemli bir kaos haline dönüşür.

Proteazlar aktif merkezlerinin özelliklerine göre asidik, serin, SH ve metalloproteazlar olmak üzere 4 gruba ayrılırlar. Süne proteazının aktif merkezinde SH bulunan bir serin proteaz olduğu belirlenmiştir (Sivri, 1998).

2.3.2. Katkı Maddeleri

Çok eski çağlara kadar uzanan ekmekçilik, tarihin akışı içinde gelişme göstererek bugün modern teknolojiye yararlanan bir bilim haline gelmiştir (Ercan ve Özkaya, 1986). Bu gelişmenin bir sonucu olarak, ekmek yapımında unun bileşiminden ve özelliklerinden kaynaklanan bazı kusurların ve eksikliklerin giderilerek kalitenin iyileştirilmesi amacıyla çeşitli katkı maddeleri günümüzde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Özer ve Altan, 1995). Bu amaçla kullanılan katkı maddelerinin başlıcalarını; başta L-AA olmak üzere diğer oksidan maddeler, çeşitli enzim preparatları, yüzey aktif maddeler, şeker ve benzeri tatlandırıcılar, proteince zengin katkıları, katı ve sıvı yağlar oluşturur (Özer, 1998).

2.3.2.1. Oksidan Maddeler

Un ve hamur yapımında kullanılan başlıca yükseltgen (oksidan) maddeler; L-AA ($C_6H_8O_6$), $KBrO_3$, kalsiyum bromat ($CaBrO_3$), potasyum iyodat (KIO_3), kalsiyum iyodat ($CaIO_3$), kalsiyum peroksit (CaO_2) ve azodikarbonamid ($C_2H_4N_4O_2$)'dir (Bahar, 2001). Oksidan maddeler, yoğurma sırasında gluten proteinlerinde bulunan komşu moleküller arasındaki SH gruplarını okside etmek suretiyle S-S bağlarına dönüştürerek (Every ve ark., 2003) gluten matriksini stabilize ederler ve hamur yapısını kuvvetlendirirler (Demiralp ve ark., 2000), böylece ekmek kalitesinin artmasına yardımcı olurlar (Hoseney, 1986; Bonet ve ark., 2006). Oksidan maddeler kullanılarak hazırlanan hamurların gluten yapısının kuvvetlenmesine bağlı olarak; viskoelastik niteliklerinin geliştiği, bu suretle gaz tutma kapasitelerinin arttığı, az yapışkan oldukları, daha yüksek fırın sıcaklığı yaptıkları ve ekmeklerin; daha iyi bir hacme sahip oldukları, kabuklarının düzgün bir çizgi yeri açılması gösterdikleri, ekmek içi gözenek yapılarının küçük ve ince çeperli, tekstürlerinin ise yumuşak ve kadife gibi bir yapıya sahip olduğu ve raf ömürlerinin daha uzun olduğu bildirilmektedir (Fischer, 1985; Miller ve Hoseney, 1999).

Günümüzde, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de ekmek katkı maddelerinde oksidanlardan sadece L-AA'ya izin verilmektedir.

2.3.2.2. Enzimler

Buğday ununda doğal olarak çeşitli enzimler bulunur. Ancak bu enzimlerin miktarı normal koşullarda çok sınırlıdır. Unun içerdiği enzim düzeyini gerekli hallerde uygun düzeye getirmek, buğday unundaki kalite farklılıklarını azaltmak ve ürün kalitesini geliştirmek amacıyla çok çeşitli ticari enzim preparatlarından yararlanılır (Hamer, 1995; Wikstrom ve Eliasson, 1998).

Ekmek yapımında, son yıllarda sellüloolitik, lipolitik, oksidatif enzimlerin yanı sıra proteinlerin modifikasyonunu esas alan enzimler de yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Protein modifikasyonunu sağlayan enzimler, proteinlerin yapısında bulunan aminoasitler arasında kovalent çapraz bağlar oluşturarak

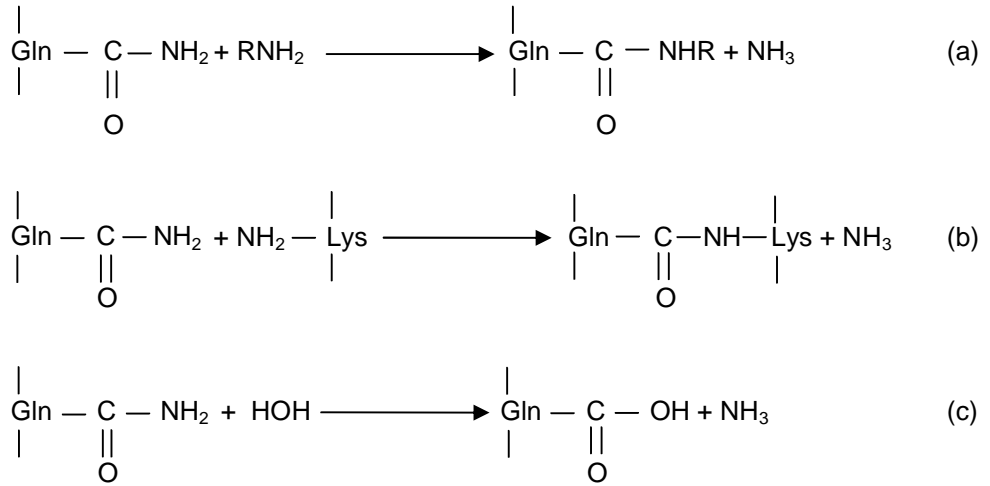
proteinlerin moleküler yapılarını polimerize ederler. Bu suretle protein matrisinin daha stabil, kuvvetli hale gelmesine yardımcı olurlar. Özellikle böcek zararına maruz kalmış ve dolayısıyla gluten yapısı tahrip olmuş buğdaylara ait unlarla ekmek yapımında protein modifikasyonunu sağlayan enzimlerin kullanımı hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir (Köksel ve ark., 2000 ve 2001; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a). Bu amaçla, son yıllarda yapılan çalışmalarda hamurun ve ekmeğin kalitesinin arttırılmasında TG enzimi yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Gerrard ve ark., 1998, 2000 ve 2001; Larré ve ark., 2000; Başman ve ark., 2002a ve 2002b; Tseng ve Lai, 2002; Bauer ve ark., 2003a ve 2003b; Mujoo ve Ng, 2003; Rosell ve ark., 2003; Gujral ve Rosell, 2004).

Transglutaminaz - TG (glutaminil-peptid amin γ -glutamiltransferaz, EC 2.3.2.13) enzimi doğada yaygın olarak çeşitli hayvansal ve bitkisel dokularda bulunur (Zhu ve ark., 1995). TG ilk olarak kobay karaciğerinden ve sığır plazmasından sınırlı düzeyde elde edilmiş, ancak bu kaynaklardan elde edilen TG'nin ticari boyutta üretimi pratik bulunmamıştır. 1989 yılında *Streptoverticillium* spp.den mikrobiyel TG izole edilmiştir. Mikrobiyel TG'nin daha önceki TG'lerin aksine kalsiyum ilavesine gereksinim duymaksızın aktivite gösterdiği tespit edilmiş ve bu özelliği ile kullanımının daha pratik olduğu kanısına varılmıştır (Motoki ve Seguro, 1998). Mikrobiyel TG geniş bir pH ve sıcaklık aralığında aktivite göstermesi nedeniyle bir çok gıdada (süt, yoğurt, et, soya ve ekmek) kullanılmaktadır (Ikura ve ark., 1980; Köksel ve ark., 2000 ve 2001). pH 4-9 arasında aktivite gösterir. İzoelektrik noktası 8.9'dur. Mikrobiyel TG, maksimum aktivitesine yaklaşık 50-60 °C'de ulaşır, optimum aktivitesini ise 50 °C'de 10 d süreyle gösterir (Motoki ve Seguro, 1998).

TG, peptidler veya proteinler arasında çapraz bağ oluşumunu katalizleyen bir enzimdir. Amino asitler (glutamin ve lizin) veya peptitler arasında izopeptid bağlarını katalizleyerek molekül içi ve moleküller arası çapraz bağlar oluşturup, proteinlerin işlevsel özelliklerini geliştirir. Son yıllarda geliştirilmiş bir enzim olan TG, açıl-transferaz reaksiyonları ile kovalent çapraz bağlanmayı katalize eder ve yüksek moleküllü polimerler oluşturur. Dolayısıyla proteinlerin termal stabiliteleri, jel oluşturma yetenekleri, su tutma kapasiteleri, emülsifikasyon özellikleri ve besinsel özellikleri üzerinde önemli rol oynar (Kuraishi ve ark., 1996 ve 2001; Motoki ve

Seguro, 1998). TG, proteinlerin modifikasyonunda genel olarak 3 önemli reaksiyonu katalizler (Zhu ve ark., 1995; Kuraishi ve ark., 1996 ve 2001; Gerrard, 2002):

- 1) Peptid veya proteine bağlı glutamin'in yapısındaki γ -karboksiamid ile primer amin arasında açıl transfer reaksiyonunu katalizler (Şekil 2.1.a).
- 2) Glutamin ve lisin amino asitleri arasında ϵ - (γ -Glu)Lisin çapraz bağının oluşumunu katalizler (Şekil 2.1.b).
- 3) Ortamda uygun bir primer amin bulunmaması veya lisinin ϵ -amin grubunun belirli ajanlarla bağlanması durumunda suyun kullanılmasını katalizler (Şekil 2.1.c). Ekmekçilik açısından önemli olan reaksiyon TG'nin çapraz bağ reaksiyonudur (b).



Şekil 2.1. TG'nin Katalizlediği Genel Reaksiyonlar : a) Açıl-Transfer Reaksiyonu, b) Çapraz Bağ Reaksiyonu, c) Deamidasyon Reaksiyonu (Kuraishi ve ark., 2001)

TG, gıda üretimlerinde diğer enzimlere göre daha yüksek düzeyde kullanılır. Örneğin ekmek üretiminde un ağırlığının %1-2'sine varan oranlarda kullanılabilir (Gerrard ve ark., 1998; Bauer ve ark., 2003b; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a). Çok az bir düzeyde kullanıldığında bile, hamur nitelikleri üzerinde değişikliğe neden olur. TG'nin yumuşak buğday unları ile ekmek yapımında uygun kullanılma düzeyinin un ağırlığının %0.42'si; sert buğday unları ile ekmek yapımında ise un ağırlığının %0.15-0.23'ü olduğu belirlenmiştir (Başman ve ark., 2002a).

Son yıllarda besinsel proteinler, S-S olmayan kovalent çapraz bağlarla çözünür proteinleri çözünmez yüksek molekül ağırlıklı polimerlere dönüştürebilen

TG enzimi ile modifiye edilmektedir. Hamurların reolojik özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada (Gerrard ve ark., 1998), TG'nin etkisinin bilinen oksidan maddelerle (L-AA ve KBrO₃) aynı olduğu gösterilmiştir. Süne proteazının gluten proteinleri içerisinde özellikle HMW-GS'ye etki yaptığı ve bu alt ünitelerin önemli bir bölümünü hatta bazen tamamını yok ettiği elektroforez çalışmaları ile ortaya konulmuştur (Sivri ve Köksel, 1996; Sivri ve ark., 1998 ve 1999). Benzer biçimde, *Nyctelia huttoni* zararına uğramış buğdayların protein yapıları incelendiğinde, bu böceğin salgıladığı enzimin sadece bir protein kümesini (HMW-GS) tamamen elimine ettiği tespit edilmiştir (Cressey ve McStay, 1987; Every ve ark., 1990 ve 1998). TG ise etki mekanizması itibariyle yüksek molekül ağırlıklı polimerler oluşturduğu için hamurda HMW-GS ve benzeri büyük polimerlerin oluşumuna önemli ölçüde destek sağlar. Yapılan çalışmalarda (Larré ve ark., 2000; Mujoo ve Ng, 2003; Bauer ve ark., 2003a), TG'nin gluten protein grubu içerisinde en fazla HMW-GS üzerine etki yaptığı saptanmıştır. Bu özelliğiyle TG süne tarafından parçalanan, yapısı bozulan glutende yeni molekül içi ve moleküller arası kovalent çapraz bağlar oluşturarak gluteninin dolayısıyla hamur ve ekmek niteliklerinin gelişmesine yardımcı olur (Köksel ve ark., 2001).

TG'nin hamurun reolojik özelliklerini olumlu yönde etkileyerek hamurun kuvvetini, stabilitesini, elastikiyetini ve yoğurma toleransını arttırdığı, buna karşılık su kaldırmasını ve yapışkanlığını azaltarak hamurun işlenebilme özelliklerini geliştirdiği, süne emgili buğday unları gibi düşük kaliteli unlarla yapılan çeşitli tahıl ürünlerinde ortaya çıkan tekstürel bozuklukların giderilmesinde ve ekmek hacminin artırılmasında başarıyla kullanıldığı bildirilmektedir (Gerrard ve ark., 1998; Başman ve ark., 2002a; Tseng ve Lai, 2002; Rosell ve ark., 2003; Bauer ve ark., 2003b). Ekmek üretiminde TG kullanılmasıyla, hamurun yoğrulması sırasında bazı katkı maddelerinin eklenmemesi veya daha az kullanılması durumunda ekmek hacminin arttığı ya da en azından korunduğu öne sürülmüştür (Motoki ve Seguro, 1998).

Yapılan literatür çalışmalarında, farklı araştırmacılar tarafından TG konusunda mutabık kalınan bir çok ortak noktanın bulunduğu, ancak gerek TG'nin kullanılma düzeyi gerekse hamur ve ekmek nitelikleri üzerine olası etkileri konusunda çok farklı ve hatta yer yer zıt görüşlerin mevcut olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, TG'nin

fırıncılık endüstrisinde kullanımının yeni (1992 yılından itibaren) ve üzerinde yapılan çalışma sayısının sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2.3.2.3. Organik Asitler

Organik asitler, gıdalarda yaygın olarak bulunan, çok değişik işlevlere sahip, birçok sanayi dalında yoğun olarak kullanılan önemli bileşenlerdir. Bunların başlıcaları; asetik, laktik, sitrik, malik, tartarik ve fumarik asittir (Elmacı, 2001). Organik asitler; unlu mamuller sanayinde, hamurun pH'sını düşürerek proteaz aktivitesini uygun düzeye getirmek için süne zararı görmüş buğday unundan ekmek yapımı sırasında hamur formülüne düşük oranlarda katılırlar (Dıraman ve ark., 1998). Yapılan çalışmalarda süne proteazının optimum pH değerinin 8.5 olduğu ve süne proteaz salgısının hamurun pH değerini arttırdığı bildirilmiştir (Sivri, 1998). Hamur oluşumunda gluten yapısının uygun bir biçimde teşekkül edebilmesi için hamur pH'sının 5.3-6.6 arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Altan, 1986). Bu nedenle, hamurdaki gluten oluşumunu teşvik etmek ve süne'den kaynaklanan proteolitik aktiviteyi kısmen de olsa inhibe edebilmek amacıyla süne zararına uğramış buğday unlarıyla ekmek yapımında 0.2-2 g/kg un sitrik veya laktik asit kullanılmasının ekmek kalitesini geliştirdiği belirlenmiştir (Anon., 1983; Matsoukos ve Morrison, 1990). Karatekin ve ark. (2008), süne zararına uğramış buğday unu ile ekmek yapımında değişik düzeylerde sitrik asit (SA) kullanmış ve bunun hamurun işlenebilme özelliğini geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Sitrik Asit $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ve tuzları (sodyum, potasyum ve kalsiyum); renksiz, kristal yapıda maddeler olup, çözünürlüklerinin yüksek olması, taze lezzet karakteri vermeleri, düşük pH oluşturmaları ve düşük maliyetleri nedenleriyle asitliği düzenleyici olarak yaygın bir kullanım alanına sahiptirler (Elmacı, 2001).

2.3.2.4. Yüzey Aktif Maddeler

Yüzey aktif maddeler lipit kökenli olup, molekülünde yapısal olarak birbirine benzemeyen iki grup (polar/apolar, hidrofobik/hidrofilik, lipofobik/lipofilik) içerirler.

Böylece bu maddelerin birbirleri içinde homojen olarak dağılmalarını ve çeşitli kimyasal bağlarla bağlanabilmelerini sağlarlar (Pomeranz, 1987). Yüzey aktif maddeler; un proteinleri ile kompleks oluşturarak gluten gelişimini teşvik edici, protein-nişasta, protein-lipit komplekslerinin oluşumunu sağlayıcı, hamur geliştirici ve kuvvetlendirici, hamur özelliklerini düzeltici, hamur yapısını kuvvetlendirerek elde ve makinede işlenmesini kolaylaştırıcı, yoğurma toleransını arttırıcı, ekmek içi sertliğini ve yapışkanlığını azaltıcı, ekmek içi gözenek yapısını iyileştirici etkilere sahiptirler (Krog, 1981; Junge ve ark., 1981; Roach ve Hosoney, 1995).

Günümüzde hamur kuvvetlendirici olarak kullanılan başlıca yüzey aktif maddeler DATEM, Sodyum Steoril Laktilat (SSL), Kalsiyum Steoril Laktilat (CSL), yumuşatıcı olarak kullanılanlar ise mono ve digliseridler, gliserol monostearat ve monopropilen glikoldür. Lesitin ise her iki grubun özelliklerine sahip olan bir yüzey aktif maddedir (Pylar, 1988).

DATEM – DATEM, bir molekül monogliseridin hidroksil grubu ile bir molekül diasetil tartarik asidin esterleşmesi sonucu oluşan üründür (LaBell, 1983). Hidrofilik lipofilik özelliği nedeniyle emülsiyon teşkil edebilen ve yapışkanlığı azaltabilen yağların görevini yapar. Yapılan çalışmalarda (Mettler ve Seibel, 1993; Azizi ve Rao, 2004); DATEM’in hamurun fermantasyon stabilitesini ve elastikiyetini, fırın sıçramasını, ekmeğin özgül hacmini arttırdığı, ekmek içi yapısını iyileştirdiği, depolama süresince ekmeğin sertliğini azalttığı bildirilmiştir. Türk Gıda Kodeksinde ekmek üretiminde DATEM’in GMP kullanımına izin verilmektedir (Anon., 1997b).

2.4.2.5. Şeker

Şeker ve benzeri tatlandırıcılar; lezzetlendirici, besin değerini yükseltici, mayalar için temel besin maddesi olması bakımından fermantasyonu düzenleyici (Sultan, 1976; Ünal, 1980a), kabuk rengini geliştirici, homojen gözenek yapısına sahip ekmek içi özelliklerinin oluşumunu sağlayıcı, hamurların pişirilmesi sırasında meydana gelen karamelizasyon ve maillard reaksiyonlarında etkin görev üstlenici, aroma oluşumunda rol oynayıcı, nem kaybını önleyerek tazeliği koruyucu işlevleriyle ekmek yapım teknolojilerinde kullanılırlar (Ünal, 1980b; Ercan, 1990).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmanın materyalini buğday, un, su, maya, tuz, TG, L-AA, şeker, DATEM, SA ve kuru gluten oluşturmuştur. Kullanılan materyalin özellikleri aşağıda ayrı ayrı belirtilmiştir.

Buğday : 3 yıllık (2006/2007/2008) deneme olarak yürütülen araştırmada, belirli düzeylerde süne zararına uğramış 2 farklı ticari ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Buna göre, çalışmanın; ilk yılında (2006) %2.35 oranında süne zararına uğramış Golia çeşidi, ikinci yılında (2007) sırasıyla %3.92 ve %7.8 süne emgili tane içeren Golia ve Sagittario çeşitleri, son yılında (2008) ise %20.6 süne emgili Sagittario çeşidi ekmeklik buğday örnekleri kullanılmıştır. Araştırmada, uygulamaya konulan deneme deseni, çeşit ve yıl etmenleri göz önüne alınarak düzenlenmiştir. Toplam 3 yıl olacak biçimde planlanan ancak her bir buğday çeşidinden (Golia ve Sagittario) ardışık 2 yıl süre ile anlamlı bir seri oluşturacak şekilde – süne emgi düzeyi giderek artan düzeylerde – numune almak suretiyle yürütülen denemelerde, uygun materyali bulmak amacıyla 3 yıl süresince Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Bitki Koruma Şube Müdürlüğü'nden yardım alınmıştır. Bu amaçla başta Adana olmak üzere, Gaziantep, Kilis, Kahramanmaraş illerinde ve bu illere bağlı ilçelerde saha tarama çalışmaları yapılmıştır. İncelenen buğday örnekleri içerisinde Kahramanmaraş iline bağlı Pazarcık ilçesi Sarıl Köyünden Emin Beşsakız isimli çiftçiden temin edilen Golia çeşidi buğdaydan 19 Haziran 2006 tarihinde yaklaşık 1 ton satın alınmıştır. Çalışmanın ikinci yılında Gaziantep iline bağlı Nurdağı ilçesinden temin edilen “Golia” (25 Haziran 2007 tarihinde, Devcioğulları Petrol ve Otokar firmasından satın alınmıştır) ve “Sagittario” (25 Haziran 2007 tarihinde, Demir Ticaret'ten satın alınmıştır) çeşitlerine ait buğday kitlelerinden ayrı ayrı 1'er ton satın alınmıştır. Araştırmanın son yılında ise Adana ili Karaisalı ilçesine ait Salbaş beldesinde faaliyet gösteren Koca Tarım Ürünleri'nden “Sagittario” çeşidi yaklaşık 1 ton buğday Haziran ayının ilk yarısında satın alınmıştır.

Söz konusu buğday kitlelerinden numune alma yöntemine (TS ISO 13690; TSE, 2003a) uygun olarak alınan örnekler 50 kg'lık jüt çuvalara doldurularak analiz edilmeye ve uygun ticari değirmen bulunup öğütülünceye kadar Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarına nakliye edilmiş ve oda sıcaklığında muhafaza edilmişlerdir. Buğday örnekleri, muhafaza sırasında başta buğday biti olmak üzere diğer böceklerin istilasına karşı uygun pestisit ile (Phostek Fumigant [%57 Alüminyum Fosfit]) ilaçlanmışlardır.

Çalışmada kullanılan buğday örneklerinin tümünde meydana gelen süne tahribatının, buğday kitleleri içerisinde bulunan sünelerin Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Bitki Koruma Şube Müdürlüğü uzmanları tarafından incelenmesiyle *Eurygaster Integriceps* türüne ait olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın üçüncü yılında paçal yapımında kullanılan süne zararına uğramamış Sagittario çeşidi buğday, Adana'da kısa süre önce faaliyete başlayan Savrunlar Un Fabrikası'ndan 100 kg miktarında temin edilmiştir.

Un : Araştırmanın ilk yılında, ekmek yapımında, buğday partisinin Adana'da bulunan 4 valsli ticari bir un değirmeninde (Rıza un değirmeni/Boynuyoğun Köyü-Sofulu-Yüreğir) öğütülmesiyle elde edilen Tip 850 ekmeklik buğday unları (Anon., 1999) kullanılmıştır. 2. ve 3. yıl örnekleri ile çalışmaya esas teşkil eden diğer 2 un partisi (aşağıda B ve C madde imleriyle kodlandırılmış buğday örneklerine ait unlar; sağlam=süne emgisiz buğday kitlesinin unu ve tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesinin unu) hammadde miktarının sınırlı olmasından dolayı, ilgili buğday örneklerinin tavlansız olarak 6 valsli laboratuvar tipi bir un değirmeninde ("Yücebaş" marka, "YM1" model tavlı buğday öğütme değirmeni) öğütülmesiyle elde edilmişlerdir. İlk yıl denemelerinde kullanılan ve süne emgi oranlarına göre kendi içerisinde tasnifi yapılan emgili taneler de tavlansız ve yine aynı değirmende öğütülmek suretiyle una işlenmişlerdir. Yeni öğütülmüş olan unlar kullanılmadan önce 20 °C'de 1 ay süreyle olgunlaştırılmak amacıyla bekletilmişlerdir.

Su : Ekmek yapma denemelerinde Çukurova Üniversitesi kampüsü su şebekesinden temin edilen içme suyu kullanılmıştır.

Maya : Araştırmada, Adana'daki yerel marketlerden her hafta taze olarak temin edilen, "Özmaya" firmasınca (Ceyhan/Adana) üretilen, üretici firma tarafından

TS 3522 (TSE, 1992) pres yaş maya standardına uygun ve en az %30 kuru maddeye sahip olduğu bildirilen pres yaş maya kullanılmıştır.

Tuz : Adana piyasasından temin edilen, iyot içermeyen rafine kristal tuz (TS 933; TSE, 1986) kullanılmıştır.

TG : Çalışmada, “Ajinomoto” firması tarafından üretilen ve bileşiminde taşıyıcı olarak maltodekstrin içeren bakteriyel kökenli TG (“TG Activa WM”) ile “AB Enzymes” firması tarafından üretilen TG (“Veron TG”) enzim preparatları kullanılmıştır. Enzim preparatlarından “TG Activa WM”nin 100 ünite/g, “Veron TG”nin ise 1000 ünite/g aktivite değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Üretici firmalar tarafından öngörüldüğü üzere, “Activa WM” TG preparatı, ambalajı (50-100 g) açıldıktan sonra 5 °C’nin altındaki buzdolabı koşullarında, “Veron TG” ise oda koşullarında muhafaza edilmiştir.

L-AA : “Mühlenchemie” firması tarafından üretilen, gıda katkı maddesi amaçlı saf L-AA (“ELCO C-100 K”) kullanılmıştır.

Şeker : Adana piyasasından temin edilen kristal toz şeker (TS 861; TSE, 1998) kullanılmıştır.

DATEM : Araştırmada, “Özmaya” firmasından 25 kg’lık torba içerisinde satın alınan “SAFMILL T-310” marka DATEM kullanılmıştır.

SA : “Mühlenchemie” firması tarafından üretilen, gıda katkı maddesi amaçlı sitrik asit (“EMCEtric AP”) kullanılmıştır.

Kuru Gluten : Proteaz aktivitesi tayin yöntemlerinde, “Mühlenchemie” firmasınca üretilen, gıda katkı maddesi amaçlı vital buğday gluteni (“EMCEvit C”) kullanılmıştır.

Kırma Değirmeni : Buğday kırmalarının hazırlanmasında Yücebaş Makine ve Analitik Cihazlar Sanayi tarafından üretilen kırma değirmeni kullanılmıştır.

Laboratuvar Tipi Un Değirmeni : Buğday örneklerinin una işlenmeleri, Yücebaş Makine ve Analitik Cihazlar Sanayi tarafından üretilen laboratuvar tipi 6 valsli “YM1” model tavlı buğday öğütme değirmeni kullanılarak yapılmıştır.

Yoğurucu : Günsa Makine Sanayi A. Ş. tarafından üretilen 1 kg un kapasiteli ve 160 d/d hızındaki spiral milli yoğurma makinesi kullanılmıştır. Metot kısmında detaylı olarak belirtileceği üzere, bazı ekmek yapma denemelerine ait hamur

örnekleri hammadde miktarının kısıtlı olmasından dolayı 300 g un kapasitesine sahip farinograf cihazının yoğurucu aksamında hazırlanmıştır.

Fermantasyon Kabini : Hamur örneklerinin fermantasyon işlemi Çukurova Üniversitesi Döner Sermaye Atölyesinde ısı yalıtımına sahip malzemedan yapılmış, ısıtma donanımlı ve buhar üniteli fermantasyon kabininde gerçekleştirilmiştir.

Fırın : “Wiesheu” marka, “EBO 1-64R” model taş tabanlı fırın kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Teknolojik İşlemler

3.2.1.1. Buğday Gruplarının Oluşturulması

Denemelerde kullanılan buğday örneklerinin kendi içlerinde tasnife tabi tutulmaları suretiyle araştırmaya konu olan buğday gruplarının oluşturulması işleminde; buğday kitlelerini karakterize etmek için tüm kitle içerisinde numune alma metoduna (TS ISO 13690; TSE, 2003a) uygun olacak şekilde örnekler alınarak laboratuvara getirilmiş ve bunlar büyüteç altında incelenerek süne zararına uğramış ve uğramamış buğdayların seçimi elle yapılmıştır. Böylece aynı buğdaya ait 3 farklı buğday grubu oluşturulmuştur:

- A)** Tüm (belirli düzeyde süne zararına uğramış) buğday kitesini temsil eden örnek buğday kitesi (selektörden geçirilmemiştir),
- B)** Sağlam (süne zararına uğramamış) tanelerden oluşan buğday kitesi ve
- C)** Tamamını süne zararına uğramış buğday tanelerinin oluşturduğu kitle.

Denemelerin ilk yılında, tamamı süne zararına uğramış buğday tanelerinden oluşan C kitesi kendi içerisinde süne emgi oranlarına göre (1/4, 2/4, 3/4 ve 4/4 emgili) tasnife tabi tutulmuştur. Bu tasnif, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (Anon., 1997a)’nın “Süne” isimli kılavuzu esas alınarak yapılmıştır. Böylece, denemelerin ilk yılında;

C_{1/4}: 1/4 oranında süne emgili tanelerin oluşturduğu buğday kitesi,

C_{2/4}: 2/4 oranında süne emgili tanelerin oluşturduğu buğday kitesi,

C_{3/4}: 3/4 oranında süne emgili tanelerin oluşturduğu buğday kitesi ve

C_{4/4}: 4/4 oranında süne emgili tanelerin oluşturduğu buğday kitlesi de dahil olmak üzere toplam 7 farklı buğday grubu oluşturulmuştur.

Çalışmanın 2. yılına ait olan denemelerde, süne emgili tanelerin kendi içerisinde tasnifi yoluna gidilmemiş ve sadece A, B, C harfi ile kodlanan buğday grupları oluşturulmuştur. Çalışmanın son yılında ise sadece A örneği kullanılmıştır.

Araştırmanın 2. yılında çeşit etmeni göz önüne alınarak uygulamaya konulan, buğday kitlesindeki süne emgi düzeyinin (%0, 2, 4, 8, 12 ve 16) buğday, un, hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkisini belirlemeye yönelik çalışmalarda ise buğday grupları şu şekilde oluşturulmuştur: Belirli düzeyde süne zararına uğramış olan Golia (%3.92) ve Sagittario (%7.8) buğday örneklerinden yeterli miktarda olacak biçimde numune alınarak bu numunelerdeki süne zararına uğramış tanelerin seçimi elle yapılmıştır. Her bir buğday kitlesinde süne emgili tane kalmayınca kadar devam ettirilen ayıklama işlemi bitirildikten sonra 1000 tane ağırlığı analizinin belirlenmesinde kullanılan ve üzerine yerleştirilmiş metal levhada 500 tane oyuk bulunan kutudan yararlanılmıştır. Bu kutunun 500 oyuğu, süne emgili tanelerin ayıklanmasından sonra arta kalan sağlam buğday kitlesi ile doldurulmuş ve sonra hazırlanacak her bir emgili kitle düzeyine göre orantı yoluyla belirlenen ilgili miktar kadar sağlam buğday tanesi bu oyuklardan çıkarılarak bunların yerine daha önceden ayıklanan süne emgili taneler (rastgele seçilerek) eklenmiştir. Bu işlem çok defa tekrar edilerek, her bir emgi düzeyine ait yeterli numune hazırlanmış, sonra her bir kitle kendi içerisinde homojen olacak biçimde iyice karıştırılmıştır.

3.2.1.2. Kırma ve Un Örneklerinin Hazırlanması

Buğday kitlelerinin her biri, materyal kısmında belirtilen kırma değirmeninde fraksiyon (un, kepek) ayırımına tabi tutulmaksızın öğütülmüşlerdir. Elde edilen kaba buğday kırmaları, parçacık boyutlarının küçültülmesi amacıyla aynı değirmenden 3'er kez geçirilerek analizlerde kullanılacak materyale (buğday kırmalarına) işlenmişlerdir. Daha sonra kırma örnekleri, polietilen torbalar içerisine konularak bunlara uygulanacak analizlerde kullanılmak üzere +4 °C'de muhafaza edilmişlerdir.

Buğday örneklerinin ticari bir değirmende öğütülerek una işlenebilmeleri amacıyla yapılan incelemeler sonucunda, 4 valsli ticari bir un değirmeniyle (Rıza un

değirmeni) anlaşılmış ve ilk yıla ait belirli düzeyde süne zararına uğramış buğday örneğinin (A kitlesi) önemli bir bölümü söz konusu değirmene nakliye edilmiştir. Buğday örneği, burada, %16.5 nem içeriğine sahip olacak şekilde 32 saat süreyle tavlandıktan sonra öğütülerek una işlenmiştir. İlk yıl ki ekmek üretim denemelerinde söz konusu değirmenden elde edilen Tip 850 ayarındaki ekmeklik buğday unları kullanılmıştır (Anon., 1999).

Hammadde miktarının sınırlı olmasından dolayı tamamı sağlam (süne zararsız = B kitlesi) ve tamamı süne emgili tanelerden (%100 süne emgili = C kitlesi) oluşan 2 grup buğday kitlesi ile süne emgili tanelerin kendi içerisinde emgi oranlarına göre tasnif edilmeleriyle oluşturulan buğday kitlelerinin ($C_{1/4}$ - $C_{4/4}$) öğütülmesi “Yücebaş” marka, “YM1” model laboratuvar tipi tavlı buğday öğütme değirmeninde gerçekleştirilmiştir. Buğdayların laboratuvar tipi değirmende öğütülmesi işlemi, ayrı ayrı yapılmak kaydıyla, ticari değirmende olduğu gibi aynı normlar (32 saat süre %16.5 tav nemi) esas alınarak yapılmıştır. YM1 değirmeninden alınan un örnekleri elek takımında eleme işlemine tabi tutularak unun kül içeriğinin çok yüksek bırakılmamasına özen gösterilmiştir. Ticari değirmende öğütülen buğday kitlesi ile karşılaştırmasının yapılabilmesi ve diğer örnekler (B, C, $C_{1/4}$ - $C_{4/4}$) ile aynı değirmende öğütülmüş olması bakımından (tekdüzeliğin sağlanması açısından) A imi ile belirtilen temel buğday kitlesi YM1 değirmeninde de öğütülerek una işlenmiştir.

Ticari değirmenden alınan un örneğinin aynı buğdayın laboratuvar tipi değirmende öğütülmesiyle elde edilen un örneğinden belirgin farklılık göstermesi ve deneme materyalinin özelliklerini tam olarak yansıtmaması nedeniyle, 2. ve 3. yıl denemelerinin tamamı YM1 tavlı buğday değirmeninde öğütülerek hazırlanan un numunelerine uygulanmıştır. Laboratuvar tipi değirmende öğütülen buğday örneklerinin hiç birine dokaj işlemi uygulanmamıştır.

3.2.2. Analiz Metotları

3.2.2.1. Buğday, Buğday Kırmısı ve Un Örneklerine Uygulanan Analizler

Buğday, buğday kırmısı ve un örneklerine yapılan analizler, 3.2.1.1 no'lu başlıkta belirtilen; A, B ve C harfleri ile kodlanan örneklere uygulanmışlardır. A, B, C, $C_{1/4}$ - $C_{4/4}$ ile kodlanan buğdayların ve bunların unlarının proteaz ve amilaz

aktiviteleri belirlenmiştir.

3.2.2.1.(1). Buğday Örneklerine Uygulanan Analizler

Buğday örneklerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; tüm buğday kitlesindeki (A kitlesi) süne emgili tane oranı (Atlı ve ark., 1988a), hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, irilik ve homojenlik analizleri (Uluöz, 1965) yapılmıştır.

3.2.2.1.(2). Buğday Kırmalarına Uygulanan Analizler

Buğday örneklerinin bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, laboratuvar tipi kırma değirmeninde öğütülerek elde edilen buğday kırmalarına; nem (AACC Metot 44-19, 2000), kül (AACC Metot 08-01, 2000), ham protein (AACC Metot 46-09, 2000), nişasta (AACC Metot 76-11, 2000) ve ham lif (AACC Metot 32-10, 2000) analizleri uygulanmıştır.

3.2.2.1.(3). Un Örneklerine Uygulanan Analizler

Un örneklerinin bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; nem (AACC Metot 44-19, 2000), kül (AACC Metot 08-01, 2000), ham protein (AACC Metot 46-09, 2000), nişasta (AACC Metot 76-11, 2000), zedelenmiş nişasta (Medcalf ve Gilles, 1965) ve ham lif (AACC Metot 32-10, 2000) analizleri yapılmıştır. Ayrıca, un örneklerinin; parçacık boyutlarının dağılımı (Uluöz, 1965) belirlenmiştir. Bunun için “Buhler Miag” marka “Braunschweig Typ 70 Masch number:100493” model elek takımı kullanılmıştır.

Un örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla unların; yaş ve kuru gluten miktarları (AACC Metot 38-10, 2000), gluten indeks değeri (AACC Metot 38-12, 2000), beklemeli gluten indeks değeri (Aja ve ark., 2004), Zeleny sedimantasyon testi (AACC Metot 56-60, 2000), gecikmeli Zeleny sedimantasyon testi (Greenaway ve ark., 1965), TG aktivitesini belirlemek için

yapılan modifiye sedimantasyon testi (Başman, 2004), farinograf değerleri (su kaldırma, gelişme ve stabilite süresi, yoğurma tolerans sayısı [YTS] ve yumuşama derecesi [AACC Metot 54-21, 2000]), ekstensograf değerleri (hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç [R_m], hamurun sabit deformasyondaki direnci [R_5], uzama yeteneği [U], oran [R_m/U] ve enerji [E] değerleri [AACC Metot 54-10, 2000]) ve düşme sayısı değeri (AACC Metot 56-81B, 2000) saptanmıştır.

Ayrıca, tüm buğday kitlesini temsil eden un örneğinde yukarıda belirtilen fizikokimyasal özellikler, değişik düzeylerde (Veron TG için 0, 9.375, 18.75, 37.5, 75 ve 150 mg/kg un; Aactiva WM için %0, 0.3, 0.6, 1, 1.5 ve 2) TG katkısı kullanılarak belirlenmiştir. Böylece farklı düzeylerde TG kullanılmasının un ve hamur nitelikleri üzerine etkileri de belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.2.1.(4). Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi

3.2.1.1 no'lu başlıkta belirtilen A-C_{4/4} ile kodlanan buğday kitlelerinin ve bunların unlarının proteolitik (Yakovenko ve ark., 1973; Every, 1991a ve 1991b; Sivri, 1998 ve AACC Metot 22-62, 2000) ve amilolitik enzim aktiviteleri (spektrofotometrik metot; AACC Metot 22-05, 2000 ve AACC Metot 56-81B, 2000) belirlenmiştir. Enzim aktivitesi tayin yöntemlerindeki spektrofotometrik ölçümler, "Shimadzu" marka "UV-1700" model UV-Visible Spectrophotometer cihazında yapılmıştır. Söz konusu enzim aktivitelerinin belirlenmesi işlemi aşağıdaki yöntem ve esaslara göre yapılmıştır.

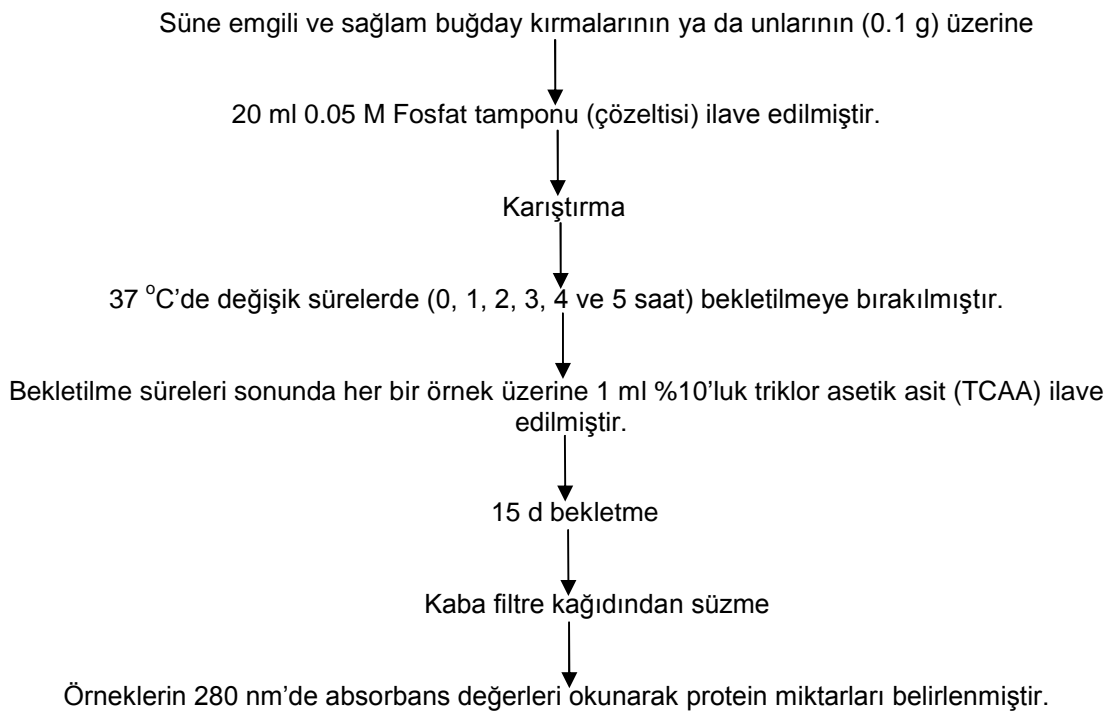
Proteaz Aktivitesinin Belirlenmesi

Buğday kırmalarının ve unlarının proteolitik enzim aktivitelerinin belirlenmesi işlemi 4 ayrı literatüre göre gerçekleştirilmiş ve bunlar arasındaki uyum durumu incelenmiştir.

Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Geliştirilen Yöntem

Süne zararı görmüş buğday unlarının saf su ile bekletilmesi sonucu gluten proteinlerinin çözünürlüklerinin süne zararı görmemiş buğday unlarına göre daha fazla artması esasına dayanan ve çözünür protein miktarının spektrofotometrik olarak

belirlendiği bir yöntemdir. Bu yöntemin işlem basamakları Şekil 3.1’de şematize edilmiştir. Söz konusu yöntemde, süne emgili örneklerde suda çözünen protein miktarının sağlam örneklerin suda çözünen protein miktarından fazla olması proteaz aktivitesini göstermektedir. Elde edilen değerler göz önüne alınarak örneklerin proteaz aktiviteleri absorbans katsayıları halinde belirtilmiş ve değişik düzeylerdeki süne emgili taneler ile bunların unlarının proteaz aktiviteleri arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

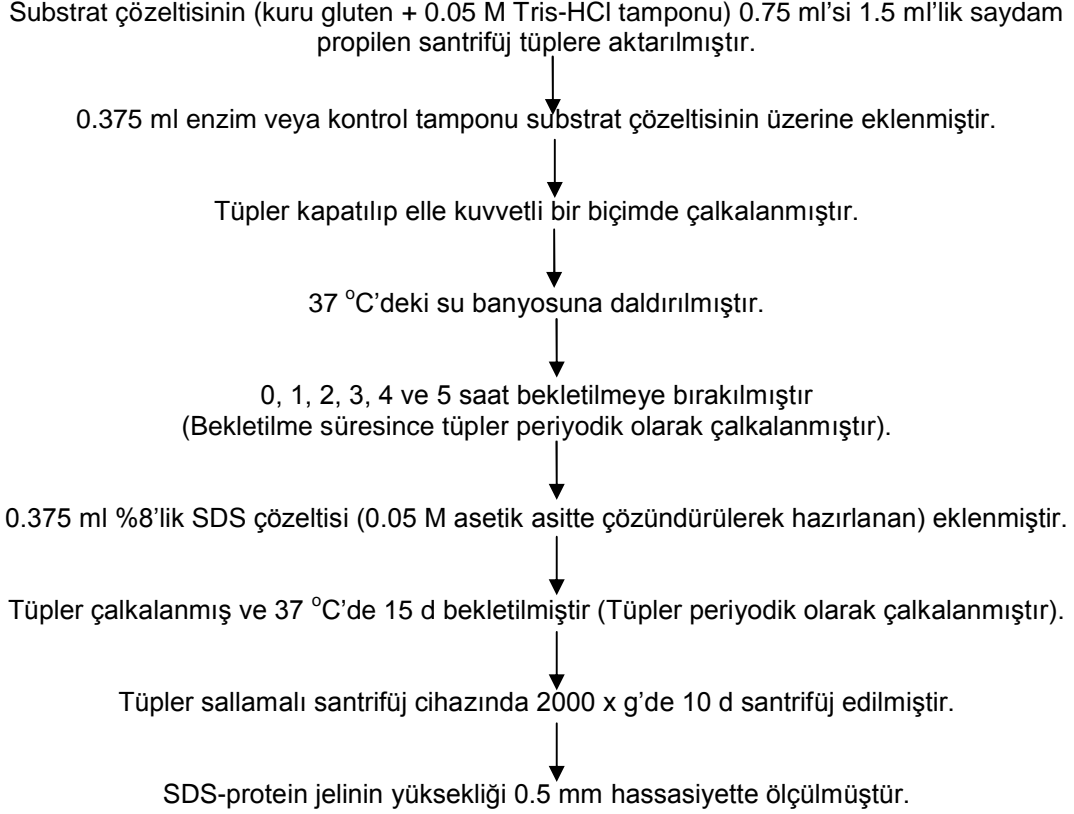


Şekil 3.1. Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Geliştirilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları

Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yöntemi

Bu yöntem, Yeni Zellanda’da buğdayda süne benzeri zarara neden olan *Nyctelia huttoni* zararlısının proteaz aktivitesini tayin etmek için geliştirilen bir yöntemdir (SDS – Protein Jel Metodu). Bu yöntemde, süne proteazının doğal substratı olan gluten kullanılmaktadır. Yöntem, proteaz aktivitesi sonucunda gluten proteinlerinin özellikle jel proteinlerinin %8’lik SDS çözeltisinde çözünürlüğünün artması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemin işlem basamakları Şekil 3.2’de

verilmiştir.



Şekil 3.2. Every (1991a ve 1991b) Tarafından Geliştirilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları

Jel yüksekliği, enzim miktarı ve bekletilme süresiyle doğrusal olarak azalmaktadır. Enzim aktivitesinin 1 ünitesi (U), 37 °C'deki bekletilme koşullarında jel yüksekliğinin her 1 saatte 1 mm azalması (enzim içermeyen kontrol örneğine göre) olarak tanımlanmaktadır.

Enzim Tamponununun Hazırlanması : Süne zararına uğramış buğday kırması ya da unu (1 g) 5 ml 0.1 M etanolamin ile 2 d karıştırılmış ve 9000 x g'de 10 d santrifüj edilmiştir.

Kontrol Tamponununun Hazırlanması : Sağlam (süne emgisiz) buğday kırması veya unu (1 g) 5 ml 0.1 M etanolamin ile 2 d karıştırılmış ve 9000 x g'de 10 d santrifüj edilmiştir.

Sivri (1998)'nin Every (1991a) Tarafından Önerilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yöntemini Modifiye Ederek Uyguladığı Yöntem

Sivri (1998), süne zararına uğramış buğday kırmalarının proteaz aktivitesini belirlemek amacıyla Yakovenko ve ark. (1973) tarafından önerilen yöntem ile Every (1991a) tarafından önerilen yöntemi kombine ederek, kendi deyimiyle de Every (1991a)'nin yöntemini modifiye ederek uyguladığı proteaz aktivitesi ölçüm yönteminde, her bir kırma örneği için suda çözünen ve SDS'de çözünen protein miktarlarını ayrı ayrı hesaplamak ve bunları toplamak suretiyle suda ve SDS'de çözünen toplam protein miktarını bularak kırma örneklerinin proteaz aktivitelerini hesaplamıştır. Bu yöntemin işlem basamakları Şekil 3.3'de, proteaz aktivitesi tayin çalışmalarında kullanılan enzim ekstraktının eldesi ise Şekil 3.4'de verilmiştir:

AACC Metot 22-62 (AACC, 2000)'ye Göre Proteolitik Aktivitenin Ölçülmesi

Bu metot, aktif proteinaz preparatlarındaki proteolitik enzim aktivitesini ölçer. Metot, pH 4.7'de hemoglobin proteininin enzimatik hidrolizasyonunu esas alır, hidrolize olmayan substratın TCAA ile çökmesini sağlar. Çözünen hemoglobin daha sonra spektrofotometrik olarak ölçülür. Absorbans değerleri okunan enzim konsantrasyon oranları analizde doğrusal aralıklarla değişir. Bu yöntemin işlem basamakları Şekil 3.5'de verilmiştir.

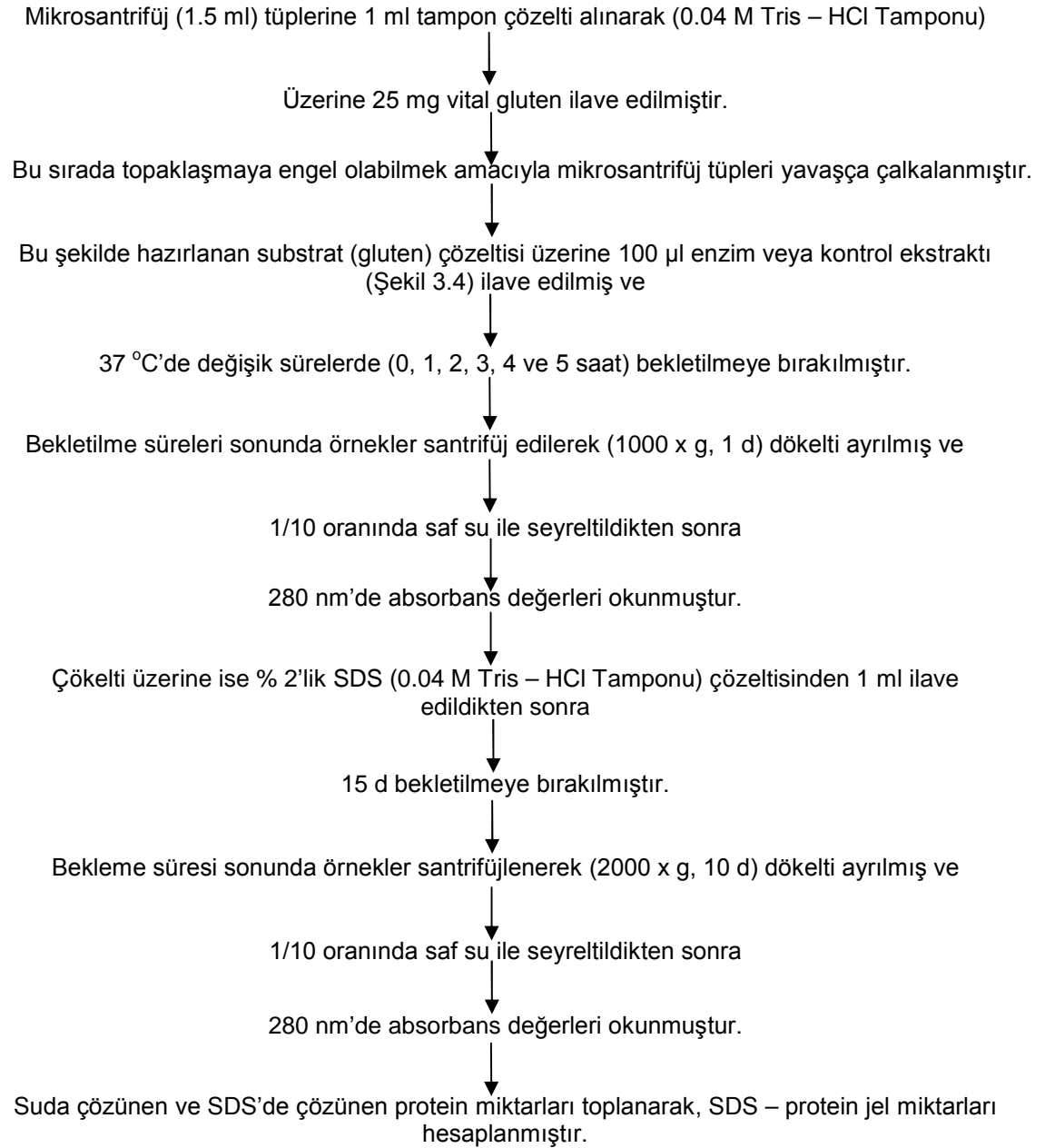
Hesaplama : 1 Hemoglobin ünitesi (HU), enzimin yukarıda belirtilen koşullar altında 1 dakikada 275 nm absorbans değerinde hidrolize ettiği enzim miktarıdır ki 0.006N HCl'deki 1.1 µg/ml tirozin içeren çözelti ile aynıdır. Bu absorbans değeri 0.0084'tür. Absorbans değerinden HU'yu hesaplamak için,

$$HU = \frac{\text{Süzüntünün 275 nm'deki doğru absorbans değeri}}{0.0084} \times \frac{\text{Hacim (ml)}}{\text{Zaman (d)}} \quad (1)$$

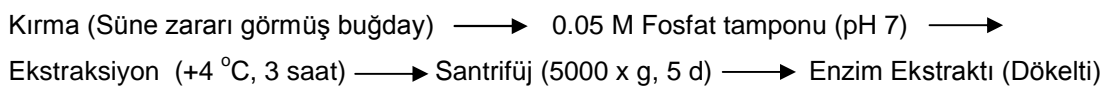
$$HU = \frac{A_{275}}{0.0084} \times \frac{22}{30} = \text{doğru } A_{275} \times 87 \quad (2)$$

Her gram enzim preparatının Hemoglobin Ünitesi (HUT) :

$$HUT / g = \frac{\text{doğru } A_{275} \times 87}{\text{Her testteki gram enzim}} \quad (3)$$



Şekil 3.3. Sivri (1998) Tarafından Geliştirilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları



Şekil 3.4. Proteaz Aktivitesi Tayin Çalışmalarında Kullanılan Enzim Ekstraktının Eldesi

Her bir enzim testi için, enzimin olmadığı test için ve substratın bulunmadığı test için 25 x 155 mm ebatındaki tüplerin içerisine pipet ile 10 ml hemoglobin çözeltisi eklenmiştir.

Tüpler 5 d 40 °C'de bekletilmiştir.

0. dakikada süre başlatılmış ve enzim testleri için tüplere 2 ml enzim çözeltisi eklenmiştir. Substratın bulunmadığı tüpe 2 ml 0.1 M asetat tamponu (pH'sı 4.7) eklenmiştir.

Tüpler lastik tapa ile kapatılmıştır.

Tapa el ayasına doğru 30 s yavaşça karıştırılmıştır.

Tüpler 40 °C'deki su banyosuna yerleştirilmiştir.

Tam 30 d sonra, her tüpe 10 ml TCAA çözeltisi hızlıca eklenmiştir.

Tüpler yaklaşık 40 s tapaya doğru kuvvetli bir biçimde çalkalanmıştır.

Karışım 1 saat oda sıcaklığında saklanmıştır.

Bu süre içerisinde, tüpler tapaya doğru en az 5 kez çalkalanmıştır.

Enzimin bulunmadığı örneği hazırlamak için, 10 ml hemoglobin çözeltisi ve yaklaşık 5 ml enzim çözeltisi ayrı tüplerde 40 °C'de 30 d tutulmuştur.

Bu sürenin bitiminde, hemoglobin çözeltisine 10 ml TCAA çözeltisi eklenmiştir.

Hemoglobin çözeltisinin bulunduğu tüp 40 s çok iyi çalkalanmış ve 2 ml enzim çözeltisi eklenmiştir.

Çalkalanma yinelenmiş ve karışım 1 saat oda sıcaklığında saklanmıştır.

Bu süre içerisinde, tüpler tapaya doğru en az 5 kez çalkalanmıştır.

1 saatlik sürenin sonunda tüpler kuvvetli bir biçimde çalkalanmış ve

11 cm Whatman No 42 kağıdından süzölmüştür.

Substratın olmadığı süzöntüyü kullanarak spektrofotometre 0'a ayarlanmış ve

Süzüntünün absorbansı 10 mm küvette 275 nm'de okunmuştur.

Her bir enzim testi için doğru okuma enzimin olmadığı örnekten interpolasyon yöntemi ile elde edilen uygun değer çıkarılarak yapılmıştır.

Şekil 3.5. AACC Metot 22-62 (AACC, 2000)'ye Göre Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yönteminin İşlem Basamakları

Amilaz Aktivitesinin Belirlenmesi

Buğday kırmalarının ve un örneklerinin amilolitik enzim aktivitelerinin belirlenmesi işlemi AACC Metot 22-05 (AACC, 2000)'e göre yapılmıştır. Ayrıca, kırma ve un örneklerinin tümüne amilaz aktivitesini doğrudan ölçmeyen ancak amilaz aktivitesi hakkında fikir veren düşme sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) analizi de uygulanmıştır.

Tahıl Tanelerinde ve Unlarında Amilazim Metoduyla α -Amilaz Miktarının Ölçülmesi (AACC Metot 22-05 [AACC, 2000])

Bu metot, tahıl unlarındaki α -amilaz miktarını belirler. Metot, sadece belirli bir substrat kullanıldığında α -amilaz miktarını verir. Kullanılan substrat, tablet formdaki amilozun çapraz bağlanması ve boyanması ile kullanılır. Substrat parçacıkları α -amilaz ile hidrolize edildiğinde, boyalı çözülmüş parçalar çözelti içerisinde serbest kalır ve ortaya çıkan renk, analizdeki karışımda kullanılan α -amilaz miktarıyla doğrudan ilişkili olur.

Bu yöntemin işlem basamakları şu şekildedir:

1. Cam test tüplerine 0.5 ± 0.01 g buğday unu ya da kırması tartılmış ve tartılan un-kırma örneğinin tümünün tüpün alt tarafına döküldüğünden emin olunduktan sonra tüplere tapa takılmıştır. Tüpler 60 °C'deki inkübasyon banyosundaki tüp askılarına yerleştirilmiş ve her tüpe bir karıştırma çubuğu eklenmiştir. Manyetik karıştırıcı 850 d/d'ya ayarlanmıştır.
2. Önceden 60 °C'de dengelenmiş 5 ml sodyum maleat tamponu (100 mM, pH 6) her tüpe eklenmiş ve tüpün içindikiler 5 d karıştırılmıştır.
3. Her bir tüpe 1 Amilazim tableti eklenmiş ve tüpün içindikiler 60 °C'de 5 d karıştırılmıştır.
4. Tam 5 d sonra, her bir tüpe 6 ml Trizma baz çözeltisi (w/v cinsinden %2'lik, pH'sı yaklaşık 9) eklenmiş ve bu girdaplı karıştırıcıda kuvvetlice karıştırılarak reaksiyon sonlandırılmıştır.
5. Tüpler oda sıcaklığına bırakılmıştır.

6. Yaklaşık 5 d sonra, tüpler tekrar karıştırılmış ve filtre içeriği cam yünlü filtre kağıdından (9 cm çapındaki daire şeklindeki) geçirilmiştir.
7. Süzütünün absorbanı 590 nm'de reaksiyon örneğine karşı ölçülmüş ve amilaz aktivitesi Amilazim tabletlerinin sağladığı standart eğriler referans olarak kullanılarak hesaplanmıştır.

Hesaplama :

$$\alpha\text{-amilaz (CU/g)} = m\text{CU}/0.5 \text{ g (örneğin, her analiz)} \times 2 \times 1/1000 \quad (4)$$

CU = Ceralfa ünitesi. mCU = miliCeralfa ünitesi.

mCU (her analiz için) çok sayıda özel Amilazim tabletinden sağlanan standart eğriden oluşmaktadır.

2 = 0.5 g örneğin 1 g una dönüştürülmesi için gerekli katsayı ve

1/1000 = mCU biriminin CU birimine dönüştürülmesinde kullanılan katsayı.

3.2.2.2. Ekmeklere Uygulanan Analizler

Denemelerde değişik formüller ve/ya da işlem basamakları kullanılarak üretilen ekmeklerin hacim ve ekmek verimleri, nem içerikleri (Uluöz, 1965), özgül (spesifik) hacim (Elgün ve ark., 1998), yükseklik, taban çapı ve yükseklik/tabana çapı (Hoseney, 1986; yayılma oranı testinin kısmen modifiye edilmesi suretiyle), pişme kaybı (Altan, 1986), gözenek (TS 5000, TSE 1987; 8 puan üzerinden) ve ekmek içi yumuşaklık değerleri (Özer ve Altan, 1995) belirlenmiştir.

Üretilen ekmek örneklerinin özgül hacim değerleri; hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna göre belirlenen ekmek hacminin (cm^3) ekmek ağırlığına (g) oranlanması suretiyle hesaplanmıştır. Başlangıçta kullanılan hamur ağırlığı (100 g) ile elde edilen ekmek ağırlığı arasındaki fark pişme kaybı değeri olarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir. %14 nem esasına göre 100 g undan elde edilen ekmeğin ağırlığı ekmek verimi, yine aynı esasa göre 100 g undan yapılan ekmeğin hacmi hacim verimi olarak hesaplanmıştır. Her 2 verim değerinin belirlenmesinde hamur formülü ve formüldeki un miktarı göz önüne alınarak orantı yoluyla hesaplama yapılmıştır. Yükseklik-taban çapı analizi ise en az 4 adet ekmek örneğinin eninin ve boyunun kumpas aleti yardımıyla ölçülmesi suretiyle yapılmıştır. Ekmeklerin nem

içerikleri kurutma dolabının yardımıyla gerçekleştirilmiş, nihai tartım ekmek örnekleri sabit ağırlığa geldikten sonra yapılmıştır. Gözenek değerlerinin belirlenmesi, TS 5000 (TSE, 1987) ekmek standardında verilen ekmek içi gözenek yapılarına ait şekillerin incelenmesi suretiyle yapılmıştır. Ekmek içi yumuşaklık değerlerinin belirlenmesi işlemi “Sur” marka “PNR 6” model penetrometre cihazı ile yapılmıştır. Bunun için her bir ekmek dilimden üç ayrı noktadan ölçüm alınmıştır. Ölçümler, ekmek dilim yüzeyine teğet duruma getirildikten sonra serbest bırakılan penetrometre başlığının kendi ağırlığı ile 5 s sonunda dilime batma miktarının penetrasyon birimi (PB = 1/10 mm) olarak belirlenmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Nem içeriği ile ekmek içi yumuşaklığı ölçümleri ekmeklerin fırın çıkışından 6 ve 24 saat sonra, diğer analizler ise ekmeklerin fırın çıkışından 6 saat sonra yapılmıştır.

Aşağıda belirtilen ekmek yapma denemeleri ve analizler 3'er kez yinelenmişlerdir. Ancak hammadde miktarının sınırlı olmasından dolayı buğday kitlesindeki değişik düzeylerdeki süne emgili tane oranının ekmek nitelikleri üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışma (Çizelge 3.3'e ait deneme deseni) 2 kez tekrar edilebilmiştir.

3.2.3. Ekmek Yapma Denemeleri

Ekmek yapma denemelerinde güdülen amaç, nitelikleri belirlenen tüm buğday kitlesindeki süne'nin neden olduğu zararın giderilmesi ya da en aza indirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmanın sonunda, süne zararına uğramış ekmeklik buğday ununa, uygun katkı maddelerinin uygun miktarlarda kombine edilmesiyle ve yoğurma-fermantasyon koşullarını etkileyen bazı etmenlerin kısmen değişikliğe uğratılmasıyla hazırlanan, kaliteli ekmek üretimine olanak sağlayan bir hamur formülünün ortaya çıkarılması planlanmıştır. Ayrıca, değişik düzeylerde süne zararına uğramış buğday kitleleri oluşturularak bunların ekmeklik kaliteleri incelenmiş, bu suretle kitledeki emgili tane oranının kalitatif ekmek nitelikleri üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur.

Bu amaçlarla planlanan ve birbirini izleyen bir seri olarak yürütülen çalışmalarda, tek bir ekmek yapma denemesi ve metodu değil, hamur formülünde ve

ekmek üretim temel işlem basamaklarında uygun değişikliklere gidilerek birkaç farklı deneme ve 2 farklı metot (diosna tipi yoğurucu ve farinograf yoğurucusu kullanılarak) ele alınmıştır. Bu deneme koşulları ve uygulanan metotlar aşağıda açıklanmıştır.

3.2.3.1. Birinci Yıl Denemeleri (Ön Denemeler): %2.35 Oranında Süne Zararına Uğramış Golia Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılmasının Etkileri

Çalışmanın ilk aşamasında değişken bileşenler olarak; gluten proteinlerini modifiye ettiği bildirilen TG (0, 9.375, 18.75, 37.5, 75 ve 150 mg/kg un) ile L-AA (0, 50, 75, 100 ve 125 mg/kg un)'dan yararlanılmıştır. Böylece değişik düzeylerde ve farklı kombinasyonlarda kullanılan TG'nin ve L-AA'nın süne zararına uğramış buğday ununa katılmalarının ekmek nitelikleri üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın ilk yılında %2.35 oranında süne zararına uğramış buğday kitlesinin ticari değirmende öğütülmesiyle elde edilen unlarla ekmek yapımında, un esasına göre, sabit bileşenler olarak; “%3 maya, %2 tuz, %1 şeker ve %0.5 DATEM” kullanılmıştır. Ayrıca, sabit katkı maddeleri olan şeker ve DATEM'in ekmek nitelikleri üzerindeki ortak etkilerini belirlemek amacıyla, yalnızca temel bileşenlerle (un, su, maya ve tuz) hazırlanan tanık ekmekleri de üretilmiştir.

İlk yıla ait ekmek yapma denemelerinde, “AB Enzymes” firmasınınca üretilen “Veron TG” TG enzim preparatı kullanılmıştır. Söz konusu enzim preparatının yapılan ön ekmek denemelerinde zayıf unlarda olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bu açıdan ilk yıl ki ekmek yapma denemelerine TG olarak “Veron TG” enzim preparatı ile başlanmıştır. Ancak ilk yıl denemelerinden elde edilen bulgular ile bu bulguları pekiştirmesi açısından aynı dozlarda ve koşullarda fakat farklı nitelikteki unlara uygulanan 2. yıl denemelerinde de söz konusu marka enzim preparatının süne hasarına uğramış buğday unlarında beklenen başarılı performansını ortaya koyamaması (Nitekim yapılan literatür çalışmalarında [Köksel ve ark., 2000 ve 2001; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a], TG kullanılmasıyla süne hasarına uğramış buğday unlarının ve bunlardan hazırlanan

hamurların kalitesinde önemli ölçüde iyileşme sağlandığı bildirilmektedir) nedeniyle çalışmanın ikinci ve üçüncü yılında yapılan ekmek denemelerinde TG olarak “Veron TG” kullanılmamıştır. Bu aşamada yapılan ön ekmek denemelerinde elde edilen bulgular ışığında; çalışmanın bundan sonraki aşamalarında, süne zararına uğramış buğday unlarının ekmeklik kalitesinde “AB Enzymes” firmasının üretmiş olduğu TG numunesine göre çok daha belirgin iyileşme sağladığı belirlenen ve TG enzimini ilk üreten ticari firma olan Japon “Ajinomoto” tarafından piyasaya sunulan “Activa WM” marka TG enzim preparatının kullanılmasına karar verilmiştir. Birinci yıl ekmek yapma denemelerinde uygulanan deneme deseni Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Birinci Yıl Deneme Deseni

TG ⁽¹⁾ Düzeyi (mg/kg un)	Tanık ⁽²⁾	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
		0	50	75	100	125
0	x	x (kontrol) ⁽³⁾	x	x	x	x
9.375	-	x	x	x	x	x
18.75	-	x	x	x	x	x
37.5	-	x	x	x	x	x
75	-	x	x	x	x	x
150	-	x	x	x	x	x

⁽¹⁾ “AB Enzymes-Veron TG” marka.

⁽²⁾ Un (100) + Su (60) + Maya (3) + Tuz (2) formülü ile hazırlanmıştır.

⁽³⁾ Un (100) + Su (60) + Maya (3) + Tuz (2) + Şeker (1) + DATEM (0.5) formülü ile hazırlanmıştır.

3.2.3.2. İkinci Yıl Denemeleri

İkinci yıl denemelerinde “Activa WM” marka TG enzim preparatı denemeye alınmış ve “Veron TG” preparatına göre çok daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu noktada literatüre ters düşülmemiş ve yeni açılımlar yakalanmıştır. Yine çalışmanın ilk yılında ve ikinci yılının başlangıç safhasında elde edilen bulgular doğrultusunda, ticari değirmenden alınan un örneklerinin aynı buğdayın laboratuvar tipi değirmende öğütülmesiyle elde edilen un örneklerinden önemli düzeyde farklılık gösterdiği ve deneme materyalinin özelliklerini tam olarak yansıtmadığı gözlemlenmiş, bu nedenle 2. ve 3. yıl ekmek yapma denemeleri laboratuvar tipi değirmende öğütülerek hazırlanan un numunelerine uygulanmıştır. Bu açıdan ve karmaşıklığa yol açmaması bakımından 1. yıla ait ön ekmek denemelerine ve çalışmanın ikinci yılında “Veron TG” enzim preparatı ile yapılan ekmek

denemelerine ait sonuçlara “Bulgular ve Tartışma” kısmında yer verilmemiştir. Aynı nedenlerden dolayı ticari değirmenden elde edilen un numunelerine ait analiz sonuçları ile “Veron TG” preparatının unların fizikokimyasal nitelikleri üzerine etkileri “Bulgular ve Tartışma” kısmında gösterilmemiştir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında gerçekleştirilen tüm ekmek denemelerinde, katkı maddesi olarak kullanılan TG enzim preparatı “Ajinomoto” kökenli olup “Activa WM” markadır. Yine bu aşamadan sonra yapılan tüm ekmek denemelerinde laboratuvar değirmeninden elde edilen un örnekleri kullanılmıştır.

3.2.3.2.(1). Birinci Grup Denemeler: %3.92 ve %7.8 Oranlarında Süne Zararına Uğramış Golia ve Sagittario Buğdaylarının Unlarına Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılmasının Etkileri

İkinci yıl ekmek yapma denemelerinde, öncelikle değişik düzeylerde TG ve/ya da L-AA kullanılmasının farklı emgi düzeylerine sahip 2 ayrı nitelikteki Golia ve Sagittario buğday unlarına ilave edilmelerinin ekmek kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla “Activa WM” TG enzim preparatı un esasına göre 6 farklı düzeyde (%0, 0.3, 0.6, 1, 1.5 ve 2) kullanılmıştır. L-AA ise ön denemelerde olduğu gibi un esasına göre 5 farklı düzeyde (0, 50, 75, 100 ve 125 mg/kg un) kullanılmıştır. Böylece Golia ve Sagittario örneklerinin her biri için toplam 30 farklı hamur formülü denemeye alınmıştır. Çalışmanın bu aşamasında, TG ve/ya da L-AA'nın ekmek nitelikleri üzerine etkisini daha net belirlemek amacıyla – ön denemelerden farklı olarak – ekmek yapımında, un esasına göre, sabit bileşenler olarak sadece “%3 maya ve %2 tuz” kullanılmıştır. Böylece hamur formüllerinde, temel hamur bileşenleri (un, su, maya ve tuz) dışında başka bir bileşen ya da bileşen grubuna yer verilmemiştir. İkinci yıl ekmek yapma denemelerinde uygulanan ilk deneme deseni Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. İkinci Yıla Ait İlk Deneme Deseni ⁽¹⁾

TG ⁽²⁾ Düzeyi (%, w/w)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
0	x (kontrol) ⁽³⁾	x	x	x	x
0.3	x	x	x	x	x
0.6	x	x	x	x	x
1.0	x	x	x	x	x
1.5	x	x	x	x	x
2.0	x	x	x	x	x

⁽¹⁾ Deneme deseni, Golia ve Sagittario buğday örneklerine ait unların her ikisine ayrı ayrı uygulanmıştır.

⁽²⁾ “Ajinomoto-Activa WM” marka.

⁽³⁾ Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3) + Tuz (2) formülü ile hazırlanmıştır.

3.2.3.2.(2). İkinci Grup Denemeler: Buğday Kitesindeki Değişik Düzeylerdeki Süne Emgili Tane Oranının Ekmek Nitelikleri Üzerine Etkileri

Çalışmanın bu aşamasında, değişik düzeylerdeki süne emgili buğday kitlelerinin temel ekmeklik niteliklerinin belirlenmesi, böylece süne emgi oranının aynı çeşit buğdayın ekmeklik kalitesine olan etkisinin – sadece temel hamur bileşenleri kullanılarak – net bir biçimde ortaya konulması hedeflenmiştir. Ayrıca, daha önceki denemelerden elde edilen bulgular ışığında, uygun, sabit bir katkı kombinasyonu belirlenmiştir. Hazırlanan bu katkı kombinasyonu, her bir kitleye (Golia ve Sagittario) ait un numunesine ilave edilmek suretiyle katkılı ekmek üretim denemeleri de gerçekleştirilmiş ve süne zararının neden olduğu olumsuz etkilerin ara ürün olan hamurda ve mamul ürün olan ekmekte katkı maddeleri kullanılarak giderilebilme olanakları araştırılmıştır. Bunun için kalitatif ekmek analizlerinin yanı sıra hamurun hazırlanması aşamasında subjektif değerlendirmelere de yer verilmiştir.

Bu amaçla hazırlanan ve uygulamaya konulan söz konusu deneme deseninde, tamamı süne emgili olan buğday kitlelerini belirli ölçüler dahilinde sağlam buğday kitlelerine ilave ederek ekmek yapma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için Golia ve Sagittario buğdayları ayrı ayrı kullanılarak her 2 çeşide ait %0 (sağlam=kontrol), %2, %4, %8, %12 ve %16 süne emgili buğday kitleleri oluşturulmuştur. Her bir kitlenin fiziksel, fizikokimyasal özellikleri ile ekmeklik nitelikleri belirlenmiştir. Bu amaçla sağlam (süne zararına uğramamış), %2, %4, %8, %12 ve %16 oranlarında süne emgili tane içeren buğday kitleleri tavlansız laboratuvar tipi değirmende öğütülmüş ve una işlenmişlerdir. Her kitleye ait un

numunesi ile standart koşullar altında katkısız (sadece un + su + maya + tuz) ve sabit katkılı (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg un SA ve 75 mg/kg un L-AA) ekmek denemeleri yapılmıştır. Böylece buğday kitesindeki süne emgili tane oranının ekmeklerin niteliklerini hangi ölçülerde olumsuz etkilediği ve bu etkinin katkı maddeleri kullanılarak giderilebilme olanakları her 2 buğday çeşidinde de belirlenmeye çalışılmıştır. Hammadde miktarının sınırlı olmasından ve her bir emgi düzeyine sahip buğday kitesini hazırlama işleminin çok uzun zaman almasından dolayı bu aşamadaki ekmek yapma denemelerinde, yoğurma işlemi, daha az numune ile hamur hazırlanmasına olanak veren farinograf cihazının yoğurucu aksamında yapılmıştır (Bauer ve ark., 2003b). Söz konusu olan çalışmaya ait deneme deseni Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. İkinci Yıla Ait İkinci Deneme Deseni

Emgi Düzeyi (%)	Buğday Örneği			
	Golia		Sagittario	
	Katkısız ⁽¹⁾	Katkılı ⁽²⁾	Katkısız	Katkılı
0	x	x	x	x
2	x	x	x	x
4	x	x	x	x
8	x	x	x	x
12	x	x	x	x
16	x	x	- ⁽³⁾	x

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3) + Tuz (2).

⁽²⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3) + Tuz (2) + DATEM (0.5) + TG (0.15) + SA (0.01) + L-AA (0.0075).

⁽³⁾ %16 emgili Sagittario buğday unu ile katkısız hamur hazırlanamamıştır.

3.2.3.3. Üçüncü Yıl Denemeleri

3.2.3.3.(1). Birinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG Katılmasının Etkileri

Çalışmanın 2. yıl ayağından elde edilen verilerin incelenmesiyle, süne emgi düzeyi yüksek olan unlarda L-AA’nın çok az etkili olduğu, TG’nin ise kaliteyi arttırma anlamında önemli yarar sağladığı tespit edilmiştir. Bu açıdan ekmek yapma

denemeleri, değişik düzeylerde (un esasına göre %0, 0.3, 0.6, 1, 1.5 ve 2) sadece TG kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece TG düzeyinin ekmek kalitesi üzerine etkisi süne emgi oranı yüksek olan 3. yıl örneğinde de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Üçüncü yıl ekmek yapma denemelerinde uygulanan ilk deneme deseni Çizelge 3.4’de verilmiştir. Burada süne emgi oranının yüksek olmasından dolayı kontrol hamurunun hazırlanmasında büyük sıkıntı çekilmiş, ancak TG’nin etkisinin belirlenebilmesi ve karşılaştırmanın kontrol örneğine göre yapılmasına olanak sağlanması bakımından kontrol hamuru, farinograf yoğurucusundan ancak bol un ile muamele edilerek alınabilmiş ve el ile işleme sırasında da yine önemli miktarda un kullanımına gereksinim duyulmuştur.

Çizelge 3.4. Üçüncü Yıla Ait İlk Deneme Deseni

TG Düzeyi (% w/w)	%20.6 Süne Emgili Sagittario Buğday Unu
0 (kontrol)	x ⁽¹⁾
0.3	x
0.6	x
1.0	x
1.5	x
2.0	x

⁽¹⁾ Hamur formülü, denemede araştırılan etmen olan TG katkı düzeyi haricinde sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3) + Tuz (2).

3.2.3.3.(2). İkinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda L-AA, Sitrik Asit ve DATEM Katılmasının Etkileri

Üçüncü yıla ait ilk grup ekmek yapma denemelerinden elde edilen veriler ışığında, %20.6 oranında süne zararına uğramış Sagittario buğday örneğinin ununa farklı düzeylerde TG ilave edilmesinin ekmeklerin niteliklerini bir ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir. Ancak, ekmek niteliklerini daha fazla iyileştirebilmek amacıyla her bir TG düzeyi, sabit katkı kombinasyonu ile kombine edilerek de ekmek üretimleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla un esasına göre %0.5 DATEM, 250 mg/kg un SA ve 150 mg/kg un L-AA sabit bileşenler olarak kullanılmışlardır. Üçüncü yıl deneme buğday örneğinin yüksek süne emgi düzeyine sahip olması, SA

ve L-AA'nın yüksek konsantrasyonlarda kullanılmasında temel etken olmuştur. Araştırmanın bu aşamasında uygulanan deneme deseni Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Üçüncü Yıla Ait İkinci Deneme Deseni

TG Düzeyi (% w/w)	%20.6 Süne Emgili Sagittario Buğday Unu
0 (kontrol)	x ⁽¹⁾
0.3	x
0.6	x
1.0	x
1.5	x
2.0	x

⁽¹⁾ Hamur formülü, TG katkı düzeyi haricinde sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3) + Tuz (2) + DATEM (0.5) + SA (0.025) + L-AA (0.015).

3.2.3.3.(3). Üçüncü Grup Denemeler: Ekmek Üretiminde Yer Alan İlk 2 Temel İşlem Basamağında (Yoğurma ve Fermantasyon) Etkili Olan Bazı Etmenlerin %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Çalışmanın bu aşamasında, daha önceki aşamalardan elde edilen iyi sonuçlar dikkate alınarak, hamurun yoğurma ve fermantasyon koşulları üzerinde etkili olan bazı etmenlerde değişikliğe gidilmiş ve ekmek üretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için ilk 2 yıl denemelerinde sabit tutulan yoğurma (16 d) ve fermantasyon süreleri de (120 d) dahil olmak üzere diğer bazı işlemlerde farklı normların uygulanmasının nihai ekmek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, 3 ayrı hamur yoğurma süresi (12, 15 ve 18 d), 3 farklı hamur sıcaklığı (15±1, 20±1 ve 25±1 °C) ve bununla ilgili olarak 3 farklı fermantasyon sıcaklığı (15±1, 20±1 ve 25±1 °C), 3 farklı maya miktarı (%3, %4 ve %5) ve 2 ayrı parça fermantasyonu süresi (60 ve 90 d) denenmiştir. Hamur sıcaklığı olarak belirtilen normlar (15, 20 ve 25 °C), yoğrulması tamamlanmış hamurların sıcaklığı olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. %20.6 düzeyinde süne zararına uğramış Sagittario buğdayına ait una uygun bir sabit katkı kombinasyonu (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.3 TG, 250 mg/kg SA ve 150 mg/kg L-AA) ilave edilerek ekmek üretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Böylece yoğurma ve fermantasyon koşullarında yani pişirme haricinde kalan diğer temel ekmek üretim işlem basamaklarında yapılan

değişikliklerin ekmek kalitesi üzerine olası etkileri araştırılmıştır. Böylece, söz konusu çalışmada ele alınan temel hedefin gerçekleştirilmesi noktasında önem arz eden, süne zararına uğramış buğday kitesinin ekmeklik özelliklerinin ne ölçüde iyileştirilebildiği hususu daha net bir biçimde ortaya konulmuştur. Özetlemek gerekirse, söz konusu deneme deseniyle; farklı hamur sıcaklığı, maya miktarı, yoğurma ve fermantasyon süreleri denenerek bu etmenlerin ekmek nitelikleri üzerine etkilerini belirlemek, süne proteazının etkinliğini kısıtlamak ve uygun bir ya da birkaç formül-işlem basamağı oluşturmak hedeflenmiştir. Çalışmanın bu aşamasında uygulamaya konulan deneme deseni Çizelge 3.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 3.6. Üçüncü Yıla Ait Üçüncü Deneme Deseni (Ekmek Üretiminde Kullanılan Maya Miktarları, Uygulanan Hamur Sıcaklıkları, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ve Bunların Kombinasyonları)

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı ⁽¹⁾ (%)		
			3	4	5
12	15	60	x ⁽²⁾	x	x
12	15	90	x	x	x
12	20	60	x	x	x
12	20	90	x	x	x
12	25	60	x	x	x
12	25	90	x	x	x
15	15	60	x	x	x
15	15	90	x	x	x
15	20	60	x	x	x
15	20	90	x	x	x
15	25	60	x	x	x
15	25	90	x	x	x
18	15	60	x	x	x
18	15	90	x	x	x
18	20	60	x	x	x
18	20	90	x	x	x
18	25	60	x	x	x
18	25	90	x	x	x

⁽¹⁾ Un ağırlığı üzerinden.

⁽²⁾ Hamur formülü, maya kullanılma düzeyi haricinde sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100) + Su (61.3) + Maya (3, 4, 5) + Tuz (2) + DATEM (0.5) + TG (0.3) + SA (0.025) + L-AA (0.015).

3.2.3.3.(4). Dördüncü Grup Denemeler: Üçüncü Yıl Buğday Örneğinin Aynı Çeşit Ancak Süne Zararına Uğramamış Buğdayla Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Çalışmanın bu aşamasına kadar yapılan denemelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, 3. yıl deneme örneği ile üstün nitelikli bir ekmek üretiminin gerçekleştirilemediği kanısına varılmıştır. Bu nedenle, süne zarar düzeyi çok yüksek olan 3. yıl buğday örneğinin ekmeklik niteliği paçal yapmak suretiyle iyileştirilmeye çalışılmış, böylece değirmencilere pratik bilgilerin bilimsel veriler ışığında sunulmasına gayret gösterilmiştir. Bu amaçla aynı çeşit buğdayın (Sagittario) süne zararına uğramamış nitelikteki numunesi Adana piyasasından temin edilmiştir. Paçal oranları; %100-0 (kontrol), %90-10, %80-20, %70-30, %60-40 ve %50-50 olacak biçimde ayarlanmıştır. Oluşturulan her bir yeni buğday grubunun fiziksel, fizikokimyasal ve ekmeklik nitelikleri (katkısız ve sabit katkılı olarak) belirlenmiştir. Katkısız ekmekler ile sabit katkılı ekmekler kendi içlerinde ayrı ayrı istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Üçüncü yıla ait son ekmek yapma deneme deseni Çizelge 3.7’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.7. Üçüncü Yıla Ait Son Deneme Deseni ⁽¹⁾

3. Yıl Deneme Buğday Örneği (%)	Sağlam Sagittario Buğdayı (%)	Katkısız	Katkılı
0 (kontrol)	100	x	x
10	90	x	x
20	80	x	x
30	70	x	x
40	60	x	x
50	50	x	x

⁽¹⁾ Her bir paçal oranı için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü katkısız ve sabit katkılı olmak üzere 2 ayrı şekilde hazırlanmıştır. Her 2 şekilde de hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır:

Katkısız : Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma değeri kadar) + Maya (3) + Tuz (2).

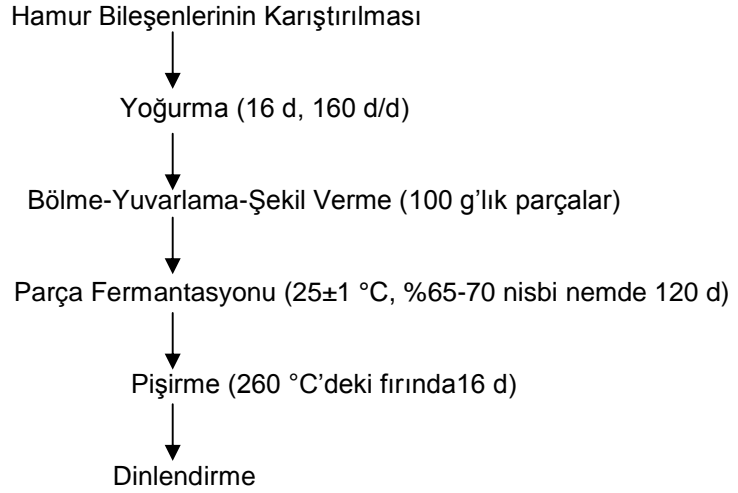
Katkılı : Un (100) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma değeri kadar) + Maya (3) + Tuz (2) + DATEM (0.5) + TG (0.15) + SA (0.01) + L-AA (0.0075).

3.2.4. Ekmek Yapma Metotları

Ekmek yapma denemeleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Fırın Ünitesinde ve Tahıl İşleme Teknolojisi

Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Denemelerin ilk yılında TG ve/veya L-AA'nın ekmek nitelikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda, takip edilen prosedür aşağıda ayrıntılı olarak verilmiş, diğer ekmek yapma denemelerinde ise bu prosedürden farklı olan uygulamalara değinilmiştir:

Yoğurma işlemi için özellikleri materyal kısmında belirtilen Günsa Makine Sanayi A. Ş. tarafından üretilen yoğurucu kullanılmıştır. Hamur yapımında kullanılacak suyun sıcaklığı, yoğrulması tamamlanmış hamurun sıcaklığı 20 ± 1 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekmek yapma denemeleri kısmında belirtilen sabit bileşenlerle (un, su, maya, tuz, şeker ve DATEM) ve katkılarla (TG ve L-AA) hazırlanan ekmek hamurları; ön denemelerde belirlenen süreye uygun olarak 16 d süre ile yoğrulmuşlardır. Daha sonra hamurlar 100 gramlık parçalar halinde kesilmiş, bu hamur parçalarına el ile yuvarlak şekil verilmiş ve ön denemeler ile belirlenen sürede (120 d) %65-70 nisbi nem ve 25 ± 1 °C sıcaklıktaki fermantasyon kabinde parça fermantasyonuna bırakılmışlardır. Yine ön denemeler ile belirlenen sürede (16 d) ve sıcaklıkta (260 °C) fırında pişirilmiştir. Pişirilen ekmekler; tahta dolaplar içerisinde yaklaşık 1 saat süre ile oda sıcaklığına gelene kadar soğutulduktan sonra, polietilen torbalar içerisine konularak laboratuvara getirilmiş ve 5 saat süreyle bekletilmişlerdir. Ekmek yapımında uygulanan işlem basamakları Şekil 3.6'da şematize edilmiştir. Ekmek yapımında, un esasına göre, sabit bileşenler olarak; "farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarının %1.2 fazlası kadar (%60) su, %3 maya, %2 tuz, %1 şeker ve %0.5 DATEM" kullanılmıştır. Hamur örnekleri, ilk ve son fermantasyon ya da kitle ve parça fermantasyonu olarak 2 ayrı fermantasyona tabi tutulmamış, 120 d süre ile tek bir fermantasyona tabi tutulmuştur. Böylece, süne zararına uğramış buğday unu ile hazırlanan kontrol hamurunun kendini bırakarak – yayılarak – ekmek özelliklerini daha fazla geriletmesinin, olumsuz yönde etkilemesinin ve kullanılan katkı maddelerinin bu gerilemeyi ne ölçüde engelleyebildiklerinin daha net olarak izlenebilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 3.6. Ekmek Yapımında Uygulanan İşlem Basamakları

Çalışmanın ikinci yılında uygulanan ekmek yapma denemelerinin ilk safhasında (Çizelge 3.2), %3.92 oranında süne emgili tane içeren Golia buğdayı ile %7.8 oranında süne emgili tane içeren Sagittario buğdayı kullanılmıştır. Söz konusu örnekler daha önce belirtildiği şekilde tavlanmış ve laboratuvar değirmeninde ayrı ayrı öğütülerek una işlenmişlerdir. Her 2 un numunesi ile ayrı ayrı yapılan ekmek denemelerinde farinograf su kaldırma değerleri dikkate alınarak kullanılacak su miktarı tespit edilmiştir. Bu amaçla Golia ve Sagittario örneklerine ait un numuneleri ile yapılan ekmek denemelerinde, un esasına göre sırasıyla %55.7 ve %56 oranlarında sabit miktarda su kullanılmıştır. Araştırmada, TG ve L-AA'nın ekmek nitelikleri üzerine etkilerinin daha net olarak belirlenebilmesi amacıyla temel ve sabit hamur bileşenlerinin (un, su, maya ve tuz) dışında başka bir bileşen ya da katkı maddesine yer verilmemiştir. Her 2 örneğe ait hamurlar; ön denemelerde belirlenen sürelerle uygun olarak 10 d süreyle 300 g un esasına göre çalışan farinograf cihazında yoğrulmuşlardır.

Çalışmanın ikinci yılında yapılan ve deneme deseni Çizelge 3.3'de verilen ekmek denemeleri, çeşit faktörü de göz önüne alınarak 2 farklı buğday üzerinde uygulanmıştır. Değişik düzeylerde süne emgili tane içeren (%0, 2, 4, 8, 12 ve 16) Golia ve Sagittario buğdaylarına ait unlar ile ekmek yapma denemelerinde 2 farklı formül esas alınmıştır: katkısız ve katkılı. Süne emgi düzeyinin ekmek kalitesi

üzerindeki etkisinin net olarak izlenebilmesi için ekmek yapma denemelerinin ilk basamağında katkısız ekmek üretimleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla sadece temel hamur bileşenleri olan un, su, maya ve tuza yer verilmiştir. Bunun yanı sıra süne zararının hamur ve ekmek nitelikleri üzerine etkilerini kısıtlamak amacıyla aynı deneme deseni sabit katkı maddeleri kullanılarak da uygulamaya alınmıştır. Bu amaçla değişik emgi düzeyindeki her bir un numunesine, un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg SA ve 75 mg/kg L-AA sabit katkı maddeleri olarak ilave edilmiştir.

Her bir emgi düzeyinde titiz bir biçimde buğday grubu oluşturmanın çok zor olması ve uzun zaman alması diğer bir ifade ile hammadde miktarının sınırlı olması dolayısıyla ekmek yapma denemeleri, daha az un numunesi ile hamur hazırlanmasını olanaklı kılan farinograf cihazının yoğurucusunda gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, hamurun hazırlanmasında ve ekmek yapımında %14 nem esasına göre 300 g un, her bir farklı emgi düzeyindeki un numunesi için farinograf çizimlerinde elde edilen su kaldırma oranında su, 9 g maya ve 6 g tuz kullanılmıştır.

Sagittario buğdayına ait unun stabilite süresinin ve hamurun direnç değerlerinin Golia örneğine göre daha düşük olmasından dolayı bu buğdayın ekmeklik kalitesinin Golia buğdayına göre nisbeten daha zayıf olduğu kanısına varılmıştır. Bu nedenle, ekmek yapma denemelerinde Sagittario örneği ile hazırlanan hamur örnekleri (katkılı ve katkısız) farinograf yoğurucusunda Golia örneklerine göre 1 d daha az (10 d) yoğrulmuşlardır. Katkılı ekmek üretimlerinde Golia örneğinde olduğu gibi Sagittario örneğinde de aynı katkı kombinasyonuna yer verilmiştir. Ancak Sagittario örneği ile hazırlanan katkıli hamurların 260 °C sıcaklıkta 16 d süre ile yeterince pişmedikleri belirlenmiştir. Bu açıdan söz konusu katkıli ekmekler, aynı sıcaklık derecesinde 18.5 d süre ile pişirme işlemine tabi tutulmuşlardır. Katkısız ve katkıli olarak üretilen ekmek örneklerinin birbirleri ile karşılaştırmaları yapılırken özellikle ekmek verimi ve pişme kaybı değerlerinin irdelenmesinde bu farklılığın göz önüne alınmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın 3. yılında, TG'nin yüksek düzeyde süne zararına uğramış buğday unundan yapılan ekmeğin kalitesi üzerine etkisini tek başına ve DATEM, SA, L-AA'dan teşekkül eden sabit katkı kombinasyonu ile birlikte belirlemeye yönelik

yapılan denemelerde, 2. yıl denemelerindeki TG ve L-AA'nın etkilerinin belirlenmesinde kullanılan ekmek yapma metodu uygulanmıştır.

Çalışmanın son dan bir önceki aşamasında, ilk yıl denemelerinden farklı olarak, hamur yoğurma süresi 12, 15 ve 18 d, fermantasyon süresi 60 ve 90 d, hamur ve fermantasyon sıcaklığı 15 ± 1 , 20 ± 1 ve 25 ± 1 °C olacak şekilde uygulanmış, un esasına göre maya miktarı ise %3, 4 ve 5 düzeylerinde kullanılmıştır. Ekmeklerin pişme süreleri hamur sıcaklıklarından ve uygulanan işlemlere bağlı olarak değişikliğe göstermiştir. Buna göre 15 ± 1 , 20 ± 1 ve 25 ± 1 °C sıcaklıkta hazırlanan hamurlar 260 °C sıcaklıkta sırası ile 19, 17 ve 16 d pişirilmiştirlerdir. Ayrıca, 3. yıl buğday örneğinin süne emgi oranı çok yüksek olduğu için hamur formülünde değişikliğe gidilerek daha fazla sabit katkı kullanılmıştır: un esasına göre %0.5 DATEM, %0.3 TG, 250 mg/kg SA ve 150 mg/kg L-AA.

Çalışmanın son aşamasında, değişik düzeylerde paçal yapılan 2 buğday kümesinin ekmeklik nitelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için, paçaldaki buğday miktarının etkisini daha net olarak belirlemek amacıyla, ilkin katkı maddesi kullanılmadan, sonra sabit katkı maddeleri kullanılarak (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg SA ve 75 mg/kg L-AA) ekmek üretimleri gerçekleştirilmiştir. Bu deneme deseninde, 1. yıl denemelerinde kullanılan ekmek yapma metodu uygulanmıştır.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Denemelerde analizleri yapılan buğday ve un örneklerinin, hazırlanan hamurların ve üretilen ekmeklerin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen verilere öncelikle varyans analizi uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analizler, "SAS" istatistik enstitüsünce geliştirilen ve aynı adı taşıyan istatistik paket programı (The SAS System for Windows v6.12; SAS Institute, 1982) kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda aralarındaki farklılıklar 0.05 güven sınırına göre önemsiz bulunan değerler ilgili çizelgelerde aynı harfle işaretlenmişlerdir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Birinci Yıl Denemeleri

4.1.1. Birinci Yıl Denemelerinde Kullanılan Buğday ve Unların Özellikleri

Birinci yıl denemelerinde kullanılan buğday ve unların özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan analizler aşağıda ayrı alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1.1.1. Fiziksel Özellikler

Buğday örneklerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; süne emgili tane oranı, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği (Çizelge 4.1), irilik ve homojenlik (Çizelge 4.2) analizleri yapılmıştır. Ayrıca, un örneklerinin fiziksel özelliklerine ilişkin parçacık boyutlarının dağılımı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Birinci yıl çalışmalarında kullanılan buğday ilgili çizelgelerde A, bu buğdaydan seçilerek hazırlanan ve içerisinde süne emgili tane olmayan buğday kitlesi B, yine A materyalinden seçilerek hazırlanan ve içerisindeki tanelerin tamamı süne emgili olan buğday kitlesi ise C harfi ile kodlanmıştır.

Araştırmanın 1. yılında kullanılan Golia buğday örneğinin (A) ortalama %2.35 oranında süne emgili tane içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1’in incelenmesiyle de görülebileceği gibi buğdaylar arasında hektolitre ağırlığı bakımından farklılık olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Beklenebileceği üzere, buğdayların hektolitre ağırlıkları süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak azalış göstermiştir.

Buğday örneklerinin 1000 tane ağırlıklarının incelenmesiyle (Çizelge 4.1), elde edilen verilerin hektolitre değerleriyle uyumlu olduğu ve süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak buğdayların söz konusu değerlerinin azaldığı ($p<0.05$) saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Buğday Örneklerinin Bazı Fiziksel Özelliklerine İlişkin Veriler

Örnek Adı ve [Kodu]	Hektolitre Ağırlığı (kg)	1000 Tane Ağırlığı (g)	Sert (%)	Dönme (%)	Yumuşak (%)
Tüm (=belirli düzeyde süne zararına uğramış) buğday kitlesi [A]	76.8 ^{b(1)}	23.2 ^b 20.8 ^{b(2)}	29.3 ^b	59.4 ^a	11.3 ^b
Sağlam (=süne zararına uğramamış) buğday kitlesi [B]	77.2 ^a	24.2 ^a 21.7 ^a	36.0 ^a	48.7 ^b	15.3 ^b
Tamamı (= %100'ü) süne zararına uğramış buğday kitlesi [C]	62.1 ^c	20.2 ^c 17.9 ^c	9.3 ^c	64.7 ^a	26.0 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Bu sütunda verilen 1000 tane ağırlık değerleri kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. Buğday Örneklerinin İrilik ve Homojenlik Değerleri ile Un Örneklerinin Parçacık Büyüklüğü Dağılımına Ait Veriler (%)

Örnek Kodu	≥ 2.8 mm	2.5-2.8 mm	2.2-2.5 mm	≤ 2.2 mm =Elek altı	İrilik-Homojenlik	≥ 425 µm	265-425 µm arası	150-265 µm arası	0-150 µm arası
A	4.4 ^{b(1)}	27.1 ^c	43.8 ^a	24.7 ^a	Heterojen	0.6 ^b	0.5 ^b	8.4 ^c	90.5 ^a
B	5.0 ^b	29.0 ^b	45.0 ^a	21.0 ^b	Heterojen	0.3 ^b	0.4 ^b	18.9 ^b	80.4 ^b
C	7.9 ^a	31.2 ^a	40.4 ^b	20.5 ^b	Heterojen	1.6 ^a	1.9 ^a	79.0 ^a	17.5 ^c

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.3. Buğday ve Un Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine İlişkin Değerler

Örnek Kodu	BUĞDAY KIRMASI					UN					
	Nem (%)	Kül ⁽¹⁾ (%)	Ham Protein ⁽¹⁾ (%)	Nişasta ⁽¹⁾ (%)	Ham Lif ⁽¹⁾ (%)	Nem (%)	Kül ⁽¹⁾ (%)	Ham Protein ⁽¹⁾ (%)	Nişasta ⁽¹⁾ (%)	Zedelenmiş Nişasta ⁽²⁾ (%)	Ham Lif ⁽¹⁾ (%)
A	10.32 ^{b(3)}	2.09 ^b	17.1 ^a	62.4 ^c	2.62 ^c	13.59 ^a	0.70 ^b	16.4 ^a	79.7 ^b	4.6 ^b	0.45 ^b
B	10.20 ^c	2.08 ^b	16.9 ^a	63.7 ^a	3.06 ^b	12.99 ^b	0.72 ^{ab}	16.2 ^a	77.6 ^c	5.0 ^a	0.40 ^c
C	11.17 ^a	2.58 ^a	15.2 ^b	63.0 ^b	3.22 ^a	13.10 ^b	0.78 ^a	13.3 ^b	83.7 ^a	4.2 ^c	0.46 ^a

⁽¹⁾ Kuru madde üzerinden.

⁽²⁾ Zedelenmiş nişasta analizi Chopin marka SDmatic cihazında yapılmıştır.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Buğdayların hektolitreye ağırlığında olduğu gibi, belirli düzeyde süne zararına uğramış buğday kitlesinin bin tane ağırlığı sağlam buğday kitlesinin bin tane ağırlığına yakın değere sahip iken, tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesinin bin tane ağırlığına göre belirgin olarak daha yüksektir (%15-16).

Buğday örnekleri arasında tane sertliği bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) fark olduğu, özellikle sert tane içeriğinin az buna karşılık dönme ve bilhassa yumuşak tane içeriğinin yüksek olmasından dolayı tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesinin (C) tane özelliklerinin tüm buğday kitlesinin (A) tane özelliklerine göre belirgin bir biçimde değiştiği ve dönme(li)-sert (camsı) tane yerine dönme(li)-yumuşak (unsu) tanelerin yoğunlukta olduğu kitleye dönüştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Örnekler arasında irilik bakımından fark olmasına ($p<0.05$) karşılık bu farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her 3 buğday kitlesi de – birbirini izleyen iki elek takımı üzerinde kalan buğdayların toplamı tüm buğdayın %75’inden az olduğu için – heterojen olarak nitelendirilmiştir.

Çizelge 4.2’nin incelenmesiyle, tamamı süne emgili olan buğday örneğinden üretilen unun daha iri parçacık boyutuna sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

4.1.1.2. Kimyasal Özellikler

Denemelerde kullanılan buğday ve un örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, örneklerin nem içeriklerinin buğdayların güvenle depolanabileceği azami nem sınırı olan %14’ün (Altan, 1986) altında bulunduğu, buğdayların nem içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) ancak anlamsız olduğu belirlenmiştir.

Süne zararına uğramamış (sağlam) buğday örneği ile %2.35 düzeyinde süne zararına uğramış buğday örneğinin kül içerikleri birbirinden farksız ($p>0.05$), bu 2 grubun kül içeriği tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesinin kül içeriğinden ise önemli düzeyde ($p<0.05$) farklı çıkmıştır (Çizelge 4.3). Burada oluşan fark üzerinde, süne emgili tanelerin hektolitreye ve bin tane ağırlıklarının düşmesinin, tanenin

özellikle proteininin ve sonra nişastasının süne tarafından emilerek bu besin öğelerinin oransal olarak nisbi azalışlarının ve tanelerin daha cılız bir görünüm kazanmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Örneklerin ham protein içerikleri kül içeriklerindeki değişimin aksine, tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesinde az (%15.2), diğer buğday kitlelerinde ise daha fazla bulunmuştur (%16.9 ve %17.1). Tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesinin ham protein içeriği sağlam ve %2.35 süne emgili buğday kitlelerinin ham protein içeriklerine göre yaklaşık %11 oranında azalma göstermiştir. Burada oluşan farklılığın anlamlı olduğu ve süne'nin bitkiden beslenirken hortumları aracılığıyla salgıladığı proteaz sayesinde buğday proteinlerini parçaladığı (Türker, 2002; Dıraman ve Atlı, 2005; Dıraman, 2005; Caballero ve ark., 2005b) ve yaşamını idame ettirmek amacıyla tüketebildiği ölçüde proteini tüketerek buğdayın protein içeriğinin nisbi olarak azalmasına (Hariri ve ark., 2000) yol açtığı düşünülmektedir.

Buğday örneklerinin nişasta içerikleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Süne zararına uğramamış B buğday kırması örneği en yüksek nişasta içeriğine sahip iken, %2.35 ve %100 düzeylerinde süne zararına uğramış buğday kitlelerinin nişasta içerikleri nisbi olarak ancak doğrusal olmayan bir biçimde azalma göstermiştir. Buradaki azalma üzerinde; süne'nin bitkiyi emerken proteazın yanı sıra az miktarda da olsa amilaz salgılamasının (Lorenz ve Meredith, 1988b; Köse ve ark., 1995; Türker, 2002) etkili olduğu ve böylece nişastayı parçalayıp tüketerek buğdayın nişasta içeriğini azalttığı düşünülmektedir. C örneğinin nişasta içeriğinin A örneğinden fazla olmasının, C örneğinin ham protein içeriğinin A örneğine göre belirgin bir biçimde azalmasından ve dolayısıyla nişasta içeriğinin doğal olarak oransal payının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Buğday örnekleri içerisinde en yüksek ham lif içeriğine tamamı süne zararına uğramış buğday kitlesi sahip olmuştur. Örneklerin ham lif içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'ün incelenmesiyle, un örneklerinin nem içeriklerinin Anon. (1999)'da belirtilen sınırlar içerisinde (azami %14.5 nem) olduğu tespit edilmiştir.

Un örnekleri kül içeriklerine göre, Anon. (1999)'da belirtilen Tip 850 ekmeçlik buğday unu sınıfına girmektedir. %2.35 oranında süne zararına uğramış

buğdayın öğütülmesiyle elde olunan un ile %100'ü süne emgili buğdayın öğütülmesiyle elde edilen un arasında (bu un, tamamı süne tarafından emilmiş buğday tanelerinden öğütülerek hazırlandığı için bu buğday kitlesinde cılız tanelerin kitleye hakim olmasından ve cılız tanelerde kabuk/iç oranında kabuk payının içe göre diğer buğdaylardan fazla olmasından kaynaklanmaktadır) istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Örneklerin ham protein içerikleri (Çizelge 4.3) arasında önemli düzeyde ($p<0.05$) fark görülmüştür. Tamamı süne zararına uğramış buğday ununun ham protein içeriği diğer örnekler göre %18-19 düzeyinde azalmıştır. %2.35 süne emgili buğday örneğine ait unun ham protein içeriği ile sağlam buğday örneğinin ham protein içeriği arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Un örneklerinin protein miktarının, ekmeçlik unlardaki protein miktarının minimum %10.5 olması gerektiğini bildiren Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine (Anon., 1999) uygun olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin nişasta içerikleri arasında istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde fark görülmüştür. Ham protein içeriği diğer örnekler göre az olan tamamı süne zararına uğramış buğday ununun beklenebileceği üzere, nişasta içeriği diğer un örneklerinden daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Örneklerin zedelenmiş nişasta içerikleri arasında önemli düzeyde ($p<0.05$) fark görülmüştür (Çizelge 4.3). Buğdayın öğütülmesi sırasında nişasta taneciklerinin zedelenmesi ve bu zedelenmenin oranı unlu mamullerin kalitesini etkiler. Unların zedelenmiş nişasta miktarının belirli bir seviyede olması – çok fazla olmaması – (Göçmen, 1993; Ozan ve Ercan, 1996; Ekinci ve Ünal, 2002) istenir. Buğday kitlesi sertleştikçe değirmen valslerinin tanelere uyguladığı basınç ve dolayısıyla nişasta zedelenmesi artar. Ancak yumuşak buğdaylarda protein içeriği az olduğu için ve bu buğdayların öğütme sırasında valslere karşı fazla direnç gösterememelerinden dolayı kırılmaları (öğütülmeleri) daha kolay olur ve bunların zedelenmiş nişasta miktarı nisbeten az çıkar. Denemeden elde edilen bulgular yukarıda sunulan bilgilerle uyum içerisindedir. Buna göre aynı değirmende öğütülen 3 örneğin zedelenme derecesi, kitledeki süne emgili tane oranının azalmasına koşut olarak artmıştır. Özellikle %100'ü süne zararına uğramış olan numune yumuşak buğday niteliği kazanarak

valslerde kolay kırılmış ve nişastanın zedelenmesi bu örnekte en az (%4.2) olmuştur.

Un örneklerinin ham lif içerikleri dar bir aralıkta (%0.4-0.46) değişmiştir. En yüksek ham lif içeriğine, buğday örneklerinde olduğu gibi, tamamı süne zararına uğramış buğday kitesinin unu sahip olmuştur. Bunu beklenebileceği gibi, sırasıyla %2.35 süne emgili ve sağlam buğday unu takip etmiştir. Örneklerin ham lif içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'ün incelenmesiyle, A ve B un örneklerinin protein içerikleri aynı buğdayların kırma örneklerine göre yaklaşık %4, C un örneğinin protein içeriği ise C kırma örneğine göre %12.5 düzeyinde azalma göstermiştir. Örnekler arasında oluşan bu farkın anlamlı olduğu ve tamamı süne emgili olan kitleye ait unun protein içeriğinde A ve B örneklerine göre meydana gelen göreceli gerilemenin süne'nin gluten miktarını azaltmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Çünkü gluten proteinleri buğdayda bulunan diğer proteinlerden (albumin, globulin ve proteoz) farklı olarak tanenin sadece endosperm kısmında bulunurlar. C numunesine ait un örneğinin protein içeriğinin kırma örneğinin protein içeriğine göre belirgin bir biçimde azalması bu durumla ilintilidir. Örneklerin nişasta içeriklerinde ise yukarıda belirtilen tablonun tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. A ve B örneklerine göre C un örneğinin nişasta içeriği C kırma örneğinin nişasta içeriğine göre göreceli olarak daha fazla artmıştır. Örnekler arasında oluşan bu fark üzerinde protein miktarlarının belirleyici rol oynadıkları düşünülmektedir.

4.1.1.3. Fizikokimyasal Özellikler

Denemelerde kullanılan un örneklerinin; bazı fizikokimyasal özelliklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.4'de, farinogram ve ekstensogram değerleri ise sırasıyla Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

Tamamı süne zararına uğramış buğday örneğinin gluteninin yıkanamadığı, bu un ile hazırlanan hamurun tam olarak teşekkül etmediği ve çok yapışkan bir hal kazandığı görülmüştür. Yaş gluten miktarının tayininde tuzlu su ile hamurun yıkanması sırasında hamur parçalanarak, akışkan bir nitelik kazanmış ve tuzlu su çözeltisi altında çözülerek dağılmıştır. Dolayısıyla bu örneğin özünü yıkamak

mümkün olmamış ve söz konusu örneğin yaş-kuru öz ve gluten indeks değerleri hesaplanamamıştır (Çizelge 4.4). Benzer biçimde bu unun farinograf ve ekstensograf çizimleri alınamamıştır (Çizelge 4.5 ve 4.6).

Çizelge 4.4. Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Veriler

Örnek Kodu	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Gluten İndeks Değeri (%)	Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Düşme Sayısı Değeri (s)
A	34.5 ^{a(2)}	11.2 ^a	61 ^b	31.2 ^a	22.9 ^b	394 ^b
B	34.9 ^a	11.3 ^a	81 ^a	30.6 ^a	35.3 ^a	419 ^a
C	Yıkanamadı	-	-	8.4 ^b	3.6 ^c	337 ^c

⁽¹⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.5. Un Örneklerinin Farinogram Değerlerine İlişkin Veriler

Örnek Kodu	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.) ⁽¹⁾	Yumuşama Derecesi (B.U.) ⁽¹⁾
A	57.8 ^{b(2)}	6.4 ^b	10.7 ^a	48 ^a	76 ^a
B	60.3 ^a	8.6 ^a	10.9 ^a	59 ^a	0 ^b
C	Ç İ Z İ L E M E D İ				

⁽¹⁾ Brabander Ünitesi.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.6. Un Örneklerinin Ekstensogram Değerlerine İlişkin Veriler ⁽¹⁾

Örnek Kodu	R ₅ (B.U.)	R _m (Hamur Direnci) (B.U.)	Uzama Yeteneği (mm)	R _m /U (Oran) (B.U./mm)	Enerji Değeri (cm ²)
A	363 ^{a(2)}	426 ^b	126 ^b	3.39 ^b	74 ^b
B	416 ^a	514 ^a	142 ^a	3.63 ^a	101 ^a
C	Ç İ Z İ L E M E D İ				

⁽¹⁾ 45., 90. ve 135. d ölçümlerinin ortalaması verilmiştir.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Sağlam buğday örneği ile %2.35 süne emgili buğday örneğinin yaş öz miktarları istatistiksel olarak farksız ($p>0.05$) bulunmuştur. Benzer durumu örneklerin kuru gluten miktarları için de söylemek mümkündür. Örneklerin gluten kalitesi hakkında fikir veren gluten indeks değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.4), sağlam buğday unu örneğinin %2.35 süne emgili buğday unu örneğine göre daha iyi indeks değerine (%81) sahip olduğu ($p<0.05$) görülmüştür. Elde edilen bulguların

süne ve kıvımlı gibi böceklerin buğdayların protein içeriğinden çok protein kalitelerine zarar verdiğini belirten literatür çalışmalarıyla (Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Every ve ark., 1990) uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Sedimentasyon testi sonuçlarına göre denemede kullanılan un örneklerinin birbirlerinden çok farklı değerler aldığı ve bu teste ait verilerin biri diğerinin yaklaşık 4 katı olan iki değer arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Beklenebileceği gibi, örneklerin sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Sağlam buğday örneğinin unu ile %2.35 oranında süne zararına uğramış buğday unu arasında sedimentasyon değerleri bakımından bir farklılık görülmemiş ($p > 0.05$), tamamı süne zararına uğramış buğday unu örneğinin ise sedimentasyon değeri (protein miktarı ve kalitesi) belirgin bir biçimde gerilemiştir. Gecikmeli sedimentasyon değerlerinin incelenmesi (Çizelge 4.4) ve bu değerlerin sedimentasyon değerleriyle karşılaştırılmasıyla sağlam buğday örneğinin değerinde yükselme (30.6 ml'den 35.3 ml'ye), %2.35 süne zararlı buğday ununda yaklaşık 8 ml azalma (31.2 ml'den 22.9 ml'ye), %100 süne emgili buğday ununda ise yine azalma olduğu gözlenmiştir (8.4 ml'den 3.6 ml'ye). Gecikmeli sedimentasyon testi değerlerinin biri diğerinin yaklaşık 10 katı olan 3.6 ml ile 35.3 ml arasında değiştiği ve yüksekte düşüğe doğru sıralamanın sağlam buğday unu-%2.35 süne zararlı buğday unu-%100 süne zararlı buğday unu şeklinde olduğu görülmüştür.

Buğday kitlesindeki süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak un örneklerinin düşme sayısı değerleri azalmıştır (Çizelge 4.4; $p < 0.05$). %2.35 oranında süne zararına uğramış buğday unu örneğinin sağlam buğday ununun düşme sayısı değerine yakın olduğu ancak tamamı süne zararına uğramış buğday unu örneği ile aralarında belirgin bir fark olduğu (ortalama 57 s) saptanmıştır. En düşük düşme sayısı değerine (337 s) dolayısıyla da en yüksek amilaz aktivitesine sahip olan un örneğinin tamamı süne zararına uğramış buğday unu olması, bu buğday kitlesinde proteaz aktivitesinin yanı sıra amilaz aktivitesinin de arttığına işaret etmektedir. Deneme buğday unu örneğinin (%2.35 süne emgili buğday unu) amilaz aktivitesi; ekmeklik unlar için istenilen 250 ± 25 s düşme sayısı değerine yakın bulunmamış ve ideal bir ekmeklik una göre daha az amilaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5'in incelenmesiyle su kaldırma, gelişme süresi ve YD değerleri bakımından sağlam buğday unu örneği %2.35 süne emgili buğday unu örneğine göre istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) ve anlamlı bir iyileşme gösterirken, stabilite süresi ve YTS değerleri bakımından örnekler arasında bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Un örneklerinin ekstensograf çizimlerine ait verilerin incelenmesiyle (Çizelge 4.6), R_m , uzama yeteneği ve oran değerleri bakımından sağlam buğday unu ile %2.35 oranında süne emgili buğday unu arasında fark olduğu görülmüştür. Enerji değerleri bakımından sağlam buğday ununun %2.35 oranında süne emgili buğday ununa göre daha yüksek değere sahip olduğu, yaklaşık %30 oranında daha fazla bir alana sahip olan bu un örneği ile %2.35 süne emgili buğday unu arasında oluşan farkın önemli ($p<0.05$) ve anlamlı olduğu saptanmıştır.

Süne ve kımlı zararlılarının hasara uğrattıkları tanelerin protein oranına az miktarda zarar vermelerine karşılık, salgılarında bulunan proteolitik aktivite nedeniyle buğday kalitesini önemli düzeyde olumsuz etkiledikleri, süne zararı görmüş buğdaylardan üretilen unların hamurlarında yoğurma sırasında herhangi bir farklılık gözlenmemesine karşın, fermantasyon sırasında diğer bir ifade ile artan zamana koşut olarak hamurların niteliklerinin bozulduğu, bu nedenle söz konusu tarla zararlıları tarafından hasara uğratılan buğdaylardan üretilen unların, ham protein, öz ve sedimantasyon değerlerinin zarar görmemiş unlar ile yakın düzeylerde bulunabileceği, ancak gecikmeli sedimantasyon yönteminde 2 saat bekleme süresinde proteolitik aktivite sonucunda hasara uğramamış buğdayların unlarına göre sedimantasyon değerlerinde azalmalar meydana geleceği, süne ve kımlı zararına uğramamış buğdaylardan elde edilen unlarda ise sedimantasyon değerlerinin gecikmeli sedimantasyon değerleri ile aynı ve/ya da daha yüksek çıkacağı bildirilmektedir (Greenaway ve ark., 1965; Atlı ve ark., 1988a, 1988b ve 1988c; Swallow ve Every, 1991; Ünal ve ark., 1993; Köse ve ark., 1995; Elgün ve ark., 1998). Elde edilen bulguların bu bildirimlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.1.1.4. Birinci Yıl Kırma ve Un Örneklerinin Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi

Materyal ve Metot kısmında belirtilen 7 farklı buğday grubunun (A, B, C, C_{1/4}, C_{2/4}, C_{3/4}, C_{4/4}) ve bunların unlarının proteaz ve amilaz aktiviteleri belirlenmiştir.

4.1.1.4.(1). Proteaz Aktivitesi Tayin Yöntemleri

Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Geliştirilen Yöntem: Bu yöntemin uygulanmasıyla elde edilen bulgular Çizelge 4.7’de ve Ek-1a’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Örnek Kodu	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
	Örneklerin Suda Çözünen Protein Miktarları (280 nm’de Absorbans Değerleri)					
A kırma	0.7225 ^{d(1)} _{XY}	0.7074 ^f _Y	0.9075 ^f _R	0.9236 ^e _R	1.0937 ^e _{MN}	0.9898 ^e _{PQ}
B kırma	0.6672 ^e _{Z(2)}	0.7105 ^f _Y	0.7811 ^g _V	1.0159 ^d _O	0.9771 ^f _Q	0.9900 ^e _{PQ}
C kırma	0.7615 ^c _W	0.9736 ^c _Q	1.8377 ^c _C	1.1289 ^c _L	1.2771 ^c _J	1.4307 ^c _H
C _{1/4} kırma	0.7315 ^d _X	0.7948 ^e _V	1.1063 ^e _M	0.8643 ^f _T	0.8581 ^g _T	0.8876 ^f _S
C _{2/4} kırma	0.7527 ^c _W	0.8877 ^d _S	1.5793 ^d _E	1.0044 ^d _{OP}	1.1291 ^d _L	1.2002 ^d _K
C _{3/4} kırma	0.7804 ^b _V	1.0865 ^b _N	1.9116 ^b _B	1.3424 ^b _I	1.5117 ^b _G	1.5385 ^b _F
C _{4/4} kırma	0.8247 ^a _U	1.2113 ^a _K	2.0451 ^a _A	1.6780 ^a _D	1.6875 ^a _D	1.6934 ^a _D
A un	0.6264 ^g _{VW}	0.6772 ^c _{QR}	0.7675 ^f _N	0.7804 ^d _M	0.7019 ^c _P	0.7671 ^e _N
B un	0.6419 ^d _{TU}	0.6849 ^b _Q	0.7093 ^g _P	0.6679 ^f _{RS}	0.6262 ^e _{VW}	0.6210 ^g _W
C un	0.6494 ^c _T	0.6486 ^e _T	1.0012 ^c _C	0.8889 ^c _H	0.6783 ^d _Q	0.8328 ^c _J
C _{1/4} un	0.6301 ^f _{VW}	0.6289 ^f _{VW}	0.8300 ^e _{JK}	0.7365 ^e _O	0.6668 ^d _S	0.6997 ^f _P
C _{2/4} un	0.6339 ^e _{UV}	0.6339 ^f _{UV}	0.9546 ^d _F	0.8835 ^c _H	0.8109 ^b _L	0.8086 ^d _L
C _{3/4} un	0.6593 ^b _S	0.6606 ^d _S	1.0429 ^b _B	0.9168 ^b _G	0.8218 ^b _K	0.8615 ^b _I
C _{4/4} un	0.6857 ^a _Q	0.7038 ^a _P	1.1515 ^a _A	0.9911 ^a _D	0.9646 ^a _E	0.9934 ^a _{CD}

(1) Çizelgede aynı hammadde (buğday kırması ya da un) için aynı sütunda üst simge olarak aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

(2) Çizelgede aynı hammadde (buğday kırması ya da un) için alt simge olarak aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, kırma ve un örneklerinin kendi içlerinde beklemenin başladığı 0. saatten 5. saate kadar sahip oldukları absorbans değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p < 0.05$) fark görülmüştür. Gerek kırma ve gerekse un örneklerinde 4/4 oranında süne emgili olan buğday örneklerinin suda çözünen protein miktarları diğer örneklerle göre daha fazla çıkmış, dolayısıyla bu grubun proteaz aktivitesi diğer kırma ve un örneklerine göre en yüksek değere sahip olmuştur. 4/4 oranında emgili taneleri 3/4 oranında emgili taneler izlemiş, bunu da tamamı süne zararına uğramış olan kırma ve un örnekleri (sırasıyla $C_{\text{kırma}}$ ve C_{un}) takip etmiştir. Daha sonra 2/4 ve 1/4 oranında emgili tanelerin suda çözünen protein miktarları nisbeten fazla bulunmuş ve absorbans değerleri en düşük sağlam buğday kırmasında ve ununda tespit edilmiştir.

Kırma örneklerinin kendi içerisinde dalgalanma olmakla birlikte, genellikle örnekler 2-3 saat bekletildiklerinde proteaz aktiviteleri en yüksek değerlere sahip olurken, 4. ve 5. saatlerde absorbans değerlerinde bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Bu durum, enzimin (proteaz) belirli bir süreye kadar yüksek aktivite gösterdiğini, sonra aktivitesinde bir miktar azalma olduğunu göstermektedir. Ancak süne emgili buğday örnekleri kadar olmamakla birlikte, sağlam buğday kırmasının ve ununun da bekleme ile birlikte absorbans değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Buradaki artışın süne'nin tane içerisine salgıladığı proteazın aktivitesinden değil (çünkü bu buğdaylar süne zararına uğramamış tanelerden seçilmiştir) sağlam kırma ve un örneğindeki suda çözünen protein miktarının zamanla artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen verilerin Sivri (1998)'nin bulguları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Beklenebileceği gibi, kırma örneklerinin proteaz aktiviteleri un örneklerinin proteaz aktivitelerinden – aynı bekleme süresinde – daha yüksek çıkmıştır.

Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yöntemi:

Bu yöntemin uygulanmasıyla elde edilen bulgular Çizelge 4.8-4.10'da ve Ek-1b'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Elde Edilen SDS Protein Jel Yükseklikleri

Örnek Kodu	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
SDS Protein Jel Yüksekliği (mm)						
A kırma	17.75 ^{a(1)} _{CD}	20.38 ^a _A	17.63 ^b _{DE}	17.88 ^a _{CD}	17.13 ^b _F	17.25 ^a _{EF}
B kırma	18.13 ^a _{C(2)}	20.38 ^a _A	19.25 ^a _B	17.63 ^a _{DE}	17.88 ^a _{CD}	17.63 ^a _{DE}
C kırma	14.63 ^c _H	11.75 ^c _L	11.13 ^d _M	9.88 ^c _O	9.13 ^d _Q	9.00 ^b _Q
C _{1/4} kırma	16.13 ^b _G	13.25 ^b _J	11.75 ^c _L	10.63 ^b _N	9.63 ^c _{OP}	9.25 ^b _{PQ}
C _{2/4} kırma	13.88 ^d _I	12.25 ^c _K	11.50 ^{cd} _{LM}	9.88 ^c _O	9.25 ^d _{PQ}	9.00 ^b _Q
C _{3/4} kırma	12.88 ^e _J	10.63 ^d _N	9.88 ^e _O	9.13 ^d _Q	9.00 ^d _Q	9.00 ^b _Q
C _{4/4} kırma	11.25 ^f _M	9.88 ^e _O	9.13 ^f _Q	9.00 ^d _Q	9.00 ^d _Q	9.00 ^b _Q
A un	18.25 ^a _B	19.75 ^a _A	16.63 ^b _{FGH}	16.25 ^a _{GHI}	16.13 ^b _{HI}	15.50 ^b _J
B un	17.88 ^a _{BC}	19.88 ^a _A	17.25 ^a _{DE}	16.75 ^a _{EFG}	17.13 ^a _{DEF}	17.50 ^a _{CD}
C un	15.50 ^c _J	12.25 ^d _N	11.38 ^{de} _{OP}	9.63 ^{cd} _{TUV}	9.75 ^c _{TU}	9.38 ^{cd} _{TUVW}
C _{1/4} un	16.13 ^b _{HI}	13.50 ^b _L	12.13 ^c _N	10.38 ^b _{RS}	9.75 ^c _{TU}	9.63 ^c _{TUV}
C _{2/4} un	15.88 ^{bc} _{IJ}	12.88 ^c _M	11.75 ^{cd} _{NO}	10.38 ^b _{RS}	9.63 ^c _{TUV}	9.25 ^{cd} _{UVW}
C _{3/4} un	14.88 ^d _K	12.13 ^d _N	11.13 ^e _{PQ}	9.88 ^{bc} _{ST}	9.25 ^{cd} _{UVW}	9.00 ^d _W
C _{4/4} un	12.75 ^e _M	10.75 ^e _{QR}	9.88 ^f _{ST}	9.13 ^d _{VW}	9.00 ^d _W	9.00 ^d _W

(1) Çizelgede aynı hammadde (buğday kırması ya da un) için aynı sütunda üst simge olarak aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

(2) Çizelgede aynı hammadde (buğday kırması ya da un) için alt simge olarak aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.8'in incelenmesiyle, gerek kırma gerekse un örneklerinin 0., 1. ve 3. saat ölçümlerinde A ve B örnekleri arasında jel yükseklikleri bakımından fark görülmemiş ancak diğer örneklerin jel yükseklik değerleri, söz konusu 2 örneğe göre belirgin bir azalma göstermiştir ($p < 0.05$). Özellikle bekleme süresinin ilerlemesine koşut olarak A ve B örneği ile diğer örnekler arasındaki fark daha da açılmış ve süne'nin salgıladığı proteaz aktivitesine bağlı olarak örneklerin SDS protein jel yükseklikleri düşüş göstermiştir. Bekletmenin 5. saatinde kırma örneklerinde sırasıyla 17.25 ve 17.63 mm jel yüksekliğine sahip olan A ve B örneklerini izleyen diğer 5 örneğin bu yöntemde elde edilen en düşük değer olan 9 mm ile 9.25 mm arasında değişen verilere sahip olduğu ve bunlar arasında önemli bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Benzeri durum un örnekleri için de geçerlidir. A ve B

örneklerinin bekleme süresinin artmasına paralel olarak SDS protein jel yükseklikleri sınırlı ölçüde azalırken, değişik düzeylerde süne emgili olan tamamı süne zararına uğramış örneklerin jel yükseklikleri ise belirgin ($p<0.05$) ve anlamlı bir biçimde düşüş göstermiştir.

Süne zararına uğramış örneklerden elde edilen SDS protein jel yüksekliklerinin kontrol örneklerine (sağlam buğday kırması veya unu) göre sahip oldukları proteaz aktiviteleri Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buna göre %2.35 oranında süne zararına uğramış A buğday örneğinin ve ununun proteaz aktivitesi beklenebileceği üzere, diğer örneklerin proteaz aktivitelerine göre önemli ölçüde az çıkmıştır. Bekleme süresinin ilerlemesine ve süne emgi düzeylerinin artmasına bağlı olarak örneklerin proteaz aktivitelerinin yükseldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Süne Proteazı İçermeyen Kontrol Örneğine (Sağlam Buğday Kırması veya Unu) Göre Ünite Cinsinden Proteaz Aktiviteleri

Örnek Kodu	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
	Proteaz Aktivitesi (Ünite)					
A kırma	0.38±0.3	0.13±0.3	1.63±0.5	0.13±0.3	0.75±0.3	0.63±0.5
C kırma	3.5±0.6	8.63±0.6	8.13±0.3	7.75±0.5	8.75±0.3	8.63±0.5
C _{1/4} kırma	2±0.4	7.13±0.5	7.5±0	7±0.7	8.25±0.3	8.38±0.8
C _{2/4} kırma	4.25±0.6	8.13±0.8	7.75±0.3	7.75±0.6	8.63±0.5	8.63±0.5
C _{3/4} kırma	5.25±0.3	9.75±0.3	9.38±0.5	8.5±0.4	8.88±0.3	8.63±0.5
C _{4/4} kırma	6.88±0.3	10.5±0.6	10.13±0.5	8.63±0.5	8.88±0.3	8.63±0.5
A un	0±0	0.13±0.3	0.75±0.6	0.75±0.5	1±0.7	2±0
C un	2.38±0.3	7.63±0.5	5.88±0.3	7.13±0.9	7.38±0.6	8.13±0.3
C _{1/4} un	1.75±0.6	6.38±0.5	5.13±0.5	6.38±0.6	7.38±0.5	7.88±0.3
C _{2/4} un	2±0.4	7±0.4	5.5±0.6	6.38±0.6	7.5±0.7	8.25±0.5
C _{3/4} un	3±0.4	7.75±0.3	6.13±0.8	6.88±0.6	7.88±0.5	8.5±0.4
C _{4/4} un	5.13±0.5	9.13±0.3	7.38±0.3	7.63±0.8	8.13±0.3	8.5±0.4

Elde edilen bu bulguların birlikte incelenmesi ve değerlendirilmesiyle, Every tarafından geliştirilen yöntemin (1991a ve 1991b) süne zararlı buğdaylar ve unlar ile süne zararına uğramamış buğdaylar ve bunların unları arasındaki farklılığı, örneklerin proteaz aktivitelerini esas alarak, net bir biçimde ortaya koyduğu ve çok

kullanışlı bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Yakovenko ve ark. (1973) tarafından geliştirilen yöntemden farklı olarak bu yöntemde, kontrol örneğinin bekleme ile sahip olduğu değerler arasında önemli bir değişikliğin meydana gelmediği (çok sınırlı ölçülerde bir değişimin meydana geldiği), oysa Yakovenko ve ark. (1973) tarafından geliştirilen yöntemde kontrol örneğinin de – süne emgili örnekler kadar olmamakla birlikte – beklemeye paralel olarak suda çözünen protein miktarının belirgin bir biçimde arttığı (özellikle kırma örneklerinde) belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Süne Proteazı İçermeyen Kontrol Örneğine (Sağlam Buğday Kırması veya Unu) Göre Ünite/1 g Buğday ya da Un Cinsinden Proteaz Aktiviteleri

Örnek Kodu	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
	Proteaz Aktivitesi (Ünite/1 g buğday ya da un)					
A kırma	7.5±5	2.5±5	32.5±9.6	2.5±5	15±5.8	12.5±9.6
C kırma	70±11.5	172.5±12.6	162.5±5	155±10	175±5.8	172.5±9.6
C _{1/4} kırma	40±8.2	142.5±9.6	150±0	140±14.1	165±5.8	167.5±15
C _{2/4} kırma	85±12.9	162.5±15	155±5.8	155±12.9	172.5±9.6	172.5±9.6
C _{3/4} kırma	105±5.8	195±5.8	187.5±9.6	170±8.2	177.5±5	172.5±9.6
C _{4/4} kırma	137.5±5	210±11.5	202.5±9.6	172.5±9.6	177.5±5	172.5±9.6
A _{un}	0±0	2.5±5	15±12.9	15±10	20±14.1	40±0
C _{un}	47.5±5	152.5±9.6	117.5±5	142.5±17.1	147.5±12.6	162.5±5
C _{1/4 un}	35±12.9	127.5±9.6	102.5±9.6	127.5±12.6	147.5±9.6	157.5±5
C _{2/4 un}	40±8.2	140±8.2	110±11.5	127.5±12.6	150±14.1	165±10
C _{3/4 un}	60±8.2	155±5.8	122.5±15	137.5±12.6	157.5±9.6	170±8.2
C _{4/4 un}	102.5±9.6	182.5±5	147.5±5	152.5±15	162.5±5	170±8.2

Sivri (1998)'nin Every (1991a) Tarafından Önerilen Proteaz Aktivitesi Ölçüm Yöntemini Modifiye Ederek Uyguladığı Yöntem: Bu yöntemin uygulanmasıyla elde edilen bulgular sırasıyla Çizelge 4.11-4.12'de ve Ek-1c ile Ek-1d'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Sivri (1998) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Örnek Kodu	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
Suda Çözünen Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
A kırma	0.2183 ^{f(1)} _U	0.2933 ^d _Q	0.3233 ^e _O	0.3647 ^{de} _L	0.3753 ^f _K	0.4393 ^{de} _{FG}
B kırma	0.2227 ^e _{U(2)}	0.2320 ^e _T	0.3117 ^f _P	0.3337 ^f _N	0.3693 ^f _{KL}	0.4343 ^e _{GH}
C kırma	0.2397 ^c _S	0.3253 ^b _O	0.3690 ^c _{KL}	0.4110 ^c _I	0.4633 ^c _E	0.5080 ^c _C
C _{1/4} kırma	0.2227 ^e _U	0.2980 ^d _Q	0.3333 ^d _N	0.3707 ^d _{KL}	0.3867 ^e _J	0.4467 ^d _F
C _{2/4} kırma	0.2307 ^d _T	0.2940 ^d _Q	0.3260 ^{de} _O	0.3633 ^e _L	0.4063 ^d _I	0.4417 ^{de} _{FG}
C _{3/4} kırma	0.2437 ^b _S	0.3127 ^c _P	0.3833 ^b	0.4283 ^b _H	0.4897 ^b _D	0.5353 ^b _B
C _{4/4} kırma	0.2673 ^a _R	0.3477 ^a _M	0.4447 ^a _F	0.4930 ^a _D	0.5313 ^a _B	0.5883 ^a _A
SDS'de Çözünen Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
A kırma	0.1740 ^d _{C'D'}	0.1777 ^e _{B'C'}	0.1903 ^f _{XY}	0.2053 ^f _V	0.2227 ^f _S	0.2467 ^f _Q
B kırma	0.1567 ^e _{F'}	0.1587 ^f _{E'F'}	0.1590 ^g _{E'F'}	0.1630 ^g _{E'}	0.1703 ^g _{D'}	0.1717 ^g _{D'}
C kırma	0.1840 ^b _{ZA'}	0.1990 ^c _W	0.2693 ^c _O	0.2967 ^c _L	0.3440 ^c _H	0.3673 ^c _F
C _{1/4} kırma	0.1807 ^c _{A'B'}	0.1863 ^d _{YZ}	0.2170 ^e _T	0.2407 ^e _R	0.2780 ^e _N	0.2877 ^e _M
C _{2/4} kırma	0.1800 ^c _{A'B'}	0.1973 ^c _W	0.2623 ^d _P	0.2857 ^d _M	0.3260 ^d _J	0.3517 ^d _G
C _{3/4} kırma	0.1907 ^a _{XY}	0.2103 ^b _U	0.2760 ^b _N	0.3147 ^b _K	0.3743 ^b _E	0.4107 ^b _C
C _{4/4} kırma	0.1920 ^a _X	0.2470 ^a _Q	0.3347 ^a _I	0.3890 ^a _D	0.4313 ^a _B	0.4670 ^a _A
Suda ve SDS'de Çözünen Toplam Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
A kırma	0.3923 ^f _{F'}	0.4710 ^d _{A'}	0.5136 ^f _X	0.5700 ^f _T	0.5980 ^f _{QR}	0.6860 ^f _L
B kırma	0.3794 ^g _{G'}	0.3907 ^e _{F'}	0.4707 ^g _{A'}	0.4967 ^g _Y	0.5396 ^g _V	0.6060 ^g _{PQ}
C kırma	0.4237 ^c _{D'}	0.5243 ^b _W	0.6383 ^c _O	0.7077 ^c _K	0.8073 ^c _F	0.8753 ^c _D
C _{1/4} kırma	0.4034 ^e _{E'}	0.4843 ^c _Z	0.5503 ^e _U	0.6114 ^e _P	0.6647 ^e _M	0.7344 ^e _J
C _{2/4} kırma	0.4107 ^d _{E'}	0.4913 ^c _{YZ}	0.5883 ^d _S	0.6490 ^d _N	0.7323 ^d _J	0.7934 ^d _G
C _{3/4} kırma	0.4344 ^b _{C'}	0.5230 ^b _W	0.6593 ^b _M	0.7430 ^b _I	0.8640 ^b _E	0.9460 ^b _C
C _{4/4} kırma	0.4593 ^a _{B'}	0.5947 ^a _{RS}	0.7794 ^a _H	0.8820 ^a _D	0.9626 ^a _B	1.0553 ^a _A

(1) Çizelgede aynı özellik için aynı sütunda üst simge olarak aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

(2) Çizelgede aynı özellik için alt simge olarak aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.12. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Sivri (1998) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Örnek Kodu	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
Suda Çözünen Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
A _{un}	0.2280 ^{c(1)} _{UV}	0.2863 ^e _{ST}	0.2930 ^e _{RS}	0.3263 ^e _O	0.3350 ^f _N	0.3350 ^f _N
B _{un}	0.2260 ^d _{V(2)}	0.2270 ^f _V	0.2927 ^e _{RS}	0.3487 ^d _M	0.3737 ^e _K	0.4137 ^e _I
C _{un}	0.2327 ^{ab} _{UV}	0.2983 ^d _R	0.3690 ^c _K	0.4550 ^b _G	0.5177 ^b _D	0.5710 ^b _B
C _{1/4 un}	0.2297 ^c _{UV}	0.2833 ^e _T	0.3113 ^d _{PQ}	0.3550 ^d _{LM}	0.3853 ^d _J	0.4147 ^e _I
C _{2/4 un}	0.2323 ^b _{UV}	0.3053 ^c _Q	0.3670 ^c _K	0.4380 ^c _H	0.4897 ^c _F	0.5173 ^d _D
C _{3/4 un}	0.2330 ^{ab} _{UV}	0.3167 ^b _P	0.3883 ^b _J	0.4580 ^b _G	0.5237 ^b _D	0.5620 ^c _C
C _{4/4 un}	0.2343 ^a _U	0.3593 ^a _L	0.4437 ^a _H	0.5093 ^a _E	0.5673 ^a _{BC}	0.6140 ^a _A
SDS'de Çözünen Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
A _{un}	0.1647 ^g _{C'}	0.2117 ^f _V	0.2867 ^f _R	0.2920 ^f _Q	0.3073 ^f _P	0.3107 ^f _P
B _{un}	0.1873 ^d _Z	0.1817 ^g _{A'}	0.1970 ^g _{XY}	0.1997 ^g _{WX}	0.2027 ^g _W	0.2023 ^g _W
C _{un}	0.1933 ^c _Y	0.2663 ^c _S	0.3710 ^c _M	0.4067 ^c _I	0.4137 ^c _H	0.4270 ^c _F
C _{1/4 un}	0.1730 ^f _{B'}	0.2213 ^e _U	0.3080 ^e _P	0.3333 ^e _O	0.3353 ^e _O	0.3427 ^e _N
C _{2/4 un}	0.1807 ^e _{A'}	0.2487 ^d _T	0.3323 ^d _O	0.3710 ^d _M	0.3923 ^d _K	0.3987 ^d _J
C _{3/4 un}	0.2003 ^b _{WX}	0.2863 ^b _R	0.3820 ^b _L	0.4190 ^b _G	0.4357 ^b _E	0.4453 ^b _D
C _{4/4 un}	0.2147 ^a _V	0.3113 ^a _P	0.4290 ^a _F	0.4720 ^a _C	0.5010 ^a _B	0.5273 ^a _A
Suda ve SDS'de Çözünen Toplam Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
A _{un}	0.3927 ^f _{F'}	0.4980 ^f _{ZA'}	0.5797 ^f _W	0.6183 ^f _U	0.6423 ^f _T	0.6457 ^e _T
B _{un}	0.4133 ^d _{D'}	0.4087 ^g _{D'E'}	0.4897 ^g _{A'}	0.5484 ^g _Y	0.5764 ^g _W	0.6160 ^f _U
C _{un}	0.4260 ^c _{C'}	0.5646 ^c _X	0.7400 ^c _O	0.8617 ^c _K	0.9314 ^c _G	0.9980 ^b _D
C _{1/4 un}	0.4027 ^e _{E'}	0.5046 ^e _Z	0.6193 ^e _U	0.6883 ^e _R	0.7206 ^e _P	0.7574 ^d _N
C _{2/4 un}	0.4130 ^d _{D'}	0.5540 ^d _Y	0.6993 ^d _Q	0.8090 ^d _L	0.8820 ^d _I	0.9160 ^c _H
C _{3/4 un}	0.4333 ^b _{C'}	0.6030 ^b _V	0.7703 ^b _M	0.8770 ^b _{IJ}	0.9594 ^b _F	1.0073 ^b _C
C _{4/4 un}	0.4490 ^a _{B'}	0.6706 ^a _S	0.8727 ^a _J	0.9813 ^a _E	1.0683 ^a _B	1.1413 ^a _A

(1) Çizelgede aynı özellik için aynı sütunda üst simge olarak aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

(2) Çizelgede aynı özellik için alt simge olarak aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelgelerin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, örneklerin suda ve SDS'de çözünen protein miktarları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark olduğu ($p < 0.05$), süne zararına uğramış örneklerin spektrofotometre cihazında

okunan absorbans değerlerinin sağlam örneklere göre daha fazla olduğu, bekletme ile örneklerdeki çözünen protein miktarının belirgin bir biçimde arttığı ($p<0.05$), suda çözünen protein miktarının kontrol örneğinde de bekletme ile birlikte arttığı, ancak kontrol örneğinin SDS'de çözünen protein miktarının bekletme ile çok ciddi bir değişime uğramadığı, suda ve SDS'de çözünen toplam protein miktarının her bir kırma ve un örneğinde bekletme ile birlikte geçen süreye bağlı olarak arttığı, bu artışın en fazladan en aza doğru sırasıyla; $C_{4/4}$ kırma ve un, $C_{3/4}$ kırma ve un, C kırma ve un, $C_{2/4}$ kırma ve un, $C_{1/4}$ kırma ve un, A kırma ve un ve B kırma ve un örneklerinde olduğu, elde edilen bulguların birebir olmamakla beraber genellikle diğer araştırmacıların (Yakovenko ve ark., 1973; Every 1991a ve 1991b) bulgularıyla uyumlu olduğu, diğer araştırmacıların bulgularıyla oluşan kısmi farklılığın ise yöntemlerde kullanılan kimyasal maddelerin konsantrasyonlarının ve kırma-un örneklerinin miktarlarının farklı olmasından (örneğin Every [1991a ve 1991b] %8'lik, Sivri [1998] ise %2'lik SDS çözeltisi kullanmıştır) kaynaklanabileceği belirlenmiştir.

Kırma ve un örneklerinin tümünde bekleme süresinin ilerlemesine koşut olarak örneklerin suda ve SDS'de çözünen protein miktarlarının doğrusal olarak artması üzerinde, proteazın çalışması için gerekli 3 temel koşuldan (su, sıcaklık ve süre) biri olan sürenin etkili olduğu düşünülmektedir.

AACC Metot 22-62 (AACC, 2000)'ye Göre Proteolitik Aktivitenin Ölçülmesi:

Bu yöntemin uygulanmasıyla elde edilen bulgular Çizelge 4.13'de ve Ek-1e'de verilmiştir. Diğer proteaz aktivitesi tayin yöntemlerinden farklı olarak, bekletmenin etkisinin incelenmediği ve her örneğe ait sadece bir ölçüm sonucunun elde edildiği bu yöntemde, kırma ve un örneklerinin proteaz aktiviteleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Ancak kırma örnekleri arasında %2.35 oranında süne zararına uğramış buğdayın proteaz aktivitesi, şaşırtıcı bir biçimde, sağlam buğdayın proteaz aktivitesinden daha az bulunmuş ve bu iki örnek arasındaki fark da yine istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Bu açıdan bu yöntem defaaten tekrarlanmış ancak elde edilen bulgular değişmemiş, dolayısıyla da bu yöntemin az miktarda süne zararına uğramış buğdaylar arasındaki varyasyonu ortaya koyamadığı kanısına varılmıştır. Bunda söz konusu yöntemin, genel

proteolitik aktivite tayin yöntemi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Oysa yukarıda bulguları da verilen diğer yöntemler, süne, kımıl ve *Nysius huttoni* gibi buğdaya benzer biçimde zarar veren böcekler (Sivri ve Köksel, 2000) için özel olarak geliştirilen yöntemlerdir. Beklenebileceği gibi, tanedeki ve dolayısıyla undaki süne zarar derecesinin artmasına koşut olarak örneklerin proteaz aktivitesi artış göstermiştir.

Çizelge 4.13. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-62 (2000)'ye Göre Proteaz Aktiviteleri

Örnek Kodu	Proteaz Aktivitesi (HU)
A kırma	22.42 ^{g(1)}
B kırma	23.48 ^f
C kırma	32.82 ^c
C _{1/4} kırma	27.52 ^e
C _{2/4} kırma	30.20 ^d
C _{3/4} kırma	33.60 ^b
C _{4/4} kırma	38.56 ^a
A un	20.86 ^f
B un	17.76 ^g
C un	27.76 ^c
C _{1/4} un	22.66 ^e
C _{2/4} un	25.32 ^d
C _{3/4} un	29.62 ^b
C _{4/4} un	31.74 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı hammadde (buğday kırması ya da un) için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Proteaz aktivitesine ait ilk yıl denemelerinden elde edilen bulguların birlikte değerlendirilmesiyle (Çizelge 4.7-4.13) aşağıda belirtilen sonuç ve görüşlere varılmıştır: Suda çözünen protein miktarının sağlam örneklerde de zamanla artması gerçeğinden hareketle Yakovenko ve arkadaşları tarafından önerilen yöntem (1973) ile bu hususu da içerisine alan Sivri'nin yöntemi (1998) kabul görmemiştir. Yine gluten yerine farklı substrat – hemoglobin – kullanan ve genel proteaz aktivitesi tayin yöntemi olan AACC Metodu da (2000) süne proteaz aktivitesinin belirlenmesi amacıyla – çalışılan materyal (A) düzeyindeki süne zararına ait proteaz aktivitesini

ortaya koyamadığından – uygun görülmemiştir. Every'nin yönteminin (1991a ve 1991b) diğer yöntemlere göre örneklerin proteaz aktiviteleri arasındaki farkı daha net bir biçimde ortaya koyduğu, ancak bu yöntemin enstrümental bir ekipman kullanmaksızın sadece jel yüksekliğini esas alarak proteaz aktivitesini belirlemesinden dolayı hassas olmayan bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır. Bu hususda, Every'nin (1991a ve 1991b) yöntemini modifiye ederek uygulayan Sivri (1998) gibi, süne zararına uğramış buğdaylarda başarıyla uygulanan SDS protein jel metodunun spektrofotometrik yöntem ile okuma yapılarak uygulanmasının yararlı olacağı kanaatine varılmıştır. O nedenle 2. yıl örneklerinin proteolitik enzim aktiviteleri, Every (1991a ve 1991b) tarafından önerilen yöntemin kısmen modifiye edilmesi suretiyle belirlenmiştir. Bu amaçla sadece SDS'de çözünen protein miktarı esas alınmış, suda çözünen protein miktarı ise yukarıda belirtilen hata kaynağından ötürü dikkate alınmamıştır. Değişiklik, orijinal SDS protein jel metodunda örneklerin proteaz aktivitelerini jel yüksekliklerini ölçerek belirleyen Every (1991a ve 1991b)'den farklı olarak SDS'de çözünen protein miktarının spektrofotometre ile tayin edilmesi suretiyle yapılmıştır.

4.1.1.4.(2). Amilaz Aktivitesi Tayini

Tahıl Tanelerinde ve Unlarında Amilazim Metoduyla α -Amilaz Miktarının Ölçülmesi (AACC Metot 22-05 [AACC, 2000]): Bu metodun ve düşme sayısı analizinin uygulanmasıyla elde edilen bulgular Çizelge 4.14'de ve Ek-1e'de verilmiştir. Gerek kırma gerekse un örneklerinin, kendi aralarında, amilaz aktiviteleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Süne emgi miktarının ve tanedeki emgi oranının artmasına koşut olarak örneklerin sadece proteaz aktiviteleri değil aynı zamanda amilaz aktiviteleri de artış göstermiştir (Çizelge 4.14). AACC Metot 22-05 (AACC, 2000)'in uygulanmasıyla elde edilen bulguların düşme sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) analizinden elde edilen bulgulara göre örneklerin amilaz aktiviteleri arasındaki farkı daha belirgin bir biçimde ortaya koyduğu, AACC Metot 22-05 (AACC, 2000)'de aynı buğdayın kırma örneğinin aynı buğdayın un örneğine göre çok daha fazla amilaz aktivitesine sahip

olduğu, AACC Metot 56-81B (AACC, 2000)'de ise bu farkın daha sınırlı bir biçimde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen bulguların birlikte incelenmesi ve değerlendirilmesiyle, süne zararına uğramış buğdayların proteaz aktivitelerinin artmasının yanında amilaz aktivitelerinin de arttığı, böylece süne'nin buğday tanesi içerisine enjekte ettiği enzim salgısının sadece proteaz değil, aynı zamanda amilaz da içerdiği kanısına varılmıştır. Bu bulgunun, konu üzerinde çalışma yapan diğer araştırmacıların (Kretovich, 1944; Hites ve ark., 1953; Atasanova ve Popova, 1968; Lorenz ve Meredith, 1988b) bulguları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-05 (2000)'e Göre Amilaz Aktiviteleri ile Düşme Sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) Değerleri

Örnek Kodu	Amilaz Aktivitesi (CU/g)	Düşme Sayısı Değeri (s)
A kırma	0.047 ^{f(1)}	385 ^b
B kırma	0.023 ^g	405 ^a
C kırma	0.149 ^c	328 ^e
C _{1/4} kırma	0.081 ^e	369 ^c
C _{2/4} kırma	0.121 ^d	350 ^d
C _{3/4} kırma	0.164 ^b	323 ^e
C _{4/4} kırma	0.217 ^a	305 ^f
A un	0.018 ^f	394 ^b
B un	0.010 ^g	419 ^a
C un	0.054 ^c	337 ^e
C _{1/4} un	0.027 ^e	378 ^c
C _{2/4} un	0.046 ^d	363 ^d
C _{3/4} un	0.057 ^b	329 ^e
C _{4/4} un	0.067 ^a	317 ^f

⁽¹⁾ Çizelgede aynı hammadde (buğday kırması ya da un) için aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

4.2. İkinci Yıl Denemeleri

4.2.1. İkinci Yıl Denemelerinde Kullanılan Buğday ve Unların Özellikleri

İkinci yıl denemelerinde kullanılan buğday (Golia ve Sagittario) ve unların özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan analizler aşağıda ayrı alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.2.1.1. Fiziksel Özellikler

Buğday örneklerinin; fiziksel özelliklerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.15-4.16'da, un örneklerinin; parçacık boyutlarının dağılımı ise Çizelge 4.17'de verilmiştir. Golia buğday örneğinin süne emgili tane oranı %3.92, Sagittario buğday örneğinin süne emgili tane oranı ise %7.8 olarak belirlenmiştir. Sagittario buğday örneğinin Golia buğday örneğine göre hemen hemen 2 kat daha fazla süne zararına uğradığı, ayrıca her 2 örneğin ilk yıl denemelerinde kullanılan buğday örneğine göre daha fazla süne zararına maruz kaldıkları saptanmıştır.

Çizelge 4.15. Buğday Örneklerinin Bin Tane ve Hektolitire Ağırlıkları ile Tane Sertliklerine İlişkin Değerler

Örnek Adı	1000 Tane Ağırlığı (g) ⁽¹⁾	Hektolitire Ağırlığı (kg)	Sert (%)	Dönme (%)	Yumuşak (%)
Golia _{%3.92 süne emgili}	20.5 ^{b (2)}	74.7 ^b	25.0 ^a	72.5 ^a	2.5 ^b
Golia _{sağlam=süne emgisiz}	21.1 ^a	76.1 ^a	22.0 ^a	74.7 ^a	3.3 ^b
Golia _{%100 süne emgili}	16.8 ^c	64.3 ^c	12.0 ^b	64.0 ^b	24.0 ^a
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	36.2 ^b	80.2 ^b	11.5 ^b	86.5 ^a	2.0 ^c
Sagittario _{sağlam=süne emgisiz}	37.0 ^a	81.1 ^a	18.7 ^a	76.7 ^b	4.6 ^b
Sagittario _{%100 süne emgili}	27.6 ^c	67.5 ^c	6.7 ^c	67.3 ^c	26.0 ^a

⁽¹⁾ Kuru madde esasına göre.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği (Golia veya Sagittario) için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.15'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, gerek Golia gerekse Sagittario buğday örneklerinde, kitledeki süne emgi oranının artmasına koşut olarak 1000 tane ve hektolitire ağırlık değerleri azalma göstermiş ve söz konusu olan bu

azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sagittario buğday örneğinin Golia örneğine göre daha iri tanelerden oluştuğu ve bu durumun her 2 analiz sonucuna da yansıtıldığı belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, elle seçilerek hazırlanan hiç süne zararına uğramamış kitle ile belirli düzeyde süne zararına maruz kalmış buğday kitlesi arasında 1000 tane ve hektolitre ağırlık değerleri arasında sınırlı bir fark olmasına karşılık, söz konusu olan 2 kitle ile yine elle seçilerek hazırlanan tamamı süne zararına uğramış kitlenin anılan özellikleri arasında büyük fark oluştuğu gözlenmiş ve bu kitlenin temel fiziksel özellikleri çok büyük gerileme göstermiştir. Elde edilen verilerin çalışmanın ilk yıl denemelerinden elde edilen bulgular ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Buğday Örneklerinin İrilik ve Homojenlik Değerlerine Ait Veriler (%)

Örnek Adı	$\geq 2.8\text{mm}$	2.5-2.8mm	2.2-2.5mm	$\leq 2.2\text{mm}=\text{Elek altı}$	İrilik-Homojenlik
Golia _{%3.92 süne emgili}	15.1 ^{a(1)}	28.6 ^a	31.5 ^b	24.8 ^c	Küçük ve Heterojen
Golia _{sağlam}	13.7 ^a	28.5 ^a	31.1 ^b	26.7 ^b	Küçük ve Heterojen
Golia _{%100 süne emgili}	11.3 ^b	23.3 ^b	34.0 ^a	31.4 ^a	Küçük ve Heterojen
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	42.0 ⁽²⁾	37.6	16.5	3.9	İri ve Homojen
Sagittario _{sağlam}	44.6	35.4	15.7	4.3	İri ve Homojen
Sagittario _{%100 süne emgili}	44.5	35.8	15.8	3.9	İri ve Homojen

(1) Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

(2) Çizelgede Sagittario buğday örneklerinin irilik değerleri arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsiz olduğu için bu buğdaya ait değerlerde harflendirme yapılmamıştır.

Çizelge 4.17. Un Örneklerinin Parçacık Büyüklüğü Dağılımına İlişkin Değerler (%)

Örnek Adı	$\geq 425\ \mu\text{m}$	265-425 μm arası	150-265 μm arası	0-150 μm arası
Golia _{%3.92 süne emgili}	0.3 ^{b(1)}	6.6 ^b	39.2 ^b	53.9 ^a
Golia _{sağlam}	0.3 ^b	6.2 ^b	38.9 ^b	54.6 ^a
Golia _{%100 süne emgili}	1.5 ^a	8.0 ^a	71.2 ^a	19.3 ^b
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	0.3 ^b	4.5 ^b	37.3 ^b	57.9 ^a
Sagittario _{sağlam}	0.2 ^b	4.0 ^b	37.0 ^b	58.8 ^a
Sagittario _{%100 süne emgili}	1.4 ^a	7.1 ^a	69.9 ^a	21.6 ^b

(1) Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği (Golia veya Sagittario) için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.15'in incelenmesiyle, her 2 buğday çeşidinde de dönme tanelerin baskın grup oldukları, sağlam ve belirli düzeyde süne emgili taneler ile oluşturulan

kitlelerde dönme taneleri sert tanelerin takip ettiği, ancak tamamı süne emgili tanelerde ise dönme taneleri yumuşak tanelerin izlediği belirlenmiştir. Her 2 buğday çeşidinde de süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak örneklerin özellikle sert kısmen de dönmeli tane içeriklerinin azaldığı, bunlara karşılık – beklenebileceği üzere – yumuşak tane içeriklerinin ise arttığı belirlenmiştir. Aynı çeşide ait farklı emgi düzeylerine sahip buğday örnekleri arasında tane sertliği bakımından önemli düzeyde ($p < 0.05$) fark olduğu ve verilerin çalışmanın ilk yılından elde edilen veriler ile genel olarak uyum içerisinde oldukları belirlenmiştir.

İrilik ve homojenlik değerlerine ilişkin verilerin incelenmesiyle (Çizelge 4.16), Golia örneğinde delik çapı büyük olan 2.8 ve 2.5 mm elekler üzerinde kalan buğday miktarlarının kitledeki süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak azaldığı (sırasıyla %13.7'den %11.3'e ve %28.5'den %23.3'e) ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aynı durumu Sagittario örnekleri için söylemek mümkün değildir. Çünkü, Sagittario buğday çeşidine ait olan her 3 örneğin irilik-homojenlik değerleri arasında bir fark olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$). Bu durum, Golia buğday örneğinde süne zararına maruz kalmış olan tanelerin buruşarak fiziksel yapılarında bir deformasyonun olduğunu, ancak Sagittario örneğindeki emgili taneler için aynı durumun söz konusu olmadığını göstermektedir. Çeşitler arasında oluşan bu varyasyon etmeni, Golia ve Sagittario buğday örneklerinin farklı oluşum aşamalarında süne tahribatına maruz kaldıkları fikrinin oluşmasına yol açmıştır. Buna göre, muhtemelen, Golia örneği buğdayın süt olum aşamasında, Sagittario örneği ise tam (fizyolojik) olum aşamasında süne zararına uğramıştır (Lorenz ve Meredith, 1988a; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Critchley, 1998; Hariri ve ark., 2000). Golia örneğine ait olan her 3 buğday kitlesi de – birbirini izleyen iki elek takımı üzerinde kalan buğdayların toplamı tüm buğdayın %75'inden az olduğu için – heterojen, buna karşılık Sagittario örneğine ait olan her 3 buğday kitlesi ise birbirini izleyen iki elek takımı üzerinde kalan buğdayların toplamı tüm buğdayın %75'inden fazla olduğu için homojen olarak nitelendirilmişlerdir. Golia örneklerinde, buğday kitlelerinin büyük bölümü delik çapı nisbeten küçük olan 2.2 mm çapındaki elek takımı üzerinde kaldıkları için “küçük”, Sagittario örneklerinde ise buğday kitlelerinin büyük bölümü delik çapı en

büyük olan 2 elek takımında (2.8 ve 2.5 mm) kaldıkları için “iri” olarak nitelendirilmişlerdir.

Buğday örneklerinin fiziksel analizlerine ait ölçüm sonuçlarının incelenmesi (Çizelge 4.15-4.16) ve bunların konuya ilişkin olarak ülkemiz buğdaylarında daha önce yapılan bazı araştırmaların (Anon., 1984; Atlı, 1985; Ercan, 1989; Ercan ve Seçkin, 1989; Ercan ve Bildik, 1990; Koçak ve ark., 1993; Ünsal, 1993; Ünal ve ark., 1996; Genç ve ark., 1997; Özer ve ark., 2003) sonuçlarıyla karşılaştırılmasıyla, bulguların birbirleriyle uyumlu olduğu ve bu çalışmadan elde edilen değerlerin daha önce belirtilen sınırlar içerisinde yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.17'nin incelenmesiyle, Golia ve Sagittario örneklerinde kitledeki süne emgili tane miktarının artmasına paralel olarak un örneklerinin 0-150 µm arasında kalan miktarının belirgin bir biçimde azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Her 2 buğday çeşidinden elde edilen sonuçların birbiriyle uyum içinde olduğu görülmüştür.

4.2.1.2. Kimyasal Özellikler

Buğday ve un örneklerinin kimyasal özelliklerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Aynı çeşide ait örnekler arasında nem içeriği bakımından farklılık bulunmamış ($p>0.05$) ve buğday örnekleri güvenle depolanabilmeleri için içermeleri gereken azami nem miktarı olan %14 sınırından (Altan, 1986) daha düşük düzeyde nem içeriğine sahip olmuşlardır. Çeşit etmenine bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte, her 2 buğday çeşidinde de kitledeki süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak örneklerin kül ve ham lif içerikleri artış göstermiştir ($p<0.05$). Bu ölçümlerin de doğal bir sonucu olarak, örneklerin ham protein ve nişasta içerikleri kitledeki süne emgili tane oranının artmasına paralel olarak azalma göstermiştir (Rashwani, 1984; Waage, 1998). Burada, süne'nin tane içerisine bıraktığı proteolitik ve amilolitik enzim salgısının etkili olduğu ve bu enzimlerin etkisi ile tane içerisinde depo proteinleri görevi yapan gluten ile depo karbonhidratı görevi yapan nişastanın çözünürlüğünün arttığı ve süne'nin hortumları aracılığıyla bu bileşenleri parçalayarak tüketmesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.18. Buğday ve Un Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Değerler

Örnek Adı	Nem (%)	Kül ⁽¹⁾ (%)	Ham Protein ⁽¹⁾ (%)	Nişasta ⁽¹⁾ (%)	Ham Lif ⁽¹⁾ (%)
BUĞDAY					
Golia _{%3.92 süne emgili}	10.43 ^{a (2)}	2.15 ^b	16.1 ^a	62.2 ^a	3.85 ^b
Golia _{sağlam}	10.41 ^a	2.17 ^b	16.0 ^a	62.7 ^a	2.71 ^c
Golia _{%100 süne emgili}	10.40 ^a	2.32 ^a	14.9 ^b	61.2 ^b	4.83 ^a
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	12.37 ^a	1.61 ^b	16.4 ^b	70.7 ^b	2.63 ^b
Sagittario _{sağlam}	12.24 ^a	1.57 ^c	17.8 ^a	71.5 ^a	2.41 ^c
Sagittario _{%100 süne emgili}	12.19 ^a	1.78 ^a	16.0 ^c	69.9 ^c	2.98 ^a
UN					
Golia _{%3.92 süne emgili}	15.08 ^a	0.68 ^a	15.3 ^a	75.0 ^b	1.65 ^b
Golia _{sağlam}	15.36 ^a	0.69 ^a	15.1 ^a	78.0 ^a	0.95 ^c
Golia _{%100 süne emgili}	13.63 ^b	0.70 ^a	12.2 ^b	75.6 ^b	2.08 ^a
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	14.47 ^a	0.54 ^a	15.9 ^b	79.6 ^a	0.76 ^b
Sagittario _{sağlam}	14.80 ^a	0.56 ^a	16.1 ^a	79.6 ^a	0.76 ^b
Sagittario _{%100 süne emgili}	13.42 ^b	0.56 ^a	14.4 ^c	78.8 ^b	1.14 ^a

⁽¹⁾ Kuru madde üzerinden.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday veya un örneği (Golia veya Sagittario) için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Golia örneklerinin ham lif ve kül içeriklerinin Sagittario örneklerine göre daha yüksek olma nedeninin, bu buğdaydaki süne zararının Sagittario'ya göre erken dönemde olmasından ve bu durumun tanelere cılız yapı (tanedeki kabuk ve kabuğa yakın kısımların endosperme oranının Sagittario örneğine göre daha yüksek olmasından ötürü) kazandırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Her 2 buğday çeşidinde de sağlam ve belirli düzeyde süne zararına uğramış olan kitleler arasında nem içeriği bakımından istatistiksel olarak fark oluşmamış, ancak tamamı süne emgili olan buğday kitlelerine ait un örneklerinin nem içerikleri diğer 2 örneğe göre azalma göstermiştir ($p < 0.05$; Çizelge 4.18). Burada ortaya çıkan azalmanın kısmen anlamlı olduğu düşünülmektedir. Dış katmanları büzüşerek daha kuru, sert bir yapı kazanan tamamı süne emgili buğday tanelerinden oluşan kitlede tavlama ile buğdaya verilen nem, tanelerin özellikle kabuk kısmı tarafından

soğurulmuş ve endosperme daha az nüfuz etmiştir. Bu durumun söz konusu farklılığa yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Aynı buğday çeşidine ait un örnekleri arasında kül içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bir farkın oluşmadığı görülmüştür. Golia çeşidine ait un örnekleri kül içeriklerine göre, Anon. (1999)'da belirtilen Tip 850 ekmeklik buğday unu sınıfına girmektedir. Sagittario çeşidine ait örneklerde ise unların kül içeriklerine göre Tip 550-Tip 650 ayarında oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Süne emgili tane oranının buğdayların kül içeriklerini belirgin düzeyde etkilediği, buna karşılık un örneklerinin kül içeriklerini etkilemediği belirlenmiştir.

Buğday kitlesindeki süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak un örneklerinin ham protein miktarları azalma göstermiştir (Çizelge 4.18). Özellikle tamamı süne emgili tanelerden oluşturulan kitlelerin öğütülmeleriyle elde edilen un numunelerinin – buğday çeşidi fark etmeksizin – ham protein miktarlarının diğer örneklerle göre belirgin bir biçimde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, sağlam buğday kitlesine göre az miktarda (%4-8 arasında) süne zararına maruz kalmış olan kitlenin protein içeriğinde önemli bir değişimin ortaya çıkmadığını, buna karşılık tamamı (%100) ya da önemli bir bölümü (%20-50) süne emgili olan kitlelerin protein içeriğinde önemli ($p<0.05$) bir azalmanın olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla aynı çeşide ait az miktarda süne zararına maruz kalmış olan buğday kitlelerinde süne zararına uğramamış (sağlam) buğday kitlelerine göre protein miktarlarında ciddi bir değişim olmamasına rağmen, protein kalitelerinde önemli gerilemelerin olduğu (Çizelge 4.20-4.21), protein miktarındaki gerilemenin ancak daha yüksek emgili kitlelerde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, süne ve benzer etkide bulunan diğer böceklerin zararının buğdayın protein miktarından çok protein kalitesine olduğunu bildiren araştırmacıların bulguları (Lorenz ve Meredith, 1988a ve 1988b; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Every ve ark., 1990; Rosell ve ark., 2002a; Perez ve ark., 2005) ile uyumludur.

Un örneklerinin nişasta içerikleri her bir buğday çeşidinde sınırlı bir aralıkta değişmiştir (Çizelge 4.18). Golia örneğinde buğdayda süne zararı olup olmasının nişasta içeriği üzerine etkisi önemli ($p<0.05$), süne emgi düzeyinin nişasta içeriğine etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Sagittario örneğinde ise tamamı süne

zararına uğramış buğday kitlesinden hazırlanan un numunesi haricinde kalan örneklerin nişasta içerikleri arasında önemsiz bir farklılık ($p>0.05$) oluşmuştur.

Un örneklerinin ham lif içerikleri arasında önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Buna göre, her 2 buğday çeşidi ile hazırlanan un numunelerinde kitledeki süne emgili tane miktarının artmasına koştur olarak örneklerin ham lif içerikleri artış göstermiştir. Bu duruma yol açan başlıca etmenin, süne'nin buğday tanelerine zarar verirken tanenin endosperm kısmını enzim salgısı ile parçalayarak tane içini emmesi ve böylece tanedeki kabuk/iç oranını kabuktan yana arttırması olduğu düşünülmektedir.

Un örneklerinin kimyasal analizlerine ait ölçüm sonuçlarının bir arada incelenmesiyle (Çizelge 4.18), bulguların çalışmanın ilk yılından elde edilen bulgular ile genel olarak uyum içerisinde oldukları gözlenmiştir.

4.2.1.3. Fizikokimyasal Özellikler

Un örneklerinin; bazı fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, farinogram ve ekstensogram değerleri ise sırasıyla Çizelge 4.20 ve 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Değerler

Örnek Adı	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Gluten İndeks Değeri (%)	Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri ^(1,2) (ml)	Düşme Sayısı Değeri (s)
Golia _{%3.92 süne emgili}	27.9 ^{b(3)}	9.4 ^b	100 ^a	30.0 ^a	12.1 ^b	407 ^b
Golia _{sağlam}	28.7 ^a	9.8 ^a	100 ^a	31.1 ^a	38.0 ^a	456 ^a
Golia _{%100 süne emgili}	Yıkanamadı	-	-	9.1 ^b	3.0 ^c	285 ^c
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	29.7 ^a	9.8 ^a	71 ^b	29.0 ^a	7.1 ^b	368 ^b
Sagittario _{sağlam}	29.7 ^a	10.0 ^a	97 ^a	28.2 ^a	28.0 ^a	412 ^a
Sagittario _{%100 süne emgili}	Yıkanamadı	-	-	21.1 ^b	3.0 ^c	294 ^c

⁽¹⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽²⁾ Süne proteazının etkisinin net olarak belirlenebilmesi için 2 saat bekletme yapılmıştır.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.20. Un Örneklerinin Farinogram Değerlerine İlişkin Veriler

Örnek Adı	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)
Golia _{%3.92 süne emgili}	55.7 ^{b (1)}	1.5 ^b	7.2 ^b	27 ^a	117 ^a
Golia _{sağlam}	59.2 ^a	2.5 ^a	14.4 ^a	21 ^a	60 ^b
Golia _{%100 süne emgili}	Ç İ Z İ L E M E D İ				
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	56.0 ^b	3.5 ^b	3.8 ^b	158 ^a	276 ^a
Sagittario _{sağlam}	59.4 ^a	5.8 ^a	7.5 ^a	68 ^b	103 ^b
Sagittario _{%100 süne emgili}	Ç İ Z İ L E M E D İ				

(1) Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.21. Un Örneklerinin Ekstensogram Değerlerine İlişkin Veriler⁽¹⁾

Örnek Adı	R ₅ (B.U.)	R _m (Hamur Direnci) (B.U.)	Uzama Yeteneği (mm)	R _m /U (Oran) (B.U./mm)	Enerji Değeri (cm ²)
Golia _{%3.92 süne emgili}	259 ^{b (2)}	264 ^b	117 ^a	2.26 ^b	53 ^b
Golia _{sağlam}	554 ^a	603 ^a	101 ^b	5.97 ^a	81 ^a
Golia _{%100 süne emgili}	Ç İ Z İ L E M E D İ				
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	20 ^b	21 ^b	169 ^a	0.12 ^b	7 ^b
Sagittario _{sağlam}	205 ^a	259 ^a	171 ^a	1.51 ^a	68 ^a
Sagittario _{%100 süne emgili}	Ç İ Z İ L E M E D İ				

(1) 45., 90. ve 135. d ölçümlerinin ortalaması verilmiştir.

(2) Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.19'un incelenmesiyle, her 2 buğday çeşidinde de süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak örneklerin fizikokimyasal özelliklerinde gerileme olduğu kaydedilmiştir. Beklenebileceği üzere her 2 örnekte de tamamı emgili olan buğdaylardan hazırlanan un örneklerinden yaş gluten yıkanamamış dolayısıyla bu numunelerdeki kuru öz ve gluten indeks değerleri belirlenememiştir.

Sedimentasyon değerlerine ait verilerin incelenmesi ve bu verilerin gecikmeli sedimentasyon değerleri ile karşılaştırılmasıyla (Çizelge 4.19), kitledeki süne emgili tane oranının artmasına paralel olarak örneklerin söz konusu değerlerinin hızlı bir biçimde düştüğü gözlemlenmiştir. Beklenebileceği üzere, sağlam buğday örneklerinden hazırlanan un numunelerinden elde edilen gecikmeli sedimentasyon değerleri normal sedimentasyon değerlerine göre bir gerilemeye uğramamış, ancak

süne emgili örneklerde belirgin ve istatistiksel anlamda önemli ($p < 0.05$) bir gerileme olduğu görülmüştür. Aynı çeşide ait numuneler içinde sağlam buğday unu örneği ile belirli düzeyde süne zararına uğramış un örneği arasında sedimantasyon değerleri bakımından (31-30 ml ve 28-29 ml) fark olmadığı ($p > 0.05$), ancak söz konusu örneklerin gecikmeli sedimantasyon değerleri arasında (38-12 ml ve 28-7 ml) belirgin bir fark olduğu saptanmıştır. Bu duruma yol açan etmenin süne'nin salgısında bulunan proteaz olduğu, ancak bu salgının etkisini gösterebilmesi açısından süreye gereksinim duyması nedeniyle sedimantasyon testi değerinde kendini gösteremediği tespit edilmiştir. Çünkü sedimantasyon testi 15 d gibi kısa bir sürede sonuçlanmaktadır ve bu süre süne proteazının etkinlik gösterebilmesi için yeterli olmamaktadır. Oysa gecikmeli (beklemeli) sedimantasyon testinde süne proteazının etkinlik gösterebilmesi için yeterli süre vardır ve bu süre 2 saattir. Tüm işlem basamaklarıyla birlikte ele alındığında gecikmeli sedimantasyon testi 2 saat 15 d sürmektedir.

Her 2 çeşide ait örneklerde de emgisiz (sağlam) numunelere göre emgili örnekler daha düşük düşme sayısı değerine yani daha yüksek amilaz aktivitesine sahip olmuşlardır. Özellikle tamamı süne zararına uğramış buğdaylardan hazırlanan un örneklerinin düşme sayısı değerleri sağlam örneklerle göre %40'a varan oranda düşüş göstermiş ve ekmeklik unların amilaz aktivitesince yeterli olarak kabul edildikleri 250 ± 25 s sınırına yaklaştıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Bu konuda elde edilen veriler, süne'nin buğday içerisine bıraktığı salgı içerisinde proteazın yanı sıra amilazın da bulunduğunu teyit etmektedir (Kretovich, 1944; Hites ve ark., 1953; Atasanova ve Popova, 1968).

Çizelge 4.19'da sunulan tüm fizikokimyasal özelliklere ait verilerin çalışmanın ilk yılından elde edilen bulgular ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Her 2 buğday çeşidinde de tamamı süne emgili olan kitlelerin farinograf ölçümü yapılamamıştır (Çizelge 4.20). Çünkü farinograf çiziminde una su eklenmesi sırasında hamur tam olarak teşekkül etmemiş ve paletlere yeterli mukavemet gösterememiştir. Yine her 2 buğday çeşidine ait sağlam unların, %3.92 ve %7.8 süne emgili buğday unlarına göre daha fazla su absorbe ettikleri belirlenmiştir. Buna neden olan etmenlerden birisinin protein degradasyonu (küçülme, parçalanma)

olduğu ve kısmi süne zararıyla un proteinlerinin su ile yeterince hidrate olamamalarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Örneklerin gelişme süreleri incelendiğinde (Çizelge 4.20), beklenebileceği gibi sağlam örneklerin gelişme süresi değerleri belirli düzeyde süne zararına uğramış buğdaylardan elde edilen unlara göre daha yüksek olmuştur. Aynı durum stabilite süreleri için de geçerlidir. YTS ve YD değerlerinin incelenmesiyle, elde edilen verilerin örneklerin gelişme ve stabilite süresi değerleriyle uyumlu olduğu ve içerisinde süne emgili tanelerin bulunduğu örneklerin söz konusu değerlerinin sağlam örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Farinograf değerlerine ait verilerin bir arada incelenmesiyle, örnekler arasında önemli düzeyde ($p<0.05$) fark olduğu tespit edilmiştir.

Farinograf çizimi yapılamayan tamamı süne emgili örneklere ait unların ekstensograf çizimleri de yapılamamıştır (Çizelge 4.21). Bunun yanı sıra yaklaşık %8 oranında süne emgili olan Sagittario örneğine ait un numunesinin sadece 45. dakikaya ait olan ekstensograf çizimi yapılabilmiş, 90. ve 135. dakikalara ait çizimi – süne proteazının hamurun niteliğini bozmasından ve hamurun ekstensograf kancasına direnç gösterememesinden dolayı – yapılamamıştır. Bu nedenle söz konusu olan örneğin ileriki sayfalarda detaylı olarak verilen ekstensograf değerlerinden de izlenebileceği üzere, 90. ve 135. dakikalara ait direnç değerleri (R_5 ve R_m) 0 olarak kabul edilmiştir. Ancak 90. ve 135. d çizimlerinde hamurun uzama yeteneğine sahip olduğu fakat kancaya direnç gösteremediği için yani direnç değerlerinin 0 olmasından dolayı cihaz çizim yapamamış olmasına rağmen 90. ve 135. d değerine ait uzama sonuçları, bu konuda elde edilen tek veri olan 45. d ölçüm sonucu olarak (169 mm) kabul edilmiştir. Her 2 çeşide ait un örneğinde de ele alınan tüm ekstensograf özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli ($p<0.05$) fark olduğu belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, süne zararına uğramamış olan sağlam buğday kitlelerinin başta direnç değerleri olmak üzere tüm ekstensograf değerleri diğer örneklerin ekstensograf değerlerine göre daha iyi çıkmıştır.

4.2.1.4. İkinci Yıl Kırma ve Un Örneklerinin Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi

Proteaz aktivitesine ait ilk yıl denemelerinden elde edilen bulguların değerlendirilmesiyle, 2. yıl örneklerine sadece Every (1991a ve 1991b)'nin metodunun modifiye edilerek uygulanmasının yararlı olacağına karar verilmiştir. Ölçümlere ait sonuçlar Çizelge 4.22-4.23'de ve Ek-1f'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yöntemin Modifiye Edilmesi Suretiyle Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Kırma Adı	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
SDS'de Çözünen Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
Golia _{%3.92 süne emgili}	0.1766	0.1786	0.1939	0.2103	0.2378	0.2518
Golia _{sağlam}	0.1591	0.1607	0.1607	0.1639	0.1715	0.1737
Golia _{%100 süne emgili}	0.1843	0.2002	0.2612	0.2914	0.3321	0.3578
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	0.1789	0.1821	0.1989	0.2120	0.2465	0.2614
Sagittario _{sağlam}	0.1515	0.1530	0.1533	0.1553	0.1599	0.1659
Sagittario _{%100 süne emgili}	0.1888	0.2112	0.2642	0.2889	0.3226	0.3559

Çizelge 4.23. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yöntemin Modifiye Edilmesi Suretiyle Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Un Adı	Örneklerin Bekleme Süresi (Saat)					
	0	1	2	3	4	5
SDS'de Çözünen Protein Miktarı (280 nm'de Absorbans)						
Golia _{%3.92 süne emgili}	0.1717	0.2009	0.2967	0.3001	0.3065	0.3102
Golia _{sağlam}	0.1861	0.1917	0.1970	0.2004	0.2045	0.2038
Golia _{%100 süne emgili}	0.1901	0.2736	0.3608	0.4024	0.4118	0.4291
Sagittario _{%7.8 süne emgili}	0.1735	0.2034	0.3000	0.3023	0.3060	0.3111
Sagittario _{sağlam}	0.1821	0.1900	0.1935	0.1981	0.2020	0.2021
Sagittario _{%100 süne emgili}	0.1919	0.2665	0.3489	0.4021	0.4119	0.4303

Gerek Golia gerekse Sagittario çeşidine ait kırma örneklerinde süne emgi düzeyinin ve bekleme süresinin artmasına koşut olarak örneklerin SDS'de çözünen

protein miktarlarında bir artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Kontrol ölçümüne (0. saat) göre inkübasyon süresinin 5 saat olduğu ölçümde *Golia*_{sağlam} ve *Sagittario*_{sağlam} örneklerindeki SDS'de çözünen protein miktarı yaklaşık %9-10 kadar artış göstermiştir. Aynı durum *Golia*_{%3.92 süne emgili} ve *Sagittario*_{%7.8 süne emgili} örneklerinde sırası ile %43 ve %46 oranlarında, *Golia*_{%100 süne emgili} ve *Sagittario*_{%100 süne emgili} örneklerinde ise yaklaşık %94 ve %88 oranlarında artışa yol açmıştır. Elde edilen bulguların daha önce konu üzerinde çalışma yapan ve süne'nin buğdayların proteolitik enzim aktivitelerini arttırdığı yönünde görüş bildiren diğer araştırmacıların (Kretovich, 1944; Hanford, 1967; Atasanova ve Popova, 1968; Greenaway ve Watson, 1975; Anon., 1983; Atlı ve ark., 1988a, 1988b ve 1988c; Matsoukas ve Morrison; 1990; Swallow ve Every, 1991; Köse ve ark., 1995; Critchley, 1998; Sivri, 1998; Sivri ve ark., 1998; Hariri ve ark., 2000; Dıraman, 2000; Vaccino ve ark., 2001; Every ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005b) bulgu ve/ya da bildirimleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Un örneklerinin proteaz aktivitelerine ait değerlerin incelenmesiyle (Çizelge 4.23), elde edilen verilerin kırma örneklerinden elde edilen verilerle uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. İnkübasyon süresinin artmasına koşut olarak süne emgili kırma ve un örneklerinde meydana gelen SDS'de çözünen protein miktarının belirgin bir biçimde artması durumu, süne zararını daha net olarak ortaya koyabilmek için modifiye edilen söz konusu metodun sağlıklı sonuçlar verdiğini ve süne zararına uğramamış örnekler ile uğramış olan örnekler arasındaki farklılığı net bir biçimde ortaya koyduğunu göstermiştir.

Bu konuda elde edilen veriler, süne zararına uğramış buğday örnekleri kadar olmamakla birlikte, sağlam buğday kırmasının ve ununun da bekleme ile birlikte absorbans değerlerinde – sınırlı ölçülerde de olsa – bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Buradaki artışın süne'nin tane içerisine salgıladığı proteazın aktivitesinden değil (Çünkü bu buğdaylar süne zararına uğramamış tanelerden seçilmiştir) sağlam kırma ve un örneğindeki SDS'de çözünen protein miktarının zamanla limitli miktarda artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, ilk yıl denemelerinde olduğu ve beklenebileceği gibi, tanedeki ve dolayısıyla undaki süne emgi oranının artmasına koşut olarak örneklerin proteaz aktiviteleri artış

göstermiştir.

Örneklerin amilaz aktivitelerine ait sonuçların incelenmesiyle (Çizelge 4.24 ve Ek-1g), her 2 buğday çeşidine ait kırma ve un örneklerinde, kitledeki süne emgi düzeyinin artmasına koşut olarak amilaz aktivitesinin arttığı ve örnekler arasında bu bakımdan %5 önem düzeyinde belirgin ve anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, aynı çeşide ait olan örnekler içerisinde kırma örneklerinin amilaz aktivitesi değerleri un örneklerinininkine göre daha yüksek bulunmuştur. Amilaz aktivitesi hakkında fikir veren düşme sayısı değerleri ile örneklerin amilaz aktivitesini doğrudan ölçen AACC Metot 22-05 (2000) arasında uygun bir korrelasyon olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-05 (2000)'e Göre Amilaz Aktiviteleri ile Düşme Sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) Değerleri

Örnek Adı	Amilaz Aktivitesi (CU/g)	Düşme Sayısı Değeri (s)
Golia%3.92 süne emgili buğday kırması	0.061 ^{b (1)}	350 ^b
Goliasağlam buğday kırması	0.028 ^c	410 ^a
Golia%100 süne emgili buğday kırması	0.162 ^a	249 ^c
Sagittario%7.8 süne emgili buğday kırması	0.059 ^b	341 ^b
Sagittariosağlam buğday kırması	0.022 ^c	394 ^a
Sagittario%100 süne emgili buğday kırması	0.123 ^a	251 ^c
Golia%3.92 süne emgili buğday unu	0.020 ^b	407 ^b
Goliasağlam buğday unu	0.011 ^c	456 ^a
Golia%100 süne emgili buğday unu	0.061 ^a	285 ^c
Sagittario%7.8 süne emgili buğday unu	0.013 ^b	368 ^b
Sagittariosağlam buğday unu	0.009 ^c	412 ^a
Sagittario%100 süne emgili buğday unu	0.038 ^a	294 ^c

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı kırma ya da un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Elde edilen verilerin çalışmanın ilk yılından elde edilen veriler ile uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, süne emgili tane oranının artmasına

koşut olarak örneklerin amilaz aktivitelerinin artış gösterdiği, AACC Metot 22-05 (AACC, 2000)'e göre elde edilen bulguların düşme sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) analizinden elde edilen bulgulara göre örneklerin amilaz aktiviteleri arasındaki farkı daha belirgin biçimde ortaya koyduğu, AACC Metot 22-05 (AACC, 2000)'de süne zararına uğramış buğdayın kırma örneğinin aynı buğdayın un örneğine göre daha fazla amilaz aktivitesine sahip olduğu, AACC Metot 56-81B (AACC, 2000)'de ise bu farkın sınırlı biçimde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Örneklerin enzim aktivitelerini belirlemek amacıyla yapılan testlerden elde edilen bulguların birlikte incelenmesi (Çizelge 4.22-4.24) ve değerlendirilmesiyle, süne zararına uğramış buğdayların proteaz aktivitelerinin artmasının yanında amilaz aktivitelerinin de arttığı, böylece süne'nin buğday tanesi içerisine enjekte ettiği enzim salgısının sadece proteaz değil, aynı zamanda amilaz da içerdiği kanısına varılmıştır.

4.2.2. Değişik Düzeylerde Süne Zararına Uğramış Buğday Örneklerine Ait Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Unların Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri

Değişik düzeylerde süne emgili tane içeren buğday örneklerinin laboratuvar tipi değirmende ayrı ayrı öğütülmeleriyle hazırlanan un örneklerine farklı düzeylerde (un esasına göre %0.3, 0.6, 1.0, 1.5 ve 2.0) TG (Activa WM) ilave edilmesinin un örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 4.25-4.28'de verilmiştir.

Golia örneğine ait un numunesine TG eklenmesine koşut olarak yaş gluten değerlerinde bir miktar gerileme olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25, $p < 0.05$). Bu gerilemenin TG'nin, süne zararına uğramış olmasına rağmen gluten miktarı ve kalitesi iyi dolayısıyla gluten ağ yapısı sıkı olan Golia örneğinin gluten yapısını çabuk bozulan, kırılabilir hale getirmesinden ve bunun sonucunda gluten yapısının zarara uğramasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Kuraishi ve ark., 2001; Bauer ve ark., 2003b; Caballero ve ark., 2005a). Bu suretle, yaş gluten tayininde tuzlu su ve/ya da musluk suyu ile yıkama aşamasında hamurun bozulan ağ yapısının fire verdiği ve gluten kaybı olduğu tahmin edilmektedir. Golia örneğine

TG'nin %0.6 ve %2 düzeylerinde eklenmesi, kontrol örneğine göre unun kuru gluten miktarında azalmaya ($p<0.05$) yol açmıştır. Diğer TG dozları ise un örneklerinin kuru gluten miktarlarını etkilememiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin (Golia %3.92; Sagittario %7.8) Öğütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi

Örnek Adı ve TG Düzeyi (w/w=%)	Yaş Gluten Miktarı ⁽¹⁾ (%)	Kuru Gluten Miktarı ⁽¹⁾ (%)	Gluten İndeks Değeri (%)	Beklemeli Gluten İndeks Değeri ⁽²⁾ (%)	Düşme Sayısı Değeri (s)
Golia-0	27.9 ^{a(3)}	9.4 ^a	100 ^a	86 ^c	407 ^a
Golia-0.3	27.3 ^b	9.4 ^a	99 ^a	96 ^b	390 ^b
Golia-0.6	26.9 ^c	9.1 ^b	98 ^a	96 ^b	393 ^b
Golia-1.0	26.8 ^c	9.4 ^a	100 ^a	98 ^{ab}	391 ^b
Golia-1.5	26.8 ^c	9.4 ^a	100 ^a	100 ^a	390 ^b
Golia-2.0	26.3 ^d	9.2 ^b	100 ^a	100 ^a	388 ^b
Sagittario-0	29.7 ^a	9.8 ^a	71 ^c	15 ^f	368 ^a
Sagittario-0.3	27.6 ^c	9.2 ^d	93 ^b	28 ^e	317 ^c
Sagittario-0.6	28.1 ^b	9.3 ^c	92 ^b	37 ^d	358 ^b
Sagittario-1.0	28.3 ^b	9.4 ^b	92 ^b	63 ^c	327 ^c
Sagittario-1.5	27.8 ^{bc}	9.5 ^b	97 ^a	80 ^b	341 ^{bc}
Sagittario-2.0	28.1 ^b	9.7 ^{ab}	99 ^a	88 ^a	322 ^c

⁽¹⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽²⁾ TG'nin etkisinin net olarak izlenebilmesi için 30 d bekleme yapılmıştır.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Golia örneğinde TG kullanılması gluten indeks değerlerini etkilememiştir. Beklemeli gluten indeks değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.25), TG içermeyen kontrol örneğine göre TG içeren örneklerin söz konusu indeks değerleri artış göstermiştir ($p<0.05$). Bu artış, TG miktarıyla doğru orantılı olarak artmıştır. Yine aynı çizelgede verilen düşme sayısı değerlerinin incelenmesiyle, kontrol örneğine göre TG içeren örnekler – kullanılan TG konsantrasyonundan etkilenmeksizin – düşme sayısı değerlerini yaklaşık olarak aynı düzeyde (%4 kadar) geriletmiştir.

Sagittario örneğine TG eklenmesiyle örneklerin yaş ve kuru gluten miktarlarında farklılık oluştuğu gözlenmiştir (Çizelge 4.25, $p<0.05$). Bu durumun, TG'nin yüksek düzeyde kullanılmasının gluten ağ yapısını kırılğan hale getirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Kuraishi ve ark., 2001). Gluten indeks ve özellikle beklemeli gluten indeks değerlerinin incelenmesiyle, Sagittario buğday ununa TG eklenmesinin indeks değerlerini belirgin biçimde arttırdığı ($p<0.05$) saptanmıştır. Burada elde edilen veriler, TG enziminin süne proteazının etkinliğini kısıtlamak suretiyle unun, genelde protein özelde gluten kalitesinde iyileşme sağladığını ve süne proteazına karşı kullanılabilir bir ajan olduğunu net bir şekilde ortaya koymuştur ve daha önce bu konuda çalışma yaparak benzer tespitlerde bulunan diğer araştırmacıların çalışmaları (Köksel ve ark., 2000 ve 2001; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a) ile uyum göstermiştir. Golia örneğinde olduğu gibi Sagittario örneğinde de una TG eklenmesi düşme sayısı değerlerini geriletmiştir ($p<0.05$). Bu gerileme ile enzim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Çizelge 4.25'e ait verilerin bir arada incelenmesiyle, TG kullanılmasının ve kullanılma düzeyinin un örneklerinin söz konusu olan fizikokimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilediği ($p<0.05$) belirlenmiştir. Süne emgi düzeyi Golia örneğine göre nisbeten yüksek olan Sagittario örneğinde bu durum daha açık bir biçimde görülmüştür. TG enziminin katalizlediği temel reaksiyonlar proteinler (amino asitler) arasında olmasına karşın, TG'nin nişastanın viskozitesini yitirme süresini hızlandırarak düşme sayısı değerlerini de kısmen etkilediği ve azalttığı kanısına varılmıştır.

Farklı düzeylerde TG ilave edilmesinin süne emgili buğday unu örneklerinin sedimentasyon değerleri üzerine etkisi Çizelge 4.26'da ve Ek-3a'da verilmiştir. Burada uygulanan 3 farklı sedimentasyon testinden ilki (Zeleny sedimentasyon değeri) un örneklerinin protein miktar ve kalitesi hakkında fikir veren temel bir testtir. İkincisi (gecikmeli sedimentasyon değeri) unlarda dolayısıyla bu unların üretildikleri buğdaylarda süne-kıvım zararının olup olmadığını ya da ne ölçüde olduğunu gösteren bir test olması bakımından önemlidir. Sonuncu test ise Başman'ın yapmış olduğu doktora tez çalışmasında (2004) ele aldığı ve TG'nin etkisini ortaya koymak üzere uyguladığı bir testtir. Özetle, söz konusu olan bu 3 testte un

örneklerinin ekmeklik kaliteleri hakkında önemli fikirler veren sedimantasyon testleri ele alınmış ve ilk testte süne-kıvıml-TG etmenleri olmadan un örneklerinin sahip oldukları gerçek protein miktar ve kalitesi, ikinci testte süne-kıvıml zararının olup olmadığı, olmuşsa bunun protein miktar ve kalitesi üzerine etkisi belirlenmiş ve son testte ise süne-kıvıml etkinliğini belirgin bir biçimde azaltan yani süne proteazının etkinliğini inhibe eden TG enziminin etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çizelge 4.26. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin (Golia %3.92; Sagittario %7.8) Öğütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Un Örneklerinin Sedimantasyon Değerleri Üzerine Etkisi

Örnek Adı ve TG Düzeyi (w/w=%)	Zeleny Sedimantasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Gecikmeli Sedimantasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	TG Modifiye Sedimantasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)
Golia-0	30.4 ^{a(2)}	11.9 ^f	25.8 ^e
Golia-0.3	30.9 ^a	18.6 ^e	30.9 ^d
Golia-0.6	29.9 ^a	22.7 ^d	32.5 ^c
Golia-1.0	32.0 ^a	28.9 ^c	35.6 ^b
Golia-1.5	30.9 ^a	35.1 ^b	40.2 ^a
Golia-2.0	32.5 ^a	40.2 ^a	39.2 ^a
Sagittario-0	28.9 ^a	7.0 ^f	12.4 ^f
Sagittario-0.3	31.0 ^a	7.7 ^e	15.5 ^e
Sagittario-0.6	28.4 ^a	8.8 ^d	16.5 ^d
Sagittario-1.0	28.9 ^a	10.8 ^c	26.8 ^c
Sagittario-1.5	32.0 ^a	16.5 ^b	29.9 ^b
Sagittario-2.0	29.9 ^a	27.3 ^a	36.1 ^a

⁽¹⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Bu amaçlarla yapılan testlerde uygulanan değişiklik, gecikmeli sedimantasyon değerinin belirlenmesinde, örneklerin 30 °C’de 2 saat süre ile inkübe edilmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir (Greenaway ve ark., 1965). TG’nin etkinliğinin daha net olarak izlenebilmesi için TG modifiye sedimantasyon değerinde ise örnekler 45 °C’deki su banyosunda 30 d süreyle inkübe edilmiş ve daha sonra aynen sedimantasyon değeri tayininde olduğu gibi tüplere 25’er ml sedimantasyon test

çözültüsü eklenmiş ve 5 d çalkalama yapılmış, süre bitiminde düz bir zemin üzerinde 5 d bekletme yapılarak örneklerin sedimantasyon (çökeltme) değerleri tespit edilmiştir. Başman'ın uyguladığı yöntemde (2004), TG'nin etkinliği süne zararına uğramamış olan biri zayıf diğeri kuvvetli 2 farklı un numunesinde ortaya konulmuştur. Ancak bu çalışmada söz konusu olan analiz TG'nin etkin olduğu süne emgili numunelerde yapılmıştır. Bu yönüyle yaklaşık 5 sene önce ortaya konulan yeni bir yöntem daha önce denenmemiş olan bir sahada denenerek bilimsel yaklaşım geliştirilmeye çalışılmıştır.

Sedimantasyon testleri içerisinde, örnekler arasındaki farkın en az olduğu testin Zeleny sedimantasyon değeri olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.26). Bu durum, inkübasyon süresinin azlığından kaynaklanmaktadır. Gecikmeli ve TG modifiye sedimantasyon testlerinde ise örnekler arasında belirgin farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Kontrol örneğine göre TG kullanılması ve artan TG düzeyine paralel olarak söz konusu sedimantasyon değerleri artış göstermiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) ve anlamlı bulunmuştur. TG kullanılıp kullanılmaması ya da TG kullanılma düzeyleri örneklerin Zeleny sedimantasyon değerinde bir fark oluşturmamıştır. Her 2 çeşide ait örneğin de, süne zararına maruz kaldıkları Zeleny sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon testleri arasındaki büyük farklılıktan net bir biçimde anlaşılmıştır. Ancak un bileşimine TG eklenmesiyle beraber Zeleny sedimantasyon ile gecikmeli sedimantasyon değeri arasındaki fark giderek kapanmış, protein miktar ve kalitesi; yüksek olan Golia örneğinde %1, daha düşük olan Sagittario örneğinde ise %2 düzeyinde TG kullanılması, süne zararı ile örneklerin gluten niceliğinde ve niteliğinde oluşan kaybı tolere edebilmiştir. Bu durum, süne zararına maruz kalmış olan örneklerde uygun düzeyde TG kullanılması ile oluşan zararın önüne geçilebildiğini ve TG'nin bu amaca hizmet eden önemli bir katkı maddesi olduğunu ortaya koymuştur. TG modifiye sedimantasyon değeri ise TG aktivitesini ortaya koyan bir analiz olduğunu elde edilen sonuçlar ile pekiştirmiştir. Nitekim, her 2 çeşide ait numunelerde de formüle TG eklenmesi ve TG dozunun artışına koşut olarak söz konusu sedimantasyon değeri artış göstermiştir. Golia örneğinin gecikmeli sedimantasyon değerinde %1.5 ve %2, TG modifiye sedimantasyon değerinde ise %0.6, %1, %1.5 ve %2 düzeylerinde TG kullanılan

örneklerde elde edilen değerler aynı düzeyde TG kullanılan Zeleny sedimentasyon değeri sonuçlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Benzeri durum, Sagittario örneğinin TG modifiye sedimentasyon değerinde %2 düzeyinde TG kullanılması durumunda da ortaya çıkmıştır. Bu sonuçların oluşmasında etkili olan temel etmenlerin, özellikle 30 °C'lik sıcaklığın ve kısmen de 45 °C sıcaklığa sahip olan su banyosundaki suyun ısısının örneklerdeki gluten yapısını daha sıkı hale getirmiş olmasından ve TG'nin gluten matriksini çapraz bağlar oluşturmak suretiyle daha gergin, viskoelastik hale dönüştürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Bauer ve ark., 2003b). Ayrıca, TG'nin etkin aktivite göstermesi için seçilen TG modifiye sedimentasyon testindeki uygun normlar da (sıcaklık ve süre), TG'nin olumlu etkisinin ortaya çıkmasında etkili olan diğer etmenlerdir.

Değişik düzeylerde süne emgili buğday örneklerine ait unlara farklı düzeylerde TG ilave edilmesinin farinogram değerleri üzerine etkisi Çizelge 4.27'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, TG'nin farklı düzeylerde kullanılmasının un örneklerinin farinogram değerlerini etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.27. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin Öğütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Farinogram Değerlerine Etkisi

Örnek Adı ve TG Düzeyi (w/w=%)	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)
Golia-0	55.7 ^{ab(1)}	1.5 ^a	7.2 ^b	27 ^d	117 ^b
Golia-0.3	55.9 ^a	1.1 ^b	7.3 ^b	48 ^c	121 ^b
Golia-0.6	55.8 ^a	1.2 ^b	7.8 ^a	69 ^b	116 ^b
Golia-1.0	55.5 ^b	1.1 ^b	4.1 ^c	69 ^b	104 ^b
Golia-1.5	55.8 ^a	1.2 ^b	4.2 ^c	82 ^a	137 ^a
Golia-2.0	55.4 ^b	1.2 ^b	2.2 ^d	82 ^a	143 ^a
Sagittario-0	56.0 ^a	3.5 ^a	3.8 ^c	158 ^a	276 ^a
Sagittario-0.3	55.6 ^b	2.6 ^b	4.2 ^a	123 ^{bc}	241 ^b
Sagittario-0.6	55.5 ^b	2.2 ^c	3.9 ^b	117 ^{bc}	184 ^c
Sagittario-1.0	55.0 ^c	1.8 ^d	4.3 ^a	89 ^d	155 ^e
Sagittario-1.5	55.1 ^c	1.8 ^d	4.0 ^b	110 ^c	169 ^d
Sagittario-2.0	55.0 ^c	1.0 ^e	2.9 ^d	130 ^b	193 ^c

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Golia buğday örneğine ait unda TG kullanılması unun su kaldırmasını istatistiksel olarak etkilememiştir ($p>0.05$). Sagittario örneğinde ise TG kullanılması ve artan TG düzeyi ile birlikte un örneğinin su kaldırma değeri %56'dan %55'e kadar gerilemiştir ($p<0.05$). Her 2 un numunesinde de TG kullanılması ile gelişme süresi değerlerinde azalma olduğu saptanmıştır. Golia örneğinde farklı TG dozlarının gelişme süresine etki bakımından bir farklılık oluşturmadığı, en düşük TG düzeyinin (%0.3) bile gelişme süresini azaltıcı yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Sagittario örneğinde ise, farklı TG düzeyleri arasında gelişme süresi değerine yaptıkları etki bakımından – Golia örneğinin aksine – farklılık olduğu tespit edilmiştir. Un bileşimine katılan TG düzeyinin artmasına koşut olarak örneklerin gelişme süresi değerleri lineer olarak azalmıştır ($p<0.05$). Örneklerin stabilite sürelerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.27), belirli bir düzeye kadar (Golia örneğinde %0.6, Sagittario örneğinde %1) TG kullanılması onların stabilitesini arttırmış, bu düzeylerin üzerinde TG kullanılması durumunda ise stabilite süresi değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneğine göre, Golia çeşidine ait olan unda TG'nin %0.6 düzeyinden daha fazla kullanılması durumunda stabilite süresi değerinin 7.8 dakikadan ilk etapta (%1 ve 1.5 TG) 4 d civarına, daha sonra ise 2 d seviyesine kadar düştüğü tespit edilmiştir. Daha yüksek düzeyde süne zararına uğramış olan Sagittario örneğinde ise stabilite süresindeki gerileme noktasında, doz aşımı olarak kabul edilecek TG düzeyinin %2 olduğu belirlenmiştir.

TG kullanılması ile YTS değerinde meydana gelen değişimler 2 çeşide ait unda birbirinden farklılık göstermiştir (Çizelge 4.27). Kullanılan TG düzeyinin artmasına paralel olarak Golia örneğinin YTS değerleri yükselmiştir. Sagittario örneğinde ise TG kullanılması ile YTS değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Bu azalma TG'nin %1 düzeyinde kullanıldığı örnekte dibe vurmuş, bu düzeyden sonra YTS değerinde artış olduğu saptanmıştır. Ancak bu artışa rağmen elde edilen değerlerin kontrol örneğinin YTS değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. TG'nin %1.5 düzeyine kadar kullanılması Golia örneğinde YD değerlerini etkilememiş ($p>0.05$), %1.5 ve %2 düzeyinde kullanılması ise YD değerini arttırmıştır ($p<0.05$). Sagittario örneğinde ise aynen YTS değerlerinde olduğu gibi TG'nin belirli bir düzeye (%1) kadar kullanılması YD değerini geriletmiş, daha yüksek düzeyde

kullanılması ise YD değerini arttırmıştır. Bu artışların YD değerini sınırlı ölçülerde yükselttiği ve elde edilen değerlerin kontrol örneğinin YD değerinin yine gerisinde kaldığı belirlenmiştir. Farinogram değerlerine ait verilerin birlikte incelenmesi (Çizelge 4.27) ve değerlendirilmesiyle, TG'nin süne zararı nisbeten yüksek olan Sagittario örneğinde daha etkili olduğu, özellikle %1 düzeyinde kullanıldığında stabilite süresini arttırmak ve bu artışla ilintili olarak YTS ve YD değerlerini düşürmek suretiyle farinogram değerlerini (un niteliklerini) iyileştirdiği saptanmıştır.

Farklı düzeylerde TG ilave edilmesinin un örneklerinin ekstensogram değerleri üzerine etkisinin incelenmesiyle (Çizelge 4.28), TG konsantrasyonunun örneklerin hamur niteliklerini etkilediği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerinin Öğütülmeleriyle Hazırlanan Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekstensogram Değerlerine ⁽¹⁾ Etkisi

Örnek Adı ve TG Düzeyi (w/w=%)	R ₅ (B.U.)	R _m (Hamur Direnci) (B.U.)	Uzama Yeteneği (mm)	R _m /U (B.U./mm)	Enerji Değeri (cm ²)
Golia-0	259 ^{a (2)}	264 ^a	117 ^a	2.26 ^c	53 ^a
Golia-0.3	254 ^a	255 ^{ab}	102 ^b	2.50 ^b	42 ^b
Golia-0.6	220 ^b	232 ^b	80 ^c	2.90 ^a	30 ^c
Golia-1.0	162 ^c	199 ^c	70 ^d	2.84 ^a	23 ^d
Golia-1.5	61 ^d	111 ^d	58 ^e	1.91 ^d	11 ^e
Golia-2.0	59 ^d	86 ^e	46 ^f	1.87 ^d	7 ^f
Sagittario-0	20 ^e	21 ^e	169 ^a	0.12 ^e	7 ^d
Sagittario-0.3	82 ^d	83 ^d	101 ^b	0.82 ^d	16 ^c
Sagittario-0.6	136 ^c	167 ^c	77 ^c	2.17 ^c	21 ^b
Sagittario-1.0	193 ^a	253 ^a	71 ^d	3.56 ^a	30 ^a
Sagittario-1.5	151 ^b	189 ^b	62 ^e	3.05 ^b	21 ^b
Sagittario-2.0	152 ^b	189 ^b	64 ^e	2.95 ^b	22 ^b

⁽¹⁾ 45., 90. ve 135. d ölçümlerinin ortalaması verilmiştir.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı un örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Golia çeşidine ait un ile hazırlanan hamur örneklerinin direnç değerlerinde (R₅ ve R_m) TG'nin %0.6 oranında kullanılması ile başlayan ve hamurdaki TG oranının artmasına koşut olarak daha da belirginleşen bir gerileme kaydedilmiştir

(Çizelge 4.28). TG oranının artmasına koşut olarak hamur örneklerinin uzama kabiliyetlerinde belirgin bir gerileme olduğu kaydedilmiştir. Hamur direnci ve uzama yeteneğinde meydana gelen gerilemelere paralel yönde TG konsantrasyonunun artmasına koşut olarak örneklerin enerji değerleri azalma göstermiştir. Özetle, TG kullanılması ile Golia örneğinden hazırlanan hamurların niteliklerinde (direnc, uzama, gaz tutma kapasitesi, fermantasyon toleransı gibi) belirgin bir gerileme kaydedilmiştir (Çizelge 4.28). TG kullanılması ile meydana gelen ve artan TG oranı ile daha da belirginleşen hamur niteliklerindeki bu gerilemenin (bozulmanın), süne zararına uğramış olmasına rağmen Golia örneğinin gluten kalitesinin yüksek olmasından (Çizelge 4.19) kaynaklandığı düşünülmektedir. Subjektif olarak yapılan değerlendirmede de, TG oranının artmasına koşut olarak hamurların aşırı mukavim bir yapıya sahip oldukları ve bu yüzden işlenebilme yetilerinin azaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.28'deki Sagittario örneğine ait kontrol hamurunun daha önce vurgulandığı üzere süne proteaz aktivitesinden dolayı 90. ve 135. dakikalara ait ekstensograf çizimi yapılamamıştır. Bu dakikalarda hamur ekstensograf cihazının kancasına hiç direnc gösteremediği için 90. ve 135. dakikalara ait direnc değerleri 0 olarak kabul edilmiştir. Cihaz çizim yapamadığı için söz konusu sürelerdeki ölçümlerde uzama yeteneği değeri de belirlenememiş, ancak hamurun ekstensograf kancasına mukavemet gösterememesine rağmen uzaması müşahade edildiğinden 90. ve 135. d ölçümlerine ait hamurun uzama yeteneği değeri 0 olarak kabul edilmemiş ve 45. dakikada elde edilen veri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Sagittario örneğinde TG kullanılması ile ekstensograf niteliklerinde meydana gelen gelişmeler Golia örneğinde TG kullanılmasıyla ortaya çıkan tablodan çok farklı ve bir bakıma taban tabana zıt olmuştur. Sagittario örneğine ait farinograf değerlerinde olduğu gibi %1 düzeyine kadar TG kullanılması hamurların direnc değerlerini önemli ölçüde arttırmıştır ($p<0.05$). %1 düzeyinden sonra ise hamur örneklerinin direnc değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28). Bununla birlikte TG'nin %2 düzeyinde kullanıldığı örnekten elde edilen direnc değerlerinin bile kontrol örneğinin direnc değerlerinin çok üzerinde olduğu gözlenmiştir. Golia örneğinde olduğu gibi hamur formülüne TG katılması ve artan TG oranına paralel olarak hamur örneklerinin uzama yetenekleri azalmıştır ($p<0.05$). TG kullanımı ile genel olarak

hamurların direnç değerlerinin artması, buna karşılık uzamalarının kısılması nedeniyle oran değerleri; TG dozunun belirli bir düzeye kadar (%1) artmasıyla artış göstermiş, daha sonra kısmen azalma eğilimi kazanmıştır. TG kullanılmasıyla hamur örneklerinin direnç değerlerinin belirgin bir biçimde artması, uzama yeteneklerinin ise daha sınırlı ölçüde azalması nedeniyle enerji değerlerinde kontrol örneğine göre iyileşme kaydedilmiştir. Direnç değerlerinden elde edilen veriler ile uyum arz eder vaziyette, TG'nin %1 düzeyinde kullanılması ile en yüksek enerji değerleri elde edilmiştir. Farinograf değerlerinde olduğu gibi, ekstensograf değerlerinde de TG kullanılması, süne zararına daha fazla maruz kalmış olan Sagittario örneğinde daha belirgin ve iyileştirici bir etki yapmıştır. Bu durum, ileride ekmek denemeleri bahsinde de değinileceği üzere, yüksek düzeyde süne zararına uğramış örneklerdeki sorunu çözebileceği düşünülen TG realitesine dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.25-4.28'in bir arada incelenmesiyle, TG kullanılmasının un örneklerinin normal ve beklemeli gluten indeks değerleri ile gecikmeli ve TG modifiye sedimantasyon testlerini olumlu yönde etkilediği, buna karşılık un örneklerin gluten miktarları ile un-hamur örneklerinin reolojik özelliklerini genel olarak olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu durumun, TG'nin süne zararı ile süreye bağlı olarak gluten kalitesinde meydana gelen gerilemeyi azaltmasından ancak yaş-kuru gluten ve farinograf testleri gibi kısa sürede sonuçlanan ölçümlerde süne'nin olumsuz etkisinin tam olarak ortaya çıkmamış olmasından (süne'nin sınırlı sürede un ve hamur niteliklerine belirgin düzeyde zarar verememesinden) ve bu durumun yansıması olarak TG'nin unun gluten yapısını kırılğan (Kuraishi ve ark., 2001), fazla çapraz bağ oluşumu ile hamurun yapısını ise aşırı mukavim konuma getirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmanın bu aşamasında elde edilen bulgular, TG kullanılmasının un ve hamur niteliklerinde meydana getirdiği değişimleri inceleyen araştırmacıların (Köksel ve ark., 2001; Başman ve ark., 2002a; Bauer ve ark., 2003b; Bonet ve ark., 2005; Caballero ve ark., 2005a) bulguları ile genellikle aynı yöndedir. Ancak, çalışmalarda kullanılan unların nitelikleri ve kullanılan TG miktarlarına bağlı olarak un-hamur niteliklerinde meydana gelen değişme (iyileşme ve kötüleşme) dereceleri arasında farklılıklar bulunduğu görülmektedir.

4.2.3. İkinci Yıl Ekmek Yapma Denemeleri

4.2.3.1. Birinci Grup Denemeler: Süne Zararına Uğramış Golia ve Sagittario Buğdaylarının Unlarına Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Süne zararına uğramış Golia (%3.92) ve Sagittario (%7.8) buğday örneklerine ait unlara farklı düzeylerde TG ve L-AA ilave edilmesinin ekmek nitelikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmalarda, süne zararının azaltılması ve unların ekmeklik kalitelerinin ıslah edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için denemelerde 6 farklı TG (Activa WM) düzeyinin (%0=kontrol, %0.3, 0.6, 1, 1.5 ve 2) yanı sıra 5 farklı L-AA düzeyi (0 mg/kg un = kontrol, 50, 75, 100 ve 125 mg/kg un) tek başlarına ve ikili kombinasyonlar şeklinde kullanılarak 30 farklı formülle ekmek yapma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Değişik düzeylerde TG ve L-AA katkılarının tek başlarına kullanıldığı formüllerde üretilen ekmeklerin fotoğrafları Ek-2a ve Ek-2b'de verilmiş olup ekmek niteliklerine ilişkin bulgular aşağıda sırayla açıklanmıştır.

4.2.3.1.(1). Golia Buğdayına Ait Una Farklı Düzeylerde TG ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmek Nitelikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Ekmeklerin hacim verimi (Ek-3a), özgül hacim ve pişme kaybı değerlerine ait bulgular Çizelge 4.29'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, hamur formülüne tek başına %0.3 düzeyinde TG eklenmesi ile ekmek örneklerinin hacim verimlerinde sınırlı bir artış olmuş, daha sonraki TG düzeylerinde ise ekmek hacimlerinin azaldığı ($p < 0.05$) belirlenmiştir. TG düzeyinin artmasına koşut olarak ekmeklerin hacim verimleri daha fazla gerilemiştir. Burada TG'nin hamur yapısını çok sıkı hale getirmesinin ve Golia örneğinde gerek hamur direncini gerekse de hamurun uzama yeteneğini azaltmasının (Çizelge 4.28) etkili olduğu düşünülmektedir. TG'nin %2 düzeyinde kullanılması ile üretilen ekmeğin hacim verimi ($298 \text{ cm}^3/100 \text{ g un}$) kontrol örneğinin hacim veriminin ($585 \text{ cm}^3/100 \text{ g un}$)

yaklaşık yarısı kadar olmuştur. Benzer biçimde, Bauer ve arkadaşları (2003b), yüksek ekmeklik kaliteye sahip olan Glockner buğday çeşidine ait unda TG kullanılması ile ekmek hacminin azaldığını, bu duruma gerekçe olarak TG'nin etki mekanizmasıyla oluşan ϵ -(γ -Gln)-Lys [Glutamin ile Lisin aminoasitleri arasında] çapraz bağının hamuru kuvvetlendirmesini ve bu nedenle mayanın ürettiği gazın hamur tarafından tutulmadığını göstermişlerdir.

Çizelge 4.29. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim ve Pişme Kaybı Değerleri

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
Hacim Verimleri (cm³/100 g un)					
0	585 ^{cd (1)}	597 ^{bcd}	661 ^a	605 ^b	565 ^e
0.3	598 ^{bc}	580 ^{de}	514 ^f	479 ^{gh}	447 ^{ij}
0.6	523 ^f	495 ^g	463 ^{hi}	433 ^j	400 ^k
1.0	445 ^j	412 ^k	380 ^l	352 ^m	341 ^{mn}
1.5	325 ^{no}	321 ^{op}	320 ^{op}	313 ^{opq}	305 ^{pq}
2.0	298 ^q	301 ^q	300 ^q	298 ^q	298 ^q
Özgül Hacim Değerleri (cm³/g)					
0	4.40 ^c	4.49 ^b	5.07 ^a	4.54 ^b	4.23 ^e
0.3	4.49 ^b	4.35 ^d	3.86 ^f	3.58 ^h	3.35 ^j
0.6	3.87 ^f	3.66 ^g	3.41 ⁱ	3.20 ^l	2.96 ⁿ
1.0	3.26 ^k	3.02 ^m	2.80 ^o	2.59 ^p	2.51 ^q
1.5	2.34 ^r	2.31 ^{rs}	2.31 ^{rs}	2.27 ^s	2.21 ^t
2.0	2.17 ^t	2.19 ^t	2.19 ^t	2.19 ^t	2.19 ^t
Pişme Kaybı Değerleri (%)					
0	16.5 ^b	16.5 ^b	18.2 ^a	16.3 ^{bc}	16.0 ^{bcd}
0.3	16.5 ^b	16.5 ^b	16.5 ^b	16.2 ^{bc}	16.3 ^{bc}
0.6	15.3 ^{efg}	15.5 ^{def}	15.3 ^{efg}	15.5 ^{def}	15.4 ^{defg}
1.0	15.0 ^{fgh}	15.0 ^{fgh}	15.2 ^{efgh}	15.1 ^{efgh}	15.2 ^{efgh}
1.5	13.5 ^j	13.5 ^j	14.0 ^{ij}	14.2 ⁱ	14.1 ^{ij}
2.0	14.6 ^{hi}	14.8 ^{gh}	15.0 ^{fgh}	15.4 ^{defg}	15.7 ^{cde}

(1) Çizelgede aynı özellik için aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Hamur formülünde belirli bir düzeye kadar (75 mg/kg un) L-AA kullanılması ekmeklerin hacim verimlerini arttırmıştır. Bu artışın azami sınırı yaklaşık %13 düzeyinde olmuştur. 75 mg/kg un düzeyinden daha yüksek düzeyde L-AA kullanılması ise ekmeklerin hacim verimlerinde azalmaya yol açmıştır ($p<0.05$). Bu durumun hamurdaki aşırı oksidasyondan ileri geldiği düşünülmektedir. TG ve L-AA'nın birlikte kullanıldığı formüllerde ise sinerjistik bir etki gözlenmemiştir. Kombinasyon formüllerinde TG'nin tek başına ortaya koyduğu etki L-AA'ya göre baskın çıkmıştır. Özellikle hamurdaki TG kullanım oranının artmasına koşut olarak kombinasyon formülleriyle üretilen ekmeklerin hacim verimlerinde belirgin bir azalma olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Özetle, söz konusu katkı maddelerinin birlikte kullanılması ile ekmek niteliklerinde ek bir iyileşme sağlanamamıştır. Bunun başlıca nedeninin buğdayın kalitesinin iyi olmasından ve süne zararının buğdaya çok fazla zarar vermemiş olmasından (Ekmeklik kalitesi iyi olan Golia buğday örneği düşük düzeydeki süne zararını tolere edebilmiştir) kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Süne zararı sınırlı olan ve/ya da mevcut ekmeklik kalitesi çok düşük olmayıp vasat olan bir buğdaya ait un ile ekmek yapımında, ekmek örneklerinin en önemli kalite kriterlerinden biri olan hacim veriminin artırılmasının ancak düşük düzeyde TG ya da L-AA kullanılması ile mümkün olabileceği kanısına varılmıştır. Bu bulgu, Başman ve arkadaşlarının (2002a) çalışmalarından elde ettikleri bulgu ile uyumludur.

Özgül hacim değerlerine ait bulguların incelenmesiyle (Çizelge 4.29), TG'nin yalın halde kullanılması durumunda ortaya çıkan tablonun hacim verimi değerleri ile büyük bir benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Aynı durum L-AA için de geçerlidir. Kombinasyon formüllerinde hamur bileşimine TG girmesine ve TG düzeyinin artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin özgül hacim değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

TG ile L-AA'nın her ikisinin de ekmeklerin pişme kaybı üzerinde etkili oldukları ($p<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.29). Hamur formülünde belirli bir düzeye (%1.5) kadar TG kullanılması ile ekmeklerin pişme kaybı değerlerinde azalma olmuş, %2 düzeyinde TG kullanılması durumunda ise pişme kaybı değeri kısmen artmıştır. Katkı maddesi olarak sadece L-AA kullanılmasıyla ekmek örneklerinin pişme kayıplarında belirgin bir değişim oluşmamış, en köklü değişim

75 mg/kg un L-AA düzeyinde oluşmuştur. Bu düzeyde, ekmeğin pişme kaybı artış göstermiştir. Bu durumun Çizelge 4.30'da verilen taban çapı değerleriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Hacim verimi değerlerinde olduğu gibi, kombinasyon formüllerinde de TG'nin etkisi L-AA'ya baskın çıkmış ve ekmeklerin pişme kaybı değerlerinde kontrol örneğine göre gerileme olduğu kaydedilmiştir. Katkı kullanılması ile ekmek hacimlerinde sağlanamayan yarar pişme kaybı değerlerinde sağlanmış ve ekmek örneklerinin pişme kayıpları azalma göstermiştir. Böylece katkı (özellikle TG) kullanılması ile birim miktardaki hamurdan (100 g) daha fazla ekmek elde edildiği kanısına varılmıştır.

TG ve/ya da L-AA katkıları kullanılarak üretilen ekmeklerin yükseklik, taban çapı ve yükseklik/tabana çapı değerleri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, ekmek örneklerinin yükseklik değerleri arasında azami 2 cm (%46), taban çapı değerlerinde ise yaklaşık 3 cm (%35) fark olduğu saptanmıştır. Hamur formülüne TG girmesi ile ekmeklerin yüksekliklerinde en fazla 3.1 mm'lik bir artış olduğu görülmüştür. Bu artış TG'nin %0.6 düzeyinde kullanıldığı formüle kadar devam etmiş, sonra ekmeklerin yükseklik değerlerinde ilk etapta sınırlı, %2 TG kullanım düzeyinde ise belirgin bir azalma olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Farklı düzeylerde L-AA kullanılması ile ekmeklerin yükseklik değerlerinde önemli bir değişiklik olmadığı ($p > 0.05$) gözlenmiştir. Kombinasyon formüllerinde TG ve L-AA'nın kullanılma düzeylerinin artmasına paralel olarak ekmeklerin yükseklik değerleri azalmıştır. Bu azalma, her 2 katkının maksimum düzeyde kullanıldığı kombinasyonda 38.2 mm ile dibe vurmuştur. Kombinasyon formüllerinde ortaya çıkan durum, TG'nin etkisinin L-AA'nın etkisine göre daha fazla ve belirleyici olduğunu göstermiştir.

TG düzeyinin artmasına koşut olarak ekmeklerin taban çapı değerleri belirgin biçimde azalma göstermiştir. Süne zararından dolayı yayvan taban yapan ve yaklaşık 11 cm taban çapına sahip olan kontrol örneğinin taban çapı değerinin TG kullanılması ile aşamalı olarak önce 10, daha sonra ise yaklaşık 9 ve 8 cm'ye kadar düştüğü belirlenmiştir. L-AA kullanılması ile ekmek örneklerinin taban çaplarında sınırlı miktarda bir değişim olmuştur. Buna göre ekmeklerin taban çapları 10 ile 11 cm arasında, TG'ye göre daha dar bir aralıkta değişim göstermiştir. Kombinasyon

formüllerinde TG'nin etkisinin L-AA'ya göre daha hissedilir olduğu ve yalın halde kullanılan TG'nin ekmeklerin taban çaplarında meydana getirdiği değişikliğin kombinasyon formüllerine de büyük ölçüde yansıdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Yükseklik, Taban Çapı ve Yükseklik/Taban Çapı Değerleri

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
Yükseklik Değerleri (mm)					
0	52.5 ^{cde (1)}	53.4 ^c	53.1 ^c	52.5 ^{cde}	52.1 ^{def}
0.3	54.3 ^b	52.1 ^{def}	51.4 ^f	50.5 ^g	49.6 ^{hi}
0.6	55.6 ^a	52.7 ^{cd}	50.0 ^{gh}	49.0 ^{ij}	47.6 ^k
1.0	51.6 ^{ef}	49.5 ^{hi}	47.9 ^k	46.1 ^l	44.0 ^m
1.5	48.2 ^{jk}	48.0 ^k	47.7 ^k	45.9 ^l	41.2 ⁿ
2.0	40.1 ^o	39.8 ^o	39.3 ^{op}	38.8 ^{pq}	38.2 ^q
Taban Çapı Değerleri (mm)					
0	107.6 ^b	104.1 ^c	110.6 ^a	105.7 ^c	100.4 ^d
0.3	104.4 ^c	104.3 ^c	98.8 ^{de}	97.5 ^{ef}	96.9 ^f
0.6	97.4 ^{ef}	96.1 ^{fg}	94.6 ^{gh}	93.1 ^{hi}	92.2 ^{ij}
1.0	91.1 ^{jk}	90.8 ^{jk}	90.7 ^{jk}	89.9 ^{kl}	88.9 ^{lm}
1.5	81.9 ^o	82.1 ^o	82.0 ^o	82.2 ^o	82.1 ^o
2.0	86.4 ⁿ	86.6 ⁿ	86.6 ⁿ	86.9 ⁿ	87.4 ^{mn}
Yükseklik/Taban Çapı Değerleri					
0	0.49 ^{ij}	0.51 ^{gh}	0.48 ^j	0.50 ^{hi}	0.52 ^{fg}
0.3	0.52 ^{fg}	0.50 ^{hi}	0.52 ^{fg}	0.52 ^{fg}	0.51 ^{gh}
0.6	0.57 ^{bc}	0.55 ^d	0.53 ^{ef}	0.53 ^{ef}	0.52 ^{fg}
1.0	0.57 ^{bc}	0.55 ^{de}	0.53 ^{ef}	0.51 ^{fgh}	0.49 ^{ij}
1.5	0.59 ^a	0.58 ^{ab}	0.58 ^{ab}	0.56 ^{cd}	0.50 ^{hi}
2.0	0.46 ^k	0.46 ^k	0.45 ^{kl}	0.45 ^{kl}	0.44 ^l

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Yükseklik/Taban çapı değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.30), TG kullanımının belirli bir düzeye kadar artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin söz konusu değerlerinin artış gösterdiği, ancak %2 düzeyinde TG kullanıldığında ise oran değerinde bir miktar azalma olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Farklı düzeylerde sadece

L-AA kullanılması ile yükseklik/tabana çapı değerlerinde önemli bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Kombinasyon formüllerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kontrol örneği ile yakın sonuçların elde edildiği gözlenmiştir.

Farklı buğday çeşitlerine ait unların ekmeklik performansını belirleyen esas etmen gluten proteinlerinin özellikleridir. Gluten'i oluşturan glutenin ve gliadin fraksiyonları, bileşimlerinde farklı alt birimleri içerirler. Gluten ve ekmek nitelikleri üzerinde başat olan başlıca etmen; glutenin miktarı ve kalitesidir (Nierle ve Bruggemann, 1991; Schober ve ark., 2002). Bu proteinin ekmek nitelikleri üzerine belirgin ölçülerde olumlu katkı yapan bileşeni HMW-GS'dir. HMW-GS'nin miktarının fazla olması hamur ve ekmek niteliklerini olumlu yönde etkilemektedir (Shewry ve ark., 1997). Glutenin, buğday unununun ekmeklik potansiyelini belirleyen anahtar proteindir (Gupta ve ark., 1991; Karpati ve ark., 1991; Egorov ve ark., 1998) ve bu proteinin yüksek molekül ağırlığına sahip olan alt birimlerinden çözünmeyen glutenin polimerlerinin miktarı ile hamur kuvveti (ekmek kalitesi) arasında yüksek bir korrelasyon ($r = 0.93$) vardır (Gupta ve ark., 1993).

Bu bilgiler ışığında, Çizelge 4.29 ve 4.30'un birlikte incelenmesiyle, süne proteazının özellikle HMW-GS üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu ve polimerik yapıdaki glutenin miktarında azalmaya ve yıkıma yol açtığını belirten araştırmacılar ile (Cressey, 1987; Cressey ve McStay, 1987; Swallow ve Every, 1991; Sivri ve Köksel, 1996; Sivri, 1998; Sivri ve ark., 1998 ve 1999; Rosell ve ark., 2002b; Pérez ve ark., 2005) süne emgili buğday unlarında TG kullanılmasıyla özellikle HMW-GS'nin orijinal haline büyük ölçüde döndüğünü ve TG'nin genelde glutenin polimerinde özelde ise HMW-GS üzerinde etkili olduğunu belirten araştırmacıların bulgularıyla (Larré ve ark., 2000; Köksel ve ark., 2001; Mujoo ve Ng, 2003; Bauer ve ark., 2003a; Gujral ve Rosell, 2004; Bonet ve ark., 2005) bu çalışmadan elde edilen bulguların uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bu durum, daha yüksek düzeyde süne zararına maruz kalmış olan Sagittario buğdayı ile yapılan ekmeklerde kendini daha belirgin olarak göstermiştir (Çizelge 4.34-4.38). TG kullanılması ile hamur örneklerinin elastikiyetlerinde, ekmek örneklerinin ise yükseklik değerlerinde sınırlı da olsa bir iyileşme/yükselme olduğu, hamur örneklerinin uzama yeteneklerinde ve bunu temsilen ekmek örneklerinin taban çapı değerlerinde belirgin bir

azalma/gerileme olduğu kaydedilmiştir. Buğday unu ile hazırlanan hamurların elastikiyet-dirençlerinin esas olarak glutenin, uzama yeteneklerinin ise daha çok gliadin tarafından hamura kazandırılan özellikler olduğu (Pomeranz, 1987; Pyler, 1988; Shewry, 2003) düşünüldüğünde ortaya çıkan tablonun yukarıda adı geçen araştırmacıların bulguları ile uyumlu olduğu görülebilir. L-AA kullanılmasının ekmek örneklerinin şu ana kadar ele alınan özellikleri üzerinde çok belirgin bir etki yapmadığı, uygun düzeyde kullanıldığında (75 mg/kg un) ekmek niteliklerinde sınırlı ölçülerde iyileşme sağladığı, doz aşımında TG gibi olumsuz etkiye-sonuçlara yol açtığı belirlenmiştir. Çalışmanın bu aşamasında Golia örneğinde TG ve L-AA'nın olumlu etki sağlayamamalarının temel nedenlerinin; buğdayın protein miktar ve kalitesinin genel olarak iyi olmasından, süne zararının bu buğdayda az olmasından ve süne'nin un-hamur karakteristiklerine ancak sınırlı ölçülerde zarar vermiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı düzeylerde TG ve L-AA kullanılması ekmeklerin gözenek değerlerinde belirgin değişikliklere yol açmıştır (Çizelge 4.31, $p<0.05$). Buna göre, %0.3 düzeyinde TG kullanılması ile ekmeklerin gözenek yapılarında bir miktar iyileşme olduğu, daha yüksek düzeylerde TG kullanılması durumunda ise ekmek örneklerinin gözenek yapılarının belirgin bir biçimde kötüleştiği (ekmek içinin çok sıkı bir yapı kazanarak gözeneklerin yer yer teşekkül etmediği, kapalı kaldığı) ve 3.3 puan seviyesine kadar düştüğü belirlenmiştir. L-AA'nın 100 mg/kg un düzeyine kadar kullanılması ekmeklerin gözenek yapılarında iyileşme sağlamış, 125 mg/kg un düzeyinde kullanılması ise ekmeklerin gözenek yapısında gerilemeye yol açarak kontrol örneğinin seviyesine getirmiştir. Kombinasyon formüllerinde etkili olan katkı maddesi yine TG olmuştur. Formülde TG bulunması durumunda ve TG'nin artan konsantrasyonlarında ekmeklerin gözenek yapılarında gerileme olduğu kaydedilmiştir. Söz konusu gerilemeyi L-AA'nın tolere edemediği ve bu noktada etkisiz kaldığı belirlenmiştir. Gözenek değerine ait sonuçların genel olarak incelenmesiyle (Çizelge 4.31), elde edilen verilerin ekmeklerin hacim verimi değerleriyle (Çizelge 4.29) uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Kontrol örneğine göre ekmeklerin gözenek yapılarında iyileşme sağlayan formüllerin LAA'nın 50-100 mg/kg un düzeylerinde, TG'nin ise %0.3 düzeyinde

kullanıldığı formüller olduğu, bu katkıların tek başlarına kullanıldıklarında sağladıkları olumlu etkinin aynı düzeylerde kullanılmaları kaydıyla kombinasyon formüllerine de yansıdığı belirlenmiştir. Ancak, burada da sinerjist bir etkiden bahsetmek mümkün olamamıştır. Diğer taraftan, en kötü ekmek içi gözenek yapısına TG'nin %2 oranında kullanıldığı seriye ait ekmeklerin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Gözenek Değerleri (0-8 Puan)

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
0	6.4 ^{de(1)}	7.0 ^a	6.9 ^{ab}	7.0 ^a	6.3 ^{de}
0.3	6.8 ^{abc}	6.6 ^{bcd}	6.8 ^{abc}	6.5 ^{cd}	6.1 ^{ef}
0.6	5.9 ^{fg}	5.7 ^{gh}	5.6 ^{gh}	5.6 ^{gh}	5.4 ^{hi}
1.0	5.0 ^j	5.1 ^{ij}	5.4 ^{hi}	4.9 ^j	4.8 ^j
1.5	4.3 ^k	4.4 ^k	4.4 ^k	4.3 ^k	4.1 ^k
2.0	3.3 ^l	3.4 ^l	3.3 ^l	3.3 ^l	3.3 ^l

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Ekmek içi yumuşaklık değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.32), elde edilen sonuçların, ekmeklerin hacim verimi ve gözenek değerleriyle (Çizelge 4.29 ve 4.31) genel olarak uyumlu olduğu belirlenmiştir. 1 günlük bekleme takiben ekmek örneklerinin iç yumuşaklık değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı, TG'nin yalnız başına kullanıldığı formüllerde 6. saat ölçümlerine göre yaklaşık %20-31 düzeyinde, L-AA'nın yalnız başına kullanıldığı formüllerde ise 6. saat ölçümlerine göre %25-34 düzeyinde bir gerileme olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bayatlamayı azaltıcı etkide bulunması bakımından TG'nin L-AA'ya göre sınırlı da olsa daha etkili bir katkı maddesi olduğu kanısına varılmıştır. Her 2 ölçüm zamanında da kombinasyon formüllerinde artan TG düzeyi ile doğru orantılı olarak ekmeklerin iç yumuşaklık değerlerinin azaldığı ve dolayısıyla ekmeklerin daha fazla bayatladıkları tespit edilmiştir. Diğer ölçüm sonuçlarından elde edilen bulgulara paralel olarak ekmek içi yumuşaklık değerlerinde de kombinasyon formüllerine etkisini yansıtan katkı maddesi TG olmuştur.

TG ve L-AA'nın tek başlarına kullanıldığı formüllerde, L-AA'nın TG'ye göre ekmeklerin iç yumuşaklıklarına daha olumlu katkı sunduğu, kontrol örneğine

göre formülde 75 ya da 100 mg/kg un düzeyinde L-AA kullanılmasının ekmeklerin iç yumuşaklık değerlerinde yaklaşık %20'lik önemli bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. Hacim, yükseklik, yükseklik/tabana çapı ve gözenek değerlerinde olduğu gibi, ekmek içi yumuşaklık değerleri bakımından da en kötü sonuçların TG'nin %2 olarak kullanıldığı seriye ait ekmeklerden elde edildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin İç Yumuşaklığına İlişkin Penetrometre Değerleri (1/10 mm)

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
6. Saat Ölçümleri					
0	76 ^{def (1)}	86 ^{abc}	89 ^a	88 ^{ab}	74 ^{efg}
0.3	82 ^{bcd}	80 ^{cde}	76 ^{def}	73 ^{fg}	68 ^{gh}
0.6	74 ^{efg}	71 ^{fg}	64 ^{hi}	61 ⁱ	58 ⁱ
1.0	49 ^j	46 ^{jk}	43 ^{jk}	43 ^{jk}	41 ^{kl}
1.5	35 ^{lm}	36 ^{lm}	37 ^l	36 ^{lm}	35 ^{lm}
2.0	33 ^m	32 ^m	32 ^m	31 ^m	31 ^m
24. Saat Ölçümleri					
0	56 ^{bcd}	59 ^b	67 ^a	59 ^b	55 ^{bcd}
0.3	58 ^b	57 ^{bc}	56 ^{bcd}	54 ^{bcd}	52 ^{cde}
0.6	51 ^{de}	51 ^{de}	48 ^{ef}	45 ^{fg}	42 ^{gh}
1.0	38 ^{hi}	37 ^{ij}	35 ^{ij}	35 ^{ij}	33 ^{jk}
1.5	28 ^{lm}	29 ^{kl}	29 ^{kl}	28 ^{lm}	27 ^{lm}
2.0	25 ^{lm}	25 ^{lm}	25 ^{lm}	24 ^{lm}	23 ^m

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle belirtilen aynı saatteki ölçüm değerleri arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

TG ve/ya da L-AA kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem içeriklerine ait sonuçların incelenmesiyle (Çizelge 4.33), kullanılan katkı formülünden etkilenmeksizin ekmeklerin nem içeriklerinde önemli bir değişim olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Örnekler arasında oluşan sınırlı farklılığın istatistiksel hata kaynağı içerisinde olduğu ve kayda değer bir değişim olmadığı düşünülmektedir. Gerek TG gerekse L-AA ekmeklerin nem içeriklerinde bir değişime yol açmamıştır. Bekleme süresinin artmasına koşut olarak ekmeklerin nem içeriklerinde miktar olarak %2-2.2, oran olarak %5.5-6 düzeyinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ekmeklerin nem içeriklerinin, Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliğinde yapılan

değişikliğe göre (Anon., 2008) beyaz ekmekteki nem miktarının en çok %37 olabileceğini belirten tebliğe uygun oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Nem İçerikleri (%)

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
6. Saat Ölçümleri					
0	36.4 ⁽¹⁾	36.4	36.5	36.4	36.5
0.3	36.4	36.5	36.4	36.3	36.4
0.6	36.5	36.5	36.4	36.4	36.5
1.0	36.6	36.5	36.5	36.6	36.4
1.5	36.4	36.4	36.5	36.4	36.5
2.0	36.3	36.3	36.5	36.4	36.4
24. Saat Ölçümleri					
0	34.2	34.3	34.3	34.4	34.3
0.3	34.4	34.3	34.4	34.3	34.4
0.6	34.4	34.4	34.4	34.4	34.3
1.0	34.3	34.4	34.4	34.3	34.4
1.5	34.5	34.4	34.5	34.4	34.5
2.0	34.3	34.4	34.3	34.5	34.4

⁽¹⁾ Çizelgede aynı saatte yapılan ölçüm değerleri arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsiz olduğu için harflendirme yapılmamıştır.

Elde edilen sonuçlar (Çizelge 4.29-4.33), süne zararının az olduğu buğday örnekleriyle ekmek yapma teknolojilerinde TG kullanımının çok sınırlı düzeyde tutulması gerektiğini ve belki bu katkının kullanımına gerek olmadığını, ancak süne zararının yüksek olması durumunda hamur formülüne TG ilave edilmesinin gerekli ve hatta daha sonra açıklanacağı üzere zorunlu olduğunu, TG'nin hamur formülüne ilave edilme düzeyinin optimumunda tutulmasına azami özen gösterilmesi gerektiğini aksi takdirde TG kullanımı ile hamur ve ekmek niteliklerinde geri dönüşümü mümkün olmayan (Nitekim ekmekçilikte yaygın ve başarılı bir kullanım alanına sahip olan L-AA'nın bile fazla TG kullanımında ortaya çıkan olumsuz tabloyu düzeltmediği saptanmıştır) kötü sonuçların oluşabileceğini ortaya koymuştur.

4.2.3.1.(2). Sagittario Buğdayına Ait Una Farklı Düzeylerde TG ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmek Nitelikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Ekmeklerin hacim verimi (Ek-3a), özgül hacim ve pişme kayıplarına ait değerler Çizelge 4.34’de verilmiştir. Hacim verimlerinin sadece Çizelge 4.34’e bakılarak değerlendirilmesi bazı yanılgılara yol açabileceğinden yükseklik, taban çapı ve yükseklik/tabana çapı değerleri ile birlikte incelenmesinin daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Ekmeklerin dış görünüşleri hakkında önemli fikir veren bu değerlere ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim ve Pişme Kaybı Değerleri

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
Hacim Verimleri (cm³/100 g un)					
0	542 ^{b(1)}	518 ^{cd}	558 ^a	502 ^{ef}	476 ^l
0.3	553 ^{ab}	527 ^c	509 ^{de}	485 ^{ghi}	461 ^j
0.6	513 ^{de}	496 ^{fg}	478 ^{hi}	453 ^j	432 ^k
1.0	528 ^c	489 ^{gh}	432 ^k	409 ^l	396 ^{mn}
1.5	404 ^{lm}	392 ⁿ	376 ^o	365 ^o	348 ^p
2.0	340 ^{pq}	338 ^{pqr}	333 ^{qrs}	327 ^{rs}	323 ^s
Özgül Hacim Değerleri (cm³/g)					
0	4.31 ^b	4.09 ^d	4.41 ^a	4.02 ^e	3.74 ^h
0.3	4.16 ^c	3.97 ^f	3.83 ^g	3.65 ^l	3.47 ^k
0.6	3.75 ^h	3.66 ^l	3.54 ^j	3.36 ^l	3.19 ^m
1.0	3.82 ^g	3.55 ^j	3.14 ⁿ	2.98 ^o	2.88 ^p
1.5	2.87 ^p	2.79 ^q	2.67 ^r	2.60 ^s	2.48 ^t
2.0	2.40 ^u	2.39 ^u	2.36 ^{uv}	2.32 ^{vw}	2.30 ^w
Pişme Kaybı Değerleri (%)					
0	22.1 ^b	21.5 ^c	21.5 ^c	22.7 ^a	21.2 ^c
0.3	17.7 ^d	17.8 ^d	17.7 ^d	17.9 ^d	17.8 ^d
0.6	16.1 ^g	16.3 ^{fg}	16.7 ^e	16.6 ^{ef}	16.4 ^{efg}
1.0	15.0 ^h	15.1 ^h	15.3 ^h	15.3 ^h	15.3 ^h
1.5	13.5 ^k	13.6 ^{jk}	13.6 ^{jk}	13.9 ^{ij}	13.8 ^{ijk}
2.0	13.5 ^k	13.5 ^k	13.6 ^{jk}	13.7 ^{ijk}	14.0 ^l

(1) Çizelgede aynı özellik için aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.35. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Yükseklik, Taban Çapı ve Yükseklik/Taban Çapı Değerleri

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
Yükseklik Değerleri (mm)					
0	30.6 ^{h(1)}	32.8 ^g	33.0 ^g	30.6 ^h	35.4 ^f
0.3	47.1 ^e	47.9 ^e	47.8 ^e	47.9 ^e	47.7 ^e
0.6	51.9 ^d	50.5 ^d	50.6 ^d	50.7 ^d	50.6 ^d
1.0	58.4 ^a	57.7 ^{ab}	56.3 ^c	56.5 ^{bc}	56.5 ^{bc}
1.5	56.7 ^{bc}	56.5 ^{bc}	56.6 ^{bc}	56.3 ^c	56.2 ^c
2.0	49.9 ^d	49.9 ^d	49.7 ^d	49.7 ^d	49.5 ^d
Taban Çapı Değerleri (mm)					
0	123.7 ^a	116.8 ^d	119.2 ^c	121.6 ^b	112.9 ^e
0.3	109.4 ^f	102.1 ^g	102.0 ^g	100.8 ^{gh}	99.8 ^h
0.6	98.6 ^h	97.7 ⁱ	96.1 ^j	95.2 ^j	93.3 ^k
1.0	95.4 ^j	92.3 ^k	89.0 ^l	88.5 ^l	88.1 ^l
1.5	85.2 ^m	84.6 ^{mn}	84.5 ^{mno}	84.1 ^{mno}	83.4 ^{nop}
2.0	83.2 ^{op}	82.7 ^{pq}	82.3 ^{pq}	81.5 ^{qr}	80.6 ^r
Yükseklik/Taban Çapı Değerleri					
0	0.25 ^l	0.28 ^k	0.28 ^k	0.25 ^l	0.31 ^j
0.3	0.43 ^l	0.47 ^h	0.47 ^h	0.48 ^h	0.48 ^h
0.6	0.53 ^e	0.52 ^{fg}	0.53 ^{ef}	0.53 ^e	0.54 ^e
1.0	0.61 ^{cd}	0.63 ^{bc}	0.63 ^b	0.64 ^b	0.64 ^b
1.5	0.67 ^a	0.67 ^a	0.67 ^a	0.67 ^a	0.67 ^a
2.0	0.60 ^d	0.60 ^d	0.60 ^d	0.61 ^{cd}	0.61 ^{cd}

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Hamur formülüne TG girmesiyle birlikte ekmeklerin yükseklik değerlerinin belirgin bir biçimde arttığı ($p < 0.05$), bu artışın lineer olarak %1 TG düzeyine kadar devam ettiği, bu düzeyden sonra ise ekmek yüksekliklerinde bir miktar azalma olduğu görülmüştür (Çizelge 4.35). Özellikle TG'nin %1 ve %1.5 düzeylerinde kullanıldığı hamur formülleri ile üretilen ekmeklerin yükseklik değerleri, bileşiminde katkı maddesi içermeyen kontrol örneğinin yükseklik değerinin yaklaşık 2 katı kadar olmuştur. Bu sonuçlar, TG'nin hamurun mukavemetini belirgin bir biçimde geliştirerek gaz tutma kapasitesini arttırdığını, bu suretle hamur yapısına katkı

sağladığını göstermektedir. Tek başına L-AA kullanılması – kullanım düzeyine bağlı olmaksızın – ile ekmeklerin yükseklik değerlerinde önemli bir değişme olmadığı, çok sınırlı ölçülerde bir iyileşme olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler, TG'nin %1 ile %1.5 arasındaki uygun bir düzeyde kullanılması durumunda, ekmeklerin yükseklik değerlerinde daha fazla artışa yol açabileceği düşüncesinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Katkı maddelerinin kombinasyon şeklinde kullanıldığı hamur formüllerinde TG'nin yalın haldeki etkisinin belirleyici olduğu, bu formüllerde yer alan L-AA'nın ekmeklerin yükseklik değerlerine önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Kombinasyonlardan ortaya çıkan tablo, genellikle kullanılan L-AA düzeyinden etkilenmeksizin, TG düzeyinin yalın halde sağlamış olduğu etkinin aynı TG düzeyinde L-AA ile yapılan kombinasyonlarda korunduğu şeklinde olmuştur.

İki katkı maddesinin bir arada kullanıldığı 20 farklı hamur formülünde sinerjizm sadece TG'nin %0.3 düzeyinde kullanıldığı formüllerde yakalanmıştır. Diğer kombinasyon formüllerinde ise sinerjistik bir etkiye rastlanılmamış, yer yer çok sınırlı ölçülerde antagonistik etki ile karşılaşmıştır (Çizelge 4.35). Bu nedenle, süne zararı yüksek olan bir buğday unu numunesi ile ekmek yapımında TG'nin yalın halde kullanılmasının ekmeklerin yükseklik değerlerine daha fazla katkı sağladığı, burada kullanılan L-AA'nın TG'nin olumlu etkisini kısmen de olsa azalttığı ve görsel olarak ekmeklerin dış görünümünde önem arz eden, hacim üzerinde önemli bir işlev üstlenen ekmek yüksekliğine olumlu bir ek etki sağlamadığı görülmüştür.

L-AA'nın denemede ele alınan kullanılma miktarlarının süne zararı yüksek olan Sagittario örneklerine ait ekmeklerin yükseklik değerlerine katkı sağlayamaması, bu katkının ancak daha yüksek düzeylerde kullanılması durumunda hamur direncine ve ekmek yüksekliğine katkı sağlayabileceği fikrinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Çünkü genel etki mekanizması itibarıyla L-AA'nın hamur mukavemetini arttırması, gluten ağ yapısını güçlendirmesi ve böylece ekmek niteliklerine katkı sağlaması beklenirken deneme koşullarında bu sonuçların yakalanamaması süne zarar düzeyinin yüksek olmasından dolayı kullanılan L-AA miktarlarının etkicil olmadığını ve bunun ancak daha yüksek düzeylerde kullanılması durumunda ekmek niteliklerini geliştirebileceği düşüncesinin oluşmasına neden olmuştur. Ancak, önceleri ülkemizdeki gıda katkı maddeleri

yönetmeliğine göre L-AA'nın 75 mg/kg un düzeyine kadar kullanımının serbest olduğu (Anon., 1990), 1997 yılında yürürlüğe giren ve halen yönetmelikte olan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine (Anon., 1997b) göre ise, L-AA'nın ekmek yapımında GMP düzeyinde kullanımına izin verilmesine rağmen L-AA kullanımının ülkemizde sınırlı olduğu ve bir nebze de olsa eski yönetmeliğin etkisi altında kalınarak günümüzde ekmek yapımında halen en fazla 75-100 mg/kg un düzeyinde L-AA kullanıldığı görülmektedir. O nedenle çalışmada, L-AA'nın 125 mg/kg un düzeyinin üzerinde kullanılmasının pratiğe-sanayiye aktarımı pek mümkün olmayacağı düşüncesinden hareketle daha yüksek L-AA kullanma düzeyleri – bu aşamada – denemeye dahil edilmemiştir.

Ekmek örneklerinin taban çapı değerleri, biri diğerinin yaklaşık 1.54 katı olan 2 değer – 80.6 mm ile 123.7 mm – arasında değişmiştir (Çizelge 4.35). Kontrol örneğinin taban çapı değerinin katkı içeren diğer örneklerden daha yüksek çıkmasının beklenen bir sonuç olduğu ve bunun başlıca nedeninin; %7.8 oranında süne zararına maruz kalmış olan buğday örneğinin yoğun süne proteazı içermesi sebebiyle hamuru yumuşak, akıcı, cıvık, yapışkan ve yayvan taban yapan buna karşılık dikey gelişimi az olan bir karaktere büründürmesinden kaynaklandığı, bu durumun da ekmek niteliklerine doğrudan yansımalarının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Özetle, bileşiminde katkı maddesi içermeyen ve sadece temel hamur bileşenleri olan un, su, maya ve tuz ile hazırlanan kontrol ekmeğinin yükseklik değeri bu denemede üretilen 30 parti ekmek içerisinde en düşük, taban çapı değeri ise denemede üretilen ekmekler içerisinde en yüksek veriye sahip olmuştur. Bu bulgu literatür bulgularıyla uyumludur. Bu durum süne'nin salgıladığı enzimlerin hamurun niteliklerini olumsuz etkilemesinden ileri gelmektedir. Hamur formülüne TG katılması ve katılan TG düzeyinin arttırılmasına koşut olarak ekmeklerin taban çaplarında belirgin bir daralma ($p<0.05$) olduğu görülmüştür. TG'nin ilk düzeyi olan %0.3'de bile ekmeklerin taban çapı yaklaşık 1.5 cm kısalmıştır. Yaklaşık 12.5 cm olan kontrol örneğinin taban çapı değeri TG kullanılması ile kademeli olarak ilk etapda 11 cm'ye, sonra 10 cm, daha sonra ise 8 cm civarına kadar gerilemiştir. Bu bulgu, TG kullanımı ile hamur direncinin arttığını ancak hamurun uzama yeteneğinin azaldığını yaptıkları çalışma ile grafiksel

olarak net bir biçimde ortaya koyan Bauer ve arkadaşlarının (2003b) bulguları ile benzerlik arz etmektedir.

TG'nin hamurun reolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ve hamurun kuvveti, stabilitesi ve elastikiyeti ile yoğurma toleransını arttırdığını, buna karşılık su kaldırmasını ve yapışkanlığını azaltarak hamurun işlenebilme özelliklerini geliştirdiğini bildiren araştırmacıların (Gerrard ve ark., 1998 ve 2000; Başman ve ark., 2002a; Tseng ve Lai, 2002; Rosell ve ark., 2003; Bauer ve ark., 2003b) bulgularıyla bu çalışmadan elde edilen bulguların benzer yönde olduğu ancak çalışmalarda kullanılan unların nitelikleri ve kullanılan TG düzeylerindeki farklılıklardan dolayı ekmek niteliklerinde meydana gelen değişme ve iyileşme dereceleri arasında farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle kontrol hamuru ile yapılan ekmek denemesinde, hamurun işlenmesinde sıkıntı ile karşılaşmış, hamur formülüne TG girmesine paralel olarak hamurun yapışkanlık ve yumuşaklık özelliklerini büyük ölçüde yitirerek daha kolay biçimde ekmeğe işlenebildiği gözlemlenmiştir.

L-AA kullanılması ile ekmek örneklerinin taban çaplarında çok belirgin bir değişiklik olmadığı, bir miktar azalma olduğu tespit edilmiştir. L-AA'nın bu etkisi, özelde gluten ağ yapısına genelde ise hamurun viskoelastik özelliği üzerine yapmış olduğu olumlu katkıya bağlanabilir. Çünkü L-AA, özellikle “mekanik hamur olgunlaştırma” yöntemiyle ekmek yapımında, SH gruplarının S-S bağlarına dönüştürülmesi amacıyla, yaygın bir biçimde kullanılan hamur ve ekmek niteliklerini iyileştirici bir maddedir. S-S bağlarının oluşumu ile hamurun öz yapısı kuvvetlenir, böylece hamurun gaz tutma kapasitesi artar, ekmeğin hacmi yükselir ve gözenek yapısı düzelir (Elkassabany ve ark., 1980; Grosch, 1986; Pylar, 1988). Bu etkisiyle L-AA, süne zararının neden olduğu yayvan tabanı sınırlı ölçülerde de olsa azaltmış, ancak süne proteaz aktivitesinin Sagittario buğday çeşidinde yoğun olmasından dolayı hamur elastikiyetine, direncine belirgin bir katkı sağlayamamıştır. Bu durum ekmeklerin yükseklik değerlerinin incelenmesiyle de (Çizelge 4.35) görülebilir. Bu nedenle – elde edilen bulgular ışığında – yüksek düzeyde süne zararına uğramış buğdayların unlarıyla ekmek yapımında TG kullanılmasının daha etkin olduğu ve TG'nin ekmek niteliklerine daha fazla yarar sağladığı kanısına varılmıştır.

Ekmeklerin taban çapları üzerinde TG ve L-AA'nın birlikte kullanıldığı katkı formüllerinde TG'nin tek başına ortaya koyduğu etki L-AA'ya göre ağır basmıştır. TG kullanılması ile ekmek örneklerinin azalan taban çapı değerleri, kombinasyon katkı içeren formüllerde de – benzer yönde – belirgin bir azalma kaydetmiştir. Hatta bu azalma TG'nin yalın halde kullanıldığı formüllerin de üzerinde olmuş, dolayısıyla bu azalma üzerinde L-AA'nın da, TG'ye göre daha az olmakla birlikte, etkili olduğu savının ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Hamur formülüne belirli bir düzeye (%1.5) kadar TG katılmasının yükseklik/tabana çapı değerlerini belirgin bir biçimde arttırdığı, %2 düzeyinde ise söz konusu oran değerini bir miktar azalttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.35). TG kullanımı ile yükseklik/tabana çapı değerinin kontrol örneğinin hemen hemen 3 katına kadar yükselmesi (0.25'den 0.67'ye çıkması), kontrol örneğinin yükseklik değerinin denemedeki en düşük, tabana çapı değerinin ise denemedeki en yüksek değere sahip olmasından ve TG katkısı ile ekmeklerin yüksekliklerinin belirgin bir biçimde artmasından buna karşılık tabana çaplarının ise önemli ölçüde azalmasından kaynaklanmaktadır. Hamur formülünde katkı maddesi olarak yalnız başına L-AA kullanılmasıyla ekmek örneklerinin yükseklik/tabana çapı değerleri sınırlı ölçüde artış göstermiştir. Beklenebileceği üzere, yükseklik ve tabana çapı değerlerinde olduğu gibi yükseklik/tabana çapı değerlerinde de kombinasyon katkılı formüllerde TG'nin yalnız başına kullanıldığı zaman elde edilen değerlere yakın veriler elde edilmiştir.

Ekmek örneklerinin hacim verimlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.34), kontrol örneğinin hacminin $542 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ un gibi yüksek kabul edilebilecek bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Ekmek yüksekliği sadece 3.06 cm olan kontrol örneğinin hacim veriminin yüksek olmasının temel nedeni, tabana çapı değerinin yaklaşık 124 mm olmasıdır. Yani, hacim kavramının cisimlerin boşlukta kapladıkları yer olarak tanımlanmasına paralel olarak ekmeklere ait yükseklik değerleri son derece düşük olan kontrol ve L-AA ile üretilen ekmeklerin hacim verimlerinin yüksek olmasında, bu ekmeklerin tabana çaplarının uzun olması önemli ölçüde etkili olmuştur. Buna benzer bir biçimde, ekmeklerin yükseklik değerleri kontrol örneğine ve L-AA ile üretilen ekmeklere göre çok fazla olan TG ile üretilen ekmek örneklerinin hacim verimlerinin beklenenden düşük çıkmasının nedeni bu

ekmeklerin taban çaplarının kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Hacimi arttırıp azaltma anlamında, ekmek örneklerinin taban çapının yükseklik değerine göre daha etkili bir konuma sahip olması bunun boşlukta kapladığı yüzey alanının daha fazla olmasından ileri gelmektedir. O nedenle, kontrol örneğinin ve L-AA katkılı ekmeklerin hacim verimi değerleri, TG katkılı ekmeklerin hacim verimlerinden daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu durumun TG'nin ekmeklerin hacim verimlerini azaltıcı yönde etki yaptığına dair yorumlanmasına neden teşkil etmemesi gerektiği, aksi takdirde sağlıklı olmayan yanlış bir çıkarıma ulaşılabileceği düşünülmektedir. Çünkü yayvan taban yapma özelliğine sahip olan süne zararına uğramış buğdayların unlarıyla ekmek yapımında hamurun akıcılığını, yumuşaklığını, yapışkanlığını ve cıvıklığını yitirmesine neden olarak işlenebilme yetisini geliştiren TG, bir bakıma çok sorunlu olan ekmek yapma işlem basamaklarını hamurun elastikiyetini arttırıp, yapışkanlığını ve yumuşaklığını azaltarak önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Bu bakımdan ele alındığında ve ekmeklerin görsel olarak hamburger ekmeği şeklinde yapılmış olmalarına uygun olarak şekil bakımından kabarık bir görüntü ortaya koyan TG katkılı ekmeklerin aksine, kontrol örneği ve L-AA katkılı ekmekler kabarık olmayan ve yayvan taban yapan, yuvarlak ekmeğe benzemeyen oldukça yassı bir görünüme bürünmüşlerdir (Ek-2b). Bu nedenlerden dolayı, yani ekmeklerin taban çaplarının azalmasının doğal bir sonucu olarak hamurdaki TG konsantrasyonunun artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin hacim verimlerinde belirgin bir azalma yaşanmıştır ($p < 0.05$). Sadece TG'nin %0.3 oranında kullanıldığı hamur formülü ile üretilen ekmek örneğinin hacim verimi değeri kontrol örneğinden yaklaşık %2 kadar (11 cm^3) daha fazla olmuştur. Bunun nedeninin, bu ekmek örneğinin kontrol örneğine göre yükseklik değerinin yaklaşık 2 cm daha fazla ve taban çapı değeri 8.5-9.5 cm civarında olan diğer TG düzeyindeki ekmeklerin aksine taban çapı değerinin yaklaşık 11 cm olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kombinasyon formüllerinde katkı kullanılma düzeyinin artmasına koşut olarak ekmeklerin hacim verimleri azalma göstermiştir. Bu noktada, TG sabit tutulduğunda L-AA'nın artan dozları ekmeklerin hacim verimlerini daha az, L-AA sabit tutulduğunda TG'nin artan dozları ekmek örneklerinin hacim verimlerini daha çok düşürmüştür (Çizelge 4.34).

Ekmeklerin özgül hacim değerleri (Çizelge 4.34) hacim verimleri ile büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Hamur formülünde kullanılan TG düzeyinin artmasına paralel olarak ekmeklerin özgül hacim değerleri azalmıştır. Hacim verimi değerinden farklı olarak kontrol örneğinin özgül hacim değerinin TG'nin tek başına %0.3 düzeyinde kullanıldığı formülün özgül hacim değerinden daha yüksek olmasının nedeni, kontrol ekmeğinin ağırlığının yaklaşık 78 g, buna karşılık TG'nin %0.3 düzeyinde kullanıldığı formülle üretilen ekmeğin ağırlığının ise 82.3 g olmasıdır.

Pişme kaybı değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.34), kontrol örneğinde ve L-AA'lı örneklerde pişme kaybı değerlerinin TG'li örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni, bu ekmeklerin yayvan taban yapmalarıdır. Yayvan taban yaparak yüzey alanı artan ve fırın tabanında kapladığı alan daha fazla olduğu için fırın ısısına daha fazla maruz kalan kontrol ekmeği ile L-AA'lı ekmeklerin pişme kayıpları gerek nem kaybından gerekse de hamurdan aşırı gaz kaçışından dolayı daha yüksek bulunmuştur. Hamur formülüne TG eklenmesi ve eklenme oranının artışına paralel olarak ekme örneklerinin pişme kayıpları azalmış ($p < 0.05$) ve %22.1'den %13.5 düzeyine kadar düşmüştür. Bu durum, ekmeklerin taban çaplarının giderek azalmasından ve bunun doğal sonucu olarak yüzey alanlarının küçülmesinden ileri gelmektedir. Beklenebileceği üzere, fırın ısı yayvan taban yapan ekme örneklerine daha fazla nüfuz etmiş ve bu durum Çizelge 4.34'de verilen sonuçların oluşmasına zemin hazırlamıştır. Yalnız başına L-AA kullanılan formüllerde kullanılan L-AA düzeyleri ile ekmeklerin pişme kayıpları arasında sağlıklı bir ilişki kurulamamıştır. Bununla birlikte elde edilen verilerin, ekme örneklerinin taban çapı değerleriyle (Çizelge 4.35) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Kombinasyon formüllerinde hamurların uzama yeteneğini azaltarak ekmeklerin taban çaplarını azaltıcı yönde etki yapan TG'nin etkisi, süne zararından dolayı yayvan taban yapan ve bu yayvan tabanın önüne geçemeyen L-AA katkısına egemen çıkmış ve dolayısıyla bu ekmeklerin pişme kayıpları kombinasyonda yer alan TG düzeyinin yalın halde kullanıldığında elde edilen pişme kaybı değerlerine yakın olmuştur. TG'nin etkisinin süne zararını bertaraf etmesi, bunun gerek tek başına gerekse L-AA ile kombinasyon halinde kullanıldığı formüllerde, süne'nin hamura ve

dolayısıyla ekmeğe kazandırdığı en temel nitelik olan yayılmanın üstesinden başarı ile gelmesinden net olarak anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.36'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi, hamur formülüne belirli bir düzeye kadar TG eklenmesi ile ekmeklerin gözenek yapılarında büyük bir iyileşme sağlanmış, belirli bir düzeyden sonra ise ekmeklerin gözenek yapısında gerileme olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu gerilemeye rağmen elde edilen sonucun kontrol örneğinin gözenek değeri puanından 2 tam puan yüksek olması TG'nin doz aşımında kullanılması durumunda bile denemede üretilen ekmeklerin gözenek yapısında iyileşme sağladığını göstermektedir. L-AA kullanılması ile ekmek örneklerinin gözenek yapılarında TG'ye göre daha sınırlı ölçülerde (yarım-1 puan) iyileşme sağlanmıştır. L-AA'nın yalnız başına kullanıldığı formüllerde en iyi gözenek yapısına sahip olan ekmek örneğinin 75 mg/kg un düzeyi olduğu tespit edilmiştir. TG'nin %0.3 ve %0.6 düzeylerinde L-AA'nın ise 50 ve 75 mg/kg un düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formüllerinin ekmeklerin gözenek yapılarında sinerjistik etkiye neden olduğu belirlenmiştir. Diğer kombinasyon formüllerinden elde edilen veriler, TG'nin yalnız başına kullanılmasıyla elde edilen gözenek değerleriyle benzerlik göstermiştir. Diğer bir ifadeyle ekmeklerin gözenek yapısında önemli ölçüde iyileşme sağlayan TG, bu iyileştirici etkisini kombinasyon formüllerine de taşımıştır.

Çizelge 4.36. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Gözenek Değerleri (0-8 Puan)

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
0	3.8 ^{h(1)}	4.3 ^{gh}	4.8 ^g	4.3 ^{gh}	4.5 ^{gh}
0.3	6.5 ^{abcdef}	6.8 ^{abcde}	6.6 ^{abcde}	6.4 ^{bcdef}	6.3 ^{cdef}
0.6	6.8 ^{abcde}	6.9 ^{abcd}	6.8 ^{abcde}	6.6 ^{abcde}	6.6 ^{abcde}
1.0	7.3 ^a	7.1 ^{ab}	7.0 ^{abc}	6.9 ^{abcd}	6.8 ^{abcde}
1.5	6.3 ^{cdef}	6.2 ^{cdef}	6.0 ^{ef}	6.0 ^{ef}	6.1 ^{def}
2.0	5.8 ^f	5.8 ^f	5.8 ^f	5.7 ^f	5.8 ^f

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.37'nin incelenmesiyle, hamur formülünde %1 düzeyine kadar TG kullanılması ile ekmeklerin iç yumuşaklık değerlerinin arttığı, bu düzeyden sonra

ekmeklerin yumuşaklık değerlerinin azaldığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. %1 düzeyinde TG kullanılması ile kontrol örneğine göre iç yumuşaklık değerinde yaklaşık %80'lik bir iyileşme sağlanmıştır. L-AA'nın 75 mg/kg un düzeyine kadar tek başına kullanılması ekmek örneklerinin söz konusu değerlerini kontrol örneğine göre %20 düzeyinde arttırdığı, bu düzeyden sonra ise iç yumuşaklık değerlerinde gerileme olduğu tespit edilmiştir. Her 2 katkı maddesinin birlikte kullanıldığı formüller içerisinde, en büyük sinerjistik etki bu katkıların denemede ele alınan en düşük kullanılma düzeylerinde ortaya çıkmış ve bu formülasyon ile üretilen ekmeklerin iç yumuşaklık değerinde katkıların müstakil kullanılmalarına göre %32 düzeyinde ek bir iyileşme sağlanmıştır. Bu olumlu etkiyi %11-13 düzeyinde ek iyileşme ile TG'nin %0.3 ve L-AA'nın 75-125 mg/kg un düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formülleri izlemiştir. Katkı maddelerinin yüksek düzeylerde kullanılması antagonistik etkinin oluşmasına zemin hazırlamıştır.

Çizelge 4.37. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin İç Yumuşaklığına İlişkin Penetrometre Değerleri (1/10 mm)

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
6. Saat Ölçümleri					
0	35 ^{l(1)}	42 ^j	42 ^j	31 ^m	38 ^{kl}
0.3	47 ^{hi}	62 ^a	52 ^{efg}	52 ^{efg}	53 ^{efg}
0.6	53 ^{efg}	54 ^{ef}	55 ^{de}	52 ^{efg}	52 ^{efg}
1.0	62 ^a	60 ^{ab}	59 ^{abc}	58 ^{bcd}	56 ^{cde}
1.5	52 ^{efg}	50 ^{fgh}	50 ^{fgh}	49 ^{gh}	49 ^{gh}
2.0	44 ^{ij}	44 ^{ij}	43 ^j	42 ^j	41 ^{jk}
24. Saat Ölçümleri					
0	26 ^k	30 ^{ij}	30 ^{ij}	21 ^l	27 ^{jk}
0.3	38 ^{fg}	49 ^{ab}	41 ^{ef}	41 ^{ef}	41 ^{ef}
0.6	44 ^{de}	45 ^{cde}	45 ^{cde}	42 ^{ef}	42 ^{ef}
1.0	51 ^a	48 ^{abc}	48 ^{abc}	47 ^{bcd}	46 ^{bcd}
1.5	41 ^{ef}	40 ^f	39 ^f	39 ^f	38 ^{fg}
2.0	35 ^{gh}	34 ^h	34 ^h	34 ^h	33 ^{hi}

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle belirtilen aynı saatteki ölçüm değerleri arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

24. saate ait ölçüm sonuçlarının incelenmesi ve bu sonuçların 6. saatte ölçülen sonuçlarla karşılaştırılmasıyla (Çizelge 4.37), TG'nin yalnız başına kullanıldığı ekmeklerin L-AA'nın yalnız başına kullanıldığı ekmeklere göre daha az bayatladıkları tespit edilmiştir. Bu durumun oluşmasında etkili olan en önemli etmenlerin; sadece TG'li formüller ile yapılan ekmeklerin daha kabarıklık, şişkin durması ile yüzey alanlarının dar olması sayesinde havayla daha az etkileşime girmelerinden, buna karşılık sadece L-AA'lı formüller ile üretilen ekmeklerin ise taban ve yüzey alanlarının daha geniş olmasının 18 saatlik bekleme sırasında ekmeklerin havayla olan temaslarını ve su kaybını arttırmışından, bu artışların ekmek içinin daha fazla kurumasına yol açmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol örneğinde 6. saat ekmek içi yumuşaklığı ölçümüne göre 24. saat ölçümünde %26 düzeyinde azalma olduğu, L-AA'lı örneklerde bu azalmanın %29-32, TG'li ekmeklerde ise %17-21 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ekmeklerin bekleme ile iç yumuşaklık değerlerinin belirgin bir biçimde gerilediği, bu gerilemeyi tolere edebilme bakımından TG'nin L-AA'ya göre daha etkili olduğu ve kombinasyon formüllerinde TG'nin yalın haldeki hükmünün geçerli olduğu kanısına varılmıştır.

Ekmeklerin nem içeriklerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, hamur formülüne L-AA katılmasının ve bunun katılma düzeyinin ekmeklerin nem içeriklerini etkilemediği ($p>0.05$) belirlenmiştir. Hamur formülündeki TG düzeyinin artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin nem içerikleri artış göstermiştir ($p<0.05$). Buradaki artışın pişme kaybı değerleri (Çizelge 4.34) ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Pişme kaybı değeri daha az olan TG'li örneklerde hamurdan gaz ve nem kaçışının diğer örneklere göre daha sınırlı olduğu ve bu durumun doğal bir sonucu olarak da bu örneklerin nem içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. L-AA'nın ekmeklerin nem içeriklerini etkilememesinin doğal bir sonucu olarak TG ve L-AA'nın birlikte kombine edildiği hamur formüllerinde TG'nin nem üzerindeki etkisi kendini hissettirmiş ve farklı L-AA düzeylerinin kombinasyon formüllerinde de ekmeklerin nem içeriği üzerinde bir etki yapmadığı gözlenmiştir. TG'nin %1.5 ve 2 düzeyinde gerek tek başına gerekse L-AA ile birlikte kullanıldığı hamur formüllerinden elde edilen ekmeklerin nem içerik değerleri, Anon. (2008)'a uygun olma noktasında üst limit olan %37'yi zorlamış ve

bu formüllerin bir çoğunda tebliğdeki limit %0.1-0.2 miktarında ihlal edilmiştir. Bu durumun çok önemli bir sorun teşkil etmeyeceği ve söz konusu ekmek örneklerinin pişirme sürelerinin 15-20 s kadar daha uzun tutulması durumunda bu sorunun üstesinden gelinebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.38. Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Sagittario Buğday Unu ile Yapılan Ekmeklerin Nem İçerikleri (%)

TG Düzeyi (%)	L-AA Düzeyi (mg/kg un)				
	0	50	75	100	125
6. Saat Ölçümleri					
0	35.6 ^{e (1)}	35.6 ^e	35.5 ^e	35.4 ^e	35.6 ^e
0.3	36.4 ^{cd}	36.4 ^{cd}	36.4 ^{cd}	36.3 ^d	36.4 ^{cd}
0.6	36.6 ^c	36.6 ^c	36.6 ^c	36.5 ^{cd}	36.6 ^c
1.0	36.9 ^b	36.9 ^b	36.9 ^b	36.9 ^b	36.9 ^b
1.5	37.1 ^{ab}	37.1 ^{ab}	37.1 ^{ab}	37.0 ^{ab}	37.0 ^{ab}
2.0	37.2 ^a	37.1 ^{ab}	37.1 ^{ab}	37.2 ^a	37.0 ^{ab}
24. Saat Ölçümleri					
0	33.1 ^l	33.1 ^l	33.2 ^l	33.0 ^l	33.2 ^l
0.3	34.4 ^{gh}	34.3 ^{gh}	34.3 ^{gh}	34.2 ^h	34.4 ^{gh}
0.6	34.7 ^{ef}	34.5 ^{fg}	34.5 ^{fg}	34.4 ^{gh}	34.5 ^{fg}
1.0	35.1 ^{abc}	35.0 ^{bcd}	34.7 ^{ef}	34.8 ^{de}	34.9 ^{cde}
1.5	35.3 ^a	35.1 ^{abc}	35.0 ^{bcd}	34.9 ^{cde}	35.0 ^{bcd}
2.0	35.2 ^{ab}	35.1 ^{abc}	35.1 ^{abc}	35.1 ^{abc}	34.9 ^{cde}

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle belirtilen aynı saatteki ölçüm değerleri arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

24. saatte yapılan ölçüm sonuçlarından elde edilen değerler 6. saat ölçümleriyle paralellik göstermiştir. 18 saatlik ek bekletmeye paralel olarak kontrol örneğinin nem içeriği %2.5, L-AA'lı örneklerin %2.3-2.5, buna karşılık TG'li örneklerin ise %1.8-2 miktarında nem yitirdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç, fırın çıkışından 24 saat sonra, ekmek içini kontrol örneğine ve L-AA'lı formüllere göre daha yumuşak tutan TG'nin (Çizelge 4.37) bu özelliğini sağlayan etmenlerden birinin; 24 saatlik bekletme sonrasında TG'li ekmeklerin nem içeriğinin diğer örneklerle göre daha yüksek olmasından kaynaklanabileceğini göstermektedir.

Elde edilen verilerin birlikte incelenmesiyle, uygun düzeyde kullanılmak kaydıyla yalnız başına TG'nin; ekmek örneklerinin pişme kaybı değerlerini azaltması

(Çizelge 4.34), yükseklik değerlerini arttırarak görsel albeniyi geliştirmesi (Çizelge 4.35), ürünü dış görünüş itibariyle daha hacimli bir vaziyete bürümesi (Çizelge 4.35), yuvarlak biçimde üretilen deneme ekmek örneklerinin yükseklik/tabana çapı değerlerini hamburger ekmeklerinde istenilen 0.66 değerine (yükseklik 2, taban çapı 3 birim) yaklaştırması (Çizelge 4.35), ekmeklerin gözenek yapılarında belirgin iyileşme sağlaması (Çizelge 4.36), ekmeklerin iç yumuşaklık değerlerini arttırarak ekmek içinin daha yumuşak olmasını sağlaması, bu suretle ekmeğin bayatlama hızını da yavaşlatması (Çizelge 4.37), ekmek içinin daha nemli bırakması, bu suretle ekmek verimini arttırması ve ayrıca bekletme ile nem yitirme hızı bakımından kontrol ve L-AA'lı örneklere göre daha iyi sonuç vermesi (Çizelge 4.38) nedenleriyle özellikle yüksek düzeyde (>%7) süne zararına uğramış buğdayların unlarıyla ekmek yapımında başarılı bir şekilde kullanılabilmesi ve ekmek niteliklerini belirgin bir biçimde ($p<0.05$) geliştirdiği hükmüne varılmıştır. Bu noktada, un sanayinde ve ekmekçilikte çok önemli bir yere sahip olan L-AA'nın olumlu etkisinin çok sınırlı düzeylerde kaldığı ve bunun TG ile kıyaslanamayacağı belirlenmiştir. Elde edilen veriler, daha önce TG üzerinde çalışma yapan ve TG kullanımı ile ekmek niteliklerinin geliştiğini bildiren araştırmacıların (Hiroko ve Masao, 1991; Röhm, 1992, Lösche, 1995; Gerrard ve ark., 1998, 2000 ve 2001; Başman ve ark., 2002a; Tseng ve Lai, 2002; Rosell ve ark., 2003; Bauer ve ark., 2003b; Gujral ve Rosell, 2004; Bonet ve ark., 2005) bulguları ile uyum içerisinde olup aşırı TG kullanılmasının hamur ve ekmek niteliklerini geriletliğini bildiren araştırmacılarla da (Başman ve ark., 2002a; Bauer ve ark., 2003a ve 2003b) benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Sagittario buğdayına ait un numunesinin kullanılmasıyla üretilen ekmeklerden elde edilen tüm veriler (Çizelge 4.34-4.38), benzer amaçla (gluten yapısını güçlendirme) kullanılan 2 katkı maddesinden – deneme koşullarında – TG'nin L-AA'ya göre hamur ve ekmek nitelikleri üzerinde daha kuvvetli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın Sagittario ayağından elde edilen bulgular, Gerrard ve arkadaşlarının (1998); TG'nin L-AA ve $KBrO_3$ gibi geleneksel oksidan maddelere göre ekmek yapımında daha faydalı olduğunu gösteren çalışmalarına ait bulguları ile paralellik arz etmektedir.

Değişik düzeylerde süne zararına maruz kalmış her 2 buğday numunesi ile ekmek yapma denemelerinden elde edilen veriler birlikte incelendiğinde (Çizelge 4.29-4.38), L-AA'nın süne zararı düşük olan buğday unlarında kullanılmasının daha yararlı olacağı, bu tür unlarda olumlu etkisini daha net olarak ortaya koyabildiği, süne zarar düzeyinin yükselmesi ile birlikte L-AA'nın etkisinin çok azaldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan L-AA'nın tam aksine, süne zararı düşük olan buğday unlarında TG'nin kullanılma düzeyine çok dikkat edilmesi gerektiği ve ancak çok sınırlı miktarda kullanıldığı durumda kendisinden beklenen olumlu etkiyi ortaya koyabildiği, sağladığı yararın az ve doz aşımı riski durumunda ortaya çıkacak olan tablonun çok kötü olduğu göz önüne alındığında hamur formülünde TG'nin hiç kullanılmamasının bile daha akılcı olabileceği, buna karşılık süne zararı yüksek olan unlarda un esasına göre %1 (süne emgi oranı %7.8 olan 2. yıl Sagittario örneğinde) hatta %2'ye (süne emgi oranı %20.6 olan 3. yıl Sagittario örneğinde) varan oranlarda bile TG'nin başarılı bir biçimde kullanılabilmesi ve ekmek niteliklerini önemli ölçüde geliştirdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

4.2.3.2. İkinci Grup Denemeler: Farklı Düzeylerdeki Süne Emgili Tane Oranının Temel Nitelikler Üzerine Etkileri

Çalışmanın bu aşamasında Golia ve Sagittario buğdaylarından süne zararına uğramış taneler ayıklanmış, takiben bunlar sağlam tanelere farklı düzeylerde katılarak yeni gruplar oluşturulmuş ve kitledeki emgili tane oranının temel nitelikler üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

4.2.3.2.(1). Süne Emgili Tane Oranının Buğdayların Fiziksel Niteliklerine Etkileri

Buğdayların fiziksel özelliklerine ait veriler Çizelge 4.39-4.41'de verilmiştir. Süne emgi düzeyinin buğdayların 1000 tane ve hektolitre ağırlık değerlerini belirgin olarak etkilediği ($p<0.05$) ve emgi düzeyinin artmasına koşut olarak buğday örneklerinin söz konusu değerlerinin düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.39). Bu durum, süne'nin buğdaya zarar verirken taneyi delerek endospermi yediğini (tanenin

endosperm kısmında depo proteini olan gluten ile depo karbonhidratı olan nişastadan beslenerek) ve tanelerin ağırlıklarında azalmaya yol açtığını açık biçimde göstermektedir (Rashwani, 1984; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b).

Çizelge 4.39. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinin 1000 Tane ve Hektolitreye Ağırlıklarına İlişkin Veriler

Emgi Düzeyi (%)	1000 Tane Ağırlığı ⁽¹⁾ (g)		Hektolitreye Ağırlığı (kg)	
	Golia	Sagittario	Golia	Sagittario
0-kontrol	21.1 ^{a(2)}	37.0 ^a	76.1 ^a	81.1 ^a
2	20.9 ^b	36.9 ^a	75.6 ^b	80.9 ^b
4	20.5 ^c	36.6 ^b	74.6 ^c	80.6 ^c
8	20.2 ^d	36.2 ^c	72.9 ^d	80.2 ^d
12	19.7 ^e	35.8 ^d	71.6 ^e	79.5 ^e
16	19.3 ^f	35.3 ^e	70.3 ^f	77.9 ^f

⁽¹⁾ Kuru madde esasına göre.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.40'ın incelenmesiyle, Golia buğdayındaki emgili tane miktarının artmasına koşut olarak örneklerin sert tane içeriklerinde nisbi bir azalma, bunun doğal bir sonucu olarak yumuşak tane içeriklerinde ise bir miktar artma olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiştir. Örnekler arasında dönmeli tane içerikleri bakımından belirgin bir fark oluşmadığı saptanmıştır. Sagittario buğdayına ait sonuçların incelenmesiyle (Çizelge 4.40), kitledeki süne emgili tane miktarının, buğdaydaki sertlik-yumuşaklık değerleri üzerinde sınırlı da olsa bir değişikliğe yol açtığı ve etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna göre emgi düzeyinin artmasına koşut olarak, sert tane içeriğinin azaldığı, deneme koşullarında %18.7'den %10 seviyesine düştüğü, dönme tane içeriklerinde çok anlamlı olmayan bir dalgalanmanın yaşandığı, yumuşak tane içeriğinde ise %8 emgi düzeyinden sonra bir artış olduğu belirlenmiştir.

Golia buğday kitesindeki süne emgi düzeyinin artmasının örneklerin irilik değerlerinde bir miktar değişikliğe yol açtığı, bu değişikliğin genel olarak anlamlı olduğu ve emgi düzeyi %4'ün üzerine çıktığında elek altı olarak belirtilen buğday kitesinin oranının arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Elde edilen verilerin hektolitreye ve bin tane ağırlık değerleriyle uyumlu olduğu düşünülmektedir. Golia çeşidinde ait bütün örneklerde, birbirini izleyen 2 elek takımında kalan buğday kitesi

tüm kitlenin %75'inden az olduğu için örnek kitleler “heterojen”, buğday numunelerinin yarısından fazlası “Steinecker” elek takımında en altta yer alan 2 elek üzerinde kaldıkları için irilik bakımından “küçük” olarak nitelendirilmişlerdir.

Çizelge 4.40. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinin Tane Sertliklerine İlişkin Değerler

Emgi Düzeyi (%)	Sert (%)		Dönme (%)		Yumuşak (%)	
	Golia	Sagittario	Golia	Sagittario	Golia	Sagittario
0-kontrol	22.0 ^{ab(1)}	18.7 ^a	74.7 ^a	76.7 ^c	3.3 ^d	4.6 ^c
2	23.1 ^{ab}	18.1 ^a	73.9 ^{ab}	76.5 ^c	3.0 ^d	5.4 ^c
4	24.6 ^a	15.5 ^b	72.3 ^b	79.7 ^b	3.1 ^d	4.8 ^c
8	21.1 ^b	11.6 ^c	74.4 ^a	85.4 ^a	4.5 ^c	3.0 ^c
12	19.7 ^c	10.8 ^{cd}	74.6 ^a	80.3 ^{ab}	5.7 ^b	8.9 ^b
16	18.1 ^d	10.1 ^d	74.8 ^a	78.9 ^b	7.1 ^a	11.0 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.41. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinin İrilik-Yeknesaklık Değerlerine İlişkin Veriler

Emgi Düzeyi (%)	≥ 2.8mm (%)	2.5-2.8mm (%)	2.2-2.5mm (%)	≤ 2.2mm=Elek altı (%)	İrilik-Homojenlik
Golia					
0-kontrol	13.7 ^{ab(1)}	28.5 ^a	31.1 ^a	26.7 ^d	Küçük ve Heterojen
2	14.0 ^{ab}	28.6 ^a	31.2 ^a	26.2 ^d	Küçük ve Heterojen
4	14.6 ^a	28.4 ^a	31.5 ^a	25.5 ^d	Küçük ve Heterojen
8	13.6 ^{ab}	27.1 ^b	29.9 ^b	29.4 ^c	Küçük ve Heterojen
12	13.1 ^b	26.1 ^c	30.4 ^{ab}	30.4 ^b	Küçük ve Heterojen
16	12.7 ^c	25.4 ^d	30.7 ^{ab}	31.2 ^a	Küçük ve Heterojen
Sagittario					
0-kontrol	44.6 ^a	35.4 ^a	15.7 ^a	4.3 ^b	İri ve Homojen
2	43.9 ^a	35.1 ^a	15.9 ^a	5.1 ^{ab}	İri ve Homojen
4	43.8 ^a	35.8 ^a	16.1 ^a	4.3 ^b	İri ve Homojen
8	42.5 ^b	36.4 ^a	17.1 ^a	4.0 ^b	İri ve Homojen
12	42.7 ^b	35.9 ^a	16.4 ^a	5.0 ^{ab}	İri ve Homojen
16	42.1 ^b	35.8 ^a	16.4 ^a	5.7 ^a	İri ve Homojen

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Sagittario buğday örneklerinde ise irilik ve yeknesaklık değerleri üzerinde kitledeki emgili tane oranının çok sınırlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 4.41). İstatistiksel olarak %4 emgi düzeyinden sonra buğdayların iriliklerinde bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Süne emgili tanelerin görsel olarak incelenmeleri sonucunda, bu tanelerin süne zararına uğramamış sağlam taneler ile benzer büyüklükte olduğu gözlenmiştir. Bu durum, Sagittario çeşidinde süne zararının meydana geldiği evrenin buğdayın tam olum dönemine denk gelmiş olabileceğini göstermektedir (Lorenz ve Meredith, 1988a; Atlı ve ark., 1988a).

Buğday kitesindeki süne emgili tane oranının buğdayların fiziksel özelliklerinde belirgin ($p<0.05$) ve anlamlı bir değişikliğe yol açtığı saptanmıştır (Çizelge 4.39-4.41). Bu durum, süne'nin neden olduğu hasarın sadece kimyasal, fizikokimyasal ve biyokimyasal olmadığını aynı zamanda fiziksel olarak da buğday kalitesinde gerilemeye yol açtığına işaret etmektedir. Buğdayların fiziksel özellikleri konusunda elde edilen bulguların literatür (Critchley, 1998; Hariri ve ark., 2000; Kınacı ve Kınacı, 2004) bulgularıyla uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.2.3.2.(2). Süne Emgili Tane Oranının Unların Fizikokimyasal Niteliklerine Etkileri

Farklı emgi düzeylerine sahip Golia ve Sagittario buğday örneklerinden elde edilen unların yaş ve kuru gluten miktarları ile düşme sayısı değerleri Çizelge 4.42'de, sedimentasyon ve gluten indeks değerlerine ilişkin bulguları Çizelge 4.43'de, farinogram değerleri Çizelge 4.44'de, ekstensogram değerlerine ait verileri ise Çizelge 4.45'de ve Ek-3b'de verilmiştir.

Çizelge 4.42'nin incelenmesiyle, buğday kitesindeki süne emgili tane oranının örneklerin yaş gluten değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Kuru gluten miktarı değerlerinde ise, Golia örneğinde emgili tane oranının artmasına koşut olarak örneklerin söz konusu değerlerinin azaldığı, kontrol örneği ile %16 emgili tane içeren örnek arasında kuru gluten miktarı bakımından yaklaşık %10'luk fark olduğu belirlenmiştir. Kitledeki süne emgi düzeyinin, Golia örneğinin aksine, Sagittario örneklerinin kuru gluten değerleri üzerinde sınırlı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Örneklerin gluten miktarlarına ait verilerin Çizelge 4.39'da gösterilen fiziksel özelliklere ait bulgularla tam olarak

uyuşmadığı, bu açıdan çalışmanın çok sayıda farklı çeşit üzerinde yapılmasının daha yararlı olacağı kanısına varılmıştır. Düşme sayısı değerlerinin incelenmesiyle, buğday kitlesindeki süne emgili tane miktarının artmasına koşut olarak örneklerin amilaz aktivitelerinin arttığı saptanmıştır ($p<0.05$; Çizelge 4.42). Süne'nin salgısında amilazın da olduğuna işaret eden bu durumun, çalışmada daha önce elde edilen bulgularla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Değerler

Emgi Düzeyi (%)	Yaş Gluten Miktarı (%)		Kuru Gluten Miktarı (%)		Düşme Sayısı Değeri (s)	
	Golia	Sagittario	Golia	Sagittario	Golia	Sagittario
0-kontrol	28.7 ^{a (1)}	29.7 ^a	9.8 ^a	10.00 ^{ab}	456 ^a	412 ^a
2	28.4 ^a	30.6 ^a	9.4 ^b	10.36 ^a	406 ^b	388 ^b
4	27.9 ^a	30.8 ^a	9.3 ^b	10.06 ^{ab}	404 ^b	377 ^c
8	28.0 ^a	29.9 ^a	9.1 ^c	10.00 ^{ab}	391 ^c	374 ^d
12	28.3 ^a	29.6 ^a	8.9 ^d	9.95 ^b	387 ^d	361 ^e
16	28.5 ^a	29.8 ^a	8.9 ^d	9.95 ^b	378 ^e	353 ^f

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Gecikmeli sedimantasyon ve beklemeli gluten indeks değerleri başta olmak üzere Çizelge 4.43'de gösterilen diğer 2 analizde de kitledeki emgi düzeyinden belirgin ve önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilendikleri belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, emgili tane miktarının artmasına koşut olarak örneklerin gluten kalitelerinde önemli gerilemeler olmuştur. Golia çeşidinde, kontrol örneği ile %2 düzeyinde emgili olan kitle arasında sedimantasyon ve gluten indeks değerleri bakımından bir fark oluşmamıştır. %4 emgi düzeyinde ise gluten kalitesinde sınırlı bir düşüş olmuştur. Ancak kitledeki emgili tane miktarının %4'ün üzerine çıkması durumunda un örneklerinin protein kalitelerinde önemli gerilemelerin olduğu tespit edilmiştir. Golia örneğinde kalite üzerindeki gerilemenin en fazla görüldüğü emgi düzeyinin %4 olduğu, bu nedenle söz konusu değerin Golia buğdayı için kritik emgi düzeyi olduğu, bu düzeyden sonra un niteliklerinde büyük gerilemelerin yaşandığı görülmüştür. Ancak, süne emgili örneklerde buğday-un kalitesinin doğru olarak tespit edilmesinde kullanılan ve sedimantasyon-gluten indeks ölçümlerine göre daha gerçekçi sonuçlar

veren gecikmeli (beklemeli) sedimantasyon ve beklemeli gluten indeks değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.43), denemede incelen her 2 buğday çeşidinin de %2 emgi düzeyinden itibaren önemli düzeyde kalite kaybına uğradıkları saptanmıştır. Bu noktada %2 – hatta denemede uygulanmayan %1 – emgi düzeyinin kritik eşik değeri olarak dikkate alınmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 4.43. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Sedimantasyon ve Gluten İndeks Değerlerine İlişkin Bulgular

Emgi Düzeyi (%)	Sedimantasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Gecikmeli Sedimantasyon Değeri ^(1,2) (ml)	Gluten İndeks Değeri (%)	Beklemeli Gluten İndeks Değeri ⁽²⁾ (%)	Bekleme Sonrası Gluten'in Yapısı
Golia					
0-kontrol	30.6 ^{a(3)}	37.7 ^a	100 ^a	96 ^a	Yayvan değil-Top gibi yuvarlak
2	30.8 ^a	24.9 ^b	99 ^a	56 ^b	Yayvan değil-Top gibi yuvarlak
4	29.4 ^b	11.3 ^c	99 ^a	22 ^c	Biraz yayvan-nisbeten top gibi yuvarlak
8	25.5 ^c	8.7 ^d	71 ^b	0 ^d	Çok yayvan-çok yumuşak
12	25.0 ^c	6.6 ^e	59 ^c	0 ^d	Çok yayvan-çok yumuşak
16	23.5 ^d	5.6 ^f	30 ^d	0 ^d	Aşırı yayvan
Sagittario					
0-kontrol	28.3 ^a	28.3 ^a	97 ^a	89 ^a	Az yayvan-Top gibi yuvarlak
2	27.3 ^a	22.3 ^b	94 ^{ab}	39 ^b	Biraz yayvan-nisbeten top gibi yuvarlak
4	27.3 ^a	17.2 ^c	88 ^b	5 ^c	Yayvan-Yumuşak
8	27.8 ^a	7.1 ^d	70 ^c	0 ^d	Çok yayvan-çok yumuşak
12	23.3 ^b	6.6 ^e	55 ^d	0 ^d	Aşırı yayvan
16	21.8 ^c	5.6 ^f	40 ^e	0 ^d	Aşırı yayvan

⁽¹⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽²⁾ Süne proteazının etkisinin net olarak belirlenebilmesi için 2 saat bekletme yapılmıştır.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Golia çeşidine ait sedimantasyon değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.43), kontrol örneğinin gecikmeli sedimantasyon değerinin Zeleny sedimantasyon değerinden daha yüksek olduğu, %2 emgili kitlenin bir miktar, diğer örneklerin ise belirgin bir biçimde süne zararına uğradıkları tespit edilmiştir. Gecikmeli sedimantasyon değeri, Zeleny sedimantasyon değerinden ne kadar düşük ise analizi yapılan un numunesinin üretildiği buğdaydaki süne-kıvımlı hasarının da o denli fazla olduğu bildirilmektedir (Elgün ve ark., 1998; Özkaya ve Özkaya, 2005). Gecikmeli sedimantasyon değerinin kitledeki emgili tane oranının artmasına koşut olarak önemli düzeyde azaldığı ve 37.7 ml düzeyinden 5.6 ml'ye kadar gerilediği belirlenmiştir. Gluten indeks değerlerinde, %4 emgili kitleye kadar örnekler arasında istatistiksel bir fark oluşmamış, bu düzeyden sonra indeks değerinde belirgin bir gerileme olduğu gözlenmiştir. Analizler içerisinde en çarpıcı sonuçlara ve örnekler arasında büyük farklılığın oluşmasına yol açan analiz beklemeli gluten indeks olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.43). Kitledeki emgili tane miktarının artmasına paralel olarak beklemeli gluten indeks değerleri gerileme göstermiştir. %4 emgi düzeyinden sonra beklemeli indeks değeri %0'a düşmüştür. Bu durumun oluşmasına yol açan temel etmenin süne zararı olduğu açıktır. Kontrol örneğinin söz konusu olan iki indeks değeri arasında sınırlı da olsa bir fark oluştuğu gözlenmiştir. Bu durumun, kontrol örneği içerisinde istem dışı da olsa çok az miktarda kalan süne emgili tanelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Beklemeli gluten indeks analizi uygulanmadan hemen önce yapılan subjektif değerlendirmede, kontrol örneğinde ve %2 emgili kitlede gluten yapısının top gibi yuvarlak olduğu, emgi düzeyinin artmasıyla birlikte gluten'in yayvan ve yumuşak bir yapı kazandığı tespit edilmiştir. %16 emgili kitlenin çok aşırı yayvan ve aşırı yapışkan bir karaktere sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı emgi düzeylerine sahip Golia buğdayına ait gluten örneklerinin 2 saatlik bekleme sonrasındaki yapısal durumları Ek-3c'de verilmiştir.

Belirli bir düzeye kadar kitledeki süne emgili tane miktarının artması Sagittario örneğinde sedimantasyon değerlerini etkilememiş, %12 emgi düzeyi dahil olmak üzere bu düzeyden itibaren sedimantasyon değerinde bir azalma olduğu görülmüştür (Çizelge 4.43). Beklenebileceği gibi, süne emgili tane oranının artmasına paralel olarak örneklerin gecikmeli sedimantasyon değerlerinin azaldığı

($p<0.05$) ve bu değerlerin sedimantasyon değerleriyle oluşturduğu farkların büyüdüğü, kontrol örneğinin sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri arasında bir fark olmadığı, diğer örnekler arasında asgari 5 ml fark bulunduğu, emgi düzeyinin artması ile farkın daha da açıldığı saptanmıştır. Bu durumun süne proteazından ileri geldiği düşünülmektedir. Sagittario çeşidinde süne emgi düzeyinin %12 ve üzerinde olması, un örneklerinin sedimantasyon değerinde (protein nicelik ve niteliğinde) gerilemeye yol açmıştır ($p<0.05$). Süne emgili tane oranının kitledeki payının artmasına paralel olarak gluten indeks değeri gerileme göstermiştir. Kontrol örneğinde %97 olan indeks değeri %16 emgili örnekte %40 seviyesine kadar düşmüştür. Bu durum, protein kalitesinin süne emgili tane miktarından dolayısıyla da süne zararından önemli ölçüde etkilendiğini ($p<0.05$) göstermektedir. Sagittario örneğine ait beklemeli gluten indeks değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.43), süne zararına uğramamış buğday kitlesinden elde edilen un numunesine göre kitlede süne zararının var olması ile birlikte söz konusu indeks değerinin çok belirgin bir biçimde azaldığı ve artan emgi düzeyi ile bu değerlerin 0'a düştüğü belirlenmiştir. Kontrol örneğine ait her 2 indeks değeri arasında oluşan %8'lik farkın %0 emgili kitle içerisinde az miktarda da olsa süne emgili tanelerin bulunmasından (bu taneler muhtemelen kırılmış tanelerdir) kaynaklandığı düşünülmektedir. 2 saatlik bekleme sonrasında Sagittario örneklerine ait gluten'in yapısı, kitledeki emgi düzeyinin artışına paralel olarak bozulmuş ve yuvarlak halden kademeli olarak ilk önce yayvan ve yumuşak daha sonra ise aşırı yayvan ve çok yumuşak-yapışkan hale dönüşmüştür.

Buğday kitlesindeki süne emgi düzeyinin artmasına koşut olarak un örneklerinin su kaldırma ve stabilite süresi değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı ($p<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.44). Gelişme süresi değerlerinde Golia örneğinde, kontrol örneğine göre içerisinde %2 ve %4 emgili tane bulunan kitlelerin söz konusu değerlerinde bir azalma olduğu, %4 düzeyinden sonra ise örneklerin gelişme süresi değerlerinde istatistiksel olarak bir gerileme olmadığı; Sagittario örneğinde süne emgi düzeyinin artmasına koşut olarak örneklerin gelişme süresi değerlerinin azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Kitledeki emgili tane miktarının artmasına paralel olarak YTS ve YD değerlerinin önemli ölçüde arttığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. Golia

örneğinde kontrol örneğine göre %16 emgili örneğin YTS değerinin 11 kat, YD değerinin ise 5.25 kat arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Farinogram Değerlerine İlişkin Veriler

Emgi Düzeyi (%)	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)
Golia					
0-kontrol	59.2 ^{a(1)}	2.5 ^a	14.4 ^a	21 ^e	60 ^e
2	58.0 ^b	1.9 ^b	7.6 ^b	34 ^d	129 ^d
4	56.5 ^c	1.5 ^c	7.2 ^c	31 ^d	122 ^d
8	55.7 ^d	1.8 ^c	4.4 ^d	96 ^c	206 ^c
12	55.4 ^d	1.6 ^c	3.6 ^e	130 ^b	264 ^b
16	56.0 ^d	1.7 ^c	3.2 ^f	233 ^a	315 ^a
Sagittario					
0-kontrol	59.4 ^a	5.8 ^a	7.5 ^a	68 ^d	103 ^d
2	58.8 ^b	4.4 ^b	7.0 ^b	62 ^d	142 ^c
4	58.5 ^b	4.5 ^b	6.2 ^c	82 ^c	146 ^c
8	56.6 ^c	3.5 ^c	3.8 ^d	162 ^b	265 ^b
12	56.5 ^c	3.4 ^d	3.7 ^e	171 ^a	274 ^b
16	56.0 ^d	2.5 ^e	2.5 ^f	171 ^a	288 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.44'de verilen farinogram değerlerine ait bulguların birlikte incelenmesiyle, süne emgi düzeyinin ele alınan tüm farinogram değerleri üzerleri önemli derecede etkili olduğu ($p < 0.05$) ve emgi düzeyinin artmasına koşut olarak un niteliklerinin belirgin bir biçimde bozulduğu belirlenmiştir. Örneklerin su kaldırma değerlerinde meydana gelen gerilemede süne zararıyla protein ve nişastanın tabiatında meydana gelen parçalanmanın etkili olduğu ve bu yüzden söz konusu bileşen gruplarının su tutma yeteneklerinde bir azalmanın olduğu düşünülmektedir. Diğer farinogram ölçütlerinin, süne emgi düzeyinin artmasıyla birlikte istenilmeyen yöndeki ilerleyişinin, süne'nin glutene verdiği zarardan (süne hasarı ile glutenin molekül büyüklüğünde meydana gelen küçülmeden [parçalanmadan]) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farinogram ölçütleri dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, süne zararına uğramayan kontrol örneklerinin en iyi ekmeklik kaliteye sahip oldukları (su kaldırma, gelişme ve stabilite süresi değerlerinin bu örneklerde en yüksek, YD değerinin ise en düşük olmasından dolayı), buna karşılık beklenildiği üzere %16 emgili kitlenin hemen tüm farinogram değerleri bakımından en kötü ekmeklik kaliteye sahip olduğu (stabilite süresi değerlerinin en düşük, YTS ve YD değerlerinin ise en yüksek olmasından dolayı) belirlenmiştir. Farinogram değerlerinde kontrol örneğine göre Sagittario buğday kitlesindeki emgi düzeyinin %2 olması ile başlayan ve emgi düzeyinin %4'ten %8'e çıkması ile birlikte daha da belirginleşen değişim ve gerilemeler (YTS değerinin 2 katına çıkması gibi), Golia örneğinde olduğu gibi Sagittario örneğinde de kritik emgi düzeyinin %2 olduğu izleniminin oluşmasına yol açmıştır. Çizelge 4.43 ve 4.44'ün birlikte incelenmesiyle, Golia ve Sagittario buğday örneklerinin gluten kalitesinin, süne emgi düzeyinden belirgin bir biçimde etkilendiği ($p<0.05$) ve un kalitesinin giderek zayıfladığı gözlenmiştir. Benzer biçimde, ICARDA tarafından sağlam buğdaya değişik oranlarda (%0, 2, 5, 10, 20 ve 50) süne zararı görmüş tane katılarak yapılan bir araştırmada (Anon., 1983), emgili tane oranı arttıkça farinogram gelişme süresinin 5 dakikadan 2 dakikaya, stabilite değerinin ise 9.5 dakikadan 1.4 dakikaya düştüğü bildirilmiştir.

Farklı emgi düzeylerine sahip un örneklerinin ekstensograf cihazına ait analiz sonuçlarının incelenmesiyle (Çizelge 4.45 ve Ek-3b), kitledeki süne yenikli tane oranının artmasına paralel olarak hamur örneklerinin direnç (R_5 ve R_m), oran ve enerji değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. Enerji değerlerinin kitledeki emgi düzeyinin artışı ile belirgin bir biçimde azalması, hamurların gaz tutma yetenekleri ile fermantasyon toleranslarının önemli ölçüde azaldığını göstermektedir. Her 2 buğday örneğinde de süne emgili tane oranının %8 ve üzerinde olduğu durumlarda ekstensograf çizimlerinin yapılamadığı belirlenmiştir. Bu noktada, %12 ve %16 emgili hamur örneklerinin 45. d dahil tüm ölçüm zamanlarında çizimlerinin alınmadığı, %8 emgili kitlede ise 90. dakikadan itibaren çizim yapılamadığı belirlenmiştir. Süne zararı ile hamurların bekleme süresinin ilerlemesine paralel olarak proteazın etkinlik göstermesi ve bu durumun hamurun gluten yapısını bozarak temel hamur niteliklerinde önemli değişikliklere yol

açmasının ölçüm alınmamasında en etkili etmen olduğu düşünülmektedir. Golia çeşidine ait hamurların uzama yeteneklerinin, süne emgi düzeyinin artması ile önce bir miktar arttığı, sonra hamur direncinde meydana gelen bozulmaya paralel olarak azaldığı belirlenmiştir. Sagittario örneğinden hazırlanan hamurların uzama yetenekleri arasında belirgin bir fark olmadığı, genel olarak hamurların uzama yeteneklerinin – çeşit özelliğine bağlı olarak – çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.45. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Ekstensogram Değerlerine İlişkin Veriler ⁽¹⁾

Emgi Düzeyi (%)	R ₅ (B.U.)	R _m (Hamur Direnci) (B.U.)		Uzama Yeteneği (mm)			R _m /U (B.U./mm)	Enerji Değeri (cm ²)		
Golia										
0-kontrol	554 ^{a (2)}	603 ^a		101 ^c			5.97 ^a	81 ^a		
2	292 ^b	308 ^b		120 ^a			2.57 ^b	60 ^b		
4	256 ^c	262 ^c		117 ^b			2.24 ^c	52 ^c		
8	20 ^d	21 ^d		92 ^d			0.23 ^d	4 ^d		
12	Ç	İ	Z	İ	L	E	M	E	D	İ
16	Ç	İ	Z	İ	L	E	M	E	D	İ
Sagittario										
0-kontrol	205 ^a	259 ^a		171 ^b			1.51 ^a	68 ^a		
2	122 ^b	142 ^b		185 ^a			0.77 ^b	46 ^b		
4	90 ^c	96 ^c		171 ^b			0.56 ^c	30 ^c		
8	19 ^d	20 ^d		169 ^b			0.12 ^d	6 ^d		
12	Ç	İ	Z	İ	L	E	M	E	D	İ
16	Ç	İ	Z	İ	L	E	M	E	D	İ

⁽¹⁾ 45., 90. ve 135. d ölçümlerinin ortalaması verilmiştir.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Ekstensograf cihazında yapılan ölçümlerde sürenin geçmesine paralel olarak hamurların niteliklerinde ortaya çıkan değişimlerin incelenmesiyle (Ek-3b), örneklerin uzama yeteneklerinde azalma olduğu, kontrol örneği haricindeki diğer örneklerde direnç ve enerji değerlerinde gerilemelerin meydana geldiği belirlenmiştir. Kontrol örneklerinde sürenin geçmesine koşul olarak direnç değerlerinin önemli ölçüde arttığı, diğer örneklerde ise direnç değerlerinin ilk etapta

sabit kaldığı, sonra azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, süne proteazı etkinliğinin zamana koşut olarak artmasından ileri gelmektedir.

Çizelge 4.45 ve Ek-3b'nin incelenmesiyle, Sagittario örneklerine ait hamurların – kontrol örneği dahil olmak üzere – direnç değerlerinin çok düşük, buna karşılık uzama yeteneklerinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir. Golia örneğinde ise hamurların direnç değerlerinin yüksek, uzama yeteneklerinin düşük olduğu saptanmıştır. Süne emgili tane içeriği %0 olan kontrol hamurunun Golia örneğindeki ortalama hamur direnci 603 B.U., Sagittario örneğindeki hamur direnci ise 259 B.U.'dur. Uzama yeteneklerinde ise bunun tam tersi bir durum söz konusudur. Yine farinograf stabilite değerlerinde Golia örneğine ait kontrol ununun stabilitesi 14.37 d iken, Sagittario kontrol ununun stabilite değeri ise 7.53 dakikadır. Bu nedenlerden ötürü Golia örneğinden hazırlanan hamurların direnç, elastik niteliklerinin, Sagittario örneğinden hazırlanan hamurların ise uzama yeteneklerinin yüksek (öne çıkan özellikleri) olduğu kanısına varılmıştır. Böylece denemeye alınan her 2 buğday çeşidinin özelde temel gluten, genelde ise hamur özelliklerinin birbirlerinden farklı olduğu gözlenmiştir. Nitelikleri birbirlerinden farklı olmasına karşın süne zararının her 2 buğday çeşidinden hazırlanan hamurların kalitesine de önemli ölçüde ve benzer yönde olumsuz etkide bulunduğu (direnç ve enerji değerlerini azalttığı) belirlenmiştir. Hamurun direnç niteliğinin glutenin proteini tarafından hamura kazandırılan bir özellik olduğu, uzama niteliğinin ise gliadin proteininin temel işlevi olduğu (Pomeranz, 1987; Pylar, 1988; Shewry, 2003) göz önüne alındığında ve bu 2 protein arasında yaklaşık olarak bire bir oranında uygun bir denge olması gerekirken (Osborne, 1907; Dimler, 1965; Schofield, 1986; Lei ve Reeck, 1986; Khan ve ark., 1991; Janssen ve ark., 1991; Shewry, 2003) Golia buğdayında gliadin/glutenin dengesinin glutenin proteininden yana, Sagittario örneğinde ise gliadin proteininden yana bozulduğu tahmin edilmektedir. Hamur ve ekmeğin kalitesini belirleyen temel protein kümesinin glutenin olması (Nierle ve Bruggemann, 1991; Karpati ve ark., 1991; Gupta ve ark., 1991; Egorov ve ark., 1998; Schober ve ark., 2002) nedeniyle, çalışmada kullanılan Golia buğdayının daha iyi, Sagittario örneğinin ise nisbeten daha zayıf ekmeklik kaliteye haiz olduğu düşünülmektedir. Ekmek yapma denemelerinde gösterildiği üzere, Sagittario

buğdayının uzama yeteneğinin yüksek buna karşılık direnç değerlerinin düşük olmasından dolayı bu örnek ile hazırlanan ekmeklerin daha fazla yayıldıkları ve daha düşük yükseklik değerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Buğday örneklerinin ekmeklik kalitesi hakkında fikir veren fizikokimyasal (teknolojik) özelliklerin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 4.42-4.45), süne emgi düzeyinin örneklerin ekmeklik kalitelerini önemli ölçüde etkilediği, bunun artmasına koşut olarak un-hamur niteliklerinin ve dolayısıyla da ekmeklik kalitenin bozulduğu, bu bozulmadan protein (gluten) kalitesinin protein miktarına göre daha fazla etkilendiği ve süne zararına bağlı olarak protein yapısında meydana gelen degradasyon (küçülme, azalma, parçalanma) ile un-hamur niteliklerinin önemli ölçüde zayıfladığı belirlenmiştir.

Süne emgi düzeyinin artmasının sadece örneklerin düşme sayısı değerlerinde istenilen yönde bir etkiye yol açtığı (buğdaydaki amilaz aktivitesinin ekmekçilik için yetersiz olması ve süne'nin tane içerisine amilaz salgılamasıyla buğdayın ve dolayısıyla unun amilaz aktivitesini kısmen de olsa arttırması nedeniyle), bunun haricinde kalan diğer tüm ölçümlerde un ve hamur niteliklerini önemli ölçüde geriletmediği belirlenmiştir. Emgi düzeyinin artmasına koşut olarak, un örneklerinin protein miktarlarından çok protein kalitelerinin zarar gördüğüne dair elde edilen bilgilerin, konuya ilişkin daha önce sunulan bilgilerle (Lorenz ve Meredith, 1988a ve 1988b; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Every ve ark., 1990; Rosell ve ark., 2002a; Perez ve ark., 2005) uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Buğday kitlesindeki emgi düzeyinin artışına koşut olarak hamurların mukavemetlerinin, fermantasyon toleranslarının ve gaz tutma kapasitelerinin belirgin bir biçimde azaldığı ($p < 0.05$; Çizelge 4.45), bu azalmanın anlamlı olduğu saptanmıştır. Dolayısı ile çalışmanın bu aşamasına kadar elde edilen veriler (Çizelge 4.39-4.45) değerlendirildiğinde, her 2 buğday çeşidinde de süne emgili tane oranının artmasına paralel olarak buğday, un ve hamur niteliklerinin önemli ölçüde gerileme gösterdiği tespit edilmiştir.

Denemede incelenen her 2 buğday çeşidinin de süne zararından benzer biçimde olumsuz etkilendiği, ancak belli süne emgili tane içeren çeşitler arasında süne zararının buğday, un ve hamur niteliklerini geriletme düzeyleri arasında – çeşitlerin genetik özelliklerinin farklı olmasından ve çeşitlerin kalitelerinin süne

zararından farklı şekilde etkilenmesinden kaynaklanan – varyasyon olduğu gözlenmiştir. Bu bulguların Kretovich (1944), Yüksel (1969), Paulian ve Popov (1980), Cressey ve ark. (1987), Kınacı (1994), Kınacı ve ark. (1998), Every ve ark. (1998), Karababa ve Ozan (1998), Sivri ve ark. (1998, 2001 ve 2002), Hariri ve ark. (2000) ile Kınacı ve Kınacı (2004)'nın bildirimleri ile genel olarak uyumlu olduğu gözlenmiştir.

4.2.3.2.(3). Süne Emgili Tane Oranının Unların Ekmeklik Niteliklerine Etkileri

Değişik düzeylerde süne emgili tane içeren Golia ve Sagittario buğdaylarına ait unlar ile katkısız olarak ve sabit katkı kombinasyonu kullanılarak ekmek yapılmıştır. Her 2 denemeye ait ölçüm sonuçları aşağıda verilmiştir.

Katkısız Olarak Üretilen Ekmeklere Ait Analiz Sonuçları

Farklı emgi düzeylerine sahip Golia ve Sagittario buğday örneklerinden elde edilen un numuneleri ile üretilen katkısız ekmeklerin; ekmek verimi, pişme kaybı, yükseklik, taban çapı ve yükseklik/tabana çapı değerlerine ilişkin veriler Çizelge 4.46'da, hacim verimi, özgül hacim ve gözenek değeri ile ekmek içi yumuşaklığına ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.47'de, fotoğrafları Ek-2c ve Ek-2e'de verilmiştir. Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamurların niteliklerine ilişkin olarak yapılan gözleme dayalı değerlendirmeler ise Çizelge 4.48'de verilmiştir.

Denemelerde %16 süne emgili Sagittario kitesine ait hamur, gluten kalitesinin süne tarafından aşırı düzeyde hasar görmesinden dolayı hazırlanamamıştır. Diğer örneklerde olduğu gibi bu una su ilavesi yapıldıktan sonra bir müddet yoğurma işlemi devam etmiş ve hamur yapısı oluştuktan kısa bir süre sonra hamurun yoğurucuya yapışarak kaldığı, paletlere uygulanan direncin azaldığı gözlenmiştir. Yoğurma işleminin sağlıklı yapılamamasından dolayı Sagittario örneğinde %16 emgili kitlenin katkısız hamurunun ekmek denemeleri yapılamamış ve Sagittario örneğinde değerlendirme kontrol dahil 5 parti ekmek (%0, 2, 4, 8 ve 12 emgili buğday kitlelerine ait unların ekmekleri) üzerinde yapılabilmştir.

Çizelge 4.46. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkısız ⁽¹⁾ Ekmeklerin Bazı Özelliklerine İlişkin Değerler ⁽²⁾

Emgi Düzeyi (%)	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik Değerleri (mm)	Taban Çapı Değerleri (mm)	Yükseklik Taban Çapı Değerleri
Golia					
0-kontrol	139.2 ^{a(3)}	15.3 ^d	54.0 ^a	95.3 ^f	0.57 ^a
2	136.1 ^b	16.5 ^c	52.8 ^b	104.3 ^e	0.51 ^b
4	134.4 ^b	16.8 ^c	51.2 ^c	109.4 ^d	0.47 ^c
8	130.6 ^c	18.8 ^b	30.3 ^d	114.1 ^c	0.27 ^d
12	122.7 ^d	23.5 ^a	23.4 ^f	124.7 ^a	0.19 ^f
16	124.0 ^d	23.0 ^a	24.6 ^e	122.0 ^b	0.20 ^e
Sagittario					
0-kontrol	132.3 ^a	19.5 ^d	59.5 ^a	106.2 ^e	0.56 ^a
2	131.4 ^a	19.8 ^d	51.6 ^b	109.9 ^d	0.47 ^b
4	128.3 ^b	21.5 ^c	41.9 ^c	116.3 ^c	0.36 ^c
8	114.7 ^c	29.0 ^b	21.0 ^d	130.4 ^b	0.16 ^d
12	104.2 ^d	35.5 ^a	17.3 ^e	139.4 ^a	0.12 ^e
16	Hamur hazırlanamadı, Ekmek yapılamadı.				

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

⁽²⁾ Değerler 2 denemenin ve her bir denemede alınan 4 ayrı ölçümün ortalaması olarak verilmiştir.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Buğday kitlesindeki süne emgi oranının artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin verimlerinin azaldığı, pişme kaybı değerlerinin arttığı, yükseklik değerlerinin azaldığı, taban çapı değerlerinin büyüdüğü, oran değerlerinin ise alçaldığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Çizelge 4.46'da ele alınan tüm kalitatif ekmek özelliklerinin, kitledeki süne emgi düzeyinden önemli ölçüde etkilendiği ve emgi düzeyinin artışına paralel olarak ekmek niteliklerinin çok belirgin biçimde gerilediği tespit edilmiştir. Kitledeki emgi düzeyinin artmasıyla, birim miktardaki undan elde edilen ekmek ağırlıklarının (verimlerinin) azalması ve bunun doğal sonucu olarak pişme kaybı değerlerinin yükselmesinin temel nedeninin, süne zararı dolayısıyla hamurun yayvan taban yapması ve yüzey alanının genişleyerek fırın ısısının bu hamurlar içerisine daha fazla nüfuz etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.47. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkısız ⁽¹⁾ Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklıklarına İlişkin Değerler ⁽²⁾

Emgi Düzeyi	Hacim Verimi	Özgül Hacim	Gözenek Değeri	Ekmek İçi Yumuşaklık Değerleri (1/10 mm)	
				6. saat ölçümleri	24. saat ölçümleri
(%)	(cm ³ /100 g un)	(cm ³ /g)	(0 – 8 Puan)		
Golia					
0-kontrol	502 ^{c(3)}	3.62 ^c	6.6 ^a	53 ^c	38 ^c
2	616 ^b	4.49 ^b	6.5 ^a	68 ^b	47 ^b
4	630 ^a	4.67 ^a	6.1 ^a	74 ^a	51 ^a
8	422 ^d	3.22 ^f	3.9 ^b	25 ^d	17 ^d
12	405 ^e	3.29 ^e	2.5 ^c	- ⁽⁴⁾	-
16	423 ^d	3.40 ^d	2.0 ^d	-	-
Sagittario					
0-kontrol	682 ^a	5.20 ^a	7.0 ^a	58 ^a	42 ^a
2	648 ^b	4.95 ^b	6.7 ^{ab}	53 ^b	40 ^b
4	619 ^c	4.84 ^c	5.3 ^c	32 ^c	23 ^c
8	501 ^d	4.33 ^d	3.3 ^d	-	-
12	416 ^e	3.95 ^e	1.3 ^e	-	-
16	Hamur hazırlanamadı, Ekmek yapılamadı.				

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

⁽²⁾ Değerler 2 denemenin ve her bir denemede alınan 4 ayrı ölçümün ortalaması olarak verilmiştir.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽⁴⁾ Ekmek örneklerinin dilim kalınlıkları (yükseklikleri) 28 mm'den düşük olduğu için ölçüm alınamamıştır.

Beklenebileceği gibi, süne emgi düzeyinin artmasına paralel olarak gluten kalitesinde ortaya çıkan sorunların doğal sonuçları olarak; hamurun elastikiyetinde ve mukavemetinde oluşan gerileme, yumuşama ve yapışkanlık özelliğinde oluşan artma ile hamur örneklerinin yayvanlaştığı (salındığı) ve böylece ekmeklerin yükseklik değerlerinin azaldığı, taban çapı değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Yuvarlak şekilde yapılan ancak süne zararının artması ile orijinal şeklinden çok, önceleri acıbadem kurabiyesi şeklini daha sonra ise pide görünümünü alan ekmek örneklerinin kalitelerinde meydana gelen düşüşün çok belirgin olduğu Ek-2c ve Ek-2e'de verilen ekmek resimlerinden de izlenebilir.

Çizelge 4.48. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Hazırlanan Katkısız ⁽¹⁾ Hamurların Niteliklerine İlişkin Subjektif Değerlendirmeler

Emgi Düzeyi (%)	Hamurun Niteliği
Golia	
0	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, elastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
2	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
4	Az yapışkan, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi biraz zor, hamur gaz kaçırmamış
8	Yapışkan, fitil çok iyi değil, yumuşak, işlenmesi zor, hamur gaz kaçırmış
12	Çok yapışkan, şekil vermesi zor, çok yumuşak, işlenmesi çok zor, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
16	Çok aşırı yapışkan, şekil vermesi çok zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var, üst yüzeyi düz değil, engebeli
Sagittario	
0	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
2	Az yapışkan, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
4	Yapışkan, fitil çok iyi değil, yumuşak, işlenmesi zor, hamur az gaz kaçırmış
8	Çok yapışkan, şekil vermesi zor, çok yumuşak, işlenmesi çok zor, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde yarıklar, nokta nokta oyuklar var
12	Çok aşırı yapışkan, şekil vermesi çok zor, aşırı yumuşak, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde yarıklar, nokta nokta oyuklar var, üst yüzeyi düz değil, engebeli
16	Hamur, yoğurucuya yapışıp kaldı, paletlere uygulanan direnç azaldı, çok aşırı yumuşak, akıcı ve yapışkan yapı, hamurun elde ve makinede işlenmesi olanaksız

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

Çizelge 4.46'da sunulan verilerin incelenmesiyle, Golia örneğine ait %12 emgili kitle ile yapılan ekmeklerin niteliklerinin %16 emgili kitle ile yapılan ekmeklere göre daha kötü olduğu belirlenmiştir. Bu bulguyu ekmeklerin hacim değerleri de (Çizelge 4.47) doğrulamıştır. Bu örnekler arasında sınırlı düzeyde bir fark bulunsa da %12 emgili kitlenin %16 emgili kitleye göre daha olumsuz sonuçlar vermesinin beklenmeyen bir durum olduğu, buna yol açan etmenlerin; %16 emgili kitle ile yapılan ekmeklerin yüzeylerinin aşırı gaz çıkışından dolayı çok engebeli olmasından ve bu hamurun işlenmesinin çok güç olması sebebiyle fazla miktarda un kullanımından (Hamurun yoğurma sonrasında çok yapışkan, yumuşak bir karakterde olmasından dolayı el ile işlenmesinin mümkün olmadığı, ancak fazla miktarda un ile

muamele edilerek işlenebildiği, bu suretle hamurun akıcılığının, yayılmasının azaldığı katılığının ise nisbeten arttığı gözlemlenmiştir) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Deneme koşullarında, yoğun süne zararının mevcut gluten kalitesi iyi olmayan %16 emgili Sagittario kitesi ile ekmek yapma çalışmalarını sekteye uğrattığı daha önce belirtilmişti. Gluten ve hamur kalitesinin aşırı derecede bozulmasından dolayı katkı maddesi kullanılmadan ekmek üretiminin mümkün olmadığı %16 emgili kitle ile ekmek yapımının mümkün olabilmesi durumunda bunun görünümünün – %8 ve %12 emgili kitlelerden elde edilen ekmekler ışığında – tandır ve lavaş ekmeği gibi çok ince ve uzun olacağı tahmin edilmektedir. Buğday kitesindeki emgili tane miktarının artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin kalitelerinde meydana gelen gerilemenin belirgin düzeylerde olduğu Ek-2e’de verilen ekmek resimlerinin incelenmesiyle de görülebilir.

Çizelge 4.46’da sunulan veriler bir arada incelendiğinde, süne emgi düzeyinin Golia çeşidine göre Sagittario çeşidinden yapılan ekmekleri daha fazla etkilediği belirlenmiştir. Bu farklılığı, buğday örneklerinin başlangıç kaliteleri arasındaki farka bağlamak mümkündür. Sagittario buğdayında %8 ve %12 emgili numune ile hazırlanan ekmek örneklerinin pişme kaybı değerlerinin sırasıyla yaklaşık %30 ve %36 olması çok çarpıcı sonuçlar olmalarından dolayı dikkat çekmiştir. Bu örneklerin pişme kaybı değerlerinin fazla olmasında, fermantasyon kaybının önemli bir rolünün olduğu ve gerek fermantasyonda gerekse de pişme sırasında bu hamurlardan süne zararına bağlı olarak yüksek düzeyde gaz-nem kaçışının olması ile birlikte kütle kaybının arttığı düşünülmektedir.

Penetrometre cihazı başlığının, dilim kalınlıkları 2.8 cm’den düşük olan ekmek örneklerinin iç yumuşaklık değerlerini ölçmesi mümkün olmadığından (sağlıklı sonuç alınmadığından) Golia örneğinde %12 ve %16, Sagittario örneğinde ise %8 ve %12 düzeyinde süne emgili tane içeren kitlelere ait katkısız ekmeklerin söz konusu ölçümleri yapılamamıştır (Çizelge 4.47).

Golia buğdayındaki süne emgili tane oranının ekmeklerin değerlendirilmesinde önemli olan hacim, gözenek ve yumuşaklık ile ilgili değerleri üzerinde etkili olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.47). Süne emgili tane oranının kitledeki payının artmasına koşut olarak ekmeklerin gözenek yapılarının

belirgin bir biçimde bozulduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Hacim ve yumuşaklık değerlerinin genel olarak incelenmesiyle, %4 oranında emgili tane içeren buğday kitlesi ile yapılan ekmeklerin en yüksek hacme ve en yumuşak iç yapısına, %12 oranında emgili tane içeren buğday kitlesi ile yapılan ekmeklerin ise en düşük hacme sahip örnekler oldukları belirlenmiştir. Hacim ve yumuşaklık değerleri bakımından %4 emgili kitlenin en iyi değerlere sahip olmasında, bu örnekteki süne'nin neden olduğu hamuru yayma ve hamurun taban yapmasına (Çizelge 4.47) yol açma etkisinin temel işlev üstlendiği, böylece kontrol örneğinde sıkı olan ekmek içi yapısının ekmeklerin taban çapında meydana gelen artışla daha gevşek yapı kazanmasının temel etken olduğu düşünülmektedir.

Kitledeki süne emgili tane oranının Sagittario çeşidinden yapılan ekmeklerin kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 4.47). Buğday kitlesindeki emgili tane oranının artmasına koşut olarak ekmeklerin hacimle ilgili verileri, gözenek yapıları ve ekmek içi yumuşaklık değerleri belirgin olarak ($p<0.05$) gerileme göstermiştir. Beklenebileceği gibi en iyi ekmek niteliklerine, içerisinde süne emgili tane olmayan kontrol örneği ile hazırlanan ekmeklerin sahip olduğu, emgi düzeyinin %2 olması ile kalitatif ekmek niteliklerinde başlayan ancak sınırlı düzeyde olan gerilemenin %4 emgili kitle ile belirginleştiği ve ekmek niteliklerinde çok yüksek düzeyde gerilemeler olduğu kaydedilmiştir. Bu gerilemelerin Golia örneğinden hazırlanan ekmeklere göre Sagittario örneğinden hazırlanan ekmeklerde daha belirgin olduğu ve kitledeki emgili tane miktarının artmasıyla doğru orantılı olarak ekmek niteliklerinin keskin bir inişe geçtiği saptanmıştır.

Çizelge 4.46 ve 4.47'nin incelenmesiyle, kitledeki emgili tane oranının artması ekmeklerin sadece taban çapı, yükseklik, hacim, gözenek ve iç yumuşaklığı gibi görsel niteliklerini olumsuz yönde etkilememiş, aynı zamanda ekmek verimlerini de çok belirgin bir biçimde azaltmıştır (Sagittario kontrol örneğinde 100 g un kullanıldığında yaklaşık 133 g ekmek elde edilirken, %12 emgili örnekte 100 g undan hazırlanan ekmeğin 104 g ağırlığında olduğu tespit edilmiştir). Bu örneklerin farinograf su kaldırma değerleri arasında çok büyük farklılık olmamasına (%59.4-%56.5) karşılık ekmek verimlerinde ve pişme kaybı değerlerinde ortaya çıkan bu farklılığın; süne zararı ile hamurun yayılmasının ve taban alanı artan hamur

içerisine fırın ısısının daha fazla penetre olarak nem kayıp miktarını tetikleemesinin birincil olarak etki ettiği düşünülmektedir. Bu durum (birim miktardaki undan daha az hamur ve ekmek elde edilmesi), doğal olarak ekmek maliyetinin artışına yol açacaktır. O nedenle ekmek yapımında süne zararına uğramamış veya az uğramış buğdayların öğütülmesiyle hazırlanan unların kullanılmasının fırıncının birim miktardaki undan hazırlayacağı hamur ve ekmek miktarını arttıracığı ve böylece daha rantabil (verimi yüksek) ekmek üretiminin gerçekleştirilebileceği, belediye ve/ya da Tarım Bakanlığı görevlileri tarafından yapılan denetlemeler sırasında dikkate alınan temel ölçütlerden biri olan “ekmek ağırlığı” konusunda beklenilmedik bir dar boğaza düşülmeyeceği ya da daha az düşüleceği kanısına varılmıştır.

Ekmek örneklerinin hazırlanmasında hamurun fırına konulmasına kadar geçen süreç içerisinde yapılan subjektif değerlendirmeler Çizelge 4.48’de verilmiştir. Golia çeşidine ait değerlendirmelerin incelenmesiyle, %0-4 düzeyinde süne emgili tane içeren buğdaylardan hazırlanan hamurların birbirlerine benzer nitelikte oldukları ve bunların yapışkan olmayan, uygun fitil verilebilir şekilde, elastik-viskoelastik yapıda ve fermantasyon sonrasında gaz kaçırmamış hüviyette oldukları belirlenmiştir. Kitledeki emgili tane miktarının artmasına koşut olarak hamur örneklerinin, yapışkanlık ve yumuşaklıklarının arttığı, el ile verilen fitil şekillerinin bozulduğu, bu suretle işlenmelerinin güçleştiği ve gaz kaçırmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Özellikle %16 oranında emgili tane içeren hamur örneğinin farinograf yoğurma kabından alınması ve işlenmesi çok zor olmuştur. %12 ve %16 düzeyinde emgili tane içeren hamur örneklerinin fermantasyon sonrasında fırına konulmadan önceki son durumlarında yüzeylerinde belirgin yarıkların oluştuğu, nokta nokta oyukların bulunduğu gözlenmiştir. Bu duruma yol açan başlıca etmen, süne zararından dolayı söz konusu hamurların tahrip olan gluten ağ yapılarının maya tarafından fermantasyonda üretilen CO₂ gazını hamurda tutamamalarıdır. Mayanın ürettiği gaz basıncına dayanamayan hamurun bu gaz basıncından dolayı yüzeyinde yarık-çatlaklar oluşmuş ve hamur tarafından tutulamayan gazın bu yarıklardan dışarıya kaçtığı kanısına varılmıştır.

Sagittario örneklerinin hamur niteliklerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.48), yapışkan olmayan, iyi-uzun fitil veren, viskoelastik yapıda olan ve kolay işlenen,

fermantasyon sırasında ve bitiminde görsel olarak yüzeyinde yarık, oyuk, çatlak bulunmadığı için gaz kaçırmamış olduğuna kanaat getirilen kontrol hamurunun söz konusu olan bu niteliklerinde, emgi düzeyinin kademeli olarak artmasıyla tedrici bozulmaların başladığı, %4 ve özellikle de %8 emgi düzeyinden sonra ise hamurların çok farklı bir yapıya sahip oldukları ve işlenmelerinin çok güç olduğu gözlenmiştir. Bu bozulmaların doğal birer sonucu olarak, gluten yapısının maya tarafından üretilen CO₂ gazını hamurda tutamayarak gazın hamurdan kaçtığı hükmüne varılmıştır. Daha önce de kısmen değinildiği üzere, %16 emgili kitleye ait un ile hamur hazırlama aşamasında, hamurun yoğurma ünitesinin tabanına yapışıp kaldığı, farinograf paletlerinin hamuru döndüremediği, hamurun çok aşırı yumuşak ve yapışkan bir yapıya, çok akıcı karaktere sahip olduğu, paletlere karşı bir süre sonra hiç direnç gösteremediği, bu nedenlerden dolayı söz konusu hamurun elde ve makinede işlenmesinin olanaksız olduğu gözlenmiştir. Yapılan değerlendirmelerin subjektif olmasına rağmen örnekler arasında hamur nitelikleri bakımından büyük farklılıklar bulunduğu ve bu farklılığı süne emgi düzeyinin artmasının tetiklediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.46-4.48'in bir arada incelenmesiyle, Golia buğday örneğinde süne emgi düzeyinin %4'ü aşması durumunda hamur niteliklerinde fark edilir düzeyde bozulmaların başladığı, ekmeklerin hacimle ilgili verilerinin, gözenek yapılarının, ekmek içi yumuşaklıklarının, yükseklik, yükseklik/tabana çapı ve ekmek verimi değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı (keskin bir inişe geçtiği) belirlenmiştir. Bu açıdan denemede kullanılan Golia buğday örneği için ekmek yapımında kritik süne emgi düzeyinin %4 olduğu düşünülmektedir. %4 emgi düzeyine kadar buğdayların ekmeklik niteliklerinde belirgin bir gerileme olmadığı hatta yer yer iyileşme olduğu gözlenmiş, bu düzeyden sonra ise ekmek niteliklerinde önemli ölçüde gerileme olduğu belirlenmiştir. %2 ve %4 oranında emgili tane içeren buğday örneklerinin kontrol örneğine göre hacim ve yumuşaklık değerleri bakımından daha üstün sonuçlar vermesinin, hamurun çok elastik olan gluten yapısının nisbi süne zararı ile istenilen viskoelastik niteliğe kavuşmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Sagittario örneğinde ise %2 emgi düzeyi de dahil olmak üzere bu düzeyden itibaren ekmeklerin niteliklerinde belirgin gerilemelerin ortaya çıktığı, bu nedenle denemede incelenen Sagittario çeşidi için kritik emgi düzeyinin %2 olduğu belirlenmiştir.

Katkılı Olarak Üretilen Ekmeklere Ait Analiz Sonuçları

Farklı emgi düzeyine sahip Golia ve Sagittario buğdaylarından üretilen unlara sabit düzeyde katkı kombinasyonu (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg SA ve 75 mg/kg L-AA) ilave edilerek yapılan ekmek denemelerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.49-4.50’de, hamur niteliklerine ilişkin subjektif değerlendirmeler Çizelge 4.51’de, ekmek fotoğrafları Ek-2d ve Ek-2f’de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkılı ⁽¹⁾ Ekmeklerin Bazı Özelliklerine İlişkin Değerler ⁽²⁾

Emgi Düzeyi (%)	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik Değerleri (mm)	Taban Çapı Değerleri (mm)	Yükseklik Taban Çapı Değerleri
Golia					
0-kontrol	142.6 ^{a(3)}	13.5 ^e	62.6 ^a	97.8 ^f	0.64 ^a
2	140.3 ^b	14.3 ^d	63.5 ^a	103.1 ^e	0.62 ^b
4	136.2 ^c	16.0 ^c	62.1 ^a	104.9 ^d	0.59 ^c
8	135.1 ^c	16.3 ^c	47.7 ^b	107.7 ^c	0.44 ^d
12	132.5 ^d	17.8 ^b	34.3 ^c	110.9 ^b	0.31 ^e
16	128.9 ^e	20.3 ^a	28.8 ^d	121.0 ^a	0.24 ^f
Sagittario					
0-kontrol	131.9 ^a	20.0 ^c	62.8 ^a	109.7 ^d	0.57 ^a
2	130.2 ^{ab}	20.8 ^{bc}	59.5 ^b	114.1 ^c	0.52 ^b
4	130.0 ^{ab}	20.8 ^{bc}	55.0 ^c	110.7 ^d	0.50 ^c
8	126.1 ^b	22.3 ^b	41.0 ^d	119.0 ^b	0.34 ^d
12	117.5 ^c	27.5 ^a	28.4 ^e	127.4 ^a	0.22 ^e
16	115.9 ^c	28.3 ^a	29.0 ^e	127.0 ^a	0.23 ^e

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.15 g) + SA (0.01 g) + L-AA (0.0075 g).

⁽²⁾ Değerler 2 denemenin ve her bir denemede alınan 4 ayrı ölçümün ortalaması olarak verilmiştir.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.49’da ekmeklerin niteliklerine ilişkin olarak verilen tüm değerlerin süne emgi düzeyinden etkilendiği ve emgi düzeyinin artmasına koşut olarak örneklerin ekmeklik kalitelerinde gerileme olduğu belirlenmiştir. Aynı emgi düzeyindeki katkı ekmeklerin katkısız olanlara göre ekmek verimlerinin daha fazla, pişme kayıplarının daha az, yükseklik ve yükseklik/tabana çapı değerlerinin daha fazla

olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.46 ve 4.49). Anılan ekmek özellikleri üzerinde katkı maddesi kullanılmasının olumlu etkileri görülmüştür.

Çizelge 4.50. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Üretilen Katkılı ⁽¹⁾ Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklıklarına İlişkin Değerler ⁽²⁾

Emgi Düzeyi (%)	Hacim Verimi (cm ³ /100 g un)	Özgül Hacim (cm ³ /g)	Gözenek Değeri (0 – 8 Puan)	Ekmek İçi Yumuşaklık Değerleri (1/10 mm)	
				6. saat ölçümleri	24. saat ölçümleri
Golia					
0-kontrol	597 ^{b (3)}	4.20 ^d	6.6 ^a	90 ^c	71 ^c
2	685 ^a	4.86 ^b	6.8 ^a	117 ^b	97 ^b
4	691 ^a	5.06 ^a	6.8 ^a	126 ^a	107 ^a
8	592 ^b	4.36 ^c	5.8 ^b	79 ^d	61 ^d
12	465 ^c	3.50 ^e	3.2 ^c	47 ^e	33 ^e
16	447 ^d	3.45 ^f	2.2 ^d	29 ^f	21 ^f
Sagittario					
0-kontrol	817 ^{ab}	6.17 ^b	7.5 ^a	101 ^a	82 ^a
2	842 ^a	6.50 ^a	6.5 ^b	103 ^a	82 ^a
4	764 ^c	5.90 ^c	5.5 ^c	95 ^b	75 ^b
8	687 ^d	5.40 ^d	4.5 ^d	53 ^c	38 ^c
12	556 ^e	4.69 ^e	3.0 ^e	23 ^d	17 ^d
16	560 ^e	4.77 ^e	2.0 ^f	23 ^d	16 ^d

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.15 g) + SA (0.01 g) + L-AA (0.0075 g).

⁽²⁾ Değerler 2 denemenin ve her bir denemede alınan 4 ayrı ölçümün ortalaması olarak verilmiştir.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı buğday örneği için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Pişme kaybının azalarak birim miktardaki un-hamurdan elde edilen ekmek veriminin ve yükseklik değerlerinin artmasına paralel olarak ekmeklerin hacimlerinin yükselmesi, süne emgili buğday unlarının uygun katkı maddeleri ile takviye edilmeleri durumunda ekmek niteliklerinde önemli gelişmelerin sağlanabileceğine işaret etmektedir. Katkı kullanılması ile değişik emgi düzeylerine sahip Golia örneklerinde ekmeklerin pişme kaybı değerlerinin yaklaşık olarak %1-6 arasında azaltılabileceği, ekmek verimlerinin ise %1.3 ile %8 (%12 emgili kitle ile yapılan ekmek) arasında arttırılabileceği belirlenmiştir. Bu konuda en çarpıcı sonuçlara

yükseklik değerlerinde rastlanılmıştır. %12 emgili numune ile yapılan katkısız ekmeğin yükseklik değeri 23.4 mm iken, katkılı ekmeğin yükseklik değeri yaklaşık %50'lik bir artışla 34.3 mm'ye, benzer biçimde yüksekliği 30.3 mm olan %8 emgili katkısız ekmeğin yükseklik değeri katkı ilavesiyle yaklaşık %58'lik bir artış göstererek 47.7 mm'ye yükselmiştir. Katkı ilavesiyle kontrol örneğine ait ekmeğin taban uzunluğu 2.5 mm artmış, süne emgili örneklerin taban uzunluğu ise azalmıştır. Bu durum, hamur ve ekmelerde yayvan taban yapma özelliğine yol açan süne proteazının, hamur formülünde uygun katkı maddesi kullanılması ile bu olumsuz özelliğini daha sınırlı ölçüde sergileyebildiğini, bu suretle katkı kullanılması ile ekmelerin niteliklerinde iyileşme sağlandığını açık bir biçimde ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.51. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Buğday Örneklerinden Elde Edilen Un Örnekleri ile Hazırlanan Katkılı ⁽¹⁾ Hamurların Niteliklerine İlişkin Subjektif Değerlendirmeler

Emgi Düzeyi (%)	Hamurun Niteliği
Golia	
0	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
2	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
4	Biraz yapışkan, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
8	Yapışkan, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi nisbeten zor, hamur biraz gaz kaçırmış
12	Yapışkan ve yumuşak yapı, işlenmesi zor, hamur gaz kaçırmış
16	Çok aşırı yumuşak ve yapışkan yapı, işlenmesi çok zor, hamur çok gaz kaçırmış
Sagittario	
0	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
2	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
4	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
8	Biraz yapışkan, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi nisbeten zor, hamur biraz gaz kaçırmış
12	Yapışkan ve yumuşak yapı, işlenmesi zor, hamur gaz kaçırmış, yüzeyinde yarıklar, nokta nokta oyuklar var
16	Çok aşırı yumuşak ve yapışkan yapı, işlenmesi çok zor, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde yarıklar, nokta nokta oyuklar var

⁽¹⁾ Her bir emgi düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.15 g) + SA (0.01 g) + L-AA (0.0075 g).

Sagittario örneğinde, kitledeki süne emgili tane oranının %8 olmasıyla birlikte kontrol örneğine göre azalma eğilimine giren ekmeğin verimi değerleri, süne emgi düzeyinin %12'ye ulaşması ile belirgin bir gerileme kaydederek önemli ölçüde azalma göstermiştir. Ekmeklerin verimleri ve pişme kayıpları üzerinde buğday kitlesindeki süne emgili tane oranının etkili olduğu, belirli bir emgi düzeyine kadar ekmeğin verimlerinde ve pişme kaybı değerlerinde önemli bir değişiklik olmamasına karşılık, %4 emgi düzeyinden sonra ekmeklerin anılan özelliklerinin istenilmeyen yönde değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.49). Katkı kullanılarak 18.5 d pişirilmelerine rağmen ekmeğin örneklerinin pişme kaybı değerlerinin 16 d pişirilen katkısız ekmeklere göre daha az olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.46 ve 4.49). Bu duruma, katkı maddelerinin hamuru daha stabil hale getirerek gerek fermantasyonda gerekse pişme sırasında hamurdaki madde kaybını sınırlamasının önemli ölçüde etki yaptığı düşünülmektedir. Katkı kullanılması ile ekmeğin verimi ve pişme kaybı değerlerinde sağlanan iyileştirici etkinin emgi düzeyi yüksek olan örneklerde kendini daha belirgin olarak gösterdiği tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler, ekmeğin kalitesi iyi olmayan ve süne zararı nedeniyle kalitesindeki gerileme belirgin olan buğdaylara ait unlarla ekmeğin yapımında, uygun bileşimde ve düzeyde olması kaydıyla katkı maddesi kullanılmasının önemli işlev üstlendiğini ve temel ekmeğin niteliklerinde belirgin gelişmeler sağladığını ortaya koymuştur. Ekmeğin yapılamayan %16 emgili Sagittario buğday kitlesine ait unda katkı kullanılması ile iyi nitelikte olmasa da bir ekmeğin yapılabileceği görülmüştür. Sadece bu hususun bile, katkı maddelerinin olumlu etkilerini ortaya koyan net bir bulgu olduğu düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan katkı kombinasyonu ile %4 emgi oranına kadar beğenilir nitelikte ekmeğin yapılabileceği belirlenmiştir (Çizelge 4.49 ve 4.50).

Golia buğdayında, %4 süne emgi düzeyine kadar emgili tane oranının ekmeklerin yükseklik değerleri üzerinde bir farklılık oluşturmadığı, bu düzeyden sonra ekmeklerin yükseklik değerlerinin önemli ölçüde azaldığı ($p<0.05$) saptanmıştır. Sagittario buğday kitlesindeki süne emgi düzeyinin artmasına koşut olarak ekmeğin örneklerinin yükseklik ve yükseklik/tabana çapı değerlerinin azaldığı, tabana çapı değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$, Çizelge 4.49). Katkı

kullanılması ile ekmek örneklerinin yükseklik değerlerinin %5.5 (kontrol örneği) ile %95.3 (%8 emgili) arasında değişen oranlarda artış gösterdiği, bu artışın lineer olarak süne emgi düzeyinin artması ile birlikte arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.46 ve 4.49). Ekmek üretiminde katkı kullanılması kullanılmamasına göre ekmeklerin taban uzunluklarını %4 ve üzerindeki emgi düzeylerinde önemli ölçüde azaltmıştır. Bu gelişmelerin doğal bir yansıması olarak katkılı ekmeklerin yükseklik/tabana çapı değerlerinin katkısız ekmeklerin yükseklik/tabana çapı değerlerine göre her bir emgi düzeyinde artışa yol açtığı saptanmıştır. Beklenebileceği gibi, ekmeğin dış görünümünde meydana gelen bu iyileşme, süne emgi düzeyi yüksek olan örneklerde daha belirgin bir biçimde olmuştur. Katkısız ekmek örneklerine göre katkılı ekmeklerin taban çaplarında bir miktar azalma olmasına rağmen ekmeklerin taban çapı değerlerinin yine de fazla olduğu yükseklik/tabana çapı değerlerinden anlaşılmaktadır. Bu durumun oluşmasında, kullanılan katkı maddelerinin süne zararının olumsuz etkilerini ancak bir ölçüde telafi edebilmesinin etkili olduğu, bu noktada katkı maddelerinin süne zararının üstesinden gelme anlamında mutlak bir çözüm oluşturamadıkları düşünülmektedir. Nitekim katkı kullanılmasıyla süne zararından ileri gelen yayvan tabanlı ekmek üretimi sorununun üstesinden tam anlamıyla gelinebilmiş (Çizelge 4.49) ve katkı kullanılmamasına rağmen kitledeki süne emgi düzeyinin artmasına paralel olarak ekmek örneklerinin verimlerinin azaldığı, pişme kaybı değerlerinin yükseldiği, taban çapı değerlerinin büyüdüğü, yükseklik/tabana çapı değerlerinin ise azaldığı ($p < 0.05$) belirlenmiştir.

Golia çeşidine ait ekmeklerin hacimle ilgili verilerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.50); buğday kitesindeki süne emgi düzeyinin belirli bir limite (%4) kadar artmasının ekmeklerin hacim değerlerini arttırdığı, daha yüksek emgi düzeylerinde ise ekmeklerin hacim değerlerini azalttığı ($p < 0.05$) belirlenmiştir. %8 emgili kitle ile yapılan ekmeğin hacim verimi ile kontrol ekmeğinin hacim verimi, %4 emgili örneğin hacim verimi ile %2 emgili örneğin hacim verimi arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ($p > 0.05$) belirlenmiştir. Kontrol örneğine ait ekmeğin yükseklik değeri %8 emgili örneğe ait ekmeğin yükseklik değerinden yaklaşık 1.5 cm uzun olmasına rağmen, taban çapı değerleri bakımından %8 emgili kitle ile yapılan ekmeğin taban çapı değerinin kontrol örneğinden yaklaşık 1 cm daha uzun olması

söz konusu ekmekler arasında hacim yönünden önemli bir farkın olmamasına yol açmıştır. Buradan elde edilen veriler ışığında, deneme ekmek örneklerinin hacim değerleri üzerinde taban çapı değerinin yükseklik değerine göre – hacim normal ekmek görünümüne ulaşmamasına karşın – daha etkili ve belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Katkısız ekmek üretim denemelerinden elde edilen verilere paralel olarak katkılı ekmek üretim denemelerinde de Golia buğdayı için kalitenin bozulmaya başladığı süne emgi düzeyinin %4'ten sonraki düzeyler olduğu belirlenmiştir. Katkı kullanılması ile farklı emgi düzeyine sahip ekmek örneklerinin hacim verimlerinde %6 ile %40 arasında değişen oranlarda iyileşme sağlandığı, en sınırlı iyileşmenin %16 emgili örnekte olduğu, %8 emgili kitlenin ise en fazla iyileşme görülen örnek olduğu belirlenmiştir. Katkı kullanılmayan ekmek denemelerinde kontrol örneği ile %8 emgili buğdayın unundan yapılan ekmeğin hacim verimleri arasında yaklaşık %20'lik bir fark olduğu, ancak katkı kullanılması ile bu farkın azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, kullanılan sabit katkı kombinasyonunun süne emgili buğday unlarında sağlam buğday unlarına göre daha iyi etki gösterdiğini ve ekmek niteliklerini daha fazla geliştirdiğini ifade etmektedir. Bu tablonun ortaya çıkmasında, %8 süne emgili kitlenin ekmeklik kalitesinin %0 emgili olan kitlenin ekmeklik kalitesine göre daha düşük olmasının da payı olduğu düşünülmektedir. Nitekim vasat bir katkı kombinasyonunun, nitelikleri farklı olan 2 un numunesinden mevcut niteliği daha kötü olan numuneye daha olumlu etki sağlayacağı açıktır.

Golia çeşidinden yapılan ekmeklerin gözenek değerlerinin, %4 emgi düzeyinden sonra kısmen, %8 emgi düzeyinden itibaren ise belirgin bir biçimde bozulduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Özellikle %12 emgi düzeyi ile birlikte ekmeklerin gözenek yapılarında çok önemli ölçüde kötüleşme olduğu gözlenmiştir. Belirli bir düzeye kadar süne emgili tane oranının kontrol örneğine göre ekmeklerin gözenek yapılarını olumsuz yönde etkilemediği, katkısız ekmeklerde olduğu gibi belirli bir emgi düzeyinden sonra ekmeklerin gözenek yapılarında önemli düzeyde gerileme olduğu kaydedilmiştir. Katkısız ekmeklere göre katkı kullanılması ile kontrol örneği haricinde kalan ve farklı düzeylerde süne emgili tane içeren tüm ekmek örneklerinin gözenek yapılarında iyileşme sağlandığı belirlenmiştir (Çizelge 4.47 ve 4.50).

Golia örneğinde kitledeki emgili tane oranının %4'e kadar artmasının ekmek içi yumuşaklık değerlerini arttırdığı, bu düzeyden sonra ise ekmeklerin iç yumuşaklık değerlerinde her 2 ölçüm saatinde de azalma olduğu belirlenmiştir. Değişik düzeylerde süne emgili tane içeren buğdayların unlarından yapılan katkı ekmeklerin bayatlama hızları bakımından örnekler arasında fark bulunduğu belirlenmiştir. Buna göre %0-4 düzeyinde emgili tane içeren buğdaylara ait unlar ile yapılan ekmeklerin 18 saatlik ek bekletme ile iç yumuşaklıklarında %15-21 düzeyinde bir azalma olduğu, emgi düzeyinin artmasına koşut olarak ekmek içlerinin daha fazla bayatladıkları ve 6. saat ölçümlerine göre bu bayatlama oranının %30'a yaklaştığı belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, katkı kullanılması ile ekmeklerin iç yumuşaklık değerlerinde önemli iyileşmelerin meydana geldiği, %12 emgili kitle ile yapılan ekmeklerde katkı kullanılması ile kullanılmamasına göre iç yumuşaklık değerlerinde %124, %8 emgili kitle ile yapılan ekmeklerde ise %216 düzeyinde artış olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.50'deki Golia buğdayına ait sonuçların incelenmesiyle, süne emgili tane oranının ekmeklerin hacim, gözenek ve yumuşaklık değerlerini önemli ölçüde etkilediği, belirli bir emgi düzeyine kadar kalitatif ekmek niteliklerinin gerileme göstermediği ve hatta buğdayın doğal tabiatından (Bakınız sayfa 138) kaynaklanan bazı hususlar nedeniyle sınırlı düzeydeki süne zararının ekmeklerin söz konusu niteliklerini geliştirdiği, ancak emgili tane oranının %8 düzeyine ulaşması ve bu düzeyi aşması durumunda ekmek niteliklerinde önemli ölçüde gerilemelerin meydana geldiği belirlenmiştir. Katkı kullanılması ile üretilen bütün ekmek örneklerinin, incelenen niteliklerinde önemli düzeyde iyileşmelerin meydana geldiği, bu iyileşmenin en çok %8 emgili kitlede kendini gösterdiği ve kullanılan katkı kombinasyonunun ekmek niteliklerinde sağladığı ek iyileşmeler göz önüne alındığında, seçilen sabit katkı kombinasyonunun uygun bir kombinasyon olduğu kanısına varılmıştır.

Sagittario çeşidinde ise buğday kitesindeki süne emgi düzeyinin artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin hacimle ilgili ölçütlerinin, gözenek yapılarının ve yumuşaklık değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.50). Düşük emgi düzeyine sahip örneklerin (%0-4 emgili) hacim

verimlerinin şu ana kadar yapılan denemeler içerisinde en üstün sonuçları vermesinin, ekmeklerin yükseklik değerlerinden çok, geniş tabanlı olmalarından (Sagittario buğday ununa ait hamurun ekstensograf uzama yeteneğinin 17 cm gibi çok yüksek olması) ve katkı maddesi kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Taban çapları uzun, yükseklik değerleri büyük olan ekmek örneklerinin beklenebileceği üzere hacim değerleri de yüksek olmuştur.

Sagittario çeşidinde katkı kullanılmasının ekmek örneklerinin gözenek değerlerinde iyileşme sağladığı, ancak süne zararının ekmek içi yapısında ve gözenek dokusunda meydana getirdiği olumsuzlukların katkı maddesi kullanılarak sınırlı ölçülerde iyileştirilebileceği, kontrol örneği ile aradaki büyük farkın kapanamayacağı belirlenmiştir. Ekmeklerin iç yapılarının değerlendirilmesinde önemli yeri olan gözenek yapısının, kitledeki emgili tane oranının artmasına koşut olarak belirgin bir biçimde bozulması Çizelge 4.50'nin yanı sıra Ek-2f'nin incelenmesiyle de görülebilir.

Sagittario çeşidinde katkı kullanılması ile ekmeklerin penetrometre değerlerinde %74 (kontrol örneği) ile %283 (%12 emgili) arasında değişen belirgin bir iyileşme sağlanmıştır (Çizelge 4.47 ve 4.50). Bu iyileşme, ekmek analizleri yapılırken net bir biçimde gözlemlenmiş ve katkılı Sagittario ekmeklerinin çok yumuşak bir iç yapısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Beklenebileceği gibi, farklı emgi düzeylerinin ekmek içi yumuşaklık değerleri üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Genel olarak, emgi düzeyinin artmasına koşut olarak ekmeklerin 6. ve 24. saatte ölçülen yumuşaklık değerlerinin belirgin bir biçimde azaldığı ve ekmek içlerinin sertleştiği belirlenmiştir. Ekmek içi yumuşaklığında meydana gelen bu bozulma, özellikle %4 emgi düzeyinden %8 emgi düzeyine geçildiğinde çok belirgin olmuştur. 18 saatlik ek bekletme ile ekmeklerin iç yumuşaklıklarının önemli düzeyde azaldığı, bu azalmanın süne emgi düzeyi düşük olan örneklerde %20 civarında, süne emgi düzeyi yüksek olan ekmeklerde ise %30 civarında olduğu belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, hacmi, gözenek yapısı ve 6. saat iç yumuşaklık değeri diğer örneklere göre daha kötü olan emgi düzeyi yüksek buğdaylardan yapılan ekmeklerin 18 saatlik bekletme ile iç sertlikleri daha fazla artmıştır.

Farklı emgi düzeylerine sahip Golia buğday örneklerinden elde edilen un numuneleri ile hazırlanan katkılı hamurların niteliklerine ilişkin subjektif

değerlendirmelerin incelenmesiyle (Çizelge 4.51), %0-4 emgi düzeyine sahip hamurların arzu edilen nitelikte oldukları, %8 emgili kitle ile hazırlanan hamurun niteliğinin bozularak yapışkan bir karakter kazandığı gözlenmiştir. %16 emgi düzeyine sahip kitle ile hazırlanan numunede daha belirgin olmak üzere, %12 emgili kitle ile hazırlanan hamurun kalitesinin de önemli ölçüde bozulduğu, bunların yumuşak-yapışkan bir karakter kazanarak elde işlenmelerinin güçleştiği ve fermantasyon sonunda yüzeylerinde yer alan yarık-çatlaklardan önemli ölçüde gaz kaçırmış oldukları kanısına varılmıştır. Beklenebileceği üzere, süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak hamurların niteliklerinin bozulduğu ve işlenmelerinin güçleştiği gözlemlenmiştir. Subjektif değerlendirmeler sonucunda katkı kullanılması ile hamurların niteliklerinde iyileşme olduğu, %16 ve %12 düzeyinde emgili tane içeren katkılı hamurların niteliklerinin sırasıyla %12 ve %8 emgili katkısız hamurlara benzediği belirlenmiştir. Katkı kullanılması ile hamur niteliklerinde meydana gelen iyileşmelerin doğal birer sonucu olarak yukarıda bahsedilen ekmek niteliklerinde gelişme/iyileşme olduğu gözlenmiştir.

Golia çeşidinde olduğu gibi, Sagittario çeşidinden hazırlanan katkılı hamur örneklerinin niteliklerinde de, katkısız hamur örneklerine göre önemli gelişmelerin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.48 ve 4.51). Belirli bir düzeye kadar süne emgi düzeyinin artması hamur niteliklerinde sınırlı bir gerilemeye yol açarken, süne emgi düzeyinin %8 ve üzerinde olması durumunda hamur niteliklerinin belirgin bir biçimde bozulduğu ve hamurların işleme yeteneklerinin azaldığı gözlenmiştir (Çizelge 4.51). Katkısız hamurların aksine katkılı hamurların %8 emgi düzeyine kadar viskoelastik özelliklerini büyük ölçüde korudukları, ancak bu düzey ile birlikte hamurun yapışkanlık ve yumuşaklık özelliklerinde artış olduğu, bu değişimlerin bir sonucu olarak viskoelastik nitelikte meydana gelen nisbi gerileme ile birlikte fermantasyon sırasında hamur örneklerinin gaz kaçırmaya başladıkları belirlenmiştir.

Belirtilen koşullarda ekmek yapma denemelerinin gerçekleştirilmesiyle elde edilen bulguların (Çizelge 4.46-4.51) ve duyuşal izlenimlerin birlikte değerlendirilmesi ve irdelenmesiyle şu görüş ve sonuçlara varılmıştır: Potansiyel ekmeklik kalitesi iyi olan ancak süne zararından dolayı teknik değer niteliklerinde önceleri (emgi düzeyi düşük [%0-4] olan örneklerde) sınırlı daha sonra (emgi düzeyi

yüksek [%8-16] olan örneklerde) ise önemli gerileme olan Golia buğdayı ile yapılan ekmek denemelerinde, katkı kullanılması ile %4 süne emgi düzeyinde beğenilir, %8 emgi düzeyinde ise kabul edilebilirliğin alt eşliğindeki nitelikte ekmek üretilebileceği belirlenmiştir. Ekmek üretiminde katkı kullanılmaması durumunda ise Golia numunesi ile %2-4 emgi düzeyinde beğenilir nitelikte ekmek yapılabileceği, daha yüksek düzeyde süne emgili tane içeren örnekler ile başarılı ekmek üretiminin mümkün olmadığı kanısına varılmıştır.

Potansiyel ekmeklik kalitesi vasat ve süne zararından dolayı teknik değer niteliklerinde önemli gerileme olan Sagittario buğdayı ile yapılan ekmek denemelerinde katkı kullanılması ile %2 süne emgi düzeyinde beğenilir, %4 emgi düzeyinde ise kabul edilebilir nitelikte ekmek üretilebileceği belirlenmiştir. Ekmek üretiminde katkı kullanılmaması durumunda ise Sagittario numunesi ile %2 emgi düzeyinde kabul edilebilir nitelikte ekmek yapılabileceği, daha yüksek düzeyde süne emgili tane içeren örnekler ile başarılı ekmek üretiminin mümkün olmadığı kanısına varılmıştır.

Ekmek denemelerine ilişkin sonuçların birlikte incelenmesiyle (Çizelge 4.46-4.51), Sagittario buğdayının Golia buğdayına göre süne zararından daha fazla etkilendiği, aynı emgi düzeyinde Sagittario çeşidine ait hamur ve ekmeklerde daha fazla gerileme olduğu, Sagittario örneğindeki %16 emgili katkısız hamur formülünün ekmek yapımına olanak tanımamasının bu durumun bir yansıması olduğu, örnekler arasında aynı emgi düzeyinde meydana gelen bu farklılığın temelinde çeşit özelliklerinin farklı olmasının ve buğday çeşitleri arasında süne zararına duyarlılık bakımından farklılık bulunmasının yattığı düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgu; Kretovich (1944), Yüksel (1969), Cressey ve ark. (1987), Kınacı (1994), Kınacı ve ark. (1998), Every ve ark. (1998), Karababa ve Ozan (1998), Hariri ve ark. (2000), Sivri ve ark. (1998, 2001 ve 2002) ile Kınacı ve Kınacı (2004)'nın bildirimleri ile uyumludur.

Bu çalışmadan elde edilen veriler konu üzerinde daha önce çalışma yapan araştırmacıların (Anon., 1983; Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Karababa ve Ozan, 1998) bulguları ile paralellik göstermiştir. Konu üzerinde daha önce çalışan araştırmacıların farklı emgi düzeylerine sahip buğday örneklerinin teknik değer ölçütlerini

belirledikleri ancak emgi düzeyinin ekmek kalitesi üzerine etkisini ekmek yapma denemeleriyle ortaya koymadıkları görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın kapsamına alınan ve uygulanan ekmek yapma denemeleri ile farklı düzeylerdeki süne zararının nihai ürün olan ekmekteki yansımaları belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece bu alanda daha önce uygulanmayan bir konu, çeşit faktörünü de göz önüne alacak bir biçimde planlanmış ve ilgili ekmek analizleri yapılmış, bunun yanı sıra ekmek resimleri çekilerek süne emgi düzeyinin ekmek kalitesi üzerine etkisi net bir biçimde ortaya konulmuştur. Nitekim bir unun ekmekçilik özelliklerinin en doğru olarak tespiti; belirli standart yöntemler ile kontrollü laboratuvar koşullarında o undan ekmek yapılması, bu suretle üretilen ekmeklerin çeşitli özelliklerinin belirlenmesi yoluyla yapılmaktadır (Uluöz, 1965; Altan, 1986; Pylar, 1988; Swallow ve Every, 1991). Atlı ve arkadaşları da (1988b) bu hususa dikkat çekmiş ve konu üzerinde şu bulgu ve fikirleri ortaya koymuşlardır:

“Araştırmada emgili tanelerin kalite kriterleri üzerine etkisini belirlemek için tek bir ekmeklik buğday çeşidi (Ankara 093/44) kullanılmıştır. Denemede kullanılan buğday örneğinden süne zararı görmüş taneler ayrılmış ve aynı çeşidin sağlam tanelerine ağırlıkça %1, %3, %5, %7, %9 ve %15 oranlarında ilave edilerek çeşitli analizler uygulanmıştır. Deneme tekerrürlü olarak yürütülmüş, karışım işleminden sonra fiziksel analiz ve öğütme işlemi yapılmıştır. Elde edilen unlarda da ekmek yapma aşamasına kadar gerekli tüm analizler uygulanmıştır.”

Araştırmacılar, süne zararının buğdayın fiziksel özelliklerini geriletliğini, un verimini düşürdüğünü, protein miktarını etkilemediğini, sedimantasyon değerini, stabilite süresini ve alveogramın W, P, S, L değerlerini azalttığını, süne ve kımıl zararı belli bir oranı (%9) geçtikten sonra özün yıkanamadığını ve ekmek yapılamadığını saptamışlardır. Buna ilave olarak araştırmacılar, süne ve kımıl zararının ekmek nitelikleri üzerine etkisini belirlemek için ekmek denemesi yapmışlardır. Deneme sırasında yaptıkları gözlemler sonucunda süne ve kımıl zararı görmüş tane oranı fazlaştıkça hamurun elle işlenemeyecek şekilde cıvık bir yapıya dönüştüğünü belirlemişlerdir. Bu nedenle ekmek yapılamadığını ve rakamsal bir bulgunun elde edilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu konularla ilgili olarak sahip oldukları görüşleri şu şekilde açıklamışlardır:

“Süne ve kımıl zararı görmüş tane oranı arttıkça daha önce anlatıldığı gibi bazı kalite kriterleri önemli düzeyde etkilenmiştir. Bir buğday veya un örneğinin süne ve kımıl zararı görüp görmediğini anlamak için en fazla etkilenen bu kalite kriterlerini belirleyen testler uygulanabilir. Fakat zararın kaliteye etkisini belirleyen en etkili test ekmek yapmaktır. Ekmek yapma aşamasında un su ile birlikte yoğurulmakta daha sonra belli sıcaklık ve rutubette fermantasyona tabi tutulmaktadır. Bu işlemler sırasında, süne ve kımılın buğdaya bıraktığı enzim faaliyete geçmekte ve hamurun cıvıklaşmasına neden olmaktadır. Enzimin faaliyet gösterebilmesi için belli sıcaklık ve süreye ihtiyaç vardır. Ekmek yapma sırasında enzim faaliyeti için gerekli olan bu şartlar mevcuttur. Bu nedenle süne ve kımıl zararı görmüş buğday ununun kalitesinin bozulduğu en iyi şekilde ekmek yapma testi ile ortaya çıkmaktadır.” Benzer biçimde, Meredith (1970), Swallow ve Every (1991) ile Boyacıoğlu (1998), böcek zararı görmüş olması muhtemel buğdaylara en azından sedimantasyon testinin uygulanmasını önermiş, ancak zararın tespitinde ekmek yapma testlerinin tercih edilmesinin daha sağlıklı olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Üçüncü Yıl Denemeleri

3. yıl deneme buğday kitesinin; süne emgi düzeyinin yüksek ve dolayısıyla ekmeklik kalitesinin çok düşük olması istenmiştir. Böylece süne emgi düzeyi çok yüksek olan bir buğday çeşidinde; süne zararının etkisinin belirlenmesine, bu ürünün başta TG olmak üzere uygun katkı maddeleri kullanılarak ve yoğurma-fermantasyon koşullarında uygulanacak değişikliklerle ekmeklik niteliklerinin ne ölçüde ıslah edilebildiğinin belirlenmesine çalışılmıştır. Süne emgi düzeyinin çok yüksek (>%15) olduğu ve ancak hayvan yemi olarak kullanılacak nitelikteki (Lorenz ve Meredith, 1988a; Sinangil, 1992; Türker, 1998; Kınacı ve Kınacı, 2004; Sivri ve ark., 2004) bir buğday örneğinin seçilmesi ile çalışmanın ilk yılından itibaren ele alınan emgili örneklerin giderek artan düzeylerde olması hedefine de katkı sağlanmıştır. Daha önce değinildiği üzere, 3 yıllık bu çalışmanın ilk yılında %2.35 oranında, ikinci yılında %3.92 ve %7.8 oranlarında süne emgili tane içeren buğday kitleleri kullanılmıştı. Çalışmanın son yılında ise daha yüksek düzeyde emgili tane içeren bir

çeşidin bulunması bu açıdan (anamlı bir silsile oluşturması bakımından) yeğlenmiştir. Ayrıca, ilk yıl örneğinin Golia, ikinci yıl örneklerinin Golia ve Sagittario olmasından dolayı, üçüncü yıl örneğinin de olanaklar ölçüsünde Sagittario olmasına çalışılmış ve bu yönde saha tarama çalışmaları yapılmıştır. Böylece, bölgemizde fazla miktarda yetiştirilen 2 farklı buğday çeşidinin ardışık 2 yıl olarak üretildiği numuneler üzerinde çalışılmıştır. Bu bakımdan çalışmadan elde edilen verilerin sağlıklı olacağı, bir anlam ifade edeceği ve çeşit özelliğini de içerisinde barındıracağı için daha bilimsel bir yaklaşımla ele alınmış olacağı düşünülmüş ve bu plan uygulamaya konulmuştur.

4.3.1. Üçüncü Yıl Denemelerinde Kullanılan Buğday ve Unların Özellikleri

Üçüncü yıl deneme buğday örneğinin (Sagittario) seçilmesinden hemen sonra bu buğdayın temel fiziksel özellikleri ve tavlandıktan sonra laboratuvar tipi değirmende öğütülmesi ile elde olunan un örneğinin fizikokimyasal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sagittario buğday örneğinin fiziksel özellikleri Çizelge 4.52-4.53’de, bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.54’de, farinograf ve ekstensograf değerleri ise sırasıyla Çizelge 4.55 ve 4.56’da verilmiştir.

Çizelge 4.52. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Bazı Fiziksel Özelliklerine İlişkin Veriler

Örnek Adı	Süne Emgili Tane Oranı (%)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	1000 Tane Ağırlığı (g) ⁽¹⁾	Sert (%)	Dönme (%)	Yumuşak (%)
Sagittario	20.6	72.5	30.2	24	69	7

⁽¹⁾ Kuru madde esasına göre.

Çizelge 4.53. Sagittario Çeşidine Ait Buğday Örneğinin İrilik ve Homojenlik Değerlerine İlişkin Veriler (%)

≥ 2.8 mm	2.5-2.8 mm	2.2-2.5 mm	≤ 2.2 mm=Elek altı	İrilik-Homojenlik
33.8	35.2	22.6	8.4	Heterojen

Çizelge 4.52’nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, buğday örneğinin süne emgili tane oranı %20.6 olarak belirlenmiştir. Çok yüksek düzeyde süne zararına maruz kalmış olan 3. yıl deneme buğday örneği – bu bakımdan – istenilen niteliktedir. Buğday örneğinin 1000 tane ağırlığı 30.2 g olup, bu değer 2. yıl

Sagittario örneğinden daha düşüktür. Hektolitre ağırlığı 72.5 kg olan (Çizelge 4.52) Sagittario buğday örneğinin 1000 tane ve hektolitre ağırlığının düşük çıkmasında yüksek düzeydeki süne zararının etkisinin olduğu açıktır. 2. ve 3. yıl Sagittario çeşitleri arasında ortaya çıkan fiziksel özelliklerdeki belirgin farklılığın örneklerin emgi düzeylerinin birbirlerinden çok farklı olmasından ve çevresel koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir: 3. yıl deneme buğday örneği (%20.6 süne emgili) 2. yıl deneme buğdayının (%7.8 süne emgili) yaklaşık 3 katı oranında süne zararına uğramıştır.

Çizelge 4.54. Sagittario Çeşidine Ait Un Örneğinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Veriler

Nem İçeriği (%)	Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾ (ml)	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Gluten İndeks Değeri (%)	Düşme Sayısı Değeri (s)
14.91	29.9	4.6	33.0	11.0	0	277

⁽¹⁾%14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

Çizelge 4.55. Sagittario Un Örneğinin Farinogram Değerlerine Ait Veriler

Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)
61.6	2.1	2.3	212	278

Çizelge 4.56. Sagittario Un Örneğinin Ekstensogramlarına Ait Bulgular

R ₅ (B.U.)			R _m (B.U.)			Uzama Yeteneği (mm)			Enerji Değeri (cm ²)		
45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹
Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi		

Tane sertliğine ait değerlerin incelenmesiyle (Çizelge 4.52), 2. yıl örneğinde olduğu gibi kitledeki dominant grubun dönme tanelerden oluştuğu ve bunun daha çok çevreden etkilenen bir karakter olduğu düşünülmektedir (Atlı, 1985). İrilik-homojenlik değerleri bakımından buğday örneğinin orta irilikte heterojen yapıya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.53). Sonuçları metin içerisinde verilmeyen yabancı madde analizi ile hektolitre ağırlık verilerinin (Çizelge 4.52) bir arada değerlendirilmesiyle, Sagittario örneğinin TS 2974'e göre derece dışı bir buğday (TSE, 2003b) olduğu tespit edilmiştir. Süne emgi düzeyi yüksek olan buğdayların

genellikle ve ancak hayvan yemi olarak kullanıldığını ve hatta bazen hayvan yemi olarak bile kullanılmadığını bildiren bazı araştırmacılar (Yüksel, 1969; Lorenz ve Meredith, 1988a; Sinangil, 1992; Türker, 1998; Kınacı ve Kınacı, 2004; Sivri ve ark., 2004; Anon., 2005b) ile fiziksel özellikler bakımından derece dışı olduğu belirlenen buğdayın aynı kategori içinde değerlendirilmesi bu bulguyu pekiştirmektedir.

Beklendiği üzere, un örneğinin sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri arasında büyük bir fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.54). Yaş ve kuru gluten miktarlarının yüksek buna karşılık gluten indeks değerinin %0 olması Sagittario buğdayının protein miktarının fazla ancak protein kalitesinin çok kötü olduğunu göstermektedir. Süne ve benzer biçimde etki yapan diğer böceklerin zararının buğdayın protein miktarından çok protein kalitesine zarar verdiğini bildiren araştırmacılar ile (Atlı ve ark., 1988a ve 1988b; Every ve ark., 1990; Rosell ve ark., 2002a) bu çalışmadan elde edilen bulgular benzer yöndedir. Muhtemelen, yoğun süne zararından dolayı 3. yıl deneme un örneğinin amilaz aktivitesi, ekmeçlik unlar için istenilen 250 ± 25 s düşme sayısı değerinin üst sınırı olan 275 s değerine yakın bulunmuş, bu nedenle söz konusu unun ideal bir ekmeçlik unun sahip olması gereken amilaz aktivitesi değerine pratikçe sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.54).

Unun gelişme ve stabilite sürelerinin düşük, buna karşılık YTS ve YD değerlerinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.55). Bu bulgular unun kalitesinin zayıf olduğuna işaret etmektedir (Anon., 2000). Buğdayın süne zararından fazla etkilenmesinin doğal bir sonucu olarak unun protein kalitesi çok önemli ölçüde gerilemiş ve bu durum doğal olarak ekstensograf çizimlerine de yansımıştır (Çizelge 4.56). 45 dakikalık sürenin geçmesi ile hamurların banketlerden dışarıya doğru taşmaları, yayıldıkları, kopma eğilimi kazandıkları belirlenmiş ve bu durumun hamurdan ekstensograf çiziminin alınamayacağına dair ön veriler olduğu düşünülmüştür. İlk çizim süresi olan 45. dakikada cihazın ilgili bölmesine konulan hamur örnekleri ekstensografin kancasına bir direnç gösteremedikleri için çizim alınamamıştır. Bekleneceği gibi, 90. ve 135. dakikalara ait çizimler de yapılamamıştır. Dolayısı ile yoğun süne zararından dolayı ekstensograf çizimleri alınamamıştır.

4.3.2. Üçüncü Yıl Buğday Örneğine Ait Una Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Unun Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri

Üçüncü yıl buğday örneğine ait una farklı düzeylerde TG eklenmesinin unların fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 4.57-4.59'da verilmiştir.

Çizelge 4.57. Sagittario Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi

TG Düzeyi	Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri ⁽¹⁾	Yaş Gluten Miktarı	Kuru Gluten Miktarı	Gluten İndeks Değeri	Beklemeli Gluten İndeks Değeri ⁽²⁾	Düşme Sayısı Değeri
(%)	(ml)	(ml)	(%)	(%)	(%)	(%)	(s)
0	29.9 ^{c(3)}	4.6 ^d	33.0 ^a	11.0 ^a	0 [†]	0 ^c	277 ^a
0.3	29.8 ^c	6.1 ^c	32.2 ^b	10.7 ^b	2.0 ^e	0 ^c	265 ^c
0.6	30.4 ^b	5.1 ^c	32.6 ^b	10.8 ^b	10.4 ^d	0 ^c	262 ^c
1.0	32.0 ^a	5.6 ^c	32.5 ^b	10.7 ^b	21.1 ^c	0.5 ^c	263 ^c
1.5	30.4 ^b	7.1 ^b	32.3 ^b	10.7 ^b	35.4 ^b	4.1 ^b	264 ^c
2.0	30.9 ^b	8.1 ^a	30.9 ^c	10.5 ^c	78.0 ^a	19.0 ^a	272 ^b

⁽¹⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽²⁾ TG'nin etkisinin net olarak izlenebilmesi için 30 d bekletme yapılmıştır.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.57'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, TG kullanılması ile ve TG konsantrasyonunun artmasına koşut olarak un örneklerinin sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değerlerinde istatistiksel bakımdan önemli ($p < 0.05$) olmasına karşın çok sınırlı düzeyde bir iyileşme olduğu belirlenmiştir. Süne emgili tane oranının buğday kitlesindeki payının %20.6 gibi çok yüksek bir değere sahip olması, TG kullanımı ile sağlanan iyileştirici etkiyi kısıtlamış ve 2. yıl deneme örneklerinde TG kullanılması ile sedimentasyon değerlerinde meydana gelen gelişmelere göre çok sınırlı düzeylerde iyileşme olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin yaş ve kuru gluten miktarlarının, TG oranının artmasına paralel olarak sınırlı ölçüde azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.57). Bu azalma, TG'nin %1.5 düzeyinden fazla kullanılması durumunda daha belirgin olmuştur. Bu durumun, TG'nin çok yüksek düzeyde kullanılmasının gluten ağ yapısını kırılğan hale getirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Kuraishi ve ark., 2001; Caballero ve ark., 2005a).

TG kullanılması ile un niteliklerinde sağlanan iyileştirici etki en net olarak gluten indeks analizinde ortaya çıkmıştır. Gluten indeks değeri %0 olan kontrol örneğine göre, un bileşimine TG eklenmesiyle indeks değerinin aşamalı olarak %10-20-30 düzeylerine yükseldiği ve %2 TG kullanılması ile %78'e kadar yükseldiği belirlenmiştir ($p<0.05$). Benzeri durum beklemeli gluten indeks analizine ait sonuçlardan da elde edilmiştir. Bu noktada, %1 TG düzeyine kadar gluten kalitesinin %0 olduğu ancak %1.5 ve %2 TG kullanılan örneklerde gluten kalitesinde belirgin bir iyileşme olduğu, ancak bu iyileşmeye rağmen gluten kalitesinin halen zayıf olduğu, yüksek düzeyde (%20) süne hasarına uğramış buğdaylara ait unlarda TG'nin fazla kullanılması (%2) gerektiği, ancak fazla TG kullanımının bile bazı durumlarda (hamurun kısa süreli de [30 d] olsa dinlendirilmesi, fermantasyonun ilerlemesi) gluten ve dolayısıyla hamur niteliklerini yeterince ıslah edemediği belirlenmiştir. Gluten miktarı ve kalitesi ile ilgili olarak elde edilen değerler ışığında; TG'nin olumlu etkisinin sınırlı ve gluten miktarından çok, süne zararından ileri gelen gluten kalitesindeki gerilemeyi yavaşlatma yönünde olduğu tespit edilmiştir. Düşme sayısı değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.57), TG kullanılmasının un örneklerinin söz konusu değerlerini bir miktar (%2-5 oranında) azalttığı, bu azalmada, kullanılan TG konsantrasyonunun kendi içerisinde çok anlamlı olmayan bir dalgalanma gösterdiği belirlenmiştir. TG'nin nişastanın viskozitesini yitirme süresini hızlandırması, bu enzimin birincil olarak proteinler üzerinde etkili olduğunu, ancak çok sınırlı düzeyde de olsa nişastayı etkilediğini göstermektedir.

Un örneğine farklı düzeylerde TG ilave edilmesinin farinogram değerlerine etkisi Çizelge 4.58'de verilmiştir. Un bileşimine TG girmesi ile beraber unun su kaldırma değerlerinin azaldığı, TG oranının bileşimdeki payının artmasına paralel olarak su kaldırma değerlerinin daha fazla azaldığı belirlenmiştir. TG kullanılması, un örneğinin gelişme süresi değerini sınırlı ölçülerde de olsa arttırmıştır ($p<0.05$). Bu artış üzerinde, denemede kullanılan TG konsantrasyonları arasında çok önemli bir fark oluşmadığı belirlenmiştir. %1.5 düzeyi haricinde TG kullanılmasının unun stabilite süresi değerlerini etkilemediği, bu düzeyde TG kullanılmasının unun stabilite değerini arttırdığı belirlenmiştir. YTS ve YD değerlerinin birlikte incelenmesiyle, TG kullanılmasının söz konusu değerleri azaltarak un niteliklerinde

iyileşme sağladığı tespit edilmiştir. Farinogram değerlerinin birlikte incelenmesiyle, TG kullanılmasının unun gelişme ve stabilite sürelerini fazla etkilemediği ancak YTS ve YD değerlerini önemli ölçüde geliştirdiği belirlenmiştir. Bu durum, yüksek miktarda süne zararına maruz kalmış olan örneklerde TG'nin unun temel niteliklerinde (gelişme [yoğurma] ve stabilite süresi) belirgin bir iyileşme sağlamadığını ancak kalitesinde meydana gelen önemli düzeydeki gerilemeyi (YTS ve YD değerleri) kısmen de olsa tolere ettiğini göstermektedir.

Çizelge 4.58. Sagittario Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Farinogram Değerlerine Etkisi

TG Düzeyi (%)	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)
0	61.6 ^{a(1)}	2.1 ^c	2.3 ^{bc}	212 ^a	278 ^a
0.3	61.3 ^b	2.2 ^b	2.1 ^c	206 ^b	271 ^b
0.6	60.9 ^c	2.4 ^a	2.1 ^c	164 ^c	225 ^c
1.0	61.1 ^c	2.3 ^{ab}	2.4 ^b	130 ^d	195 ^d
1.5	61.1 ^c	2.2 ^b	2.7 ^a	116 ^e	160 ^e
2.0	60.5 ^d	2.4 ^a	2.1 ^c	89 ^f	138 ^f

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Ekstensogram değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.59), yüksek düzeyde süne zararından dolayı kontrol örneği ile düşük düzeyde (%0.3) TG kullanılmasıyla hazırlanan hamurların ekstensogram çizimlerinin yapılamadığı, %0.6 düzeyinde TG kullanılması ile sadece 45. dakikaya ait olan çizimin; %1 ve %1.5 düzeylerinde TG kullanılması ile 45. ve 90. dakikalara ait çizimlerin alınabildiği belirlenmiştir. Ekstensogram çizimlerinde, %2 TG düzeyi haricinde hazırlanan diğer hamurların niteliklerinin birbirleri ile benzer olduğu (yapışkan, cıvık, akıcı ve yumuşak), TG'nin %2 düzeyinde kullanıldığı hamurun niteliğinde ise bir nebze de olsa iyileşme olduğu gözlemlenmiştir. TG kullanılma oranının %0.6'dan itibaren artmasına koşut olarak hamurun direnç ve enerji değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Ancak bu artışın, hamur niteliklerini istenilen düzeylere taşıyamadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.59. Sagittario Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekstensogram Değerlerine Etkisi

TG Düzeyi (%)	R ₅ (B.U.)			R _m (Hamur Direnci) (B.U.)			Uzama Yeteneği (mm)			Enerji Değeri (cm ²)		
	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹
0	Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi		
0.3	Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi		
0.6	0	Çizilemedi		54	Çizilemedi		15	Çizilemedi		1	Çizilemedi	
1.0	0	0	Çizilemedi	61	74	Çizilemedi	22	30	Çizilemedi	2	4	Çizilemedi
1.5	0	0	Çizilemedi	98	74	Çizilemedi	33	30	Çizilemedi	5	4	Çizilemedi
2.0	0	0	0	159	74	54	44	29	11	12	4	1

4.3.3. Üçüncü Yıl Ekmek Yapma Denemeleri

4.3.3.1. Birinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG Katılmasının Etkileri

%20.6 oranında süne zararına uğramış üçüncü yıl deneme buğday örneğinin ununa farklı düzeylerde (%0, 0.3, 0.6, 1, 1.5 ve 2) TG ilave edilmesinin ekmeklerin; verim, pişme kaybı, yükseklik ve taban çapı değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.60'da, hacim verimi, özgül hacim, gözenek yapısı ve ekmek içi yumuşaklığı değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.61'de; hamurların niteliklerine ilişkin subjektif değerlendirmeler ise Çizelge 4.62'de verilmiştir. Üçüncü yıla ait birinci grup denemelerde üretilen ekmeklerin fotoğrafları Ek-2g'de verilmiştir.

Çizelge 4.60'ın incelenmesiyle, TG kullanılmasının ekmeklerin verimlerini ve pişme kaybı değerlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Hamur formülündeki TG düzeyinin artışına koşut olarak birim miktardaki undan yapılan ekmeğin veriminin arttığı, pişme kaybı değerinin ise azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Bu bulgu, çalışmanın 2. yılında elde edilen bulgularla uyumlu olup, ekmek verimini ve pişme kaybı değerini olumsuz yönde etkileyen süne zararının (Çizelge 4.46 ve 4.49) hamur formülüne TG katılması ile birlikte olumsuz

özelliklerini sergileyemediğini, bir diğer ifade ile TG'nin süne zararının üstesinden gelme anlamında başarılı bir katkı maddesi olduğunu farklı bir açıdan tekrar ortaya koymuştur. Özellikle TG'nin %2 düzeyinde kullanıldığı hamur formülü ile üretilen ekmeğin pişme kaybı değerinin (%12.7) kontrol örneğinin pişme kaybı değerinin (%24) yaklaşık yarısı kadar olması, TG'nin etkisini açık bir biçimde göstermesi bakımından dikkate değer bulunmuştur. TG'nin hamur formülündeki payının artmasına paralel olarak ekmeğin yükseklik değerlerinin arttığı, taban çapı değerlerinin azaldığı ve bunların doğal bir sonucu olarak yükseklik/tabana çapı değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bileşiminde %2 düzeyinde TG içeren ekmeğin yükseklik değeri kontrol örneğinin yaklaşık 2 katına ulaşmıştır.

Çizelge 4.60. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekmeklerin Bazı Niteliklerine Etkisi

TG Düzeyi (%)	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik Değerleri (mm)	Taban Çapı Değerleri (mm)	Yükseklik Taban Çapı Değerleri
0 (kontrol) ⁽¹⁾	126.6 ^{f(2)}	24.0 ^a	22.3 ^e	126.7 ^a	0.18 ^f
0.3	129.2 ^e	22.5 ^b	22.5 ^e	117.8 ^b	0.19 ^e
0.6	133.3 ^d	20.0 ^c	25.0 ^d	105.6 ^c	0.24 ^d
1.0	140.3 ^c	16.0 ^d	31.6 ^c	93.5 ^d	0.34 ^c
1.5	144.9 ^b	13.5 ^e	41.9 ^b	90.5 ^e	0.46 ^b
2.0	146.2 ^a	12.7 ^f	44.0 ^a	88.9 ^f	0.49 ^a

⁽¹⁾ Her bir TG düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Ekmeklerin hacimle ilgili değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.61), TG kullanılmasının söz konusu değerleri etkilediği belirlenmiştir. Kontrol örneğinin en yüksek hacim verimine ve özgül hacim değerine sahip olmasında, bu ekmeğin taban uzunluğunun diğer ekmeğe örneklerine göre çok yüksek olması doğrudan etkilidir.

Yükseklik değeri bakımından diğer örneklere göre daha düşük değer alan kontrol ekmeği, çalışmanın 2. yılında elde edilen veriler ışığında, hacim üzerinde ekmeğin taban uzunluğunun yükseklik değerine göre daha etkili olmasından dolayı hacim bakımından en iyi sonuçları vermiştir. TG'nin belirli bir düzeye (%1) kadar kullanılmasının ekmeklerin hacim verimlerini azalttığı, bu düzeyin üzerinde TG kullanılması durumunda ise ekmeğin hacim verimlerinde artış meydana

geldiği belirlenmiştir. Benzer durumu, özgül hacim değerleri için de söylemek mümkündür. Bu husus, TG'nin %1.5 ve %2 düzeylerinde kullanıldığında ekmeklerin yüksekliğini önemli ölçüde arttırmasıyla ilişkilidir. Ekmeklerin gözenek yapılarının incelenmesiyle, hamur formülüne TG girmesi ile başlayan ve artan TG düzeyi ile müsbet etkisini daha da hissettiren bir iyileşme gözlenmiştir ($p<0.05$). TG'nin ekmeklerin gözenek yapılarının yanı sıra iç yumuşaklıklarını da geliştirdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.61). Bu gelişme üzerinde; TG'nin özellikle ekmek yüksekliğini, kısmen de ekmek hacmini arttırmasının doğrudan etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.61. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerlerine Etkisi

TG Düzeyi (%)	Hacim Verimi (cm ³ /100 g un)	Özgül Hacim (cm ³ /g)	Gözenek Değeri (0 – 8 Puan)	Ekmek İçi Yumuşaklık Değerleri (1/10 mm)	
				6. saat ölçümleri	24. saat ölçümleri
0 (kontrol) ⁽¹⁾	422 ^{a(2)}	3.33 ^a	2.3 ^f	- ⁽³⁾	-
0.3	354 ^c	2.74 ^b	2.8 ^e	-	-
0.6	320 ^d	2.40 ^e	3.5 ^d	-	-
1.0	304 ^e	2.17 ^f	5.0 ^c	26 ^b	20 ^c
1.5	357 ^c	2.46 ^d	5.5 ^b	38 ^a	29 ^b
2.0	376 ^b	2.57 ^c	6.3 ^a	39 ^a	32 ^a

⁽¹⁾ Her bir TG düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽³⁾ Ekmek örneklerinin dilim kalınlıkları (yükseklikleri) 28 mm'den düşük olduğu için ölçüm alınmamıştır.

Yapılan subjektif değerlendirmelerde (Çizelge 4.62), TG'nin kullanılmadığı kontrol örneği ile TG'nin %0.3 ve %0.6 düzeylerinde kullanıldığı hamurların çok aşırı düzeyde gaz kaçırdıkları, ancak söz konusu 3 örnek içerisinde en fazla gazı kontrol örneğinin, sonra %0.3 TG'li örneğin kaçırdığı gözlemlenmiştir. TG'nin belirli bir düzeye kadar kullanılması hamur niteliklerinde önemli bir farklılık oluşturmamış, ancak %1 ve artan konsantrasyonlarda kullanılması durumunda hamur niteliklerinde belirgin iyileşmeler kaydedilmiştir. Özellikle %2 TG düzeyi olmak üzere kısmen %1.5 TG düzeyi, hamur niteliklerini belirgin olarak modifiye etmiş ve hamurların bir bakıma süne zararına uğramamış olan buğdaylardan hazırlandığı kanısının uyanmasına yol açmıştır. Bu durum, TG'nin uygun düzeyde kullanılması

kaydıyla hamur niteliklerini çok önemli ölçüde iyileştirdiğini ve süne zararının üstesinden geldiğini göstermektedir. Çizelge 4.48 ve 4.62'nin birlikte incelenmesiyle, süne emgi oranının artmasına koşut olarak bozulan hamur niteliklerinin TG oranının artmasına koşut olarak düzeldiği ve %12-20 düzeyinde süne zararına uğrayan buğdaylar ile hazırlanan hamurların niteliklerinin uygun miktarda TG kullanılması ile %0-4 düzeyinde süne zararına uğrayan hamurlara benzediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.62. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Hamurların Niteliklerinde Meydana Getirdiği Değişikliklerin Subjektif Olarak Değerlendirilmesi

TG Düzeyi (%)	Hamurun Niteliği
0 ⁽¹⁾	Çok aşırı yapışkan, şekil vermesi çok zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
0.3	Çok aşırı yapışkan, şekil vermesi çok zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
0.6	Çok yapışkan, şekil vermesi zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
1.0	Yapışkan, fitil çok iyi değil, yumuşak, işlenmesi zor, hamur biraz gaz kaçırmış
1.5	Az yapışkan, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi biraz zor, hamur gaz kaçırmamış
2.0	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış

⁽¹⁾ Her bir TG düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

Çizelge 4.60 ve 4.61'in birlikte incelenmesiyle, TG kullanılmasının ekmek niteliklerinde genel olarak sınırlı ölçülerde iyileşme sağladığı, ancak bu katkı maddesinin ileride de değinildiği üzere maliyet açısından kabul görmeyeceği ve tahıla dayalı endüstride kullanımının kısıtlı düzeylerde kalacağı düşünülmektedir.

4.3.3.2. İkinci Grup Denemeler: %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Sagittario Buğday Çeşidinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda L-AA, Sitrik Asit ve DATEM Katılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Üçüncü yıl deneme buğday örneğinin ununa farklı düzeylerde (%0, 0.3, 0.6, 1, 1.5 ve 2) TG ilave edilmesinin ekmeklerin niteliklerini sınırlı ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir. Ekmek niteliklerini daha fazla iyileştirmek amacıyla her bir TG düzeyi, sabit katkı kombinasyonu (%0.5 DATEM + 250 mg/kg un SA + 150 mg/kg un L-AA) ile kombine edilerek de ekmek üretimleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Çizelge 4.63-4.65’de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda DATEM, SA ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmeklerin Bazı Niteliklerine Etkisi

TG Düzeyi (%)	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik Değerleri (mm)	Taban Çapı Değerleri (mm)	Yükseklik Taban Çapı Değerleri
0 (kontrol) ⁽¹⁾	127.7 ^{f(2)}	23.6 ^a	24.3 ^f	126.6 ^a	0.19 ^f
0.3	129.6 ^e	22.5 ^b	30.6 ^e	118.6 ^b	0.26 ^e
0.6	134.5 ^d	19.5 ^c	31.6 ^d	108.9 ^c	0.29 ^d
1.0	141.7 ^c	15.4 ^d	36.6 ^c	95.7 ^d	0.38 ^c
1.5	146.0 ^b	13.1 ^e	44.1 ^b	92.1 ^e	0.48 ^b
2.0	147.0 ^a	12.5 ^f	47.8 ^a	90.1 ^f	0.53 ^a

⁽¹⁾ Her bir TG düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + SA (0.025 g) + L-AA (0.015 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.63’ün incelenmesi ve bunun Çizelge 4.60’la birlikte değerlendirilmesiyle, hamur formülünde TG’nin yanı sıra DATEM, SA ve L-AA’nın da kullanılması yalnız başına TG kullanılmasına göre ekmek örneklerinin verimlerinde ve pişme kaybı değerlerinde çok sınırlı ölçüde iyileşme sağlamıştır.

Sabit katkı kullanılması, verim ve pişme kaybı değerlerine göre ekmek örneklerinin yükseklik değerlerinde daha belirgin bir olumlu etki yapmıştır. Bu etki kontrol örneğinde de kendini göstermiş ve ekmeklerin yükseklik değerleri yalnız başına TG kullanılan ekmeklere göre 2-8 mm artmıştır. Ekmeklerin taban çapı

değerlerinde TG'nin yanı sıra sabit katkı kullanılmasının çok önemli bir etki yapmadığı, taban çaplarının 0-3 mm arttığı belirlenmiştir. TG ile birlikte sabit katkı kullanılmasıyla ekmeklerin yükseklik değerlerinin artması, taban çaplarının kısmen de olsa uzaması nedeniyle ekmeklerin yükseklik/tabana çapı değerleri artış göstermiş, hacim verimleri artmıştır (Çizelge 4.60-4.64). Hamur formülünde TG'nin yanı sıra sabit katkı kombinasyonunun kullanılması ekmek örneklerinin özgül hacimlerini de arttırmıştır (Çizelge 4.61 ve 4.64). Ekmek içi yumuşaklık değerleri için de benzer etkiden bahsetmek olasıdır. Ancak, TG'ye ilave olarak kullanılan katkı maddelerinin ekmeklerin gözenek değerleri üzerinde ek bir iyileşme sağlamadıkları belirlenmiştir.

Çizelge 4.64. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda DATEM, SA ve L-AA İlave Edilmesinin Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerlerine Etkisi

TG Düzeyi (%)	Hacim Verimi (cm ³ /100 g un)	Özgül Hacim (cm ³ /g)	Gözenek Değeri (0 – 8 Puan)	Ekmek İçi Yumuşaklık Değerleri (1/10 mm)	
				6. saat ölçümleri	24. saat ölçümleri
0 (kontrol) ⁽¹⁾	434 ^{a(2)}	3.40 ^a	2.4 ^f	- ⁽³⁾	-
0.3	438 ^a	3.38 ^a	2.8 ^e	21 ^e	17 ^e
0.6	421 ^b	3.13 ^b	3.3 ^d	27 ^d	21 ^d
1.0	377 ^e	2.68 ^d	4.9 ^c	31 ^c	25 ^c
1.5	389 ^d	2.69 ^d	5.6 ^b	42 ^b	34 ^b
2.0	409 ^c	2.82 ^c	6.2 ^a	47 ^a	38 ^a

⁽¹⁾ Her bir TG düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + SA (0.025 g) + L-AA (0.015 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽³⁾ Ekmek örneklerinin dilim kalınlıkları (yükseklikleri) 28 mm'den düşük olduğu için ölçüm alınamamıştır.

Çizelge 4.62 ve 4.65'in birlikte incelenmesiyle, TG ile beraber sabit katkı kullanılmasının hamur niteliklerinde belirgin bir ek iyileşmeye yol açmadığı, bazı formüllerde hamur niteliklerini çok sınırlı düzeyde iyileştirdiği gözlenmiştir.

Çalışmanın bu aşamasında elde edilen veriler, TG ile birlikte kullanılan katkı maddelerinin ekmeklerin niteliklerinde iyileşme sağladığını göstermektedir. Ancak çalışmanın daha önceki aşamalarından elde edilen veriler ışığında, yüksek düzeyde (%8-20) süne zararına uğramış buğdayların unları ile ekmek yapımında, hamur formülünde TG'ye kati suretle yer verilmesi gerektiği, TG'nin olmadığı durumlarda

diğer katkı maddelerinin incelenen ekmek niteliklerini ıslah edemediği belirlenmiştir. DATEM, SA ve L-AA gibi katkı maddelerinin TG'ye ilave olarak kullanılmaları durumunda ekmek niteliklerinde sınırlı ölçülerde de olsa ek bir iyileşmeye yol açtıkları, hamur ve ekmek niteliklerini geliştirme anlamında TG'nin çok daha önemli işlev üstlendiği saptanmıştır.

Çizelge 4.65. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG ile Birlikte Sabit Miktarlarda DATEM, SA ve L-AA İlave Edilmesinin Hamurların Niteliklerinde Meydana Getirdiği Değişikliklerin Subjektif Olarak Değerlendirilmesi

TG Düzeyi (%)	Hamurun Niteliği
0 ⁽¹⁾	Çok aşırı yapışkan, şekil vermesi çok zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
0.3	Çok aşırı yapışkan, şekil vermesi çok zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
0.6	Çok yapışkan, şekil vermesi zor, aşırı yumuşak, işlenmesi çok zor, ancak bol un ile muamele edilerek işlenebilir, hamur çok gaz kaçırmış, yüzeyinde belirgin yarıklar, nokta nokta oyuklar var
1.0	Az yapışkan, fitil çok iyi değil, yumuşak, işlenmesi biraz zor, hamur biraz gaz kaçırmış
1.5	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış
2.0	Yapışkan değil, iyi-uzun fitil, viskoelastik yapıda, işlenmesi kolay, hamur gaz kaçırmamış

⁽¹⁾ Her bir TG düzeyi için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + SA (0.025 g) + L-AA (0.015 g).

4.3.3.3. Üçüncü Grup Denemeler: Ekmek Üretiminde Yer Alan İlk 2 Temel İşlem Basamağında (Yoğurma ve Fermantasyon) Etkili Olan Bazı Etmenlerin %20.6 Oranında Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Yoğurma ve fermantasyon koşullarının ekmek kalitesini doğrudan ve önemli ölçüde etkilediği göz önünde bulundurularak uygulamaya konulan ve 4 farklı etmenin değişik normlarda/düzeylerde ele alınması ile pratiğe aktarılan söz konusu deneme deseninden elde edilen bulgular Çizelge 4.66-4.75'de, üretilen ekmek örneklerinden bazılarının fotoğrafları ise Ek-2h, Ek-2ı, Ek-2j ve Ek-2k'de verilmiştir.

Yoğurma süresi, hamur ve dolayısıyla fermantasyon sıcaklığı, fermantasyon süresi ve maya miktarının değişken, hamur formülünün ise sabit olarak kullanıldığı toplam 54 farklı uygulama ile üretilen ekmek örneklerinin verim değerleri Çizelge 4.66’da, pişme kaybı değerleri ise Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Hamur ⁽¹⁾ Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının ⁽²⁾ Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Verimleri (g/100 g un) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	145.7 ^{efghij (3)}	146.8 ^{abcd}	146.6 ^{abcdef}
12	15	90	146.6 ^{abcdef}	146.0 ^{defgh}	145.3 ^{ghijkl}
12	20	60	145.8 ^{defghij}	144.7 ^{ijklmn}	145.2 ^{hijklm}
12	20	90	143.7 ^{nopq}	141.5 ^r	140.9 ^{rs}
12	25	60	143.2 ^{pq}	141.7 ^r	140.5 st
12	25	90	138.1 ^v	139.7 ^{tu}	138.2 ^v
15	15	60	147.2 ^{abc}	146.0 ^{defgh}	147.3 ^{abc}
15	15	90	144.4 ^{lmno}	147.4 ^{ab}	147.6 ^a
15	20	60	146.5 ^{bcdef}	146.8 ^{abcde}	145.6 ^{fghij}
15	20	90	144.9 ^{ijklm}	146.3 ^{cdefg}	145.1 ^{hijklm}
15	25	60	143.5 ^{opq}	141.2 ^{rs}	142.8 ^q
15	25	90	139.4 ^u	137.4 ^{vw}	136.6 ^w
18	15	60	146.7 ^{abcde}	146.0 ^{defghi}	146.8 ^{abcde}
18	15	90	144.2 ^{mnop}	145.0 ^{hijklm}	145.9 ^{defghi}
18	20	60	144.5 ^{klmno}	144.5 ^{lmno}	145.6 ^{fghijk}
18	20	90	143.8 ^{nop}	143.8 ^{nop}	140.4 st
18	25	60	146.0 ^{defgi}	142.8 ^q	141.6 ^r
18	25	90	136.6 ^w	138.1 ^v	135.4 ^x

⁽¹⁾ Hamur formülü, maya kullanılma düzeyi haricinde sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (61.3 ml) + Maya (3, 4, 5 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.3 g) + SA (0.025 g) + L-AA (0.015 g).

⁽²⁾ Un ağırlığı üzerinden.

⁽³⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Yoğurma ve fermantasyon süreleri ile maya miktarları aynı, ancak hamur ve fermantasyon sıcaklıkları birbirinden farklı olan ekmek örneklerinin sabit sıcaklıktaki fırında tamamen pişmeleri için geçen süreler arasında doğal olarak – hamur sıcaklığından kaynaklanan – bir farklılık oluşmuş ve bu nedenle metot

kısımında da belirtildiği üzere düşük hamur sıcaklığına (15 °C) sahip olan örnekler 19 d, 20 °C hamur sıcaklığına sahip olan örnekler 17 d, nisbeten yüksek hamur sıcaklığına (25 °C) sahip olan örnekler ise 16 d süre ile pişirilmişlerdir. Pişirme süreleri birbirinden farklı olan ekmek örneklerinin verimleri ile pişme kayıplarının mukayeselerinin yapılmasının çok sağlıklı olmayacağı düşünülmekle birlikte, söz konusu verilere ait bulgular bir fikir vermesi açısından kısa bir değerlendirmeye tabi tutulmuş ve bunlara aşağıda yer verilmiştir.

Çizelge 4.67. Hamur ⁽¹⁾ Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının ⁽²⁾ Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Pişme Kaybı (%) Değerleri Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	12.8 ^{stuvw(3)}	12.7 ^{stuvw}	13.3 ^{opqrst}
12	15	90	12.3 ^{vw}	13.2 ^{pqrst}	14.1 ^{klmn}
12	20	60	12.8 ^{stuvw}	13.9 ^{klmno}	14.2 ^{klm}
12	20	90	14.0 ^{klmn}	15.8 ^{hi}	16.7 ^{fg}
12	25	60	14.3 ^{kl}	15.7 ^{hi}	16.9 ^{ef}
12	25	90	17.4 ^{de}	16.9 ^{ef}	18.3 ^c
15	15	60	12.0 ^x	13.2 ^{pqrst}	12.9 ^{rstuv}
15	15	90	13.6 ^{mnpq}	12.3 ^{vw}	12.7 ^{stuvw}
15	20	60	12.4 ^{uvw}	12.7 ^{stuvw}	13.9 ^{klmno}
15	20	90	13.3 ^{opqrs}	13.0 ^{qrstu}	14.2 ^{klm}
15	25	60	14.1 ^{klmn}	16.0 ^{hi}	15.6 ^{ij}
15	25	90	16.6 ^{fg}	18.3 ^c	19.3 ^b
18	15	60	12.2 ^w	13.2 ^{pqrst}	13.2 ^{pqrst}
18	15	90	13.7 ^{lmnop}	13.8 ^{lmnop}	13.7 ^{lmnop}
18	20	60	13.5 ^{nopqr}	14.1 ^{klmn}	13.9 ^{klmno}
18	20	90	14.0 ^{klmn}	14.5 ^k	17.0 ^{ef}
18	25	60	12.7 ^{tuvw}	15.1 ^j	16.3 ^{gh}
18	25	90	18.3 ^c	17.9 ^{cd}	19.9 ^a

⁽¹⁾ Hamur formülü, maya kullanıma düzeyi haricinde sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (61.3 ml) + Maya (3, 4, 5 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.3 g) + SA (0.025 g) + L-AA (0.015 g).

⁽²⁾ Un ağırlığı üzerinden.

⁽³⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.66 ve 4.67'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, uygulanan etmenlerin ekmeklerin verimleri ve pişme kaybı değerleri üzerinde etkili olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Diğer koşullar sabit tutulduğunda, fermantasyon süresinin artması ile genellikle ekmek verimlerinin azaldığı, pişme kaybı değerlerinin arttığı; hamur sıcaklığının artması ile de benzer durumun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ele alınan ekmek niteliklerini etkileme bakımından, maya miktarı ile yoğurma süresinin etkilerinin diğer etmenlere göre daha sınırlı düzeylerde olduğu gözlenmiştir. Yoğurma süresi ve maya miktarı sabit tutulduğunda, hamur ve fermantasyon sıcaklığının 25 °C, fermantasyon süresinin ise 90 d olduğu ekmek örneklerinin verimlerinin diğer ekmeklere göre belirgin bir biçimde azaldığı, dolayısıyla pişme kaybı değerlerinin arttığı saptanmıştır.

Hamur sıcaklığının 15 °C'den aşamalı olarak 20 ve 25 °C'ye çıkarılması ile fermantasyon süresinin uzun tutulması (90 d), ekmeklerin pişme kayıplarını arttırmıştır (Çizelge 4.67). Bu durum, süne proteazının 25 °C sıcaklıkta ve uzun süreli fermantasyonda daha etkili olduğunu, böylece hamurdan gaz ve nem kaçışını arttırarak kütle kaybına yol açtığını işaret etmektedir. Maya miktarının artması ile beklenebileceği gibi hamurda oluşan CO₂ gazı miktarı artmış, ancak hamurun iskelet yapısı (gluten ağ yapısı) süne zararından dolayı zayıf olduğu için hamur bu gazı tutamarak, gazın hamur yüzeyinde yarık, çatlaklar oluşturarak kaçtığı gözlenmiştir. Yine maya miktarının artması ile süne zararından ötürü hamurun dikey gelişimi mümkün olmadığından hamur yatay olarak gelişme göstermiş, bu durum hamurun taban ve yüzey alanının artmasına ve fırın ısısının hamur içerisine daha fazla nüfuz etmesine yol açmış, dolayısıyla da genel olarak maya miktarının artması ile ekmek örneklerinin pişme kayıpları artış göstermiştir.

Ekmek örneklerinin yükseklik, taban çapı ve yükseklik/tabana çapı değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.68-4.70'de verilmiştir. Çizelge 4.68'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, ekmeklerin yükseklik değerlerinin biri diğerinin 1.8 katı olan 28.3 mm ile 50.3 mm arasında değiştiği, maya miktarının ve fermantasyon süresinin genel olarak artmasına koşut olarak ekmeklerin yükseklik değerlerinin gerilediği tespit edilmiştir. Özellikle fermantasyon süresinin 90 dakikaya çıkarılması ile ekmek örneklerinin yükseklik değerlerinde yer yer %45'e varan oranda azalma olduğu

belirlenmiştir. Maya miktarının %5 olduğu örneklerde hamur sıcaklığının artmasına koşut olarak ekmeklerin yükseklik değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Bu durum, genel olarak diğer maya düzeylerinde de ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.68. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Yükseklik Değerleri (mm) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	44.5 ^{jk(1)}	43.8 ^{kl}	45.2 ^{ij}
12	15	90	45.2 ^{ij}	44.4 ^{jk}	45.3 ^{ij}
12	20	60	45.3 ^{ij}	43.8 ^{kl}	44.8 ^{jk}
12	20	90	41.3 ^{opq}	37.1 ^{tu}	30.7 ^{yz}
12	25	60	45.2 ^{ij}	40.0 ^r	36.1 ^u
12	25	90	31.7 ^{xy}	32.8 ^{wx}	28.3 ^{a₁}
15	15	60	49.4 ^{ab}	45.6 ^{hij}	50.3 ^a
15	15	90	42.0 ^{nop}	47.4 ^{def}	46.8 ^{efg}
15	20	60	48.0 ^{cde}	49.0 ^{bc}	44.5 ^{jk}
15	20	90	42.5 ^{mno}	43.8 ^{kl}	39.9 ^{rs}
15	25	60	46.7 ^{fgh}	42.1 ^{nop}	40.5 ^{qr}
15	25	90	33.7 ^{vw}	30.1 ^z	28.8 ^{a₁}
18	15	60	48.2 ^{bcd}	46.1 ^{ghi}	48.0 ^{cde}
18	15	90	41.1 ^{pqr}	38.8 ^s	45.5 ^{hij}
18	20	60	44.6 ^{jk}	45.5 ^{hij}	44.7 ^{jk}
18	20	90	43.6 ^{klm}	37.6 ^t	31.2 ^{yz}
18	25	60	48.4 ^{bcd}	42.6 ^{lmn}	41.1 ^{pqr}
18	25	90	33.1 ^w	34.7 ^v	28.4 ^{a₁}

(1) Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çalışmadan daha önce elde edilen bulgular doğrultusunda, süne zararına uğramış buğday unları ile yapılan ekmeklerin zarara uğramamış buğday unları ile yapılan ekmeklere göre yükseklik değerlerinin azaldığı, tabanlarının ise yayvan bir yapı kazandığı göz önüne alındığında, kısa süreli fermantasyon ile düşük hamur sıcaklığı uygulamalarının süne'nin etkisini azaltma/önleme bakımından önemli işlev üstlendikleri ve ekmeklerin yükseklik değerlerini geriletmedikleri, yoğurma süresi ile maya miktarının ekmeklerin yükseklikleri üzerinde daha sınırlı ölçüde etkili

oldukları ve bazen bu etmenlerin yükseklik değerine etki etmedikleri görülmüştür. Hamur sıcaklığı ve fermantasyon süresinin denemede ele alınan üst limitleri ile yapılan ekmeklerin, çalışmada üretilen ekmekler içerisinde en düşük yükseklik değerine sahip örnekleri oluşturmaları yukarıda belirtilen savı desteklemektedir.

Çizelge 4.69. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Taban Çapı Değerleri (mm) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	84.5 ^{xy(1)}	80.3 ^{bi}	85.9 ^w
12	15	90	87.8 ^{uv}	90.6 ^{rs}	90.3 ^{rs}
12	20	60	90.1 ^s	94.6 ^p	94.0 ^{pq}
12	20	90	101.3 ^l	105.7 ^l	112.2 ^e
12	25	60	97.5 ^{no}	105.4 ^l	110.3 ^{fg}
12	25	90	114.5 ^d	111.6 ^e	116.0 ^c
15	15	60	84.0 ^{xyz}	90.8 ^{rs}	86.1 ^w
15	15	90	84.7 ^x	89.8 st	90.1 ^s
15	20	60	88.9 ^{tu}	88.7 ^{tu}	98.3 ^{mn}
15	20	90	97.3 ^{no}	96.9 ^o	104.1 ^j
15	25	60	98.9 ^m	108.4 ^h	105.7 ^l
15	25	90	111.2 ^{ef}	116.9 ^c	119.8 ^b
18	15	60	81.7 ^{ai}	83.5 ^{yz}	87.5 ^v
18	15	90	83.3 ^z	85.0 ^{wx}	88.3 ^{uv}
18	20	60	89.6 st	91.4 ^r	93.0 ^q
18	20	90	98.4 ^{mn}	102.9 ^k	112.2 ^e
18	25	60	98.0 ^{mno}	103.8 ^{jk}	106.5 ^l
18	25	90	109.9 ^g	114.2 ^d	121.1 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Hamur sıcaklığının ekmeklerin yükseklik değerleri üzerine etkisi incelendiğinde, 15 °C hamur sıcaklığına sahip olan ekmeklerin diğer sıcaklık derecelerine sahip olan hamurlardan yapılan ekmeklere göre daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Bu durum, düşük hamur sıcaklığının süne proteazının çalışma koşullarını sınırlamasından ve böylece hamura daha stabil, mukavim bir yapı kazandırmasından ileri gelmiştir. Hamur sıcaklığının artması ile beraber, süne

proteazının etkinlik kazanması ve buna bağlı olarak hamurun gluten yapısının zarar görmesi ile hamurun direnci, stabilitesi azalmış ve bunun sonucunda ekmek örneklerinin yükseklik değerleri gerileme eğilimi kazanmıştır.

Çizelge 4.70. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Yükseklik/Taban Çapı Değerleri Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	0.526 ^{cd(1)}	0.546 ^b	0.526 ^{cd}
12	15	90	0.516 ^{de}	0.490 ^{fg}	0.501 ^{ef}
12	20	60	0.502 ^{ef}	0.463 ^{ij}	0.476 ^{hi}
12	20	90	0.408 ^m	0.351 ^p	0.273 ^s
12	25	60	0.463 ^{ij}	0.380 ⁿ	0.328 ^q
12	25	90	0.277 ^s	0.294 ^r	0.244 ^u
15	15	60	0.589 ^a	0.502 ^{ef}	0.585 ^a
15	15	90	0.495 ^f	0.528 ^{cd}	0.520 ^d
15	20	60	0.540 ^{bc}	0.552 ^b	0.452 ^{jk}
15	20	90	0.437 ^l	0.452 ^{jk}	0.383 ⁿ
15	25	60	0.472 ^{hi}	0.388 ⁿ	0.383 ⁿ
15	25	90	0.303 ^r	0.257 ^t	0.240 ^u
18	15	60	0.591 ^a	0.552 ^b	0.548 ^b
18	15	90	0.493 ^{fg}	0.456 ^{jk}	0.515 ^{de}
18	20	60	0.498 ^f	0.498 ^f	0.480 ^{gh}
18	20	90	0.443 ^{kl}	0.365 ^o	0.278 ^s
18	25	60	0.494 ^{fg}	0.411 ^m	0.386 ⁿ
18	25	90	0.301 ^r	0.304 ^r	0.234 ^u

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.69'un incelenmesiyle, fermantasyon süresinin uzamasına ve hamur sıcaklığının artmasına paralel olarak ekmeklerin taban çaplarının arttığı ($p < 0.05$) ve daha yayvan bir tabana sahip oldukları belirlenmiştir. Genel olarak, maya miktarının artmasına koşut olarak ekmeklerin taban çapı değerlerinin arttığı, bu durumun süne proteazından ötürü gaz tutma yeteneği azalan hamurun maya miktarının artması ile artan gaz basıncını tolere edememesinden ve hamurdaki gaz kaçışının etkisiyle hamurun dikey gelişim yerine yatay gelişim sergilemesinden ileri geldiği

düşünölmektedir. Yoğurma süresinin ekmeklerin taban çapı değerlerini fazla etkilemediğı belirlenmiştir.

Yükseklik/Taban çapı değerlerinin incelenmesiyle, hamur sıcaklığı ve fermantasyon süresinin artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin söz konusu değerlerinin azaldığı ($p<0.05$) ve ekmeklerin şişkin, kabarık bir görünümünden yassı bir görünüme büründükleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.70). Maya miktarının artması ile genellikle söz konusu oran değerinin azaldığı, ancak bu değeri etkileyip değıştirme bakımından maya miktarının hamur sıcaklığına ve fermantasyon süresine göre daha az etkili olduğı belirlenmiştir. Yoğurma süresinin, ekmek örneklerinin yükseklik ve taban çapı değerlerinde olduğı gibi, yükseklik/taban çapı değerleri üzerindeki etkisi de genel olarak önemsiz ya da önemli ama anlamsız bulunmuştur.

Ekmek örneklerinin hacim verimleri ve özgül hacim değerleri sırasıyla Çizelge 4.71 ve 4.72’de verilmiştir. Çizelge 4.71’in incelenmesiyle, hamurdaki maya miktarının artmasına koşut olarak genellikle ekmek örneklerinin hacim verimlerinin arttığı belirlenmiştir. Maya bu etkisini, kullanım miktarının artması ile oluşturduğu CO₂ gazı miktarının artması sayesinde bazı hamurlarda dikey, bazılarında ise yatay büyümeye yol açarak yapmıştır. Hamur sıcaklığının artmasına paralel olarak genellikle ekmek örneklerinin hacim verimleri artış göstermiştir. Özellikle hamur sıcaklığı 25 °C olan ekmeklerin 15 ve 20 °C olan ekmeklere göre daha hacimli oldukları, bu duruma yol açan temel etmenin ise söz konusu ekmeklere ait hamur örneklerinde süne proteazının daha rahat çalışma olanağı bulması ile yayvan taban yapma etkisini göstermesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çünkü bir çalışmada (Sivri, 1998), süne proteazının çalışması için optimum sıcaklık değerinin 35 °C olduğı bulunmuştur. 15 °C hamur sıcaklığının süne proteazının çalışma koşullarını sınırladığı, ancak 25 °C hamur sıcaklığında süne proteazının daha etkin bir biçimde işlev gösterdiği düşünölmektedir. Bu durum, hamur ve ekmek örneklerinin taban çaplarının uzamasına yol açmış (Çizelge 4.69), dolayısıyla da ekmek örneklerinin hacim verimleri artmıştır.

15 °C sıcaklığa sahip olan hamurlar, daha fazla yükseklik değerine sahip olmalarına (Çizelge 4.68 ve 4.70) rağmen daha az yayıldıkları (Çizelge 4.69) için daha düşük hacim verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.71). Çünkü elde edilen

bulgular ışığında, çalışmada üretilen ekmeklerin hacimleri üzerinde tabanın yüksekliğe göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu durum, düşük hamur sıcaklığına sahip olan ekmeklerin daha hacimsiz, geri özelliklere sahip olduğu yönünde bir çıkarıma neden olabilir. Ancak, süne proteazının hamura kazandırdığı 2 temel işlevi (yayvan taban ve düşük yükseklik değeri) ortadan kaldırma bakımından çok önemli bir görev üstlenen ve hamurların gaz tutmasını, yükselmesini sağlayan, buna karşılık yayılmasını engelleyen düşük hamur sıcaklığı uygulamasının, süne emgili buğday unları ile ekmek yapma teknolojilerinde kati suretle uygulamaya konulmasının ve bu noktada hacim değerlerinin dikkate çok fazla alınmamasının yararlı birer yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 4.71. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Hacim Verimleri ($\text{cm}^3/100 \text{ g un}$) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	356 ^{rs (1)}	320 ^u	389 ^{lmnop}
12	15	90	351 st	372 ^{pqr}	395 ^{klmno}
12	20	60	386 ^{mnpq}	425 ^{ij}	436 ^{ghi}
12	20	90	430 ^{hi}	465 ^{ef}	465 ^{ef}
12	25	60	435 ^{ghi}	494 ^{cd}	524 ^{ab}
12	25	90	496 ^{cd}	496 ^{cd}	491 ^{cd}
15	15	60	356 ^{rs}	369 ^{qr}	376 ^{pq}
15	15	90	336 ^{tu}	398 ^{klmn}	411 ^{jk}
15	20	60	376 ^{pq}	377 ^{pq}	445 ^{gh}
15	20	90	406 ^{kl}	425 ^{ij}	449 ^{fg}
15	25	60	450 ^{fg}	517 ^{ab}	508 ^{bc}
15	25	90	486 ^d	493 ^{cd}	493 ^{cd}
18	15	60	330 ^u	348 st	402 ^{klm}
18	15	90	336 ^{tu}	335 ^{tu}	383 ^{nopq}
18	20	60	351 st	380 ^{opq}	402 ^{klm}
18	20	90	443 ^{ghi}	432 ^{ghi}	484 ^d
18	25	60	478 ^{de}	522 ^{ab}	532 ^a
18	25	90	448 ^{fg}	483 ^d	490 ^d

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.72. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Özgül Hacim (cm³/g) Değerleri Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	2.44 ^{qrst(1)}	2.18 ^w	2.65 ^{nop}
12	15	90	2.39 ^{tu}	2.55 ^{pqr}	2.72 ^{mno}
12	20	60	2.65 ^{nop}	2.94 ^{jk}	3.00 ^{ijk}
12	20	90	2.99 ^{ijk}	3.29 ^g	3.30 ^g
12	25	60	3.03 ^{hij}	3.48 ^{ef}	3.73 ^{ab}
12	25	90	3.60 ^{cde}	3.55 ^{cdef}	3.55 ^{cdef}
15	15	60	2.42 ^{stu}	2.53 ^{pqrs}	2.55 ^{pq}
15	15	90	2.32 ^{tuv}	2.70 ^{mno}	2.79 ^m
15	20	60	2.57 ^p	2.57 ^p	3.06 ^{hij}
15	20	90	2.80 ^{lm}	2.91 ^{kl}	3.10 ^{hi}
15	25	60	3.13 ^h	3.66 ^{abc}	3.56 ^{cdef}
15	25	90	3.49 ^{ef}	3.59 ^{cde}	3.61 ^{cde}
18	15	60	2.25 ^{vw}	2.39 ^{tu}	2.74 ^{mno}
18	15	90	2.33 ^{tuv}	2.31 ^{uv}	2.62 ^{op}
18	20	60	2.43 ^{rstu}	2.63 ^{op}	2.76 ^{mn}
18	20	90	3.08 ^{hi}	3.00 ^{ijk}	3.45 ^f
18	25	60	3.28 ^g	3.65 ^{abc}	3.75 ^a
18	25	90	3.28 ^g	3.50 ^{def}	3.61 ^{bcd}

(1) Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Fermantasyon süresinin artmasına paralel olarak, genellikle ekmek örneklerinin hacim verimleri artış göstermiştir (Çizelge 4.71). Bu durum, süne proteazının işlev göstermesi için gerekli olan 3 temel koşuldan birinin (süre) uzaması ile hamurun daha yayvan taban yapmasından kaynaklanmıştır.

Genel olarak, hamur yoğurma süresinin artması ile bozulan hamur niteliklerine paralel olarak ekmeklerin hacim verimleri azalma göstermiştir ($p < 0.05$).

Özgül hacim değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.72), genellikle maya miktarının artması ile doğru orantılı olarak ekmeklerin söz konusu değerlerinin arttığı ($p < 0.05$), fermantasyon süresinin uzaması ile özgül hacim değerlerinin yükseldiği, hamur sıcaklığının artmasına koşut olarak ekmeklerin özgül hacimlerinin belirgin bir biçimde büyüdüğü belirlenmiştir. Yoğurma süresi ile özgül hacim

değerleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamadığı belirlenmiştir. Yüzey alanı geniş olduğu için hacim verimi yüksek ve pişme kaybı fazla olan ekmek örneklerinin – beklenebileceği gibi – özgül hacim değerleri; yüzey alanı dar, hacim verimi düşük ve pişme kaybı az olan ekmek örneklerine göre daha fazla olmuştur. Bu durum; özgül hacim değerinin hesaplanmasında dikkate alınan ve pay kısmında yer alan hacim değeri ile payda kısmında yer alan ekmek ağırlığının oran değerini aynı yönde etkileyecek biçimde değişmesinden ileri gelmiştir.

Hamur sıcaklığı, yoğurma ve fermantasyon süreleri ile maya miktarının süne zararına uğramış buğday unundan hazırlanan ekmeklerin gözenek değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.73’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, uygulamaya alınan etmenlerin ekmeklerin gözenek yapıları üzerinde önemli düzeyde ($p<0.05$) etkili oldukları belirlenmiştir.

Denemede uygulamaya alınan 4 ayrı koşulun üst limitinin uygulanması ile süne zararına uğramış buğday unu ile yapılan ekmeklerin en kötü gözenek yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum, süne zararına uğramış buğday unları ile ekmek yapımında uzun süre yoğurma ve fermantasyon uygulamaları ile, yüksek hamur sıcaklığı ve maya miktarının ekmeğin iç yapısını önemli ölçüde bozduğunu göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular, en kötü gözenek yapısına sahip olan ekmeklerin 25 °C hamur sıcaklığına sahip örnekler olduğunu ortaya koymuştur. Hamur sıcaklığının 25 °C ve buna ilave olarak fermantasyon süresinin 90 d olması durumunda ekmeklerin gözenek yapıları diğer koşulların sabit tutulduğu ekmek grupları içerisinde dibe vurmuş ve en küçük değerleri almışlardır. Bu durum, hamur sıcaklığı ile fermantasyon süresinin ekmek içi gözenek yapısını önemli ölçüde etkilediğini, her 2 uygulamanın yüksek normlarının kullanılması ile ekmek içi kalitesinde gerileme meydana geldiğini ortaya koymuştur. Düşük hamur sıcaklığına sahip olan ekmeklerin sıkı bir gözenek yapısına sahip oldukları gözlenmiştir.

Hamur bileşimindeki maya miktarının ekmeklerin gözenek yapısını çok sınırlı düzeyde etkilediği, maya kullanım miktarının değişmesi ile gözenek yapısında çok belirgin ve önemli bir değişikliğin oluşmadığı tespit edilmiştir. Benzer durumu, yoğurma süresi için de söylemek mümkündür.

Çizelge 4.73. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin Gözenek Değerleri (0 – 8 Puan) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	6.2 ^{defg (1)}	6.2 ^{defg}	6.7 ^{abcde}
12	15	90	5.8 ^{fghi}	6.2 ^{defg}	6.7 ^{abcde}
12	20	60	7.0 ^{abc}	7.0 ^{abc}	6.7 ^{abcde}
12	20	90	6.3 ^{cdefg}	6.5 ^{bcdef}	5.8 ^{fghi}
12	25	60	5.3 ^{hij}	5.0 ^{jk}	4.8 ^{kl}
12	25	90	3.5 ^{mn}	4.2 ^{lm}	3.7 ^{mn}
15	15	60	6.8 ^{abcd}	6.3 ^{cdefg}	6.0 ^{efgh}
15	15	90	6.2 ^{defg}	6.2 ^{defg}	7.3 ^a
15	20	60	7.3 ^a	7.2 ^{ab}	7.0 ^{abc}
15	20	90	6.5 ^{bcdef}	6.5 ^{bcdef}	6.5 ^{bcdef}
15	25	60	5.2 ^{ijk}	4.7 ^{jkl}	4.2 ^{lm}
15	25	90	3.5 ^{mn}	3.3 ⁿ	3.7 ^{mn}
18	15	60	6.0 ^{efgh}	6.3 ^{cdefg}	7.3 ^a
18	15	90	6.2 ^{defg}	5.7 ^{ghi}	6.8 ^{abcd}
18	20	60	6.5 ^{bcdef}	6.5 ^{bcdef}	6.5 ^{bcdef}
18	20	90	6.0 ^{efgh}	6.8 ^{abcd}	5.8 ^{fghi}
18	25	60	4.8 ^{kl}	4.5 ^{kl}	4.5 ^{kl}
18	25	90	3.7 ^{mn}	3.5 ^{mn}	3.2 ⁿ

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Ekmek örneklerinin iç yumuşaklık değerlerine ilişkin 6. ve 24. saat ölçüm bulguları sırasıyla Çizelge 4.74 ve 4.75’de verilmiştir. Yoğurma, fermantasyon süresi ve kullanılan maya miktarı ile ekmeklerin yumuşaklık değerleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Hamur sıcaklığının artması ile ekmek içi gözenek yapısının sıkı vaziyetten seyrek bir yapıya kavuşmasının yansıması olarak ekmek içi yumuşaklık değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.74).

24. saate ait ölçüm sonuçlarının incelenmesiyle (Çizelge 4.75), 15 °C hamur sıcaklığına sahip ekmeklerin 20 ve 25 °C hamur sıcaklığına sahip ekmeklere göre daha az bayatladıkları, 6. saat ölçümlerinde örnekler arasında bulunan farkın azaldığı, incelenen etmenler ile ekmek içi yumuşaklık değerleri arasında sınırlı

düzeylerde farklılık oluştuğu, buna neden olan etmenler ile elde edilen yumuşaklık değerleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.74. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin 6. Saat Penetrometre Değerleri (1/10 mm) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	41.5 ^{klmno (1)}	36.0 ^{nopq}	45.8 ^{ghijklm}
12	15	90	42.0 ^{ijklmno}	44.0 ^{ijklm}	49.0 ^{cdefghijk}
12	20	60	44.0 ^{ijklm}	47.7 ^{efghijklm}	55.0 ^{abcde}
12	20	90	56.3 ^{abcd}	54.7 ^{abcde}	44.8 ^{hijklm}
12	25	60	46.5 ^{efghijklm}	48.2 ^{efghijkl}	54.3 ^{abcdef}
12	25	90	52.3 ^{bcdefgh}	48.0 ^{efghijklm}	47.2 ^{efghijklm}
15	15	60	40.7 ^{lmnop}	45.3 ^{hijklm}	46.2 ^{ghijklm}
15	15	90	34.0 ^{pq}	46.3 ^{ghijklm}	43.7 ^{ijklm}
15	20	60	41.8 ^{ijklmno}	42.2 ^{ijklmno}	53.3 ^{bcdefg}
15	20	90	52.3 ^{bcdefgh}	50.7 ^{bcdefghi}	52.3 ^{bcdefgh}
15	25	60	46.3 ^{ghijklm}	52.3 ^{bcdefgh}	56.8 ^{ab}
15	25	90	51.0 ^{bcdefghi}	51.3 ^{bcdefghi}	40.3 ^{lmnop}
18	15	60	35.8 ^{opq}	40.2 ^{mnop}	41.3 ^{klmnop}
18	15	90	35.0 ^{opq}	32.8 ^q	50.5 ^{bcdefghi}
18	20	60	40.7 ^{lmnop}	44.2 ^{ijklm}	43.5 ^{ijklmn}
18	20	90	49.2 ^{bcdefghijk}	48.0 ^{efghijklm}	41.8 ^{ijklmno}
18	25	60	54.8 ^{abcde}	56.7 ^{abc}	61.2 ^a
18	25	90	49.7 ^{bcdefghij}	48.8 ^{defghijk}	43.8 ^{ijklm}

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Söz konusu deneme desenine ait ekmek yapma çalışmalarında, subjektif olarak yapılan değerlendirmeler sonucunda edinilen izlenimlerden bahsedilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Çalışmada, hamur sıcaklığının azalmasına koşut olarak hamurun işlenebilirliğinin arttığı ve ekmeğe daha kolay bir şekilde işlenebildiği gözlemlenmiştir. Benzer biçimde, hamurun yoğurma süresinin kısa tutulmasının süne zararına uğramış buğday unları ile hazırlanan hamurların işlenebilme yeteneklerini arttırdığı görülmüştür. Yoğurma süresinin uzatılması ile

hamurun belirli bir süreden (10-12 d) sonra yoğurucunun spiral milli paletlerine doğru toplandığı, daha sonra yoğurma kazanının tabanına yayılıp kaldığı, yoğurmanın bitiminde yoğurma teknesine yapıştığı ve buradan alınmasının zorlaştığı, yapışkan ve akışkan özelliklerinin ön plana çıktığı gözlenmiştir. Bu nedenle, çalışmada görsel olarak edinilen intiba doğrultusunda, hamurun optimum yoğurma süresinin 10-12 d olduğu, süne zararına uğramış buğdayların unları ile ekmek yapımında yoğurma süresinin kısa tutulması gerektiği kanısına varılmıştır.

Çizelge 4.75. Hamur Sıcaklığı, Yoğurma ve Fermantasyon Süreleri ile Maya Miktarının Süne Zararına Uğramış Buğday Unundan Hazırlanan Ekmeklerin 24. Saat Penetrometre Değerleri (1/10 mm) Üzerine Etkileri

Yoğurma Süresi (d)	Hamur Sıcaklığı (°C)	Fermantasyon Süresi (d)	Maya Miktarı (%)		
			3	4	5
12	15	60	31.7 ^{bcdefghi (1)}	26.7 ^{hijk}	32.0 ^{bcdefghi}
12	15	90	26.7 ^{hijk}	32.3 ^{bcdefgh}	30.0 ^{cdefghij}
12	20	60	26.3 ^{hijk}	31.0 ^{cdefghi}	31.7 ^{bcdefghi}
12	20	90	38.3 ^a	33.7 ^{abcdef}	30.0 ^{cdefghij}
12	25	60	29.0 ^{defghijk}	30.3 ^{cdefghi}	30.3 ^{cdefghi}
12	25	90	29.3 ^{defghijk}	27.0 ^{ghijk}	30.7 ^{cdefghi}
15	15	60	26.3 ^{hijk}	28.3 ^{defghijk}	32.3 ^{bcdefgh}
15	15	90	27.3 ^{ghijk}	33.0 ^{abcdefg}	32.0 ^{bcdefghi}
15	20	60	24.0 ^k	31.0 ^{cdefghi}	28.0 ^{efghijk}
15	20	90	34.3 ^{abcd}	34.0 ^{abcde}	37.3 ^{ab}
15	25	60	28.3 ^{defghijk}	31.7 ^{bcdefghi}	30.3 ^{cdefghi}
15	25	90	30.7 ^{cdefghi}	32.0 ^{bcdefghi}	31.0 ^{cdefghi}
18	15	60	27.7 ^{fghijk}	29.7 ^{defghijk}	31.0 ^{cdefghi}
18	15	90	27.0 ^{ghijk}	24.3 ^{jk}	30.7 ^{cdefghi}
18	20	60	29.0 ^{defghijk}	32.0 ^{bcdefghi}	28.0 ^{efghijk}
18	20	90	32.0 ^{bcdefghi}	30.3 ^{cdefghi}	35.7 ^{abc}
18	25	60	29.0 ^{defghijk}	30.0 ^{cdefghij}	32.0 ^{bcdefghi}
18	25	90	30.0 ^{cdefghij}	28.7 ^{defghijk}	26.0 ^{ijk}

⁽¹⁾ Çizelgede aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Yoğurma süresinin yukarıda belirtilen analitik ölçüm sonuçları üzerinde çok belirgin bir etki yapmamasına rağmen, hamurun duyuşal niteliklerini önemli ölçüde

etkilediği ve yoğurma süresi ile hamur sıcaklığının yükselmesine paralel olarak süne emgili buğday unu ile hazırlanan hamurların niteliklerinin büyük ölçüde bozulduğu gözlenmiştir. Buna ilave olarak, yoğurma süresinin artmasına koşut olarak ekme örneklerinin gerek yüzeylerinde gerekse tabanlarında meydana gelen yarıma-çatlama arttığı gözlenmiştir. Yine düşük hamur sıcaklığına sahip ekmeklerde yarıma-çatlama meydana geldiği, bunun ekmeklerin görsel albenisini olumsuz yönde etkilediği ve hacim ölçümlerini kısmen de olsa sekteye uğrattığı gözlenmiştir. Bu durumun, düşük hamur sıcaklığının mayanın yeterince aktivite göstermesine engel olmasından ve hamurun gelişip olgunlaşmasının sınırlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hamur sıcaklığının ekme kalitesini belirgin bir biçimde etkilediği, 19 d pişirilmelerine rağmen 15 °C hamur sıcaklığına sahip olan ekmeklerin kabuklarının açık, beyaz renkte olduğu, daha az süre ile pişirilen 20 ve 25 °C sıcaklığındaki hamurlardan üretilen ekmeklerin ise kabuk renklerinin kahverengi olduğu tespit edilmiştir. Fermantasyon süresinin de hamur sıcaklığı gibi süne zararına uğramış buğday unları ile ekme yapma teknolojisinde ürün kalitesini önemli ölçüde etkilediği, 90 d fermantasyonun 60 dakikaya göre hamur sıcaklığının etkisini belirginleştirdiği ve sürenin uzamasına koşut olarak hamur-ekmeklerin daha yayvan bir yapı kazandıkları gözlenmiştir. Düşük hamur sıcaklığı (15 °C) ve kısa süreli fermantasyon uygulamalarının süne proteazının etkinliğini önemli ölçüde kısıtladığı, her 2 uygulama ile hamurun yeterince gelişip olgunlaşmadığı, bu durumun hamur formülünde kullanılan maya miktarının arttırılması ile sınırlı ölçüde iyileştirilebildiği belirlenmiştir. Çalışmada, düşük hamur sıcaklığına sahip olan örneklerin, süne zararına uğramış buğdaylara ait unlar ile hazırlandıklarına dair emareler göstermediği, bu anlamda söz konusu uygulamanın süne hasarlı buğday unları ile ekme yapımında nazara alınması gereken en önemli uygulama olduğu tespit edilmiştir. Ancak, düşük hamur sıcaklığı süne proteaz etkinliğini kısıtlama/inhibe etme noktasında çok önemli bir işlev üstlenirken, ekme mayasının çalışma koşullarını da sınırlamış ve bu nedenle ekme nitelikleri istenilen ölçüde gelişme kaydetmemiştir. Bunun için düşük hamur sıcaklığına ilave olarak, hamur

fermantasyonunun 20-22 °C’de yapılması durumunda ekmek niteliklerinin daha da iyileştirilebileceği düşünülmektedir.

Hamur sıcaklığı 25 °C olduğunda hamurun yumuşaklığının arttığı, hamura el ile şekil verilmesinin zorlaştığı, hamurun ele yapıştığı, yoğurma teknesinden alınmasının güçleştiği, tekneden bir defada alınmadığı, yoğurucunun sonraki ekmek denemesi için temizlenmesi gerektiği görülmüştür. Buna karşılık 15 °C hamur sıcaklığına sahip örneklerin yoğurma teknesinden bir defada ve kolayca alınabildikleri gözlenmiştir. Süne zararından dolayı çok yumuşak, yapışkan olan, dirençli ve stabil bir yapı sergilemeyen 25 °C sıcaklığına sahip hamurlar ancak fazla miktarda un ile muamele edilerek ekmeğe işlenebilmiştir. Ayrıca, hamur sıcaklığının artması ile hamurun yoğurma işlemine karşı mukavemetinin azaldığı gözlemlenmiş, bu nedenle hamurun daha az yoğrulması gerektiği kanısına varılmıştır. Yine, düşük hamur sıcaklığı uygulamasının hamurun yoğrulması sırasında bile kendini gösterdiği ve hamuru olumlu yönde etkilediği, bu tür hamurların daha mukavemetli oldukları gözlenmiştir. Özetle, denemelerde, hamur sıcaklığının ve yoğurma süresinin düşürülmesinin hamurun işlenebilirliğini belirgin biçimde arttırdığı gözlenmiştir.

Yüksek düzeyde süne zararına uğramış buğday unu ile ekmek yapımında, düşük hamur sıcaklığı ve fermentasyon süresi uygulamalarının tercih edilmesinin, hamurun işlenebilirliğini arttırması ve kalite gerilemesine daha az uğraması bakımından ise kısa süreli yoğurma uygulamasının daha yararlı olacağı belirlenmiştir. Çünkü yüksek düzeyde süne zararından dolayı zayıf bir karaktere bürünen hamurun yoğurma ve fermentasyon toleransının azaldığı gözlenmiştir. Bu durum, Elgün ve ark. (1992)’nin da belirttiği gibi hamurun sıkı (hızlı) ve serin bir biçimde işlenmesi ile asgariye indirilebilir. Çalışmadan elde edilen bulguların, süne zararına uğramış buğday unları ile ekmek yapımında kısa süreli fermentasyon uygulamasının daha iyi kalitede ekmek verdiğini bildiren çeşitli araştırmacıların (Matsoukos ve Morrison, 1990; Elgün ve ark., 1992; Tuncer ve ark., 2002) bulgu ve/ya da bildirimleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın bu basamağından elde edilen veriler bir arada incelendiğinde ve değerlendirildiğinde, 15 °C hamur sıcaklığı uygulamasının; diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği, süne zararının hamura kazandırmış olduğu yayvan taban

yapma ve hamurun yüksekliğini azaltma (yayıma ve gaz tutmayarak kabarmama) sorununun üstesinden başarı ile geldiği; ekmeklerin taban uzunluğunu 11-12 cm'den 8-9 cm'ye azalttığı, yüksekliklerini ise 28-35 mm'den 40-50 mm seviyesine yükselttiği, en iyi yükseklik/tabana çapı değerlerine bu sıcaklık derecesinde erişildiği, özetle süne'nin hamura kazandırdığı özellikleri büyük ölçüde ortadan kaldırdığı belirlenmiştir. Ancak, anılan sıcaklık derecesinde fermantasyon yapılmasının mayanın çalışma koşullarını sınırlamasından dolayı, hamurun iyi olgunlaşmadığı ve dolayısıyla yeterince geliş(e)mediği, bu yüzden de ekmek niteliklerinin (hacim, yumuşaklık ve gözenek) beklenildiği ölçüde iyileşmediği ve sıkı bir ekmek içi yapısının oluştuğu görülmüştür. Bu durumun, mayanın çalışma koşullarının optimize edilmesi ve aynı anda süne proteazının etkinliğinin kısıtlanması ile ortadan kalkabileceği, ancak pratikte bunun çok kolay olmadığı düşünülmektedir. Nitekim, her 2 bileşeninde (maya ve enzim [proteaz]) protein tabiatında olmasından dolayı uygun çalışma koşullarının hemen hemen aynı olduğu (25-35 °C, nisbeten nemli ortam) bilinmektedir. Bu durumda ortaya 2 farklı seçenek çıkmaktadır: Bunlar, hamur ve fermantasyon sıcaklık derecelerinin optimum tutularak her 2 bileşenin birlikte çalışmasına olanak tanınması ya da hamur sıcaklığının düşük tutulması suretiyle 2 bileşenin birlikte az etkinlikle çalışmasına izin verilmesidir. Çalışmadan elde edilen veriler ışığında, ekmek üretiminde kullanılan buğdayın süne emgi düzeyinin yüksek olması durumunda, süne proteazının etkinliğini kısıtlamak adına mayanın çalışmasının sınırlanması göze alınmalı ve hamur sıcaklığının düşük tutulmasının daha akılcı bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir (Çünkü optimum çalışma koşullarında mayanın hamur ve ekmeğe sağladığı katkıya göre süne proteazının hamur ve dolayısıyla ekmek niteliklerinde oluşturduğu negatif etkinin çok daha fazla olduğu belirlenmiştir). Süne emgi düzeyinin düşük olması durumunda ise bu durumun değişebileceği ve hamur-fermantasyon sıcaklığının 20 °C civarında tutularak kısa-orta süreli bir yoğurma işleminin uygulanabileceği kanısına varılmıştır.

4.3.3.4. Dördüncü Grup Denemeler: Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Aynı Çeşit Ancak Süne Zararına Uğramamış Buğdayla Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

3. yıl deneme buğday örneğinin süne emgi oranının yüksek olması, doğal olarak bunun ekmeklik kalitesinin çok düşük olmasına yol açmış, bu buğdayın ekmeklik kalitesini ıslah etme noktasında uygulamaya konulan ekmek yapma denemelerine (TG, L-AA, SA, DATEM katkı maddelerinin bu buğdayın ununa ilave edilmesi ile yoğurma-fermantasyon koşullarında değişiklik yapılması) rağmen ekmek niteliklerinin belirli ölçülerde iyileştiği, arzu edilen nitelikte bir ekmek üretiminin mümkün olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, benzeri özellikte süne zararına uğramış buğdayların sanayide iyi kalite buğdaylar ile hangi ölçüde paçal yapılarak kullanılabilecekleri araştırılmıştır. Bu amaçla, aynı çeşit (Sagittario) süne zararına uğramamış buğday alınarak değişik düzeylerde (%100-%0, %90-%10, %80-%20, %70-%30, %60-%40 ve %50-%50) paçal yapılmıştır. Paçal yapımında kullanılan buğdayın kalite özellikleri belirlenmiştir. Bu buğdayın fiziksel ve teknolojik özellikleri Çizelge 4.76-4.80'de, paçal düzeyinin unun teknolojik özelliklerine olan etkileri Çizelge 4.78-4.80'de, farklı paçal düzeyleri ile katkı maddesi kullanılmadan ve katkı maddeleri kullanılarak üretilen ekmeklerin bazı özellikleri ise sırasıyla Çizelge 4.81-4.82 ve Çizelge 4.83-4.84'de verilmiştir. Paçal çalışmasında katkısız olarak üretilen ekmeklerin fotoğrafları Ek-2l'de, katkılı olarak üretilen ekmeklerin fotoğrafları ise Ek-2m'de verilmiştir.

Çizelge 4.76. Paçal Yapımında Kullanılan Süne Zararına Uğramamış Olan Buğday Örneğinin Bazı Fiziksel Özelliklerine İlişkin Veriler

Örnek Adı	Süne Emgili Tane Oranı (%)	Hektolitire Ağırlığı (kg)	1000 Tane Ağırlığı (g) ⁽¹⁾	Sert (%)	Dönme (%)	Yumuşak (%)
Sagittario	0	79.4	38.4	25	68	7

⁽¹⁾ Kuru madde esasına göre.

Çizelge 4.77. Paçal Yapımında Kullanılan Süne Zararına Uğramamış Olan Buğday Örneğinin İrilik ve Homojenlik Değerlerine Ait Veriler (%)

Örnek Adı	≥ 2.8 mm	2.5-2.8 mm	2.2-2.5 mm	≤ 2.2 mm=Elek altı	İrilik-Homojenlik
Sagittario	49.6	32.2	14.4	3.8	İri ve homojen

Çizelge 4.78. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Un Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi

Paçal Oranı ⁽¹⁾	Sedimentasyon Değeri ⁽²⁾	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri ⁽²⁾	Yaş Gluten Miktarı	Kuru Gluten Miktarı	Gluten İndeks Değeri	Beklemeli Gluten İndeks Değeri	Düşme Sayısı Değeri
(%-%)	(ml)	(ml)	(%)	(%)	(%)	(%)	(s)
100-0	39.0 ^{a(3)}	46.0 ^a	29.2 ^e	9.8 ^d	99 ^a	96 ^a	361 ^a
90-10	37.5 ^b	28.0 ^b	29.9 ^d	10.0 ^c	98 ^a	45 ^b	356 ^{ab}
80-20	38.0 ^b	16.0 ^c	29.9 ^d	10.0 ^c	90 ^b	1 ^c	345 ^b
70-30	36.0 ^c	14.0 ^d	30.6 ^c	10.2 ^b	84 ^c	0 ^d	332 ^c
60-40	36.0 ^c	10.5 ^e	31.1 ^b	10.4 ^{ab}	56 ^d	0 ^d	329 ^{cd}
50-50	33.5 ^d	8.0 ^f	31.4 ^a	10.5 ^a	34 ^e	0 ^d	318 ^d

⁽¹⁾ Paçal oranına ait değerlerden ilki süne zararına uğramamış buğday örneğinin, ikincisi ise %20.6 oranında süne zararına uğramış buğday örneğinin paçaldaki payını temsil etmektedir.

⁽²⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

⁽³⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.79. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Un Örneklerinin Farinogram Değerlerine Etkisi

Paçal Oranı ⁽¹⁾	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)
100-0	61.1 ^{a(2)}	7.1 ^a	9.8 ^a	55 ^e	98 ^d
90-10	61.2 ^a	6.0 ^b	7.0 ^b	69 ^d	94 ^d
80-20	60.8 ^b	4.9 ^c	5.5 ^c	69 ^d	115 ^c
70-30	60.2 ^c	3.8 ^d	4.7 ^d	82 ^c	144 ^b
60-40	60.0 ^d	3.3 ^e	4.5 ^e	96 ^b	192 ^a
50-50	59.4 ^e	3.2 ^f	4.0 ^f	116 ^a	188 ^a

⁽¹⁾ Paçal oranına ait değerlerden ilki süne zararına uğramamış buğday örneğinin, ikincisi ise %20.6 oranında süne zararına uğramış buğday örneğinin paçaldaki payını temsil etmektedir.

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.80. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Un Örneklerinin Ekstensogram Değerlerine Etkisi

Paçal Oranı	R ₅			R _m (Hamur Direnci)			Uzama Yeteneği			Enerji Değeri		
	(B.U.)			(B.U.)			(mm)			(cm ²)		
(%-%)	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹	45. ¹	90. ¹	135. ¹
100-0	255	365	441	341	448	488	165	132	117	83	88	88
90-10	163	197	191	205	214	204	161	132	123	54	49	43
80-20	98	96	79	106	99	81	161	132	94	30	24	16
70-30	57	Çizilemedi		59	Çizilemedi		122	Çizilemedi		12	Çizilemedi	
60-40	Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi		
50-50	Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi			Çizilemedi		

Çizelge 4.76'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi, paçal yapımında kullanılan Sagittario çeşidi buğdayın 1000 tane ağırlığı 38.4 g, hektolitre ağırlığı ise 79.4 kg'dır. 1000 tane ağırlığı yüksek olan söz konusu buğday örneğinin orta sertlikte ve iri-homojen bir buğday olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.76 ve 4.77).

Paçal yapımında kullanılan buğdayın öğütülmesiyle elde edilen un numunesinin teknolojik anlamda iyi niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.78-4.80). 2 buğday örneğinin değişik düzeylerde paçal yapılmaları ve öğütülmeleri ile elde edilen un numunlerinde, paçaldaki süne emgili tane içeren örneğin artışına koşut olarak un niteliklerinin genel olarak gerilediği belirlenmiştir. Gluten ve amilaz niceliği bakımından süne emgili buğday örneğinin paçalda kullanılan sağlam buğdaya göre daha yüksek değerlere sahip olması, süne emgili örneğin paçaldaki oranının artışına koşut olarak gluten niceliğinin ve amilaz aktivitesinin artışına yol açmıştır ($p<0.05$). %20.6 süne emgili buğday örneğinin paçaldaki payının artmasına paralel olarak un örneklerinin sedimantasyon, gecikmeli sedimantasyon, gluten indeks, beklemeli gluten indeks değerlerinin düştüğü ($p<0.05$), bu nedenle gluten kalitesinin zayıfladığı, bunlara karşılık yaş ve kuru gluten miktarları ile düşme sayısı değerlerinin ise yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.78). %20.6 süne emgili kitlenin paçaldaki payının artması ile sedimantasyon değerlerinde sınırlı düzeyde bir gerileme oluşurken, gecikmeli sedimantasyon ve beklemeli gluten indeks analizlerinde önemli düzeyde azalma olmuştur. Gluten kalitesinin bir göstergesi olan gluten indeks analizinde ise ilk etapda sınırlı, %60-%40 paçal oranı ile birlikte belirgin düzeyde azalma olduğu kaydedilmiştir. Beklenebileceği gibi ve çalışmanın 2. yıl denemelerinden elde edilen bulgulara paralel olarak, buğday kitlesindeki süne emgi düzeyi yüksek olan örneğin paçaldaki oranının artışına paralel olarak gluten kalitesinin çok belirgin bir biçimde gerilediği, bu durumun süne proteaz aktivitesini ortaya koyan analiz yöntemlerinde kendini çok net bir biçimde gösterdiği, farinogram ve ekstensogram çalışmalarından elde edilen bulguların bunu pekiştirdiği, paçalın yapıldığı ilk düzeyden (%90-%10) itibaren un (Çizelge 4.78 ve 4.79) ve hamur (Çizelge 4.80) kalitesinin önemli düzeyde ($p<0.05$) gerilediği, hatta %70-%30 paçal düzeyi ile hazırlanan hamurun niteliklerinin, 90. dakikadan itibaren ekstensograf cihazından ölçüm alınamayacak kadar kötüleştiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın bu aşamasında elde edilen veriler, paçal yapımında kullanılan yüksek düzeyde süne emgili buğday kitlesinin kullanım miktarına çok dikkat edilmesi gerektiğini, aksi takdirde ekmeklik kalitesi iyi-orta olan bir buğday numunesinin bile böyle bir paçalla elden çıkabileceğini ortaya koymuştur. Özellikle farinograf ve ekstensograf cihazlarından elde edilen bulguların incelenmesiyle (sırasıyla Çizelge 4.79 ve 4.80), süne emgi oranı %2.06 gibi nisbeten düşük bir değere sahip olan %90-%10 paçal düzeyinde bile süne emgili tane oranı %0 olan sağlam Sagittario buğday örneğine göre un ve dolayısıyla hamur niteliklerinin önemli düzeyde gerilediğini, bu gerilemenin gelişme süresi değerinde yaklaşık %16, stabilite süresi değerinde %29, sanayide özellikle dikkate alınan 135. d maksimum direnç değerinde %58, 135. d enerji değerinde ise %52 düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın 2. yıl denemelerinden elde edilen, farklı süne emgi düzeyine sahip buğdayların ekmeklik kalitesinin kitledeki süne emgi düzeyinin artışına koşut olarak belirgin düzeyde gerilediğine dair bulgular ile 3. yıl araştırmalarında uygulamaya konulan paçal çalışmasından elde edilen bulguların aynı yönde olduğu (Çizelge 4.43-4.45 ile 4.78-4.79), ancak kullanılan buğdayların niteliklerinin ve süne emgi düzeylerinin farklılığından dolayı buğday örneklerinin un ve hamur niteliklerinde meydana gelen değişme düzeyleri arasında bir varyasyon olduğu belirlenmiştir.

4.3.3.4.(1). Farklı Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkı Maddesi Kullanılmadan Üretilen Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Farklı düzeylerde paçal yapılmasının katkı maddesi kullanılmadan üretilen ekmeklerin nitelikleri üzerine etkileri Çizelge 4.81 ve 4.82’de, ekmek fotoğrafları Ek-21’de verilmiştir. Her 2 çizelgenin birlikte incelenmesiyle, süne emgi oranı yüksek olan buğday kitlesinin paçaldaki payının artmasına koşut olarak ekmek niteliklerinin belirgin bir biçimde gerilediği ($p<0.05$), elde edilen verilerin çalışmanın 2. yılından elde edilen verilerle (Çizelge 4.46 ve 4.47) uyumlu olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.81. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkısız ⁽¹⁾ Olarak Üretilen Ekmeklerin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri

Paçal Oranı (%-%)	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik Değerleri (mm)	Taban Çapı Değerleri (mm)	Yükseklik Taban Çapı Değerleri
100-0	143.5 ^{a(2)}	13.6 ^d	54.3 ^a	95.4 ^e	0.57 ^a
90-10	143.2 ^a	13.8 ^d	45.3 ^b	102.4 ^d	0.44 ^b
80-20	137.3 ^b	17.2 ^c	41.1 ^c	108.4 ^c	0.38 ^c
70-30	135.5 ^c	18.0 ^b	30.7 ^d	117.4 ^b	0.26 ^d
60-40	135.2 ^c	18.1 ^b	30.0 ^d	117.2 ^b	0.26 ^d
50-50	130.0 ^d	20.9 ^a	22.5 ^e	124.5 ^a	0.18 ^e

⁽¹⁾ Her bir paçal oranı için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.82. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkısız ⁽¹⁾ Olarak Üretilen Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerleri Üzerine Etkileri

Paçal Oranı (%-%)	Hacim Verimi (cm ³ /100 g un)	Özgül Hacim (cm ³ /g)	Gözenek Değeri (0 – 8 Puan)	Ekmek İçi Yumuşaklık Değerleri (1/10 mm)	
				6. saat ölçümleri	24. saat ölçümleri
100-0	564 ^{a(2)}	3.93 ^b	5.7 ^a	77 ^a	54 ^a
90-10	558 ^a	3.90 ^b	4.8 ^b	64 ^b	46 ^b
80-20	548 ^b	3.99 ^a	4.3 ^{bc}	58 ^b	41 ^c
70-30	517 ^c	3.82 ^c	3.7 ^c	46 ^c	30 ^d
60-40	464 ^d	3.43 ^d	2.2 ^d	40 ^c	27 ^e
50-50	408 ^e	3.13 ^e	1.5 ^d	- ⁽³⁾	-

⁽¹⁾ Her bir paçal oranı için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽³⁾ Ekmek örneklerinin dilim kalınlıkları (yükseklikleri) 28 mm'den düşük olduğu için ölçüm alınmamıştır.

Sadece temel hamur bileşenleri kullanılarak üretilen ekmek örnekleri içerisinde, paçal oranının %80-%20 olduğu kitle ile yapılan ekmek dahil bu düzeye kadar kabul edilebilir nitelikte ekmek üretilebildiği, süne emgi oranı yüksek olan numunenin paçaldaki payının %30 ve daha yukarı düzeylerde olması durumunda ekmek niteliklerinin önemli ölçüde gerileme gösterdiği ve kabul edilebilir evsafa bir ekmek üretiminin mümkün olmadığı kanısına varılmıştır.

Hamurların yoğurma ve fermantasyon sonrasında yapılan nitel gözlemlerinden edinilen izlenimlerin, çalışmanın 2. yılından elde edilen izlenimler (Çizelge 4.48) ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3.3.4.(2). Farklı Düzeylerde Paçal Yapılmasının Sabit Bileşimde Katkı Maddesi Kullanılarak Üretilen Ekmeklerin Nitelikleri Üzerine Etkileri

Çalışmanın bu aşamasından elde edilen bulgular Çizelge 4.83 ve 4.84’de, ilgili ekmek fotoğrafları Ek-2m’de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesiyle, süne emgi oranı yüksek olan buğday kitlesinin paçaldaki payının belirli bir düzeye (%20) kadar artmasının ekmek niteliklerini çok sınırlı düzeyde etkilediği, %30 düzeyinde belirgin, %40 ve %50 düzeylerinde ise çok belirgin olarak olumsuz etkilediği ($p<0.05$), katkı maddesi kullanılmasının hamur ve ekmek niteliklerini nisbeten iyileştirdiği (burada verilmeyen subjektif değerlendirmeler ile Çizelge 4.81 ve 4.82), %100 oranında sağlam Sagittario buğdayının kullanıldığı örnek ile yapılan ekmeklerde kullanılan katkı maddesinin hamura fazla geldiği ve bu nedenle söz konusu partiye ait ekmeklerde yarıma-çatlama olduğu, elde edilen verilerin çalışmanın 2. yılından elde edilen veriler (Çizelge 4.49 ve 4.50) ile genel olarak uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Temel hamur bileşenlerine ilave olarak sabit miktarda DATEM, TG, SA ve L-AA katkı maddeleri kullanılarak üretilen ekmek örnekleri içerisinde, paçal oranının %70-%30 olduğu kitle ile yapılan ekmek dahil bu düzeye kadar kabul edilebilir, üstün nitelikte ekmek üretilbildiği, süne emgi oranı yüksek olan numunenin paçaldaki payının %40 olması durumunda kabul edilebilirliğin alt eşiğinde ekmek üretiminin mümkün olduğu, 2 buğdayın paçalda eşit miktarda yer aldığı kitleden ise kabul edilemez nitelikte ekmek üretildiği, bu noktada çalışmanın daha önceki aşamalarından elde edilen veriler ışığında, %50-%50 paçalında ancak daha yüksek düzeyde katkı maddeleri (özellikle TG) kullanılması ile ekmek niteliklerinin nisbeten ıslah edilebileceği, ancak bu durumda maliyetin önemli ölçüde artacağı dolayısı ile böyle bir paçalın yapılmasının ekonomik olmadığı kanısına varılmıştır.

Çizelge 4.83. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkılı ⁽¹⁾ Olarak Üretilen Ekmeklerin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri

Paçal Oranı (%-%)	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik Değerleri (mm)	Taban Çapı Değerleri (mm)	Yükseklik Taban Çapı Değerleri
100-0	144.6 ^{a(2)}	13.3 ^e	58.9 ^a	93.6 ^e	0.63 ^a
90-10	143.9 ^{ab}	13.7 ^{de}	57.9 ^a	97.4 ^c	0.59 ^b
80-20	143.4 ^b	13.9 ^d	53.3 ^b	96.0 ^d	0.56 ^c
70-30	140.9 ^c	15.1 ^c	50.0 ^c	97.0 ^{cd}	0.52 ^d
60-40	136.9 ^d	17.3 ^b	37.3 ^d	106.6 ^b	0.35 ^e
50-50	134.2 ^e	18.7 ^a	31.0 ^e	112.5 ^a	0.28 ^f

⁽¹⁾ Her bir paçal oranı için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.15 g) + SA (0.01 g) + L-AA (0.0075 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.84. Sağlam ve Süne Emgili Tane İçeren Buğdayların Değişik Düzeylerde Paçal Yapılmasının Katkılı ⁽¹⁾ Olarak Üretilen Ekmeklerin Hacim Verimi, Özgül Hacim, Gözenek ve İç Yumuşaklık Değerleri Üzerine Etkileri

Paçal Oranı (%-%)	Hacim Verimi (cm ³ /100 g un)	Özgül Hacim (cm ³ /g)	Gözenek Değeri (0 – 8 Puan)	Ekmek İçi Yumuşaklık Değerleri (1/10 mm)	
				6. saat ölçümleri	24. saat ölçümleri
100-0	582 ^{b(2)}	4.02 ^b	7.0 ^a	99 ^a	80 ^a
90-10	606 ^a	4.21 ^a	6.2 ^{bc}	104 ^a	83 ^a
80-20	577 ^b	4.03 ^b	6.3 ^{ab}	88 ^b	70 ^b
70-30	556 ^c	3.95 ^c	5.5 ^c	81 ^b	63 ^c
60-40	529 ^d	3.86 ^d	3.2 ^d	53 ^c	38 ^d
50-50	506 ^e	3.77 ^e	2.5 ^d	42 ^d	31 ^e

⁽¹⁾ Her bir paçal oranı için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır: Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (2 g) + DATEM (0.5 g) + TG (0.15 g) + SA (0.01 g) + L-AA (0.0075 g).

⁽²⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Araştırmada, üretilen ekmek örneklerinin birbirleriyle mukayeselerinin yapılmasına olanak sağlaması bakımından katkı ekmek üretim denemelerinde her bir paçal oranında sabit kombinasyonda katkı maddesi kullanılmıştır. Ancak sabit katkı kombinasyonunun, bekleneceği üzere, süne emgili buğday kitlesinin paçaldaki payının fazla olduğu örneklerde ekmek niteliklerini daha fazla, süne emgili buğday kitlesinin paçaldaki payının az olduğu ya da paçalda hiç bulunmadığı örneklerde ise ekmek niteliklerini daha az olumlu etkilediği belirlenmiştir. Süne emgili tane içeren

buğdayın; paçaldaki payının az olduğu (%0-10) örneklerde daha düşük, paçaldaki payının çok olduğu (%40-50) örneklerde ise daha yüksek miktarda katkı maddesi kullanılması durumunda daha iyi nitelikte ekmek üretiminin mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamur örneklerinin yoğurma ve fermantasyon sonrasında yapılan nitel gözlemlerden edinilen izlenimlerin, çalışmanın 2. yılından elde edilen izlenimler (Çizelge 4.51) ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Paçal çalışmasından elde edilen bulgular, süne zararına uğramış buğdayların sağlam ve kuvvetli buğdaylarla paçal yapılmasıyla süne zararının nisbeten azaltılabileceği yönünde görüş bildiren Atlı ve ark. (1988a), Özkaya ve Özkaya (1993), Ünal ve ark. (1993) ile Dıraman ve ark. (1998)'nin bildirimleri ile paralellik göstermiştir. Buğday paçalı yapılırken, paçal yapılan her bir buğday kitlesinin iyi karakterize edilmiş olmasına dikkat edilmesi gerektiği, süne emgili tane oranı (%), emgili tanelerin kendi içerisindeki ayrımı (1/4, 2/4, 3/4 ve 4/4 emgili), süne'nin buğdaya zarar verme devresi gibi etmenlerin göz önüne alınmasının yararlı uygulamalar olacağı, aksi takdirde yapılacak yanlış bir paçallama ile sağlam buğday kitlesinin de büyük zarar görmesine neden olunabileceği kanısına varılmıştır.

Çalışmanın bu aşamasında elde edilen bulguların bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesiyle (Çizelge 4.78-4.84); paçal yapımında kullanılan süne zararı görmüş buğdayın sağlam buğdaya göre paçaldan hazırlanan unların ve hamurların niteliklerini daha belirgin biçimde etkilediği, paçalın ara (un ve hamur) ve mamul ürün (ekmek) kalitesini tayin etme noktasında paçaldaki süne emgili tane içeren buğday oranının baskın role sahip olduğu, nitelikleri kötü olan buğdayın iyi olan buğdayı daha fazla etkileyerek ürün kalitesini bozduğu (nitelikleri iyi olan buğdayın kötü buğdayı tolere etme oranının az olduğu), her 2 buğdayın yalın halde sahip oldukları değerlerin tartılı ortalaması göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede; paçal yapılan kitleler içerisinde en üstün değerlere sahip olan %90-%10 paçalının dahi, sağlam buğdayın özelliklerine göre – bu paçaldaki payı sadece %10 olan – süne zararı görmüş buğdayın özelliklerine daha fazla benzeme eğilimi kazandığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süne zararı ülkemizin de içerisinde bulunduğu Orta Doğu ile Kuzey Afrika ve Doğu Avrupa ülkeleri gibi sınırlı bir coğrafyada görülmekte, Amerika ve Avrupa kıtalarının çok büyük bir bölümünde belirgin biçimde görülmemektedir. Bu nedenle günümüze kadar Kuzey Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri gibi çok sayıda bilimsel ve teknolojik araştırmaların yapıldığı batılı ülkelerde bu konu ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır (Olanca, 2003; Anon., 2004). Bu sorunun yaşandığı ülkelerde ise daha çok süne ile fiziksel, kitlesel mücadele üzerinde durulmuş, böceğin çeşitli biyolojik ve epidemiyolojik özellikleri incelenmiş, yapılan teknolojik merkezli araştırmalarda ise bazı kimyasal ve enzimatik maddeler kullanılarak kısmi iyileştirmeler sağlanabilmiş, ancak, süne zararı görmüş buğdayın ekmek, makarna vb. hububat ürünlerinin üretiminde doğrudan kullanımını sağlayacak çözümlere henüz ulaşamamıştır. Bu nedenle süne zararının görüldüğü ülkelerde, buğday ithalatı yoluna gidilerek, süne zararına maruz kalmış buğdayların gluten miktar ve kalitesi bakımından iyi değerlere sahip olan buğdaylar ile paçal yapılarak kullanıldığı gözlenmektedir.

Ülkemizde ancak hasat öncesi dönemde tarlada süne (m^2 'deki ve başaktaki nimf ve/ya da ergin) sayısı belirli bir eşik değerinin üzerine çıktığında ilaçlı zirai mücadele yapılmakta ve her hasat döneminde önemli olarak addedilebilecek miktardaki buğday süne zararına maruz kalmaktadır. Süne'nin 5-8 yılda bir salgın yaptığı (Critchley, 1998) göz önüne alındığında ve salgın olduğu yıllarda zarar oranının arttığı hatta o hasat dönemindeki buğdayın tamamına yakınının teknolojik (ekmeklik, makarnalık) kalitesinin bozulduğu düşünüldüğünde konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır. Bu nedenlerden dolayı süne konusu, temel gıda maddesi ekmek olan ülkemiz ve de özellikle hububat işleyen sanayi için halen ciddi sorun teşkil eden, üzerinde hassasiyetle durulması gereken mühim bir konudur. Süne zararının unlu mamullerin teknolojik kalitesi üzerine olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için tercih edilebilecek en emin yol, süne zararına uğradığı bilinen buğdayları kullanmamaktır (Sivri, 1998; Türker, 1998; Olanca, 2003). Ancak bu durum pek mümkün görülmemektedir.

Yukarıda belirtilen hususlar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen bu çalışmanın temel amacı; buğdayların teknik değer ölçütlerinden yararlanmak suretiyle değişik düzeylerde süne zararına uğramış ticari öneme sahip buğdaylara ait unların kalitesinde meydana gelen gerilemenin belirlenmesi ve bu duruma yol açan proteolitik aktivitenin, katkı maddeleri ile ekmek yapımı sırasındaki yoğurma ve fermantasyon koşullarında uygun değişikliklere gidilerek önlenmesi ya da azaltılmasıdır. Özetle, ekmek yapma denemelerinde güdülen amaç, nitelikleri belirlenen tüm buğday kitlesindeki süne'nin neden olduğu zararın giderilmesi ya da en aza indirilmesidir. Ayrıca, çalışmanın kapsamında buğday kitlesindeki süne emgili tane oranı ile buğday, un, hamur ve ekmek niteliklerindeki gerileme arasındaki ilintinin de araştırılarak ortaya çıkarılması planlanmıştır. Yine, konuyla ilgili tahıl bilimcileri tarafından farklı görüşlerin ortaya konulduğu “süne'nin buğday tanesine enjekte ettiği enzim salgısı içerisinde sadece proteaz ya da proteaz ile birlikte amilaz olduğu” konusu çeşit ve yıl etmenleri göz önünde bulundurularak incelenmiş ve bir bakıma kaosa dönen bu konuya açıklık getirilmeye gayret edilmiştir.

Çalışmanın değişik aşamalarında elde edilen bulguların bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesiyle aşağıdaki görüş ve sonuçlara varılmıştır:

- Uygun deneme materyalinin bulunması amacıyla ardışık 3 yıl süreyle yapılan saha tarama çalışmalarında, yöremizde yetiştirilen çoğu buğday çeşidine, süne'nin değişik düzeylerde zarar verdiği ve bölgede yoğun süne bulaşısının olduğu belirlenmiştir. Yapılan incelemeler ve analizler sonucunda buğday örneklerinin orijinal (başlangıç) kalitelerinin, çeşit özelliklerinin genellikle iyi-orta evsafıta olduğu ancak birçok örnekte salt süne zararından dolayı kalitenin gerilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle süne konusu üzerinde daha fazla durulması, milli ekonomimiz için büyük önem arz eden ve stratejik öneme sahip bir hammadde olan buğdayın kalitesinin ıslah edilmesinde önemli bir kilometre taşı olacaktır. Bu bağlamda, süne konusunda yetiştirilen kalifiye eleman sayısının artırılması, çiftçilerin bilinçlendirilmesi ve biyolojik mücadeleye ağırlık verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Böylece ülkemiz, buğday ithal eden bir ülke portresinden çıkarak – buğdayın anavatanı ve gen merkezi olarak kabul edilen

Anadolu'nun – geçmişte olduğu gibi kaliteli buğday üreten yapısına tekrar dönebilecektir. Bu konuda hali hazırdaki mevcut olumsuz durumun ortaya çıkmasında süne zararının çok önemli bir fonksiyon üstlendiği düşünülmektedir.

- Süne zararının buğdayın teknolojik kalitesini önemli düzeyde olumsuz etkilediği ve buğday kitlesindeki süne emgili tane oranının artmasına koşut olarak buğdayların teknik değer ölçütlerinin gerilediği belirlenmiştir. Bu bağlamda, süne emgili tane oranının kitledeki payının artmasına paralel olarak buğday örneklerinin 1000 tane ve hektolitre ağırlık değerlerinin azaldığı, sedimantasyon, gecikmeli sedimantasyon, gluten indeks değerlerinin düştüğü, farinograf ve ekstensograf değerlerinin gerileme gösterdiği; su kaldırma, gelişme ve stabilite sürelerinin düştüğü, YTS ve YD değerlerinin ise yükseldiği, hamurun direnç değerlerinin azaldığı, buna bağlı olarak da enerji değerlerinin düşüşe geçtiği tespit edilmiştir. İncelemeye alınan her 2 buğday çeşidinde de kritik emgi düzeyinin %2 civarında olduğu, bu düzeyden sonra özellikle Sagittario çeşidi olmak üzere örneklerin ekmeklik niteliklerinin önemli ölçüde bozulduğu tespit edilmiştir. Ekmek üretiminde %4 emgi düzeyine kadar Golia buğdayı, süne zararını üstün çeşit özellikleri (stabilite, hamur direnci ve oran değerlerinin yüksek olması nedenleriyle) sayesinde tolere edebilmiş ve kalite gerilemesine uğramamıştır. Hatta %2 ve %4 emgi düzeylerinde süne proteazının hamura kazandırdığı yayvan taban özelliği sayesinde ekmeklerin bazı niteliklerinde (hacim ve yumuşaklık) kontrol (sağlam) ekmeğine göre gelişme olduğu belirlenmiştir.
- Buğday kitlesindeki süne emgili tane oranının belirli bir düzeye kadar (pratikçe %2) artması hamur ve ekmek niteliklerini olumsuz olarak etkilememektedir. Ancak kitledeki emgili tane oranının daha yüksek olması durumunda ve bu oranın artmasına koşut olarak hamur ve ekmek niteliklerinin önemli ölçüde gerileme gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, kritik süne emgi düzeyi olarak kabul edilebilecek sınırın aşılması durumunda, süne zararına uğramış buğday unları ile hamur hazırlanmasında sıkıntılar ile karşılaşılmakta ve hamurun gerek elde gerekse makinede işlenmesinde büyük güçlükler yaşanmaktadır. Hatta buğday çeşidinin başlangıç kalitesine bağlı olarak %8 emgi düzeyinde ve bu emgi düzeyinin üzerinde başarılı ekmek yapımının mümkün olamayabileceği

görülmüştür. Özellikle kitledeki emgili tane oranının %4'ü aşmasıyla birlikte hamurun yumuşak, akıcı, yapışkan, cıvık karakter kazandığı, ekmeğin ise belirgin bir biçimde hacminin azaldığı, gözenek yapısının bozulduğu, iç yumuşaklığının azaldığı, bayatlama hızının ve pişme kaybının arttığı belirlenmiştir. Bunlara ilave olarak, kitledeki süne emgili tane oranının artmasına paralel olarak hamurun yayvan taban yapması ile birlikte hamur ve ekmekteki madde kaybının yüksek düzeylere ulaştığı ve bunun doğal bir sonucu olarak ekmek verimlerinin çok önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, süne zararı ile ekmeklerin temel niteliklerinde meydana gelen gerilemenin sadece kalitatif özelliklerde olmadığını, aynı zamanda birim miktardaki undan elde edilen ekmek miktarının da önemli ölçüde zayıflama uğradığını (kantitatif özelliklerde de olduğunu) göstermektedir. Maliyet ve verimlilik unsurları göz önüne alındığında, çalışmadan elde edilen bulgular ışığında süne emgi düzeyi yüksek olan buğday ($\geq\%8$) unlarıyla ekmek yapımının ekonomik olmadığı kanısına varılmıştır. Bu nedenlerden ötürü, yüksek düzeyde süne zararına uğramış buğdaylar ile ekmek yapılmaması gerektiği ve süne konusunda gerekli tedbirlerin bir en evvel alınarak topyekün mücadeleye girişilmesinin elzem olduğu düşünülmektedir. Nitekim süne salgınının olduğu yıllarda ülkemizde üretilen buğdayın en az %70'i (Anon., 1998) hatta bazı kaynaklara (Yakovenko ve ark., 1973; Kınacı, 1994; Miller ve Morse, 1996; Hançer, 1997; Critchley, 1998) göre tamamı bu böceğin tahribatı ile karşı karşıya kalmakta ve çok ciddi ekonomik kayıplar yaşanmaktadır.

- Süne zararına uğramış buğday unlarıyla ekmek yapımında, uygun bileşen ve oranlarda olması koşuluyla, katkı maddesi kullanılmasının ekmek niteliklerini bir ölçüde iyileştirilebileceği, denemelerde incelenen katkı maddeleri içerisinde süne emgili buğday unlarında en fazla yarar sağlayan katkı maddesinin TG olduğu; L-AA, DATEM, SA ve şeker ile ilk yıl materyalinin kullanıldığı diğer bir çalışmadan (Karatekin ve ark., 2008) elde edilen bulgular doğrultusunda GO ve HO enzimlerinin ekmek niteliklerinde TG'ye göre daha sınırlı düzeylerde iyileşme sağladıkları belirlenmiştir. Farklı emgi düzeylerine sahip buğday örneklerine ait unlarla yapılan ekmek denemelerinde, aynı bileşime sahip katkı kullanılması ile her emgi düzeyinde aynı miktarda iyileşme/gelişme sağlanmadığı,

katkı kullanılması ile kitledeki süne emgili tane oranı yüksek olan buğday örneklerinin ekmeklik niteliklerinde daha fazla iyileşme olduğu saptanmıştır.

- Süne zarar derecesinin düşük olduğu buğdaylara ait unlarda L-AA'nın önemli görev üstlendiği ve ekmek kalitesini iyileştirdiği, ancak süne emgi oranının pratikçe %8 ve üzerinde olduğu durumlarda L-AA'nın önemli bir işlev gösteremediği tespit edilmiştir. TG'nin etkisi L-AA'ya göre tamamen farklı şekilde olmuştur. Şöyle ki; süne emgi düzeyi düşük olan numunelerde TG'nin olumlu etkisinden çok olumsuz etkisine rastlanılmış, bu tür örneklerde TG düzeyinin artmasına koşut olarak ekmek niteliklerinin belirgin ölçülerde kötüleştiği tespit edilmiştir. Bu durumun, TG'nin etkisi ile hamurdaki çapraz bağların aşırı oluşumundan ve bunun gluten ağ yapısını çok sıkı, gergin hale getirerek bozmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Süne emgi düzeyi yüksek olan örneklerde ise hamur formülünde TG kullanılması ve TG düzeyinin artışına (%2'ye kadar) koşut olarak hamur ve ekmek niteliklerinin iyileştiği belirlenmiştir. Bu noktada, 3. yıl deneme buğdayında TG'nin yalın olarak %1.5 ve %2 düzeylerinde kullanılmasıyla üretilen ekmeklerin niteliklerinin kontrol örneğine göre çok büyük farklılık oluşturması denemelerden elde edilen en çarpıcı sonuçlardan biri olması bakımından önemlidir. Diğer tüm katkı maddeleri gibi TG'de ancak optimum düzeyde kullanıldığında azami yarar sağlamakta, doz aşımında (2. yıl deneme örneklerinde Golia örneğinde %0.6; Sagittario örneğinde %1.5 ve üzerinde kullanıldığında) kaliteyi geriletici rol üstlenmektedir. O nedenle ekmek üretiminde TG'nin kullanılma düzeyine dikkat edilmesi ve aşırı TG kullanımından özenle kaçınılması önerilmektedir.
- Süne emgili buğday unları ile ekmek yapımında kullanılacak katkı maddesi kombinasyonuna TG'nin dahil edilmesi gerektiği ve bunun uygun düzeyde olmak koşuluyla yalnız başına bile başarılı bir şekilde kullanılabileceği, böylece hamurun akıcılık, yayvan taban yapma, yapışkanlık, yumuşaklık ve cıvıklık özelliklerini sona erdirerek hamurun işlenebilme özelliklerini önemli ölçüde iyileştirebileceği; ekmeğin yüksekliğini, hacmini, dış görünüş olarak albenisini, gözenek yapısını ve ekmek içi yumuşaklığını arttıracığı, pişme kaybı değerini ise azaltacağı (ekmek verimini arttıracığı) belirlenmiştir. Ancak, bu katkı maddesinin

fiyatının çok pahalı olması TG'nin en büyük handikapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Süne zararına uğramış olan buğdayların unlarından hazırlanan hamurların ve ekmeklerin niteliklerinde yukarıda anılan olumlu etkileri sağlayan ancak diğer ekmek katkı maddelerine göre ederi çok pahalı olan (60 avro/kg TG) TG enziminin üretim tekniklerinin geliştirilerek maliyetinin düşürülmesi durumunda ekmek katkı kombinasyonlarına girebileceği ve hububat sanayi için büyük sorun oluşturan süne kaosunun üstesinden hamur ve ekmek yapımında belirli bir ölçüde başarı ile gelebileceği saptanmıştır.

- Süne zararına uğramış buğday unları ile ekmek yapma teknolojisinde, yoğurma ve fermantasyon koşullarının hamur ve ekmek kalitesini çok önemli düzeyde etkilediği, ekmek üretim işlem basamaklarında yapılan değişiklikler ile ekmek kalitesinde belirgin iyileşmeler sağlanabileceği görülmüştür. Bu bakımdan süne emgili buğday unları ile ekmek yapma teknolojisinde; kısa yoğurma ve fermantasyon süresi, düşük hamur ve fermantasyon sıcaklığı uygulamalarının ve %4 düzeyinde maya kullanılmasının tercih edilmesinin yararlı olacağı belirlenmiştir. Özellikle kısa süreli (12 d) yoğurma ve düşük hamur sıcaklığı (özellikle 15 ve daha sonra 20 °C) uygulamalarının hamurun yapışkanlık, yumuşaklık, akıcılık karakterlerini büyük ölçüde ortadan kaldırarak işlenebilmesini kolaylaştırdığı, kısa fermantasyon süresinin ise süne proteazının çalışmasını kısıtlayarak hamurdan gaz kaçışını azalttığı ve böylece ekmeğin hacmine, gözenek yapısına, iç yumuşaklığına ve görsel albenisine katkı sağladığı tespit edilmiştir.
- Buğday paçalı yapılırken, paçal yapılan her bir buğday kitlesinin iyi karakterize edilmiş olmasına dikkat edilmesi gerektiği, süne emgili tane oranı (%), emgili tanelerin kendi içerisindeki ayrımı (1/4, 2/4, 3/4 ve 4/4 emgili), süne'nin buğdaya zarar verme devresi gibi etmenlerin göz önüne alınmasının yararlı uygulamalar olacağı, aksi takdirde yapılacak yanlış bir paçallama ile sağlam buğday kitlesinin de büyük zarar görmesine neden olunabileceği kanısına varılmıştır.
- Süne'nin bitkiye verdiği zararın buğday çeşidinden buğday çeşidine farklılık gösterdiği ve aynı emgi düzeyinde olan farklı buğday çeşitlerinin karakteristiklerinin birbirinden farklı olduğu/olabileceği gözlenmiştir. Bu nedenle,

literatürde belirtilen bazı değerlerin (%3 [Kosmin, 1933; Matsoukas ve Morrison, 1990; Türker, 1998]; %1-2 [Brooke, 1936]; %2 [Tekeli, 1964; Lodos, 1980]; %3-5 [Yüksel, 1969; Rumyantseva, 1981; Köksel ve ark., 2002; Sivri ve ark., 2004]; %0.3-0.4 [Yakovenko ve ark., 1973; Olanca ve Sivri, 2001]; %7 [Shurovenkov ve ark., 1984]; %2-3 [El-Haramein ve ark., 1984; Critchley, 1998; Kaçar ve ark., 2008]; %5 [Josephides, 1993; Karababa ve Ozan, 1998; Hariri ve ark., 2000; Olanca ve ark., 2008]) aksine süne emgili tane oranı için kritik bir değer verilmesinin mümkün olmayacağı (Bu durum, farklı araştırmacıların buğday kalitesini bozma düzeyi olarak değişik süne emgi oranı belirtmiş olmalarından da anlaşılmaktadır), bu hususta buğdayın temel karakteristiklerinin yanı sıra, süne zararının meydana geldiği evre, süne emgili tane oranı ve emgi derecesi konularının da önemli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte denemede ele alınan 2 farklı ticari ekmeklik buğday çeşidinde kritik emgi düzeyinin %2 civarında olduğu tespit edilmiştir.

- Sanayide “süne emgili tane” olarak ayrılan numuneler içerisinde çok belirgin farklılıklar bulunduğu ve “süne emgili tane” terminolojisine farklı bir boyut kazandırılarak 1/4 oranında emgili tane ile 3/4 ve özellikle 4/4 emgili tanelerin özelliklerinin birbirlerinden taban tabana zıt olduğu gerçeğinden hareketle, her iki ya da üç grubu da aynı şekilde kategorize etmenin hatalı olacağı kanısına varılmıştır. Bu yüzden tahıl işleyen endüstride buğday alım-satımında ve buğdaya paha biçilmesinin yanında hammadde özelliklerinin ortaya konulmasında yararlanılan fiziksel ölçütlerde, buğday örneklerinin süne emgili tane oranının belirlenmesinin yanı sıra emgili tanelerin emgi oranlarına göre tasnif edilmesinin ve bunların % olarak oranlarının belirtilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. En azından 1/4 ve 2/4 emgili kitlelerin bir grup, 3/4 ve 4/4 emgili kitlelerin ise ayrı bir grup olarak ele alınması ve bu 2 grubun süne emgili taneler içerisindeki dağılımının verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Çünkü bu çalışmayla, benzer özelliklere ve aynı süne emgi düzeyine sahip 2 farklı buğday örneğinin birbirlerinden çok farklı özellikler sergileyebileceği görülmüş, söz konusu 2 buğday örneği arasında büyük farklılığın oluşmasına esas teşkil eden etmenin ise emgili tanelerin emgi oranlarının farklılığından kaynaklanabileceği saptanmıştır.

- Örneklerin enzim aktivitesi ölçümlerine ait bulguların incelenmesiyle, süne zararına uğramış buğdayların ve bunların unlarının amilaz aktivitelerinin aynı buğday çeşidinin süne zararına uğramamış olan tanelerine göre arttığı, böylece süne'nin buğday tanesi içerisine enjekte ettiği enzim salgısının sadece proteaz değil, aynı zamanda amilaz da içerdiği saptanmıştır. Yine bu konuyla ilintili olarak özellikle denemenin ilk yılında yoğun bir biçimde yapılan enzim aktivitesi testleriyle; beklenebileceği gibi, tanedeki ve dolayısıyla undaki süne zarar derecesinin artmasına koşut olarak örneklerin proteaz ve amilaz aktivitelerinin artış gösterdiği, ancak süne emgili tanelerin proteaz aktivitesindeki artışın amilaz aktivitesindeki artışa göre daha yüksek düzeylerde olduğu saptanmıştır.
- Proteaz aktivitesi tayin yöntemleri içerisinde Every'nin (1991a ve 1991b) yönteminin diğer yöntemlere göre değişik emgi düzeyine sahip örnekler arasındaki varyasyonu daha net bir biçimde ortaya koyduğu, ancak hassas sonuç vermesi bakımından jel yüksekliklerinin okunması yerine spektrofotometre cihazı ile objektif değerlendirme yapılmasının daha sağlıklı olacağı kanısına varılmıştır. Bu bağlamda modifiye edilmiş SDS-Protein jel metodunu uygulayarak ölçümlerini spektrofotometre cihazı ile gerçekleştiren Sivri'nin (1998) yönteminin proteaz aktivitesini belirleme anlamında başarılı bir yöntem olduğu ancak burada suda çözünen protein miktarının dikkate alınmaması durumunda daha sağlıklı verilerin elde edileceği düşünülmektedir. Nitekim suda çözünen protein miktarı süne zararına uğramamış olan sağlam buğday örneklerinde de zamanla artış göstermektedir.
- Buğdayda ve unda süne zararı olup olmadığının ortaya konulmasında 2 saat bekletme yapılmasının yeterli olduğu, daha uzun süreye gereksinim duyulmadığı belirlenmiştir. Yapılan ön denemelerde, süne emgi düzeyi düşük olan ve/ya da süne emgili tanelerin çoğu 1/4 emgi oranına sahip tanelerden oluşan buğday kitlelerinde 30 d ya da 1 saat bekletme yapılmasının süne zararını ortaya çıkarmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla gerek beklemeli sedimentasyon testinde gerekse de proteaz aktivitesi tayin yöntemlerinde süne zararının varlığını-yokluğunu ve varlık derecesinin belirleme anlamında 2 saat bekletilme yapılmasının yararlı ve yeterli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, beklemeli gluten

indeks analizinin de gecikmeli sedimentasyon testi gibi süne'den kaynaklanan gluten kalitesindeki gerilemeyi açık bir biçimde ortaya koyduğu belirlenmiştir.

- Çalışmada kullanılan buğday örneklerine dokaj işleminin uygulanması durumunda; buğday kitlesinin başlangıçta sahip olduğu süne emgili tane oranında azalma olacağı, süne zararına fazla uğrayarak cılız yapı kazanan ve diğer emgili tanelere göre daha fazla proteolitik aktivite içeren tanelerin (3/4 ve özellikle 4/4 oranında süne emgili taneler) buğday kitlesinden ayrılacağı ve süne zararına bağlı olarak çeşitlerin kalitesinde meydana gelen deskriptif gerilemenin azalacağı tahmin edilmektedir. Bu suretle denemenin uygulamaya konulması durumunda elde edilecek verilerin çalışmadan elde edilen veriler ile yer yer farklılık oluşturabileceği düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen en çarpıcı sonuçlardan bir tanesi, ancak hayvan yemi olarak kullanılabilir 3. yıl deneme buğday örneğinden (Yüksel, 1969; El-Haramein ve ark., 1984; Lorenz ve Meredith, 1988a; Sinangil, 1992; Türker, 1998; Sivri ve ark., 2004; Anon., 2005b) uygun düzeyde TG kullanılması ile nispeten başarılı ekmek üretiminin sağlanmış olmasıdır. Şüphesiz, daha düşük düzeylerde TG kullanılarak ancak uygun yoğurma ve fermantasyon süreleri, hamur sıcaklığı koşulları tercih edilerek daha başarılı ekmek üretimlerinin gerçekleştirilebilmesi olasıdır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu konu üzerinde durulabileceği düşünülmektedir. Böylece gıda hammaddesi olmaktan çok hayvan yemi olarak değerlendirilen, ticari kıymeti çok az ve ekonomik anlamda düşük katma değere sahip olan buğdaylar ekonomiye tekrar kazandırılarak bu tür kaynakların insan beslenmesinde kullanılabilen ürünlere dönüştürülmesi sağlanabilecektir. Bu durum hiç şüphesiz ülke ekonomisine de önemli düzeyde katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AACC, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 08-01, Method 22-05, Method 22-62, Method 32-10, Method 38-10, Method 38-12, Method 44-19, Method 46-09, Method 54-10, Method 54-21, Method 56-60, Method 56-81B, Method 76-11. Tenth Edition, The Association: St. Paul, MN, USA.
- AJA, S., PEREZ, G., and ROSELL, C.M., 2004. Wheat Damage by *Aelia spp.* and *Erygaster spp.*: Effects on Gluten and Water-Soluble Compounds Released by Gluten Hydrolysis. *Journal of Cereal Science*, 39:187-193.
- ALFIN, F., SATOUF, M., ÜNAL, S.S., ve ÇAKMAKLI, Ü., 1999. Süne Zararı Görmüş Buğday Unlarından Bazı Katkı Maddeleri Kullanarak Ekmek Üretimi. *Un Mamülleri Dünyası*, 8(2):59-64.
- ALTAN, A., 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 107s.
- ANONYMOUS, 1983. Counteracting Suni Bug Damage to Wheat Flour Baking Quality. *ICARDA Highlights 82*. ICARDA, Aleppo. p.17-18.
- _____, 1984. 1984 Yılı Kampanya Dönemi Hububat ve Bakliyat Alımları Değerlendirme Raporu. TMO Hububat Teknolojisi ve Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara, 66s.
- _____, 1990. T.C. Resmi Gazete, Sağlık Bakanlığı, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Sayı: 20541, 41s.
- _____, 1992. *Un. Gıda İşveren Dergisi*, 24(255):16.
- _____, 1993. Sunn Pest Problem and It's Control in the Near East Region. Report of the Expert Consultation. Held in Aleppo, Syria. 16-20 May. 1993. FAO of the UN. Regional Office for the Near East. Cairo, 25p.
- _____, 1997a. Süne. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Ankara, 39s.
- _____, 1997b. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Dünya Yayıncılık, Ankara, 198s.
- _____, 1998. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Bitki Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Süne-Kımlı Mücadelesi Raporu.

- _____, 1999. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Buğday Unu Tebliği. Resmi Gazete, 17 Şubat 1999 tarih, 23614 sayı, Ankara.
- _____, 2000. Kanada Buğday Komisyonu Raporu, <http://www.cgc.ca>
- _____, 2002. Bitki Koruma El Kitabı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü Yayınları. No:352. İzmir, 535s.
- _____, 2004. Ülkesel Süne Projesi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Gıda Teknolojisi Çalışmaları. Proje No:11, 17s.
- _____, 2005a. Hububatta Görülen Önemli Hastalık ve Zararlılar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara, 25s.
- _____, 2005b. Süneli Buğdayları Ayıklayarak Mucizeler Yaratıyoruz. Atomika Makine Tic. Ltd. Şti. Unlu Mamuller Teknolojisi Dergisi, 14(70):51-53.
- _____, 2006. www.tarim.gov.tr
- _____, 2008. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2008/5).
- _____, 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistical Database, <http://www.fao.org>
- ARAT, O., 1949. Buğday Teknolojisi. Tarım Bakanlığı Neşriyatı, İstanbul, 227s.
- ATASANOVA, E., and POPOVA, V., 1968. On Some Alterations in the Composition of Wheat Grain Damaged by Wheat Bugs (*Eurygaster* and *Aelia*). *Rastenievudni Nauki*, 5:87.
- ATLI, A., 1985. İç Anadolu'da Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Çevre ve Çeşidin Etkileri. A.Ü. Doktora Tezi, Ankara, 170s.
- ATLI, A., KÖKSEL, H., ve DAĞ, A., 1988a. Süne Zararının Ekmeklik Buğday Kalitesine Etkisi ve Belirlenmesi. I. Uluslararası Süne Sempozyumu, Tekirdağ, s.1-19.
- ATLI, A., KOÇAK, N., KÖKSEL, H., OZAN, A.N., AKTAN, B., KARABABA, E., DAĞ, A., TUNCER, T., DİKMEN, B., ve ÖZKAN, Ş., 1988b. Süne (*Eurygaster Spp.*) ve Kımlı (*Aelia Spp.*) Zararı Görmüş Tanelerin Ekmeklik Buğday Kalitesine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:1988/2, Tarm Matbaası, Ankara, 23s.

- ATLI, A., KÖKSEL, H., ve DAĞ, A., 1988c. Unda Süne ve Kımıl Zararının Belirlenmesi İçin Geliştirilen Yöntemler ve Bu Yöntemlerin Uygulanabilirliği Üzerine Araştırmalar. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:1988/3, Tarm Matbaası, Ankara, 28s.
- AZIZI, M.H., and RAO, G.V., 2004. Effect of Surfactant Gels on Dough Rheological Characteristics and Quality of Bread. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44:545-554.
- BAHAR, B., 2001. Un İşleme Ajanları (T. ALTUĞ editör). Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım, İzmir, s.241-259.
- BAŞMAN, A., 2004. Transglutaminaz Enziminin Buğday, Buğday-Arpa ve Buğday-Soya Unu Karışımlarında Proteinler, Hamur Reolojisi ve Ekmek Kalite Karakteristikleri Üzerine Etkileri. H.Ü. Doktora Tezi, Ankara, 119s.
- BAŞMAN, A., KÖKSEL, H., and NG, P.K.W., 2002a. Effects of Increasing Levels of Transglutaminase on the Rheological Properties and Bread Quality Characteristics of Two Wheat Flours. *European Food Research Technology*, 215:419-424.
- _____, 2002b. Effects of Transglutaminase on SDS-PAGE Patterns of Wheat, Soy, and Barley Proteins and Their Blends. *Journal of Food Science*, 67:2654-2658.
- BAUER, N., KOEHLER, P., WIESER, H., and SCHIEBERLE, P., 2003a. Studies on Effects of Microbial Transglutaminase on Gluten Proteins of Wheat. I. Biochemical Analysis. *Cereal Chemistry*, 80(6):781-786.
- _____, 2003b. Studies on Effects of Microbial Transglutaminase on Gluten Proteins of Wheat. II. Rheological Properties. *Cereal Chemistry*, 80(6):787-790.
- BERLINER, E., 1931a. Der "Leimkleber" Eine Gefahr für die Møler? Das Møhlenlaborium, 1(1):1.
- _____, 1931b. Leimkleberweizen "ist Wanzenweizen"! Das Møhlenlaborium, 1(4):25-26.
- BLOKSMA, A.H., 1990. Dough Structure, Dough Rheology, and Baking Quality. *Cereal Foods World*, 35:237-244.
- BONET, A., CABALLERO, P.A., GÓMEZ, M., and ROSELL, C.M., 2005. Microbial Transglutaminase as a Tool to Restore the Functionality of Gluten

- from Insect-Damaged Wheat. *Cereal Chemistry*, 82(4):425-430.
- BONET, A., ROSELL, C.M., CABALLERO, P.A., GÓMEZ, M., PÉREZ-MUNUERA, I., and LLUCH, M.A., 2006. Glucose Oxidase Effect on Dough Rheology and Bread Quality: A Study from Macroscopic to Molecular Level. *Food Chemistry*, 99:408-415.
- BOYACIOĞLU, M.H., 1998. Böcek Zararı Görmüş Buğdaylar: Problemin Tarihiçesi, Etki Alanı, Etki Mekanizması ve Zararın Tahminlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Un Mamülleri Dünyası*, 7(1):34-39, 42-47.
- CABALLERO, P.A., BONET, A., ROSELL, C.M., and GÓMEZ, M., 2005a. Effect of Microbial Transglutaminase on the Rheological and Thermal Properties of Insect Damaged Wheat Flour. *Journal of Cereal Science*, 42:93-100.
- CABALLERO, P.A., GÓMEZ, M., ROSELL C.M., BLANCO, C.A., and RONDA, F., 2005b. Enzymatic Treatment to Counteract the Proteolytic Activity of Bug-Damaged Wheat Flours (P. FITO, and F. TOLDRA editörler). *Innovations in Traditional Foods, Volume I, Valencia/Spain*, p.265-268.
- CORBELLINI, M., VACCINO, P., BOGGINI, G., and SPINA, A., 2001. La Cimice Del Grano: Manifestazioni e Danni Arrecati Alla Coltura (The Wheat Bug: Detection and Damages Caused to Crops). *Tecnica Molitoria*, 52(8):743-747.
- CRESSEY, P.J., 1987. Wheat-Bug Damage in New Zealand Wheats: Some Properties of a Glutenin Hydrolysing Enzyme in Bug-Damaged Wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 41(2):159-165.
- CRESSEY, P.J., FARRELL, J.A.K., and STUFKENS, M.W., 1987. Identification of an Insect Species Causing Bug Damage in New Zealand Wheats. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 30:209-212.
- CRESSEY, P.J., and MCSTAY, C.L., 1987. Wheat-Bug Damage in New Zealand Wheats. I. Development of a Simple SDS-Sedimentation Test for Bug Damage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 38:357-366.
- CRITCHLEY, B.R., 1998. Literature Review of Sunn Pest *Eurygaster Integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae). *Crop Protection*, 17(4):271-287.
- DAY, P.R., BINGHAM, J., PAYNE, P.I., and THOMPSON, R.D., 1986. The Way Ahead: Wheat Breeding for Quality Improvement (J.M.V. BLANSHARD,

- P.J. FRAZIER, and T. GALLIARD editörler). Chemistry and Physics of Baking, The Royal Society of Chemistry, England, p.251-261.
- DEMİRALP, H., ÇELİK, S., and KÖKSEL, H., 2000. Effects of Oxidizing Agents and Defatting on the Electrophoretic Patterns of Flour Proteins During Dough Mixing. European Food Research Technology, 211:322-325.
- DIMLER, R.J., 1965. Exploring the Structure of Proteins in Wheat Gluten. The Baker's Digest, November:35-42.
- DIRAMAN, H., 1994. Süne (*Eurygaster spp.*) Zararlı Buğdayların Ekmeklik Kalitesinin Buharla Tavlama Metodu ile Arttırılması Üzerine Araştırmalar. T.Ü. Doktora Tezi, Tekirdağ, 75s.
- _____, 1996. Buğday ve Unlarda Süne Zararının Belirlenmesi Yöntemleri. Pasta, Ekmek, Dondurma ve Teknik, 1(2):66-70.
- _____, 2000. The Effects of Different Physical Processes on Rheological (Alveogram) Properties of Various Wheat Flours. 4th International Conference on Agro and Food Physics, İstanbul, p.79.
- _____, 2004. Ekmeklik Buğdaylarda Bazı Böcek (Süne Kımlı) Enzimlerinin Oluşturduğu Zararın Mekanizması ve Biyokimyası. Akademik Gıda Dergisi, 2(12):27-32.
- _____, 2005. Ekmeklik Buğdaylarda Süne-Kımlı Enzimlerinin Oluşturduğu Zararın Mekanizması ve Biyokimyasal Etkileri. Hasad Gıda Dergisi, 21(244):49-54.
- DIRAMAN, H., ve ATLI, A., 2005. Buharla Tavlamanın Süne (*Eurygaster spp.*) Hasarlı Buğdayların Bazı Gluten Niteliklerinde Oluşturduğu Fiziksel Değişimler. IV. GAP Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt 2, Şanlıurfa, s.1466–1471.
- DIRAMAN, H., ve BOYACIOĞLU, H., 1997. Unlara Mikrodalga İşleminin Uygulanması Üzerine Çalışmalar. II. Süne Hasarlı Unlarda Mikrodalga İşlemi Uygulaması ile Görülen Bazı Kalitatif ve Reolojik Değişimler. Un Mamülleri Dünyası, 5(6):4-6, 8, 10.
- DIRAMAN, H., BOYACIOĞLU, M.H., ve ATLI, A., 1998. Buğday ve Unlarda Süne Zararına Karşı Alınacak Önlemler. Pasta, Ekmek, Dondurma ve Teknik, 2(10):43, 46-48.

- DIRAMAN, H., ve DEMİRCİ, M., 1997. Süne Hasarlı Unlarda Isıl İşlemin ve Bazı Katkıların Gluten Kalitesi Üzerine Etkileri. Un Mamulleri Dünyası, 6(1):4-11.
- DİZLEK, H., KARATEKİN, E., ÖZER, M.S., ve GÜL, H., 2008. Glikoz Oksidaz, Heksoz Oksidaz ve Sitrik Asidin Süne (*Eurygaster Integriceps*) Zararına Uğramış Buğday Unundan Yapılan Ekmeklerin II. Gözenek, Yükseklik, Taban Çapı, İç Yumuşaklığı ve Nem İçeriği Değerleri Üzerine Etkileri. Akademik Gıda Dergisi, 6(5):12-20.
- DÖRTBUDAK, Y., 1974. Güney Doğu Anadolu'da *Eurygaster* Türleri Tanınmaları, Yayılış Alanları ve Populasyon Yoğunlukları Üzerinde Araştırmalar. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi, Yenigün Matbaası, Ankara, 40s.
- EGOROV, T.A., ODINTSOVA, T.I., SHEWRY, P.R., and TATHAM, A.S., 1998. Characterisation of High M_r Wheat Glutenin Polymers by Agarose Gel Electrophoresis and Dynamic Light Scattering. Federation of European Biochemical Societies, 434:215-217.
- EKİNCİ, R., ve ÜNAL, S.S., 2002. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinde Üretilen Değişik Un Tiplerinin Özellikleri I. Bazı Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri. Gıda Dergisi, 27(3):201-207.
- ELGÜN, A., ve ERTUGAY, Z., 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 376s.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., CERTEL, M., ve KOTANCILAR, H.G., 1998. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 245s.
- ELGÜN, A., TÜRKER, S., ve TİRELİOĞLU, M., 1992. Süne-Kımlı Zararına Uğramış Buğdaylarda Proteolitik Aktivite Düzeyinin Tespiti ve Giderilme Çareleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(4):27-37.
- EL-HARAMEIN, F.J., WILLIAMS, P., and RASHWANI, A., 1984. A Simple Test for the Degree of Damage Caused in Wheat by Suni Bug (*Eurygaster sp.*) Infestation. Rachis, 3(1):11-12.

- ELKASSABANY, M., HOSENEY, R.C., and SEIB, P.A., 1980. Ascorbic Acid as an Oxidant in Wheat Flour Dough. I. Conversion to Dehydroascorbic Acid. *Cereal Chemistry*, 57(2):85-87.
- ELMACI, Y., 2001. Asitliği Düzenleyiciler (T. ALTUĞ editör). Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım, İzmir, s.41-53.
- ERBAŞ, M., 2005. Süne, *Eurygaster* spp., (Hemiptera: Scutelleridae) Böceklerinin Buğdaylara Verdikleri Teknolojik Zararlar ve Zararların Azaltılma alıŐmaları. *Unlu Mamuller Teknolojisi*, 14(69):62-64, 66-68, 70-82.
- ERCAN, R., 1989. Bazı Ekmeklik Buğday eŐidlerinin Kalitesi. *Gıda Dergisi*, 14(4):219-228.
- _____, 1990. Karbonhidratların Ekmekilikteki  nemi. *Gıda Dergisi*, 15(1):29-34.
- ERCAN, R., ve BİLDİK, E., 1990. Ekmeklik Buğdayların Kalitesi  zerine çeşit ve çevrenin Etkisi. *Gıda Dergisi*, 15(6):359-366.
- ERCAN, R., ve ÖZKAYA, H., 1986. Ekmeğin Bayatlaması  zerine Surfactantların ve Bazı Katkı Maddelerinin Etkisi. *Gıda Dergisi*, 11(1):3-10.
- ERCAN, R., ve SEÇKİN, R., 1989. Ülkemizde Yetiştirilen Yabancı Ekmeklik Buğday eŐitlerinin Kalitesi. *Gıda Dergisi*, 14(6):353-361.
- ERTUGAY, Z., ÇELİK İ., ELGÜN, A., ve ERTUGAY, M.F., 1995a. Süne (*Eurygaster* Spp.) Zararı Görmüş Buğday ile Görmemiş Buğdaya Farklı Tavlama Metodları Uygulamasının I: Öğütme Değeri ile Unun Bazı Kalitatif  zellikleri  zerine Etkisi. *Un Mamülleri Dünyası*, 4(2):4-10.
- _____, 1995b. Süne (*Eurygaster* Spp.) Zararı Görmüş Buğday ile Görmemiş Buğdaya Farklı Tavlama Metodları Uygulamasının II: Hamurun Reolojik  zellikleri  zerine Etkisi. *Un Mamülleri Dünyası*, 4(3):4-10.
- _____, 1995c. Süne (*Eurygaster* Spp.) Zararı Görmüş Buğday ile Görmemiş Buğdaya Farklı Tavlama Metodları Uygulamasının III: Ekmek  zellikleri  zerine Etkisi. *Un Mamülleri Dünyası*, 4(4):10-12, 14-16.
- EVERY, D., 1991a. Development of a New General Proteinase Assay and Its Use for Assessment of Bug-Damaged Wheat (D.J. MARTIN, and C.W. WRIGLEY editörler). *Proceedings of Cereals International*, Royal Australian Chemical Institute, Australia, p.211-214.

- _____, 1991b. General Proteinase Assay by Formation of SDS-Protein Gels of Proteolyzed Substrate Proteins. *Analytical Biochemistry*, 197:208-212.
- _____, 1992. Relationship of Bread Baking Quality to Levels of Visible Wheat-Bug Damage and Insect Proteinase Activity in Wheat. *Journal of Cereal Science*, 16:183-193.
- _____, 1993. Purification and Characterization of a Glutenin Hydrolysing Proteinase from Wheat Damaged by the New Zealand Wheat Bug, *Nysius huttoni*. *Journal of Cereal Science*, 18:239-250.
- EVERY, D., FARRELL, J.A., and STUFKENS M.W., 1990. Wheat-Bug Damage in New Zealand Wheats: The Feeding Mechanism of *Nysius huttoni* and Its Effect on the Morphological and Physiological Development of Wheat. *Journal Science Food Agriculture*, 50:297-309.
- _____, 1992. Bug Damage in New Zealand Wheat Grain: The Role of Various Heteropterous Insects. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 20:305-312.
- EVERY, D., FARRELL, J.A., STUFKENS M.W., and WALLACE A.R., 1998. Wheat Cultivar Susceptibility to Grain Damage by the New Zealand Wheat Bug, *Nysius huttoni*, and Cultivar Susceptibility to the Effects of Bug Proteinase on Baking Quality. *Journal of Cereal Science*, 27:37-46.
- EVERY, D., GRIFFIN, W.B., and WILSON, P.E., 2003. Ascorbate Oxidase, Protein Disulfide Isomerase, Ascorbic Acid, Dehydroascorbic Acid and Protein in Developing Wheat Kernels, and Their Relationship to Protein Disulfide Bond Formation. *Cereal Chemistry*, 80(1):35-39.
- EVERY, D., SUTTON, K.H., SHEWRY, P.R., TATHAM, A.S., and COOLBEAR, T., 2005. Specificity of Action of an Insect Proteinase Purified from Wheat Grain Infested by the New Zealand Wheat Bug, *Nysius huttoni*. *Journal of Cereal Science*, 42:185-191.
- FINNEY, K.F., JONES, B.L., and SHOGREN, M.D., 1982. Functional (Breadmaking) Properties of Wheat Protein Fractions Obtained by Ultracentrifugation. *Cereal Chemistry*, 59(6):449-453.

- FISCHER, F., 1985. Oxidation and Reduction: Electron Transfer is Key to Dough Improvements. *Bakers Digest*, 31:22.
- GENÇ, İ., YAĞBASANLAR, T., ÖZKAN, H., TOKLU, F., ve TOPAL, M., 1997. Çukurova Koşullarında Buğday Islah Çalışmaları. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 19 Mayıs Üniversitesi Basımevi, Samsun, s.66-69.
- GERRARD, J.A., 2002. Protein-Protein Crosslinking in Food: Methods, Consequences, Applications. *Trends in Food Science and Technology*, 13:391-399.
- GERRARD, J.A., FAYLE, S.E., BROWN, P.A., SUTTON, K.H., SIMMONS, L., and RASIAH, I., 2001. Effects of Microbial Transglutaminase on the Wheat Proteins of Bread and Croissant Dough. *Journal of Food Science*, 66:782-786.
- GERRARD, J.A., FAYLE, S.E., WILSON, A.J., NEWBERRY, M.P., ROSS, M., and KAVALE, S., 1998. Dough Properties and Crumb Strength of White Pan Bread as Affected by Microbial Transglutaminase. *Journal of Food Science*, 63:472-475.
- GERRARD, J.A., NEWBERRY, M.P., ROSS, M., WILSON, A.J., FAYLE, S.E., and KAVALE, S., 2000. Pastry Lift and Croissant Volume as Affected by Microbial Transglutaminase. *Journal of Food Science*, 65:312-314.
- GÖÇMEN, D., 1993. Un ve Katkı Maddelerinin Ekmek Kalite ve Bayatlamasına Etkileri. *Gıda Dergisi*, 18(5):325-331.
- GREENAWAY, W.T., NEUSTADT, M.H., and ZELENY, L., 1965. Communication to the Editor: A Test for Stink Bug Damage in Wheat. *Cereal Chemistry*, 42(6):577-579.
- GREENAWAY, W.T., and WATSON, C.A., 1975. The Gluto-matic for Semiautomatic Determination of Wet and Dry Gluten Content of Wheat Flour. *Cereal Chemistry*, 52(4):367-373.
- GROSCH, W., 1986. Redox Systems in Dough (J.M.V. BLANSHARD, P.J. FRAZIER, and T. GALLIARD editörler). *Chemistry and Physics of Baking*, The Royal Society of Chemistry, England, p.155-169.
- GUJRAL, H.S., and ROSELL, C.M., 2004. Functionality of Rice Flour Modified with a Microbial Transglutaminase. *Journal of Cereal Science*, 39:225-230.

- GUPTA, R.B., KHAN, K., and MACRITCHIE, F., 1993. Biochemical Basis of Flour Properties in Bread Wheats. I. Effects of Variation in the Quantity and Size Distribution of Polymeric Protein. *Journal of Cereal Science*, 18:23-41.
- GUPTA, R.B., MACRITCHIE, F., SHEPHERD, K.W., and ELLISON, F., 1991. Relative Contribution of LMW and HMW Glutenin Subunits to Dough Strength and Dough Stickiness of Bread Wheat (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). *Gluten Proteins 1990*, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.71-80.
- HAMER, R.J., 1995. *Enzymes in the Baking Industry* (G.A. TUCKER, and L.F. WOODS editörler). *Enzymes in Food Processing*, Blackie Academic&Professional, England, p.190-222.
- HANÇER, H., 1997. Süne ve Kımılın Un Randımanı, Bulgur ve Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkileri ve Karaman'daki Durumu. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Karaman, s.123-125.
- HANFORD, J., 1967. The Proteolytic Enzymes of Wheat and Flour and Their Effect on Bread Quality in the United Kingdom. *Cereal Chemistry*, 44:499-511.
- HARIRI, G., WILLIAMS, P.C., and EL-HARAMEIN, F.J., 2000. Influence of Pentatomid Insects on the Physical Dough Properties and Two-Layered Flat Bread Baking Quality of Syrian Wheat. *Journal of Cereal Science*, 31:111-118.
- HIROKO, S., and MASAO, M., 1991. Production of Breads, Japanese Patent Application. 04360641 A.
- HITES, B.D., SANDSTEDT, R.M., and SCHAUMBURG, L., 1953. Study of Proteolytic Activity in Wheat Flour Doughs and Suspensions. III. The Misclassification the Proteases of Flour as Papsinases. *Cereal Chemistry*, 30:404-412.
- HOSENEY, R.C., 1986. *Principles of Cereal Science and Technology*. AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, 378p.
- IKURA, K., KOMETAN, T., SASAKI, R., and CHIBA, H., 1980. Crosslinking of Soybean 7S and 11S Proteins by Transglutaminase. *Agricultural Biology and Chemistry*, 44(12):2979-2984.

- JANSSEN, A.M., VEREIJKEN, J.M., BEINTEMA, J.J., WITHOLT, B., and VLIET, T.V., 1991. Rheological Studies on Gluten (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). Gluten Proteins 1990, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.180-186.
- JOHNSON, J.A., and MILLER, B.S., 1953. The Relationship between Dough Consistency and Proteolytic Activitiy. Cereal Chemistry, 30:471-479.
- JOOD, S., SCHOFIELD, J.D., TSIAMI, A.A., and BOLLECKER, S., 2001. Effect of Glutenin Subfractions on Bread-Making Quality of Wheat. International Journal of Food Science and Technology, 36:573-584.
- JOSEPHIDES, C.M., 1993. Infestation of Cypurus Durum Wheat by Suni Bug and Its Effect on the Physical Dough Properties. Technical-Bulletin. Agricultural Research Institute, No:156, Cyprus, 8p.
- JUNGE, R.C., HOSENEY, R.C., and MARSTON, E.V., 1981. Effect of Surfactants on Air Incorporation in Dough and the Crumb Grain of Bread. Cereal Chemistry, 58(4):338-342.
- KACZKOWSKI, J., KOS, S., and PIOR, H., 1991. Gliadin Hydrophobicity and Breadmaking Potential (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). Gluten Proteins 1990, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.66-70.
- KAÇAR, D., SİVRİ ÖZAY, D., and KÖKSEL, H., 2008. The Effects of Bug Damaged Flours on Cake Baking Quality (H. KÖKSEL, U. UYGUN, and A. BAŞMAN editörler). Bosphorus 2008 ICC International Conference, ISBN 978-9944-0519-0-3, İstanbul, p.220.
- KARABABA, E., and OZAN, A.N., 1998. Effect of Wheat Bug (*Eurygaster integriceps*) Damage on Quality of a Wheat Variety Grown in Turkey. Journal Science Food Agriculture, 77:399-403.
- KARABABA, E., OZAN, A.N., ve ATLI, A., 1999. Ekmeklik Buğdaydaki Süne ve Kıvımlı Zararının Değirmen Koşullarında Azaltılma Olanakları. Unlu Mamuller Teknolojisi, 8(5):34-41.
- KARATEKİN, E., ÖZER, M.S., DİZLEK, H., ve GÜL, H., 2008. Glikoz Oksidaz, Heksoz Oksidaz ve Sitrik Asidin Süne (*Eurygaster Integriceps*) Zararına

- Uğramış Buğday Unundan Yapılan Ekmeklerin I. Hacim Verimleri Üzerine Etkileri. Akademik Gıda Dergisi, 6(4):7-13.
- KARPATI, E.M., LÁSZTITY, R., KUROCZI, L.G., and CZIRAK, L., 1991. Relationship between High Molecular Weight Subunits of Glutenin and Breadmaking Quality of Hungarian Wheats (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). Gluten Proteins 1990, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.245-252.
- KAYA, A., TÜRKER, S., ELGÜN, A., and BİLGİÇLİ, N., 2008. A Research on the Separation of Sucked Kernels from the Sunn Bugs (*Eurogaster spp* and *Aelia spp*) Damaged Wheats with Sortex (H. KÖKSEL, U. UYGUN, and A. BAŞMAN editörler). Bosphorus 2008 ICC International Conference, ISBN 978-9944-0519-0-3, İstanbul, p.178.
- KENT, N.L., 1982. Technology of Cereals. Pergamon Press, USA, 221p.
- KHAN, K., FIGUEROA, J., and CHAKRABORTY, K., 1991. Relationship of Gluten Protein Composition to Breadmaking Quality of HRS Wheat Grown in North Dakota (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). Gluten Proteins 1990, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.81-97.
- KINACI, E., 1994. Buğday Çeşidi ve Kültürel Tedbirlerin Süne Zararını Azaltıcı Etkileri. Un Mamulleri Dünyası, 3(2):4-7.
- KINACI, G., 1997. Çevre ve Biyotik Faktörlerin Orta Anadoluda Üretilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Kalitelerine Etkileri. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Karaman, s.127-134.
- KINACI, E., and KINACI, G., 2004. Quality and Yield Losses due to Sunn Pest (*Hemiptera: Scutelleridae*) in Different Wheat Types in Turkey. Field Crops Research, 89:187-195.
- KINACI, E., KINACI, G., YILDIRIM, A.F., and ATLI, A., 1998. Sunn Pest Problems in Central Anatolia and the Role of Wheat Varieties in Integrated Control. Euphytica, 100:63-67.
- KOÇAK, N., SEÇKİN, R., ve ATLI, A., 1993. Ekmeklik Buğday Paçalı Araştırmaları I. Paçalı Uygulama ile Un Verimi ve Kül Miktarının Düzeltilmesi. Gıda Dergisi, 18(1):13-19.

- KOVACS, M.I.P., FU, B.X., WOODS, S.M., and KHAN, K., 2004. Thermal Stability of Wheat Gluten Protein: Its Effect on Dough Properties and Noodle Texture. *Journal of Cereal Science*, 39:9-19.
- KÖKSEL, H., ATLI, A., DAĞ, A., and SİVRİ, D., 2002. Commercial Milling of Suni Bug (*Eurygaster* spp.) Damaged Wheat. *Nahrung/Food*, 46(1):25-27.
- KÖKSEL, H., ve SİVRİ, D., 2002. Süne-Kımlı Enzimlerinin Çeşitli Özellikleri ve Gluten Proteinleri Üzerine Etkileri. *Hububat 2002 Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi Bildiri Kitabı*, Gaziantep, s.49-56.
- KÖKSEL, H., SİVRİ, D., NG P.K.W., and STEFFE, J.F., 2000. Effects of Transglutaminase Enzyme on Gluten Proteins from Sound and Bug- (*Eurygaster* spp.) Damaged Wheat Samples (P.R. SHEWRY, and A.S. TATHAM editörler). *Wheat Gluten*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, p.291-294.
- _____, 2001. Effects of Transglutaminase Enzyme on Fundamental Rheological Properties of Sound and Bug-Damaged Wheat Flour Doughs. *Cereal Chemistry*, 78(1):26-30.
- KÖSE, E., OLÇAY, M., ve ÜNAL, S.S., 1995. Buğday Unlarında Sünenin (*Eurygaster Integriceps*) Hamurun Fiziksel Özellikleri ve Ekmek Niteliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 13(2):81-89.
- KÖSE, E., ÜNAL, S.S., OLÇAY, M., ve KINACI, G., 1997. Değişik Buğday Çeşitlerinde Süne Zararının Unun Reolojik Özelliklerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Türkiye 2. Değirmencilik Sanayii ve Teknolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Konya, s.185-196.
- KRANZ, W., 1935. Über das Auftreten der Weizenwanze bei der Ernte. *Mühlenlaboratorium*, 5:177-182.
- KRETOVICH, V.L., 1944. Biochemistry of the Damage to Grain by the Wheat-Bug. *Cereal Chemistry*, 21(1):1-16.
- KROG, N., 1981. Theoretical Aspects of Surfactants in Relation to Their Use in Breadmaking. *Cereal Chemistry*, 58(3):158-164.
- KURAIISHI, C., SAKAMOTO, J., and SOEDA, T., 1996. The Usefulness of Transglutaminase for Food Processing (G.R. TAKEOKA, R. TERANISHI,

- P.J. WILLIAMS, and A. KOBAYASHI editörler). *Biotechnology for Improved Foods and Flavors*, ACS Symposium Series 637, USA.
- KURASHI, C., YAMAZAKI, K., and SUSA, Y., 2001. Transglutaminase: Its Utilization in the Food Industry. *Food Reviews International*, 17(2):221-246.
- LABELL, F., 1983. Dough Conditioner Adds to Volume of Freestanding Breads. *Food Processing*, 44(3):34.
- LARRÉ, C., DENERY, P.S., POPINEAU, Y., DESHAYES, G., DESSERME, C., and LEFEBVRE, J., 2000. Biochemical Analysis and Rheological Properties of Gluten Modified by Transglutaminase. *Cereal Chemistry*, 77(1):32-38.
- LÁSZTITY, R., 1996. *The Chemistry of Cereal Proteins*. CRC Press, USA, 328p.
- LEI, M.G., and REECK, G.R., 1986. Two-Dimensional Electrophoretic Analysis of Wheat Kernel Proteins. *Cereal Chemistry*, 63(2):111-116.
- LODOS, N., 1961. Türkiye, Irak, İran ve Suriye’de Süne (*Eurygaster Integriceps Put.*) Problemi Üzerinde İncelemeler. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:51, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 115s.
- _____, 1980. Türkiye Entomolojisi “Genel Uygulamalı ve Faunistik”. Cilt II E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:429, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 591s.
- LOOKHART, G.L., MARTIN, M.L., MOSLETH, E., UHLEN, A.K., and HOSENEY, R.C., 1993. Comparison of High-Molecular-Weight Subunits of Glutenin and Baking Performance of Flours Varying in Bread-Making Quality. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 26(4):301-306.
- LORENZ, K., and MEREDITH, P., 1988a. Insect Damaged Wheat: History of the Problem, Effects on Baking Quality, Remedies. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 21(4):181-187.
- _____, 1988b. Insect Damaged Wheat: Effects on Starch Characteristics. *Starch/Staerke*, 40(4):136-139.
- LÖSCHE, I.K., 1995. Enzymes in Baking. *The World of Ingredients*. May-June:22-25.
- MATSOUKOS, N.P., and MORRISON, W.R., 1990. Bread Making Quality of Ten Greek Bread- Wheats and Storage Tests on Bread Made by Long Fermentation and Activated (Chemical) Dough Development Processes, and

- the Effects of Bug Damaged Wheat. *Journal Science Food Agriculture*, 53:363-377.
- MCCARTHY, D.F., GALLAGHER, E., GORMLEY, T.R., SCHOBER T.J., and ARENDT, E.K., 2005. Application of Response Surface Methodology in the Development of Gluten-Free Bread. *Cereal Chemistry*, 82(5):609-615.
- MEDCALF, D.G., and GILLES, K.A., 1965. Determination of Starch Damage by Rate of Iodine Absorption. *Cereal Chemistry*, 42:546-557.
- MELAN, K., 2005. Süne ve Mücadelesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 18s.
- MEREDITH, P., 1970. "Bug" Damage in Wheat. *New Zealand Wheat Review*, 11:49-53.
- METTLER, E., and SEIBEL, W., 1993. Effects of Emulsifiers and Hydrocolloids on Whole Wheat Bread Quality: A Response Surface Methodology Study. *Cereal Chemistry*, 70(4):373-377.
- MILLER, K.A., and HOSENEY, R.C., 1999. Effect of Oxidation on the Dynamic Rheological Properties of Wheat Flour-Water Doughs. *Cereal Chemistry*, 76(1):100-104.
- MILLER, R.H., and MORSE, J.G., 1996. Sunn Pests and Their Control in the Near East. *FAO Plant Production and Protection Paper No:138*. FAO, Rome, 165p.
- MOTOKI, M., and SEGURO, K., 1998. Transglutaminase and Its Use for Food Processing. *Trends in Food Science and Technology*, 9:204-210.
- MUJOO, R., and NG, P.K.W., 2003. Identification of Wheat Protein Components Involved in Polymer Formation on Incubation with Transglutaminase. *Cereal Chemistry*, 80(6):703-706.
- NIERLE, W., and BRUGGEMANN, J., 1991. Reaction between Cysteic Acid and Wheat Proteins in Dough (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). *Gluten Proteins 1990*, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.498-503.
- NIERLE, W., and EL BAYA, A.W., 1991. Functionality of Modified Wheat Gluten in Baking (W. BUSHUK, and R. TKACHUK editörler). *Gluten Proteins 1990*, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.42-56.

- OLANCA, B., 2003. Süne (*Eurygaster* spp.) Zararı Görmüş Buğdaylardaki Proteaz Enzimini İnaktive Eden Doğal Proteaz İnhibitörlerinin Tespit Edilmesi. H.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 81s.
- OLANCA, B., KÖROĞLU, D., SİVRİ ÖZAY, D., KÖKSEL, H., DÖNMEZ, E., and SANAL, T., 2008. The Extent of Gluten Degradation in Bread Wheat Cultivars due to Bug (*Eurygaster* spp.) Proteases by SE-HPLC (H. KÖKSEL, U. UYGUN, and A. BAŞMAN editörler). Bosphorus 2008 ICC International Conference, ISBN 978-9944-0519-0-3, İstanbul, p.140.
- OLANCA, B., and SİVRİ, D., 2001. Inhibition Effects of Plant Extracts on the Protease Activity in Bug (*Eurygaster* spp.) Damaged Wheats. (D. LAFIANDRA, S. MASCI, and R. D'OVIDIO editörler), The Gluten Proteins 2001, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy, p.417-420.
- OLCOTT, H.S., SAPIRSTEIN, L.A., and BLISH, M.J., 1943. Stability of Wheat Gluten Dispersions Toward Reducing Agents in the Presence and Absence of a Gluten Proteinase. *Cereal Chemistry*, 20:87-97.
- ORTH, R.A., and BUSHUK, W., 1972. A Comparative Study of the Proteins of Wheats of Diverse Baking Qualities. *Cereal Chemistry*, 49:268-275.
- OSBORNE, T.B., 1907. The Proteins of the Wheat Kernel. Carnegie Institute, Washington, USA, Publication No:84.
- OZAN, A.N., ve ERCAN, R., 1996. Zedelenmiş Nişasta Miktarını Etkileyen Faktörler ve Ekmekçilikteki Önemi. *Un Mamülleri Dünyası*, 5(5):24-30.
- ÖZBERK, İ., ATLI, A., PFEIFFER, W., ÖZBERK, F., and COŞKUN, Y., 2005. The Effect of Sunn Pest (*Eurigaster Integriceps*) Damage on Durum Wheat: Impact in the Marketplace. *Crop Protection*, 24:267–274.
- ÖZER, M.S., 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. Ç.Ü. Doktora Tezi, Adana, 152s. (yayınlanmamış).
- ÖZER, M.S., ve ALTAN, A., 1995. Küçük Ekmek Yapımında Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılmasının Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *Gıda Dergisi*, 20(6):357-363.

- ÖZER, M.S., ÖZKAN, H., ALTAN, A., ve KOLA, O., 2003. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tarafından Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşit Ve Hatlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Dünya Gıda Dergisi, 2003(4):68-75.
- ÖZKAN, M., ve MELAN, K., 1999. Süne (*Eurygaster Spp.*)'nin Buğdayın Kalite ve Kantitesine Etkisi. Entegre Süne Mücadelesi III. Workshop Raporu 20–23 Eylül 1999, Ankara, s.10-14.
- ÖZKAYA, B., 1995. Durum Buğdayının Protein Kompozisyonu ve Makarna Kalitesindeki Önemi. Un Mamülleri Dünyası, 4(6):15-24.
- ÖZKAYA, B., YURTYAPAN, A., ÖZDEMİR, N., YAŞACAN, Z., AVCI, B., ve ÇALIŞKAN, K., 1990. Belli Oranda Süne Tahribatına Uğramış Buğdaylardan Elde Edilen Unların Ekmeklik Kalitesini Düzeltme İmkânlarının Araştırılması. Proje No: KKGA-YG-O2-H3. Ankara İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü, 1990 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara, s.36-50.
- ÖZKAYA, H., ve ÖZKAYA, B., 1993. Buğday Kalitesinde Süne ve Kımlı'nın Önemi. Un Mamülleri Dünyası, 2(3):20-25.
- _____, 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. 2. baskı, Sim Matbaası, Ankara, 157s.
- PAULIAN, F., and POPOV, C., 1980. Sunn Pest or Cereal Bug (E. HAFLIGER editör). Wheat, Ciba-Geigy, Basel, p.69-74.
- PÉREZ, G., BONET, A., and ROSELL C.M., 2005. Relationship between Gluten Degradation by *Aelia spp* and *Eurygaster spp* and Protein Structure. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85:1125-1130.
- POMERANZ, Y., 1987. Modern Cereal Science and Technology. VCH Publishers, Inc., Washington, USA, 486p.
- PYLER, E.J., 1988. Baking Science and Technology. Sosland Publishing Company, USA, 1345p.
- RASHWANI, A., 1984. Introduction to the Major Insect Pests of Wheat and Barley in the Middle East and North Africa. Technical Manual No.9, ICARDA, Syria, 98p.

- RASHWANI, A., and CARDONA, C., 1984. Effect of Suni Bug (*Eurygaster integriceps* Put.) Damage on the Yields of Hammari and Gezira-17 Durum Wheats. *Rachis*, 3(1):21.
- ROACH, R.R., and HOSENEY, R.C., 1995. Effect of Certain Surfactants on the Starch in Bread. *Cereal Chemistry*, 72(6):578-582.
- ROSELL, C.M., AJA, S., and SADOWSKA, J., 2002a. Amylase Activities in Insect (*Aelia* and *Eurygaster*)-Damaged Wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82:977-982.
- ROSELL, C.M., AJA, S., BEAN, S., and LOOKHART, G., 2002b. Effect of *Aelia* spp. and *Eurygaster* spp. Damage on Wheat Proteins. *Cereal Chemistry*, 79(6):801-805.
- ROSELL, C.M., WANG, J., AJA, S., BEAN, S., and LOOKHART, G., 2003. Wheat Flour Proteins as Affected by Transglutaminase and Glucose Oxidase. *Cereal Chemistry*, 80(1):52-55.
- RÖHM, G.M.B.H., 1992. Baking Agent and Process for the Manufacture of Doughs and Bakery Products. European Patent Application 0492406.
- RUMYANTSEVA, V. I., 1981. Economic Threshold of Injuriousness of the Most Important Pests of Cereal Crops [In Russian: English Summary in CAB Abstracts]. *Zashchita Rastenii*, 12:10-11.
- SAS Institute, 1982. SAS User's Guide to Statistical Analyses. SAS Institute, Inc. Raleigh, NC.
- SCHOBER, T.J., CLARKE, C.I., and KUHN, M., 2002. Characterization of Functional Properties of Gluten Proteins in Spelt Cultivars Using Rheological and Quality Factor Measurements. *Cereal Chemistry*, 79(3):408-417.
- SCHOFIELD, J.D., 1986. Flour Proteins: Structure and Functionality in Baked Products (J.M.V. BLANSHARD, P.J. FRAZIER, and T. GALLIARD editörler). *Chemistry and Physics of Baking*, The Royal Society of Chemistry, England, p.14-29.
- SHEWRY, P.R., 2003. Wheat Gluten Proteins (P.R. SHEWRY, and G.L. LOOKHART editörler). *Wheat Gluten Protein Analysis*, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p.1-17.

- SHEWRY, P.R., TATHAM, A.S., and LAZZERI, P., 1997. Biotechnology of Wheat Quality. *Journal Science Food Agriculture*, 73:397-406.
- SHUROVENKOV, Y.B., ERMAKOV, A.V., BOIKO, N.I., MIKHAILOV, N.A., and VOLODICHEV, M.A., 1984. Grain Condition and the Sunn Pest. *Zashchita Rastanii*, 8:8-9.
- SİNANGİL, Ş., 1992. Buğdayda Kalitenin Hızlı ve Doğru Olarak Tesbiti. *Un Mamülleri Dünyası*, 1(3):44-45.
- SİVRİ, D., 1998. Süne Proteolitik Enzimlerin İzolasyonu, Karakterizasyonu, Saflaştırılması ve Gluten Proteinleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. H.Ü. Doktora Tezi, Ankara, 101s.
- SİVRİ, D., BATEY, I.L., SKYLAS, D.J., DAQIQ, L., and WRIGLEY, C.W., 2004. Changes in Endosperm Protein Composition and Size Distribution of Bug-Damaged Wheats. *Australian Journal Agricultural Research*, 55(4):477-483.
- SİVRİ, D., and KÖKSEL, H., 1996. The Possibility of Using Gamma-Irradiation and Microwave Treatments for Inactivation of Wheat Bug Enzymes. *Proceedings of the Second International Conference on Food Physics*, Budapest, p.60-61.
- _____, 2000. Characterisation and Partial Purification of Gluten Hydrolyzing Proteinase from Bug (*Eurygaster* spp.) Damaged Wheat (P.R. SHEWRY, and A.S. TATHAM editörler). *Wheat Gluten*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, p.287-290.
- _____, 2002a. Wheat Bug Protease: A Protease Enzyme with Specific Activity for Gluten Proteins (P.K.W. NG, and C.W. WRIGLEY editörler). *Wheat Quality Elucidation*, Bushuk Legacy, AACC. St. Paul MN, USA, p.113-126.
- _____, 2002b. Süne (*Eurygaster* spp.) Zararı Görmüş Buğdaylarda Proteaz Enzimlerinin İnaktivasyonu ve Bazı Unlu Mamüllerde Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. Proje No: TARP-2289, Ankara, 57s.
- SİVRİ, D., KÖKSEL, H., and BUSHUK, W., 1998. Effects of Wheat Bug (*Eurygaster maura*) Proteolytic Enzymes on Electrophoretic Properties of Gluten Proteins. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 26:117-125.

- SİVRİ, D., OLANCA, B., ATLI, A., and KÖKSEL, H., 2001. Effects of Intercultivar Variation on the Gluten Proteins and Rheological Properties of Bug (*Eurygaster* spp.) Damaged Wheats. (D. LAFIANDRA, S. MASCI, and R. D'OVIDIO editörler), The Gluten Proteins 2001, Università' degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy, p.421-424.
- SİVRİ, D., SAPIRSTEIN, H.D., BUSHUK, W., and KÖKSEL, H., 2002. Wheat Intercultivar Differences in Susceptibility of Glutenin Protein to Effects of Bug (*Eurygaster integriceps*) Protease. *Cereal Chemistry*, 79(1):41-44.
- SİVRİ, D., SAPIRSTEIN, H.D., KÖKSEL, H., and BUSHUK, W., 1999. Effects of Wheat Bug (*Eurygaster maura*) Protease on Glutenin Proteins. *Cereal Chemistry*, 76(5):816-820.
- SULTAN, W.J., 1976. Practical Baking. The Avi Publishing Company, USA, 755p.
- SWALLOW, W.H., and CRESSEY, P.J., 1987. Historical Overwiev of Wheat-Bug Damage in New Zealand Wheats. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 30(3):341-344.
- SWALLOW, W.H., and EVERY, D., 1991. Insect Enzyme Damage to Wheat. *Cereal Foods World*, 36(6):505-508.
- ŞİMŞEK, Z., 1991. Ülkemizde Süne Mücadelesindeki Gelişmeler. *TOK Dergisi*, 63:41-42.
- ŞİMŞEK, Z., AKTAŞ, H., KONDUR, Y., KOÇAK, E., ÖZDEMİR, I., ve KARACA, V., 2005. Ülkemizde Hububatın Önemli Zararlısı Süne (*Eurygaster* Spp.) ile Hububatta Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenleri ve Mücadele Stratejileri. IV. GAP Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt 1, Şanlıurfa, s.323-329.
- TALAY, M., 1997. Ekmek Bilimi ve Teknolojisi. Ray Filmcilik Matbaacılık, İstanbul, 120s.
- TAPUCU, B.Ş.K., 1996. Effects of Vital Wheat Gluten, Ascorbic Acid and DATEM on Bread Quality by Using Response Surface Methodology. O.D.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 75s.
- TARLA, Ş., ve DOĞANLAR, M., 1999. Hatay ve Çevresinde Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Het.:Scutelleridae) Yumurta Parazitoidleri, Bunlara

- Alternatif Konukçu Olan Pentatomid Türleri ve Bu Türlerin Konukçu Bitkileri. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildiri Kitabı, Adana, s.97-106.
- TEKELİ, S.T., 1964. Hububat Teknolojisi. A.Ü. Basımevi, Ankara, 271s.
- TRONSMO, K.M., FAERGESTAD, E.M., LONGVA, A., SCHOFIELD, J.D., and MAGNUS, E.M., 2002. A Study of How Size Distribution of Gluten Proteins, Surface Properties of Gluten and Dough Mixing Properties Relate to Baking Properties of Wheat Flours. *Journal of Cereal Science*, 35:201-214.
- TSE, 1986. Yemelik Tuz. TS 933, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- _____, 1987. Ekmek. TS 5000, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- _____, 1992. Ekmek Mayası. TS 3522, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- _____, 1998. Beyaz Şeker (Sakaroz). TS 861, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- _____, 2003a. Tahıllar, Baklagiller ve Öğütülmüş Ürünleri-Sabit Yığınlardan Numune Alma. TS ISO 13690, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- _____, 2003b. Buğday. TS 2974, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSENG, C.S., and LAI, H.M., 2002. Physicochemical Properties of Wheat Flour Dough Modified by Microbial Transglutaminase. *Journal of Food Science*, 67:750-755.
- TUNCER, T., ATLI, A., KÖKSEL, H., OZAN, A.N., SİVRİ, D., ÇİNKAYA, N., KÖŞKER, S., ÇELİK, S., ve ÖZDEREN, T., 2002. Süne (*Eurygaster spp.*) ve Kımlı (*Aelia spp.*) Zararı Görmüş Buğdayın Kullanılabilirliği ve Kalitesinin Arttırılması. Hububat 2002 Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi Bildiri Kitabı, Gaziantep, s.141-155.
- TÜRKER, S., 1997. Amilaz Aktivitesinin Önemi ve Katkılaması. Selçuk Üniversitesi Türkiye 2. Değirmencilik Sanayii ve Teknolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Konya, s.95-99.
- _____, 1998. Buğdayda Süne-Kımlı Zararı ve Alınacak Önlemler. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 1(2):27-32.
- _____, 2002. Buğday ve Un Kalitesinde Süne-Kımlı Zararının Etkileri ve Alınacak Önlemler. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 5(12):25-27.

- TÜRKER, S., ve ELGÜN, A., 1998a. Süne ve Kımlı Zararlı Buğdayların Farklı Sıcaklıklarda Kısa Süreli Depolanmasının Un Özelliklerine Etkisi. Un Mamulleri Dünyası, 6(5-6):50-51, 54-55, 58.
- _____, 1998b. Süne-Kımlı Zararlı Tavlı Buğdaylara Mikrodalga Uygulamasının Ögütme ve Un Özelliklerine Etkisi. Gıda Dergisi, 23(1):67-73.
- ULUÖZ, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, İzmir, 91s.
- UYANIK, Y., 2006. Süne-Kımlı Zararı Görmüş Buğdaylardan, Emgili Tanelerin Ayrılmasında, Farklı Fiziksel Ayırma Metotlarının Etkisi. S.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Konya, 75s.
- ÜNAL, S.S., 1980a. Hamur Niteliklerine Bazı Katkı Maddelerinin Etkisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 1(1):23-29.
- _____, 1980b. C Vitamini, Buğday Malt Unu, Şeker, Bitkisel Yağ, Lesitin, Diasetil Tartarik Asidi Mono Gliserid Esterinin Ekmek Niteliklerine Etkisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 1(1):57-64.
- ÜNAL, S.S., OLÇAY, M., ve ÖZER, Ç., 1996. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi. Gıda Dergisi, 21(6):451-456.
- ÜNAL, S.S., OLÇAY, M., ÖZER, Ç., ve KÖSE, E., 1993. Süne Zararı Görmüş Buğday Unlarının Ekmeklik Niteliklerinin Katkı Maddesi ile Düzeltilmesi. Un Mamülleri Dünyası, 2(4):6-8, 10-12.
- ÜNSAL, A.S., 1993. Azotlu Gübrenin Değişik Uygulama Zamanlarının Bazı Önemli Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalitesine Etkisi. Ç.Ü. Doktora Tezi, Adana, 130s.
- VACCINO, P., CORBELLINI, M., CURIONI, A., ZOCCATELLI, G., MIGLIARDI, M., and TAVELLA, L., 2001. Relationships between Timing of *Eurigaster maura* Attacks and Gluten Degradation in Two Bread Wheat Cultivars (D. LAFIANDRA, S. MACSI, and R.D. OVIDIO editörler). The Gluten Proteins, Universita' Delgi Studi Della Tuscia, Viterbo, Italy, p.425-428.
- WAAGE, J.K., 1998. Prospects for Augmentation of Egg Parasitoids for Management of Sunn Pest, *Eurygaster Integriceps* and Related Species (K.

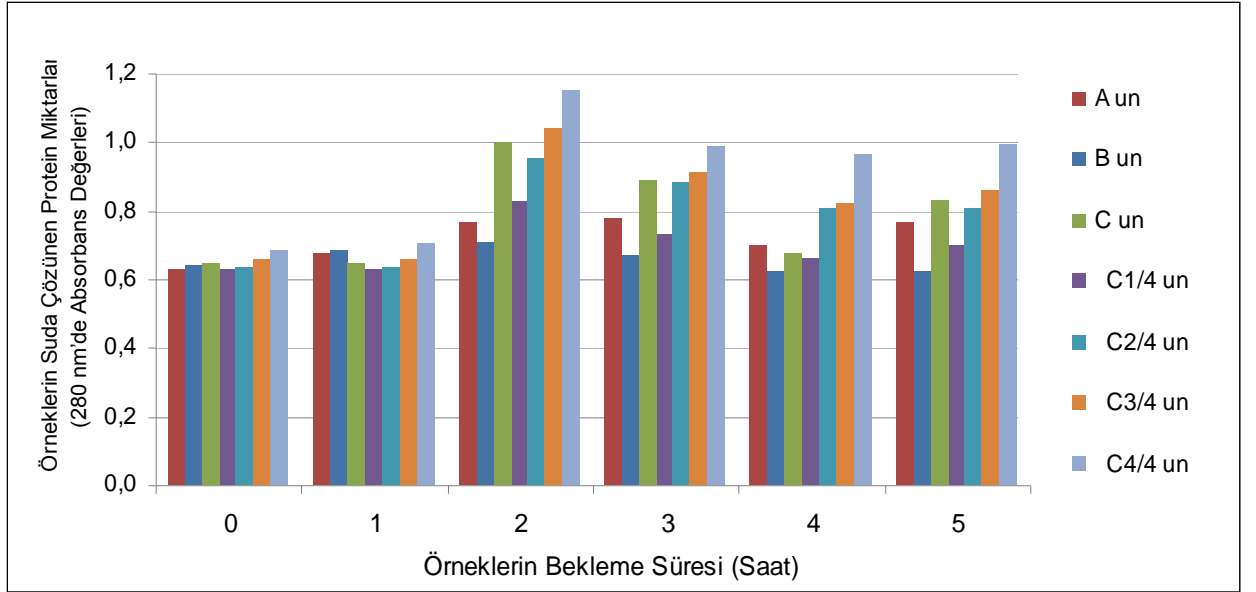
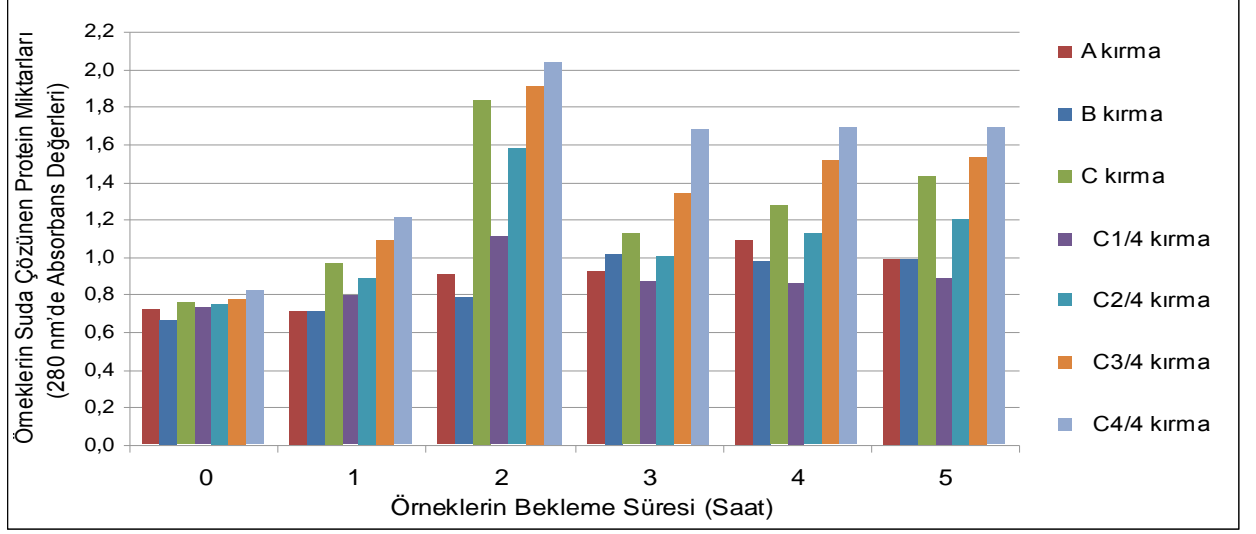
- MELAN, and C. LOMER editörler). Integrated Sunn Pest Control, Plant Protection Central Research Institute, Ankara, p.13-32.
- WIKSTRÖM, K., and ELIASSON, A.C., 1998. Effects of Enzymes and Oxidizing Agents on Shear Stress Relaxation of Wheat Flour Dough: Addition of Protease, Glucose Oxidase, Ascorbic Acid, and Potassium Bromate. *Cereal Chemistry*, 75(3):331-337.
- YAKOVENKO, V.A., LITVINOV, A.M., and STAYANOVA, A.A., 1973. Characteristics of Gluten Protein of Wheat Attacked by the Wheat Bug. *Izv. Vyss. Uchebn. Zaved. Pishch. Tekhnol.*, No 4:17-19.
- YÜKSEL, M., 1968. Güney ve Güneydoğu Anadolu'da Süne (*Eurygaster integriceps Put.*)nin Yayılışı, Biyolojisi, Ekolojisi, Epidemiyolojisi ve Zararı Üzerinde Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları. No:46, Yenidesen Matbaası, Ankara, 255s.
- _____, 1969. Süne (*Eurygaster integriceps put.*) Zararı ve Kımıl (*Aelia rostrata Boh.*) Zararıyla Mukayesesi Üzerine Araştırmalar. Yenidesen Matbaası, Ankara, 65s.
- ZELNY, L., 1947. A Simple Sedimentation Test for Estimating the Bread-Baking and Gluten Qualities of Wheat Flour. *Cereal Chemistry*, 24:465-475.
- ZHU, Y., RIZEMA, A., TRAMPER, J., and BOL, J., 1995. Microbial Transglutaminase-A Review of Its Production and Application in Food Processing. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 44:277-282.

ÖZGEÇMİŞ

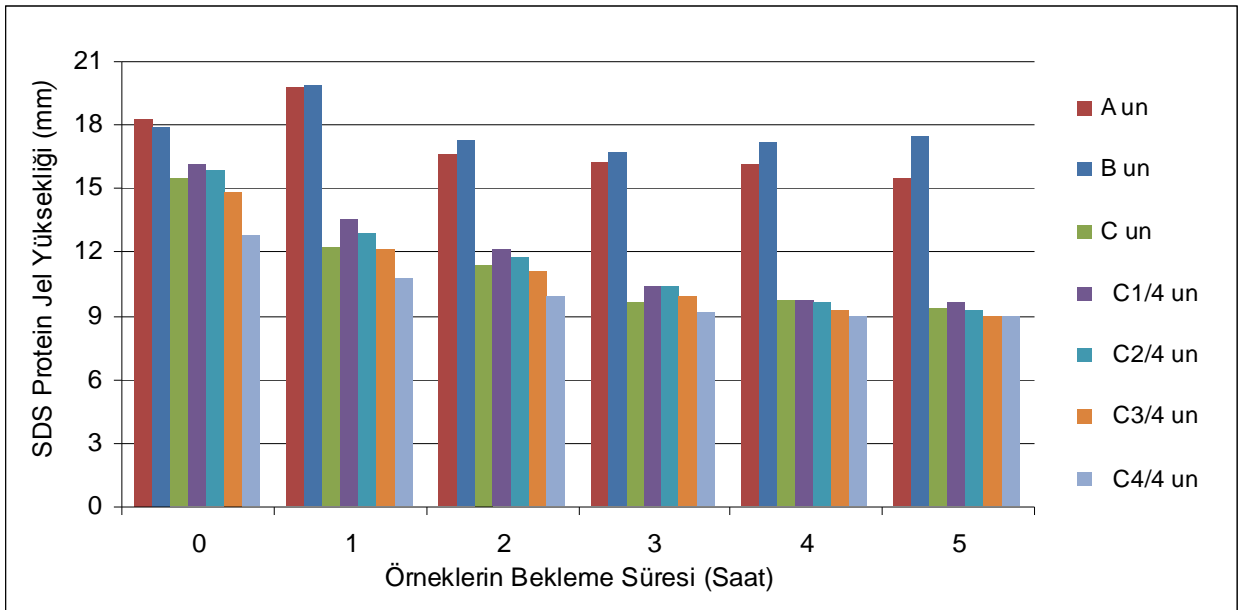
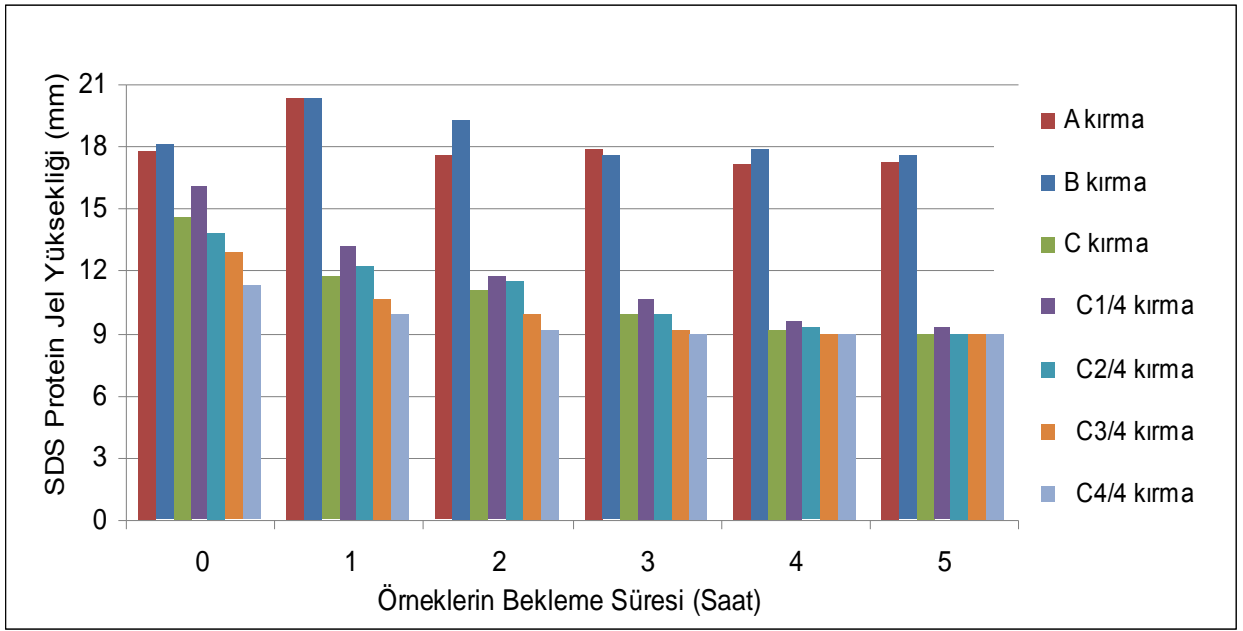
30.10.1978 Altınözü/Hatay doğumluyum. Dört çocuklu bir ailenin ikinci çocuğuyum. İlk ve orta öğrenimimi Antakya'da bulunan 23 Temmuz İlkokulu, Fevzi Çakmak Ortaokulu ve Antakya Merkez 23 Temmuz Lisesinde tamamladım. 1994 yılında başladığım Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Lisans eğitimini 1998 yılında tamamladım. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans çalışmasına başladım. 07.09.1999 tarihinde aynı bölüme Araştırma Görevlisi olarak atandım. 2002 yılının son ayında Yüksek Lisans çalışmamı tamamladım. 2003 yılında aynı bölümde Doktora eğitime başladım. Halen Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım. Evli ve bir kız çocuğu babasıyım.

EKLER

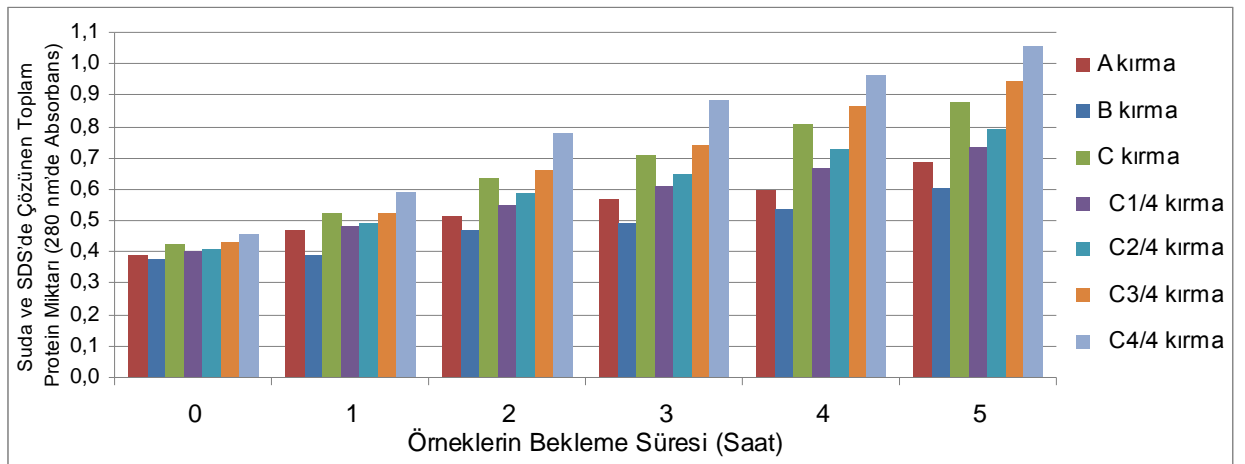
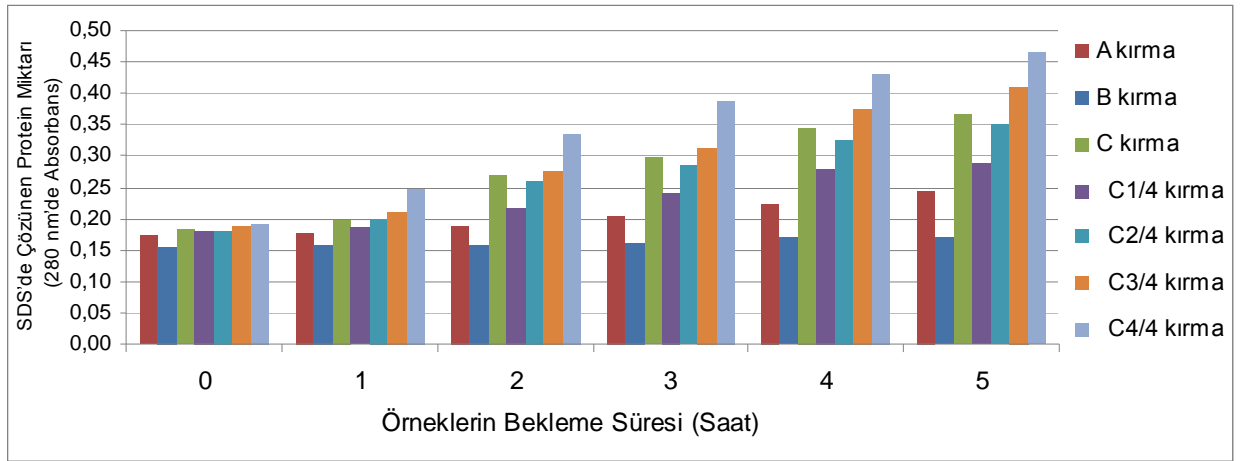
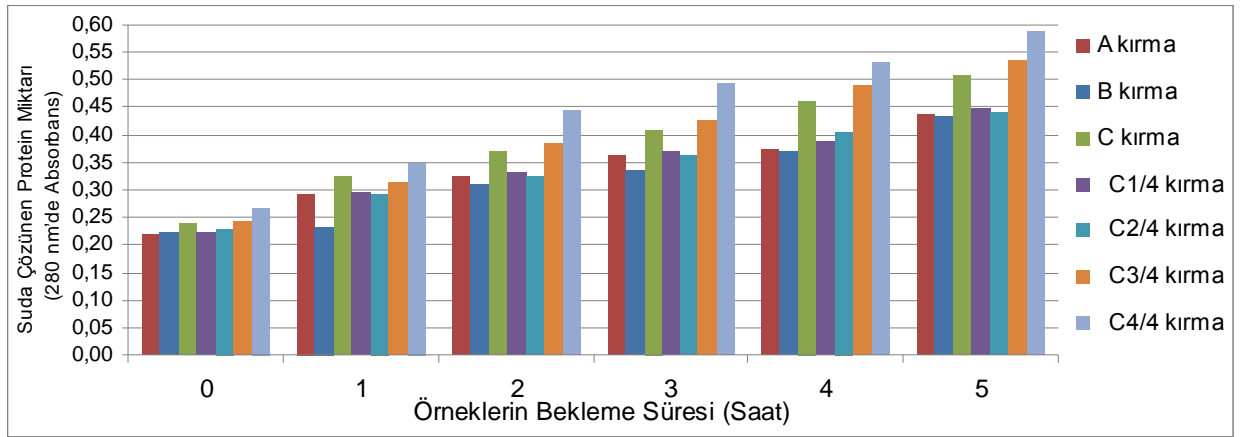
Ek-1a



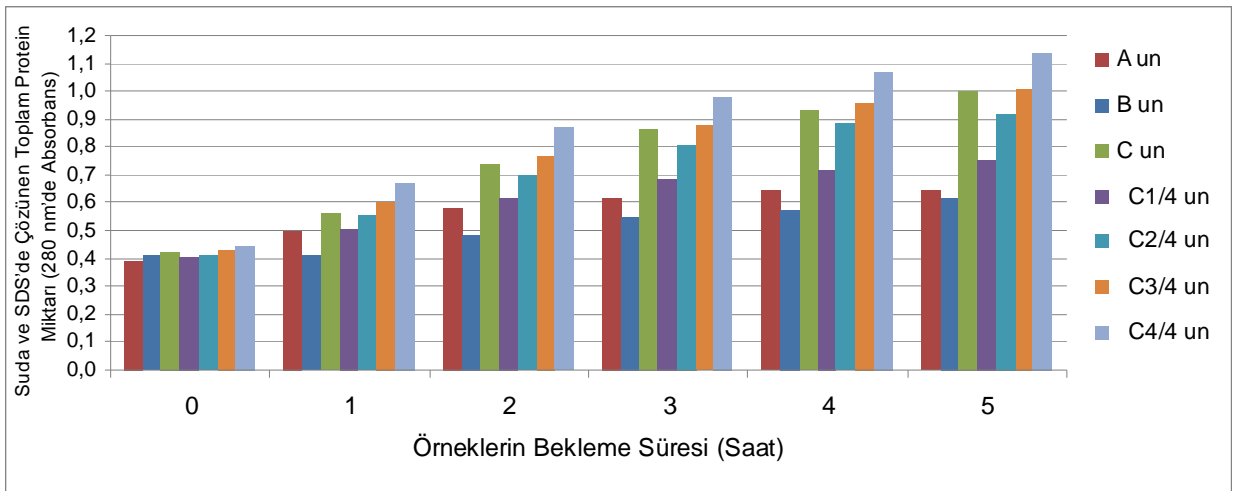
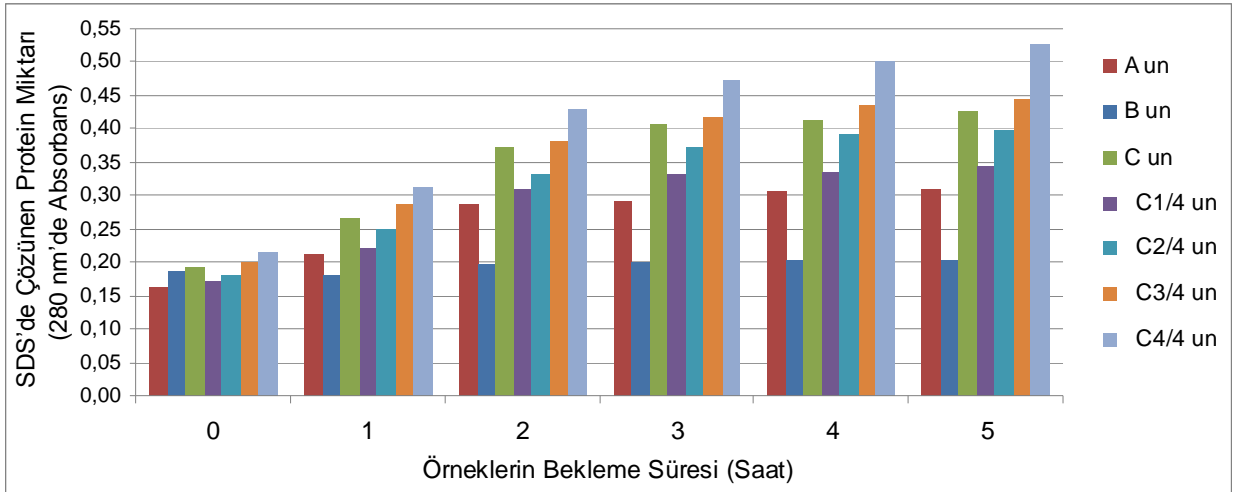
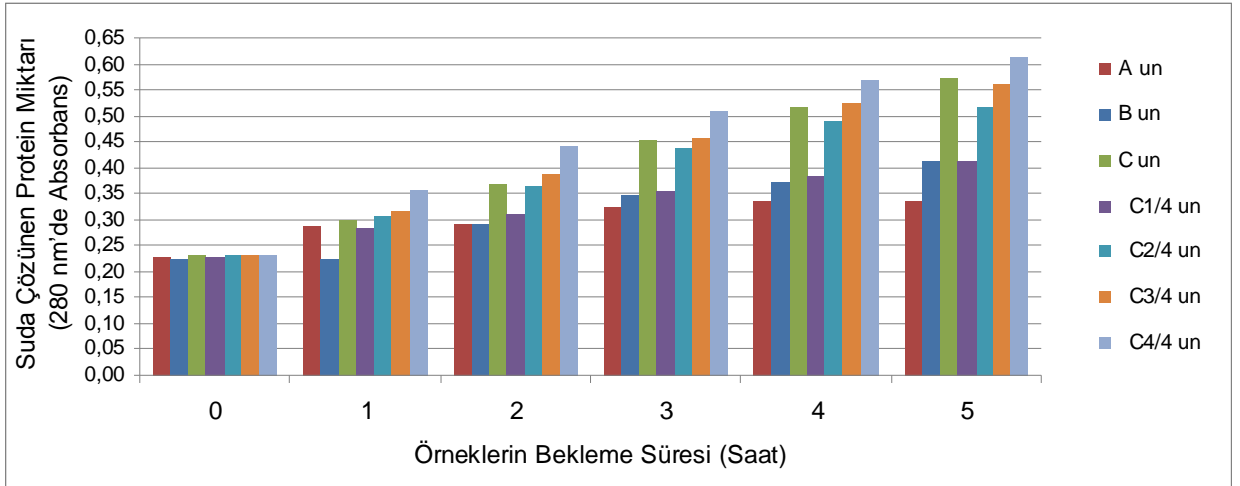
Şekil Ek-1a. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Yakovenko ve ark. (1973) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçlarının Şekilsel Gösterimi



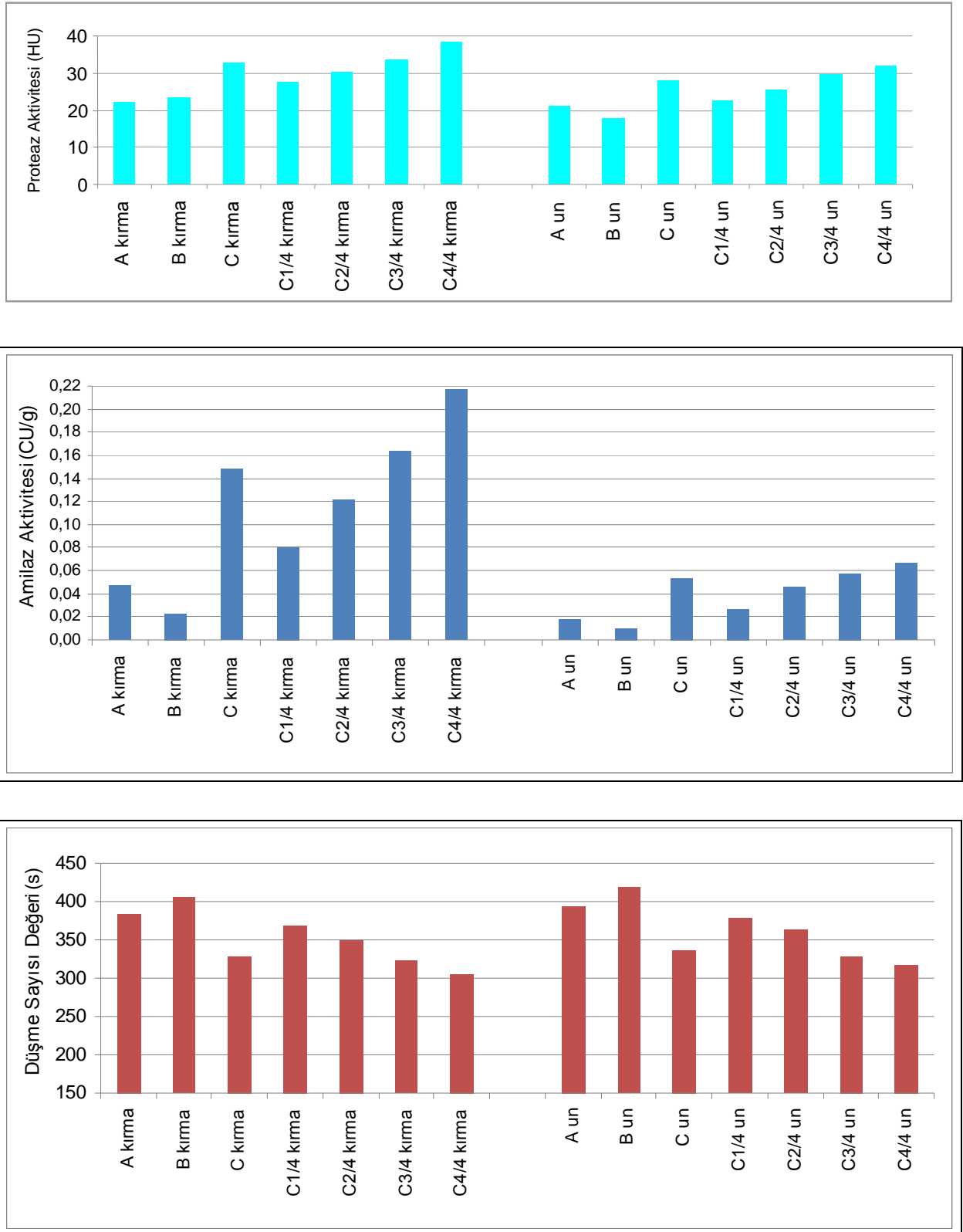
Şekil Ek-1b. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Elde Edilen SDS Protein Jel Yüksekliklerinin Şekilsel Gösterimi



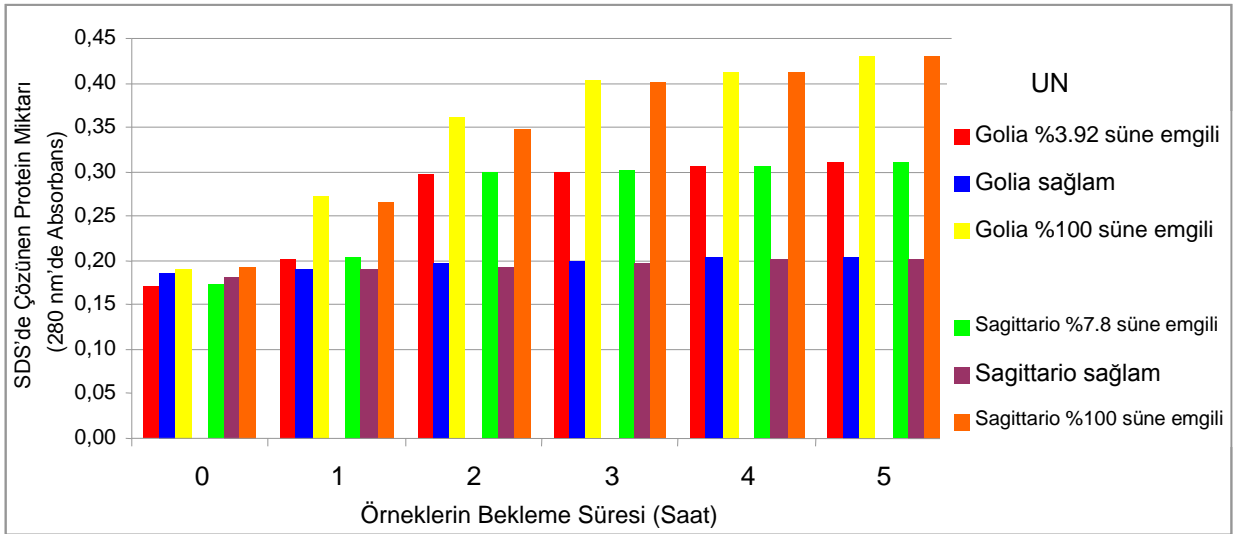
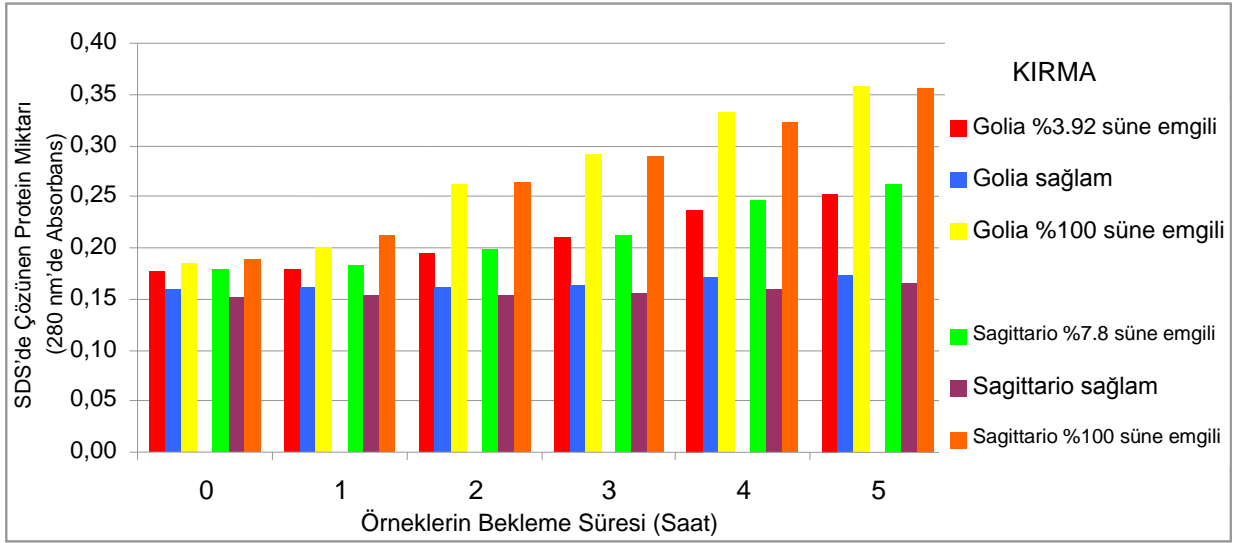
Şekil Ek-1c. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Sivri (1998) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçlarının Şekilsel Gösterimi



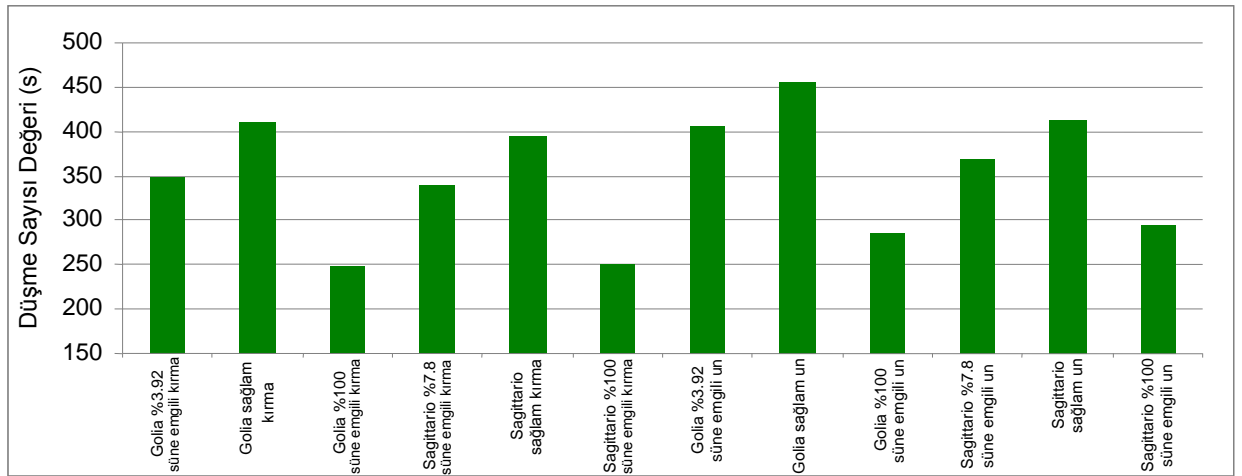
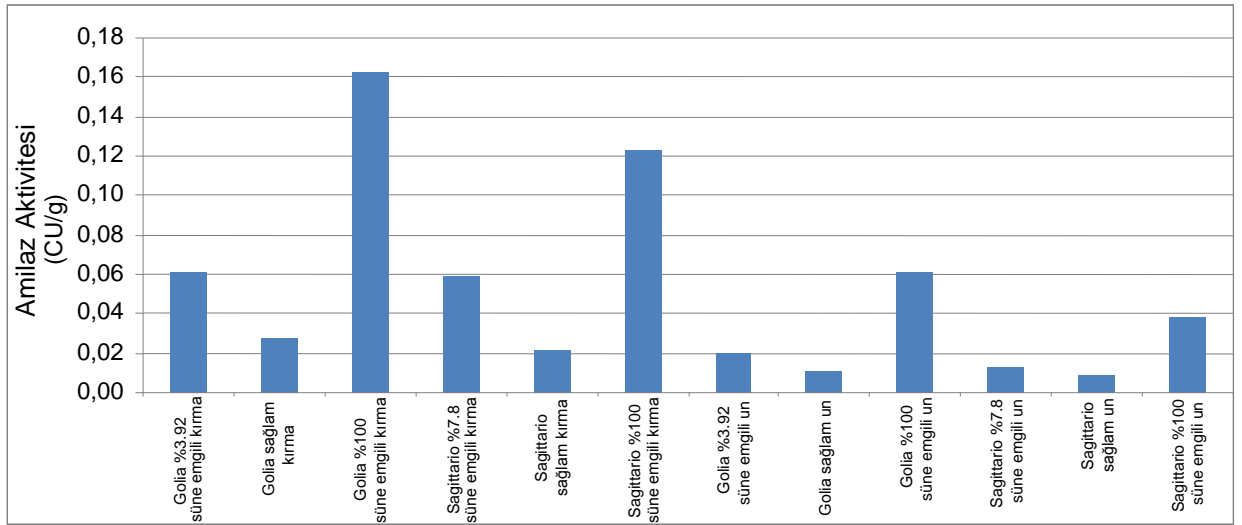
Şekil Ek-1d. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Sivri (1998) Tarafından Önerilen Yönteme Göre Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçlarının Şekilsel Gösterimi



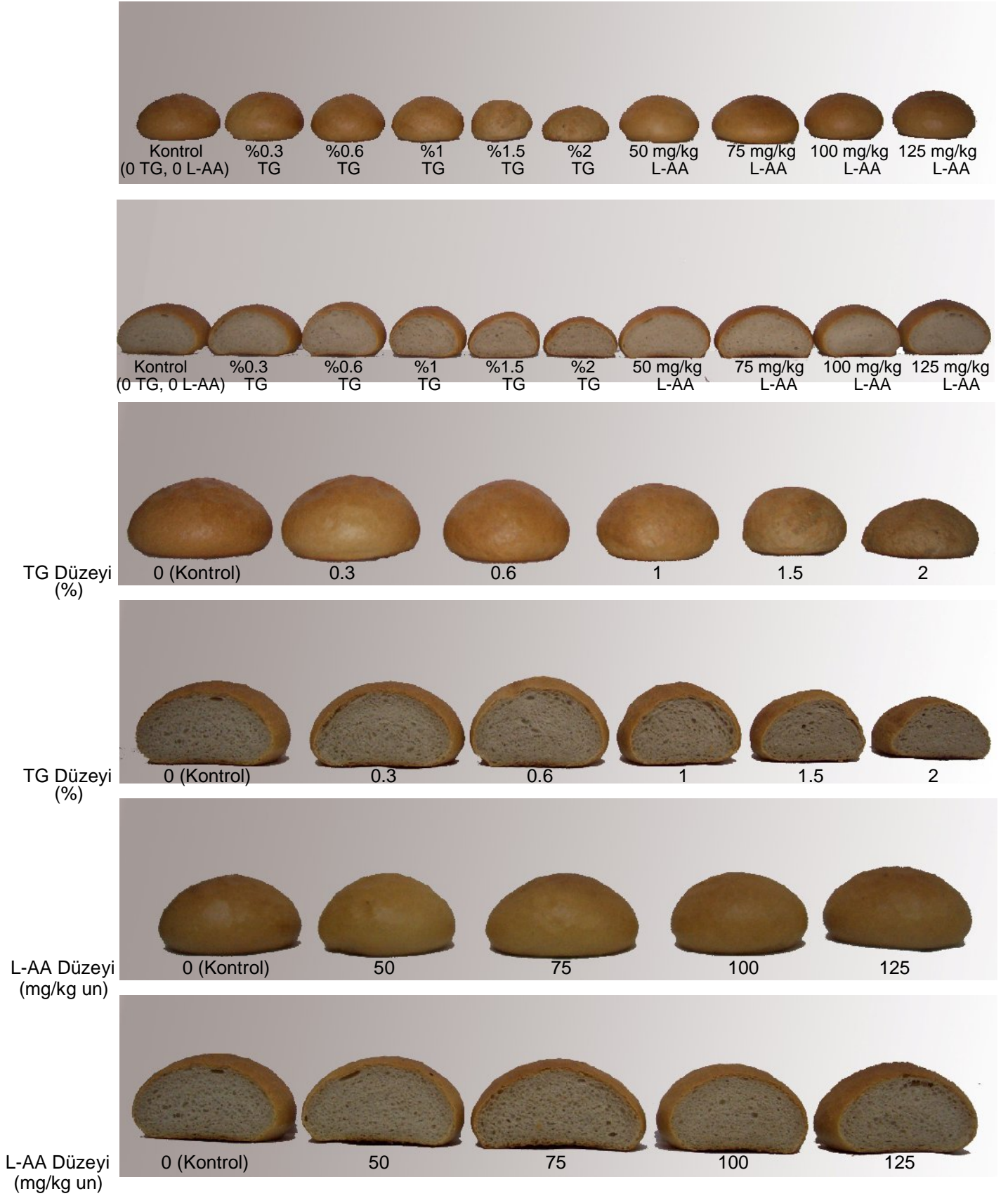
Şekil Ek-1e. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz (AACC Metot 22-62, 2000) ve Amilaz (AACC Metot 22-05, 2000) Aktiviteleri ile Düşme Sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) Değerlerinin Şekilsel Gösterimi



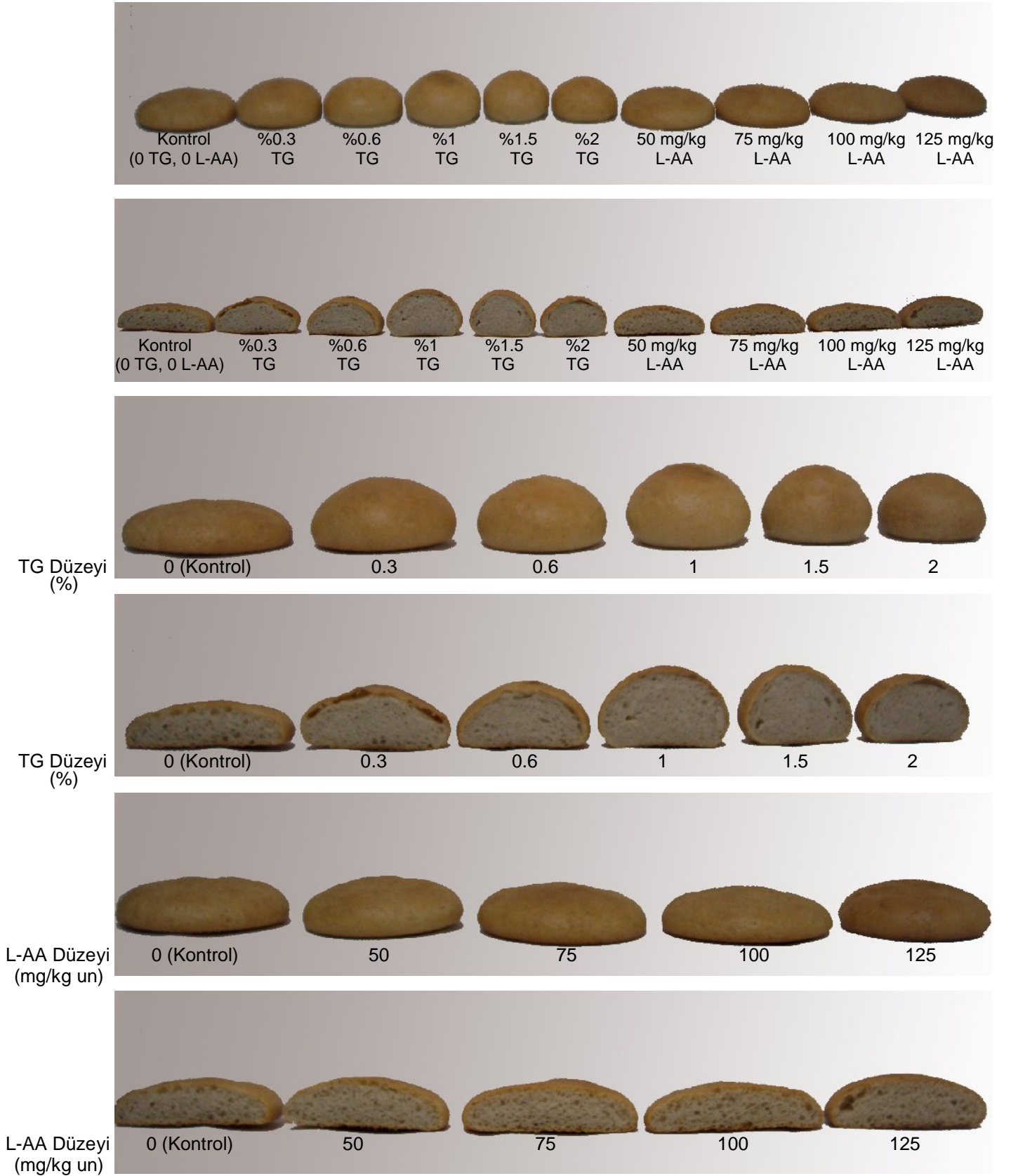
Şekil Ek-1f. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının Proteaz Aktivitelerini Belirlemek İçin Every (1991a ve 1991b) Tarafından Önerilen Yöntemin Modifiye Edilmesi Suretiyle Yapılan Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçlarının Şekilsel Gösterimi



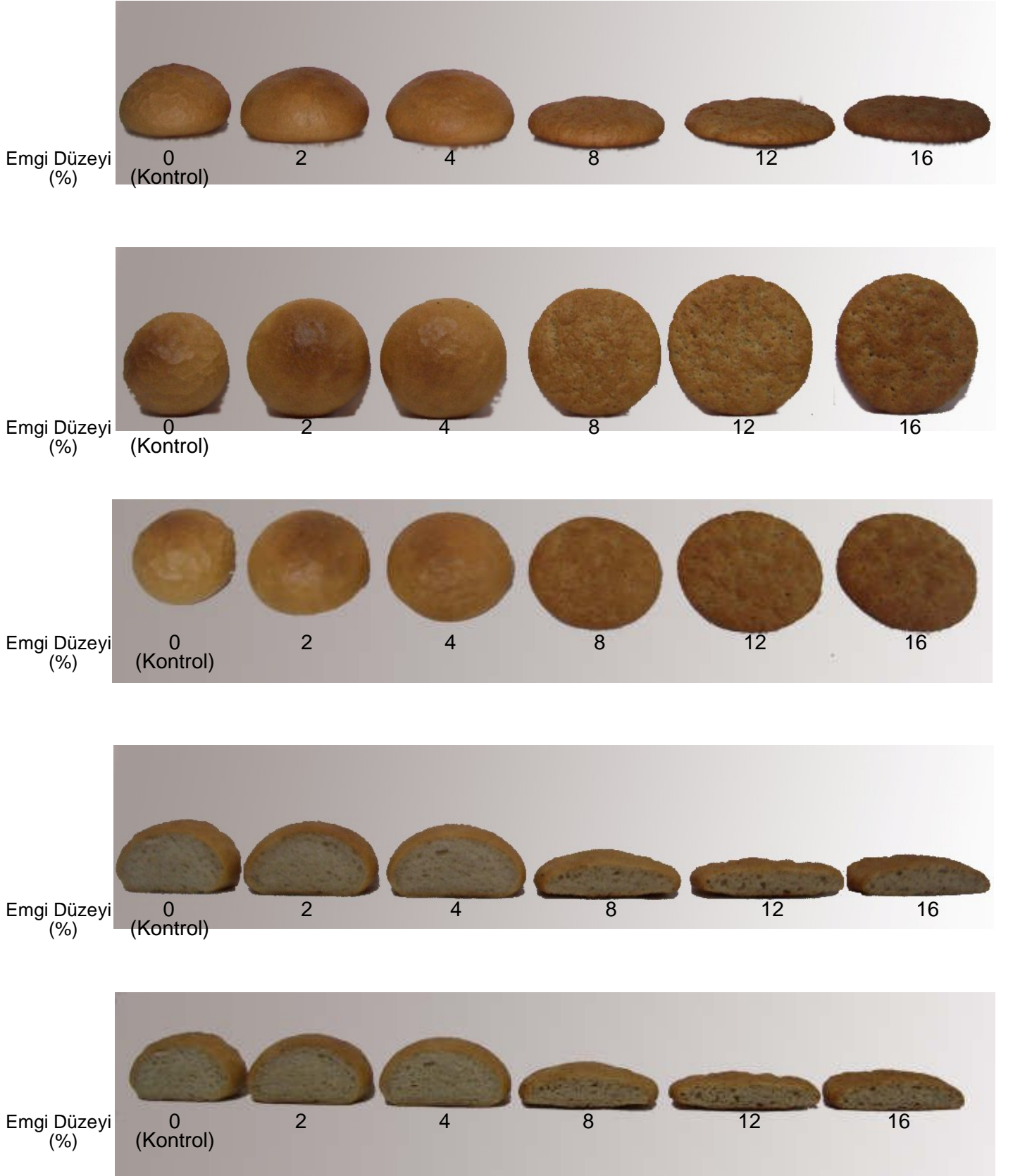
Şekil Ek-1g. Farklı Düzeylerde Süne Zararı Görmüş ve Görmemiş Buğday Kırmalarının ve Unlarının AACC Metot 22-05 (2000)'e Göre Amilaz Aktiviteleri ile Düşme Sayısı (AACC Metot 56-81B, 2000) Değerlerinin Şekilsel Gösterimi



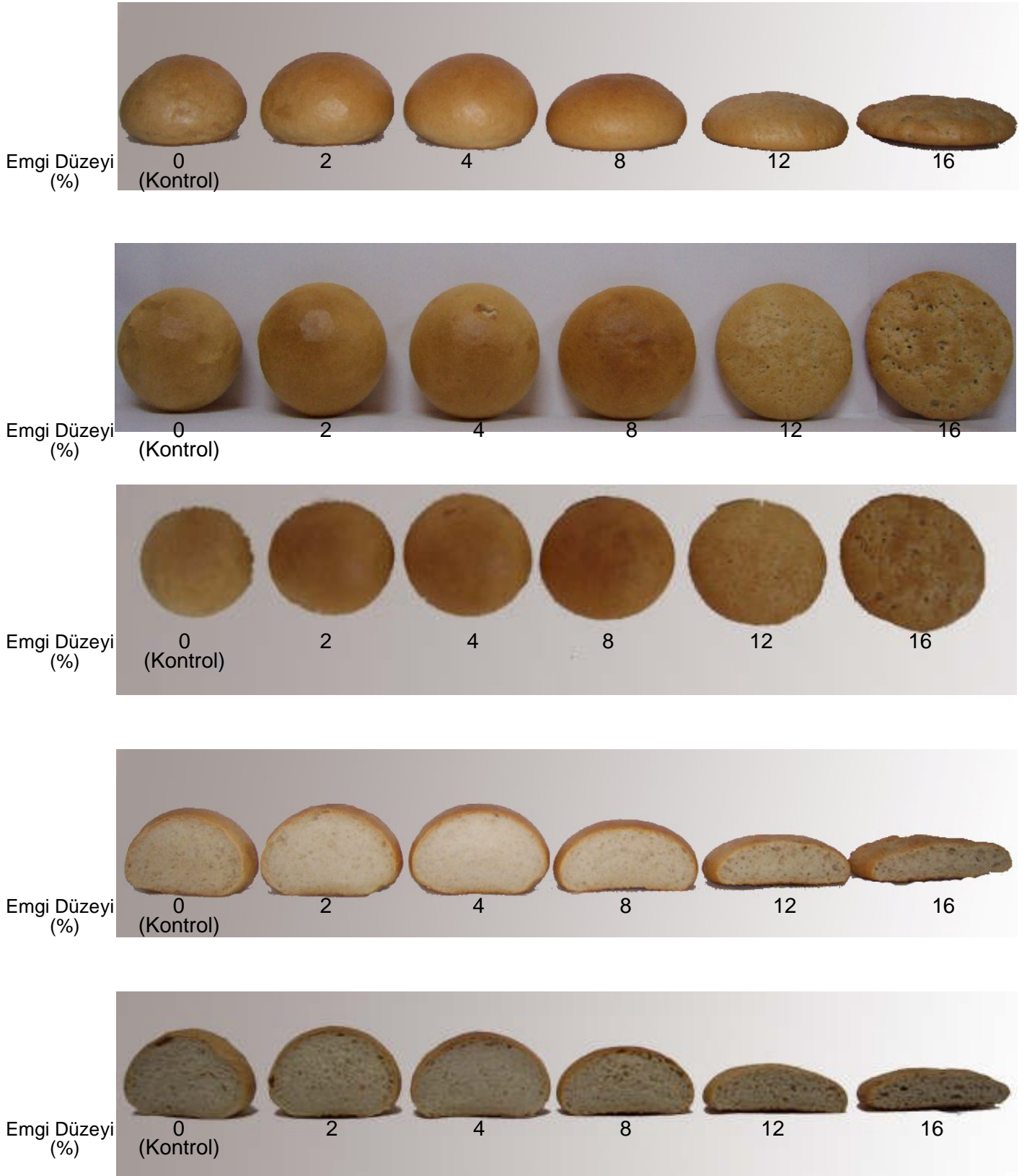
Şekil Ek-2a. İkinci Yıl Denemelerinde Üretilen Ekmeklerin Fotoğrafları (**%3.92** Oranında Süne Emgili Tane İçeren **Golia** Buğday Ununa Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılması ile Üretilen Ekmekler)



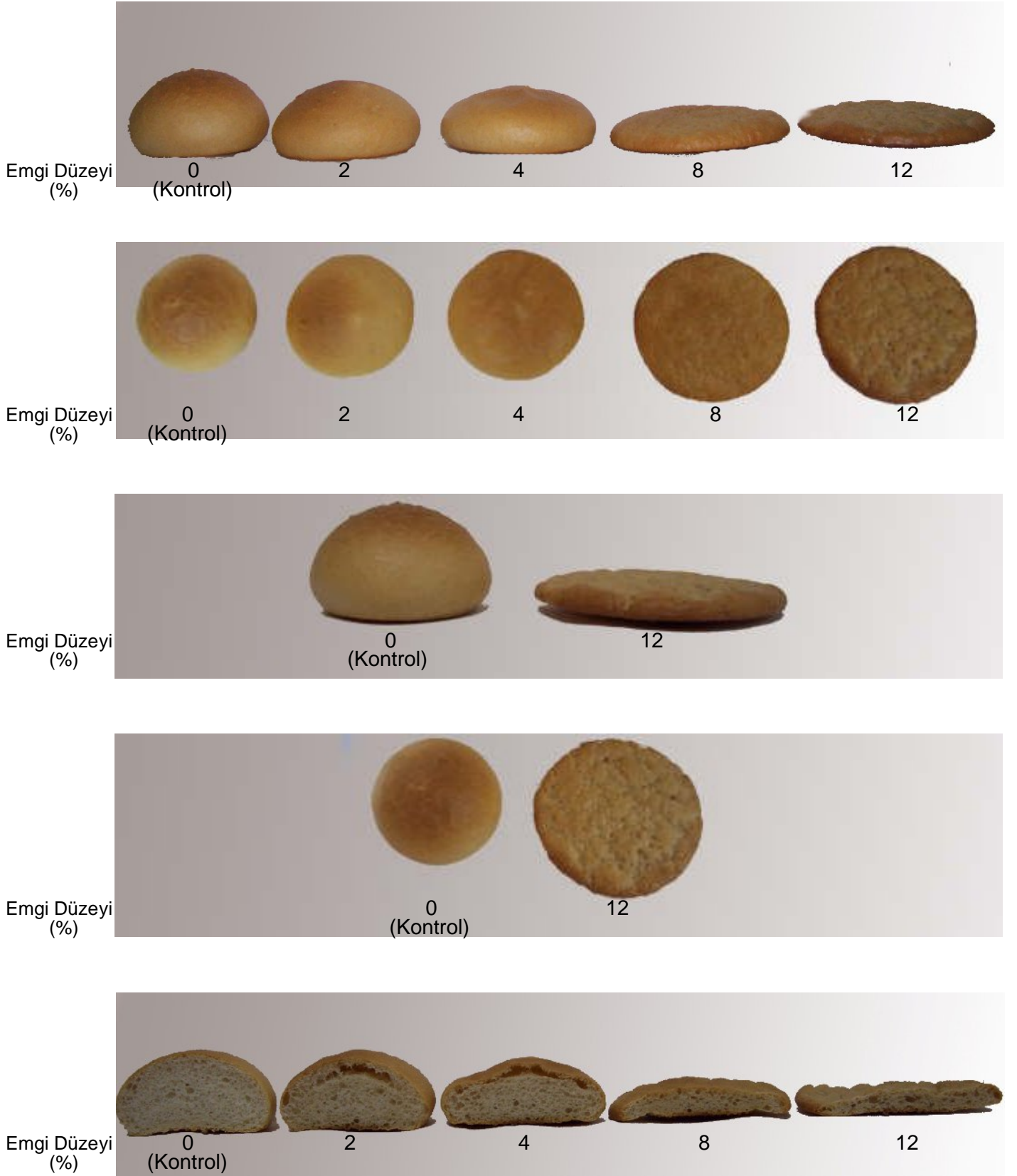
Şekil Ek-2b. İkinci Yıl Denemelerinde Üretilen Ekmeklerin Fotoğrafları (**%7.8** Oranında Süne Emgili Tane İçeren **Sagittario** Buğday Ununa Farklı Düzeylerde TG ve L-AA Katılması ile Üretilen Ekmekler)



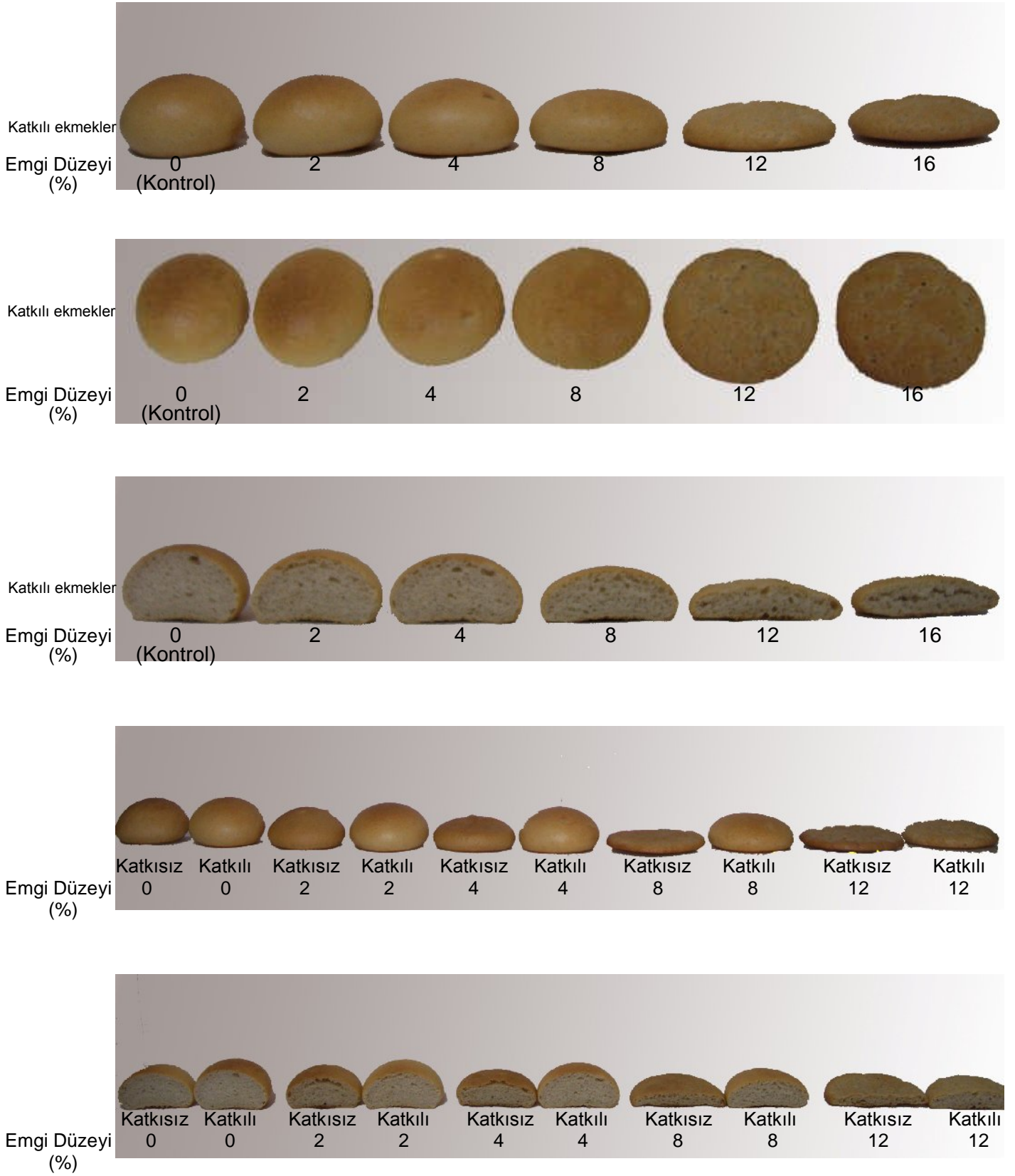
Şekil Ek-2c. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip **Golia** Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unlar ile **Katkısız** (Un, Su, Maya, Tuz) Olarak Üretilen Ekmekler



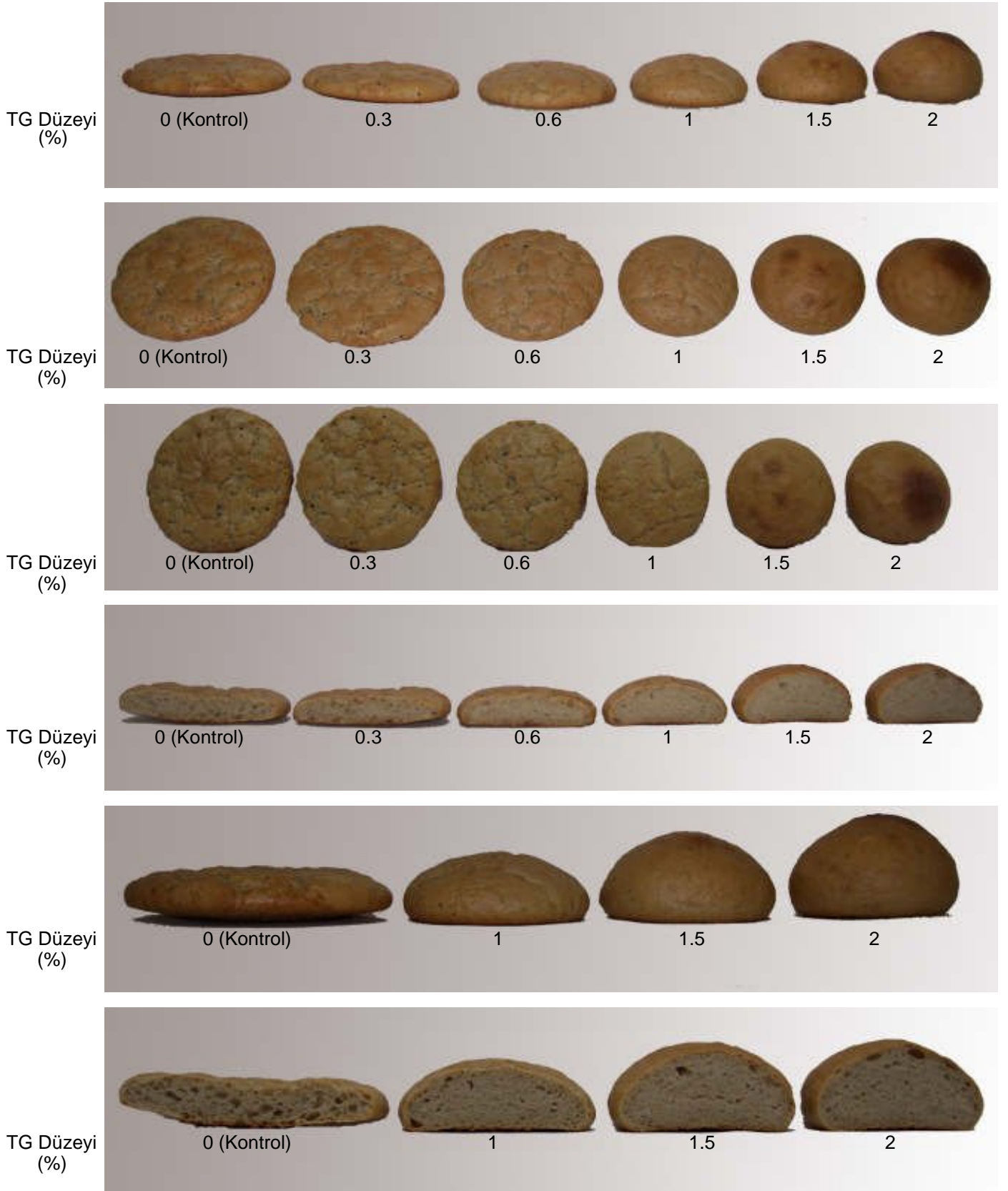
Şekil Ek-2d. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip **Golia** Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unlar ile **Katkılı** (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg SA ve 75 mg/kg L-AA) Olarak Üretilen Ekmekler



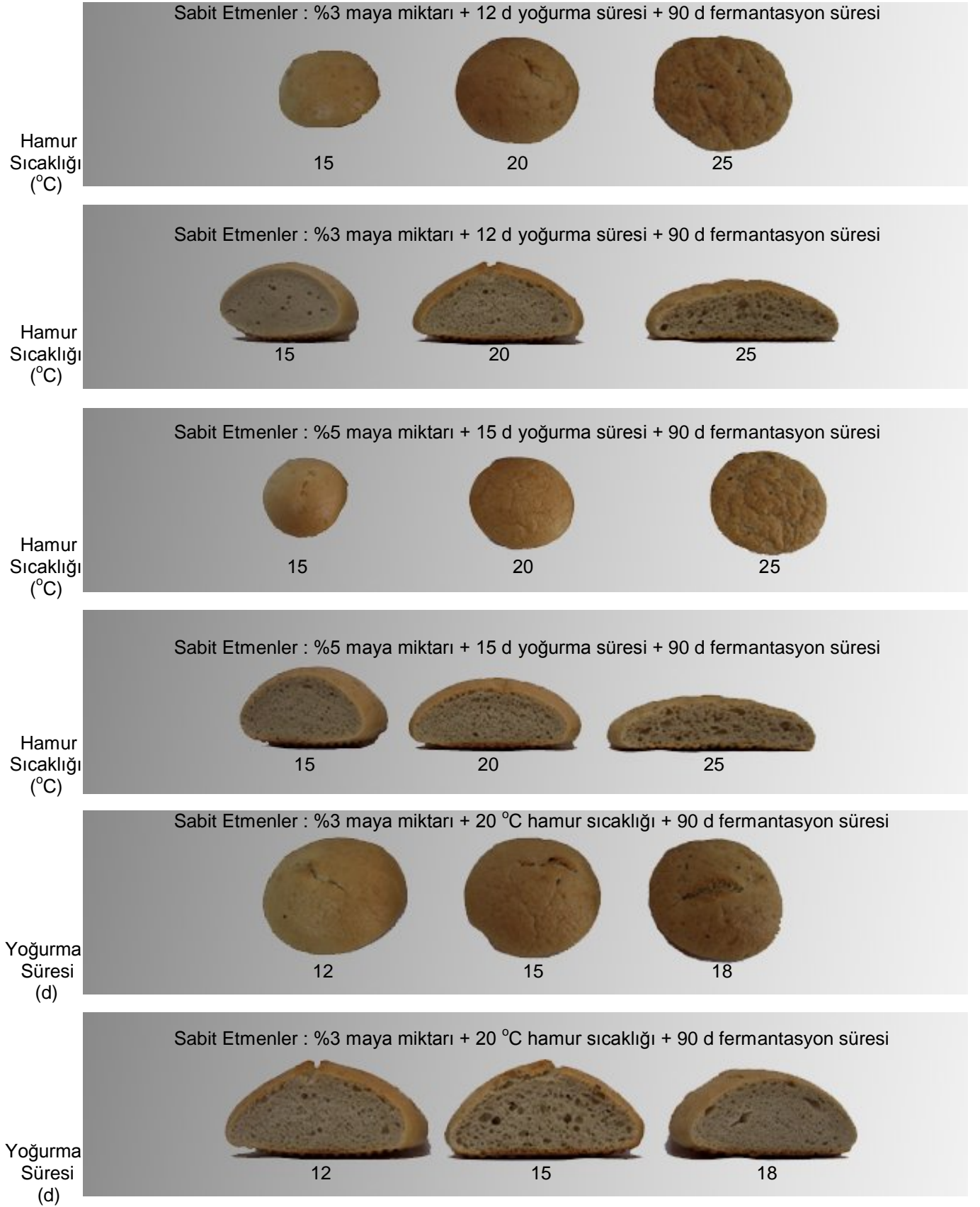
Şekil Ek-2e. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip **Sagittario** Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unlar ile **Katkısız** (Un, Su, Maya, Tuz) Olarak Üretilen Ekmekler



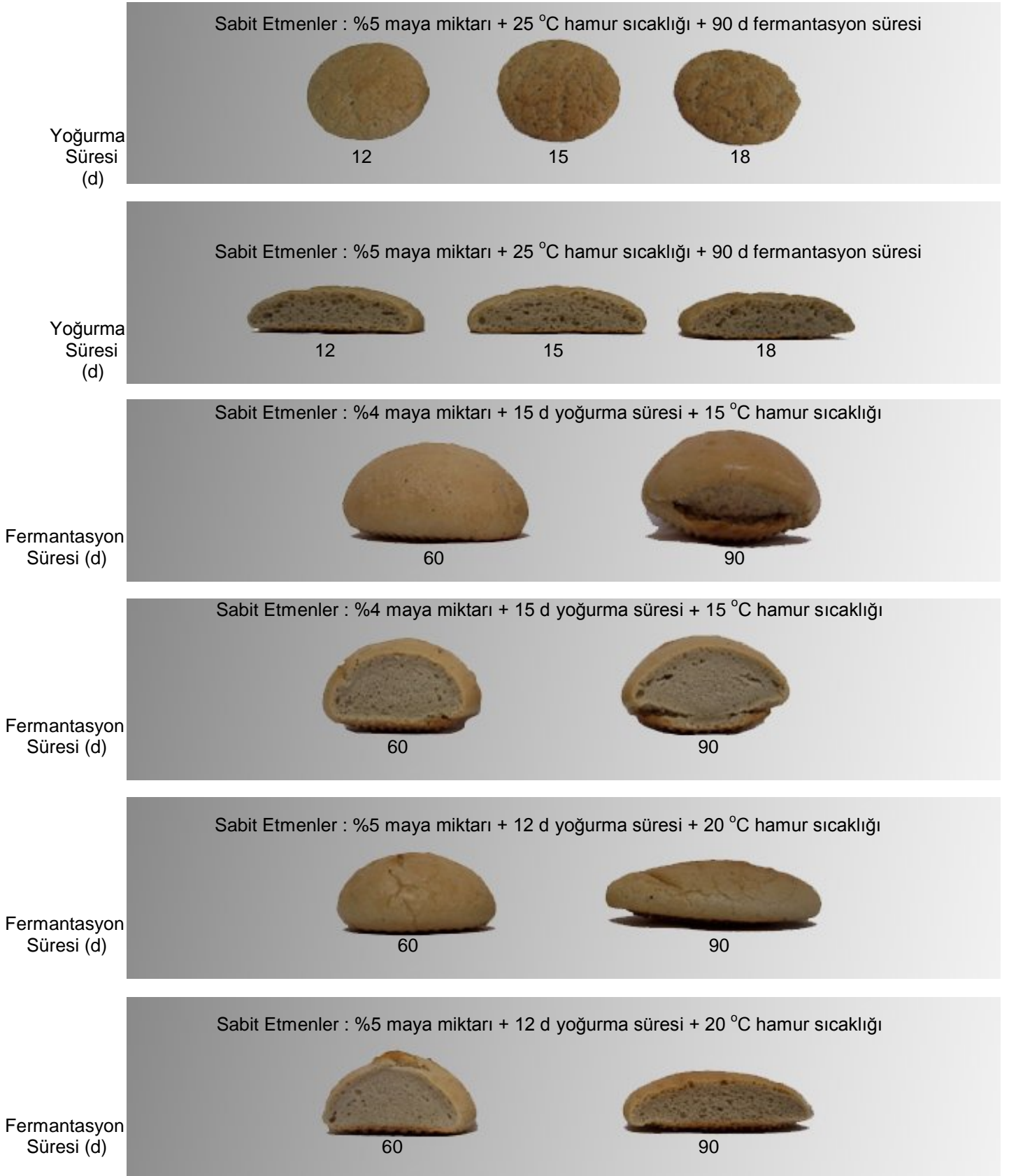
Şekil Ek-2f. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip **Sagittario** Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unlar ile **Katkılı** (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg SA ve 75 mg/kg L-AA) ve Katkısız (Un, Su, Maya, Tuz) Olarak Üretilen Ekmekler



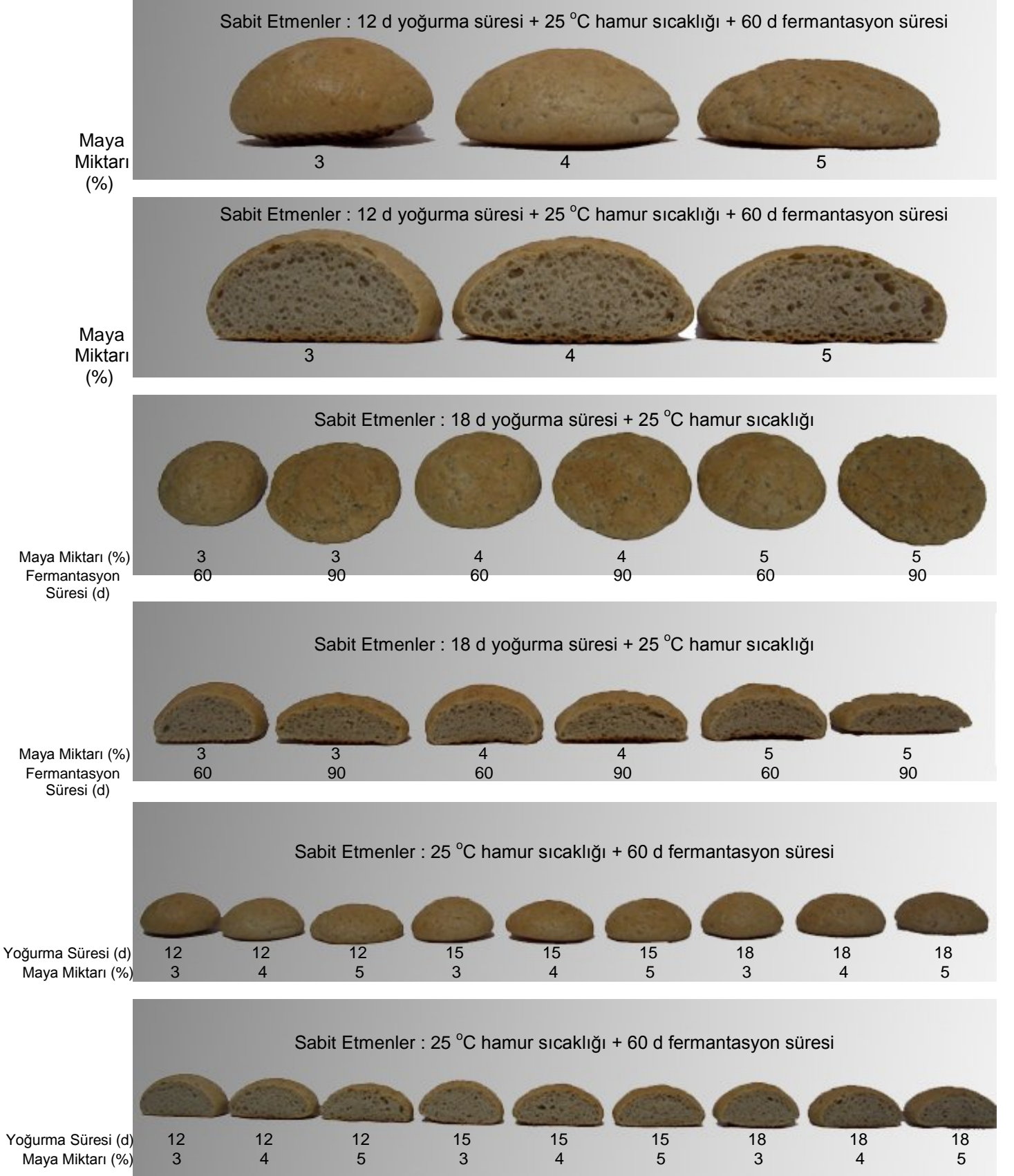
Şekil Ek-2g. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesi ile Üretilen Ekmekler



Şekil Ek-2h. Farklı Hamur Sıcaklığı ve Yoğurma Süresi Uygulamalarının Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Uygulanması ile Üretilen Ekmekler



Şekil Ek-21. Farklı Yoğurma ve Fermantasyon Süresi Uygulamalarının Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Uygulanması ile Üretilen Ekmekler



Şekil Ek-2j. Farklı Maya Miktarı, Yoğurma ve Fermantasyon Süresi Uygulamalarının Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Uygulanması ile Üretilen Ekmekler

Sabit Etmenler : %3 maya miktarı + 60 d fermantasyon süresi



Hamur Sıcaklığı (°C)
Yoğurma Süresi (d)

15	15	15	20	20	20	25	25	25
12	15	18	12	15	18	12	15	18

Sabit Etmenler : %3 maya miktarı + 60 d fermantasyon süresi



Hamur Sıcaklığı (°C)
Yoğurma Süresi (d)

15	15	15	20	20	20	25	25	25
12	15	18	12	15	18	12	15	18

Sabit Etmenler : %4 maya miktarı + 60 d fermantasyon süresi



Hamur Sıcaklığı (°C)
Yoğurma Süresi (d)

15	15	15	20	20	20	25	25	25
12	15	18	12	15	18	12	15	18

Sabit Etmenler : %4 maya miktarı + 60 d fermantasyon süresi



Hamur Sıcaklığı (°C)
Yoğurma Süresi (d)

15	15	15	20	20	20	25	25	25
12	15	18	12	15	18	12	15	18

Sabit Etmenler : %5 maya miktarı + 60 d fermantasyon süresi



Hamur Sıcaklığı (°C)
Yoğurma Süresi (d)

15	15	15	20	20	20	25	25	25
12	15	18	12	15	18	12	15	18

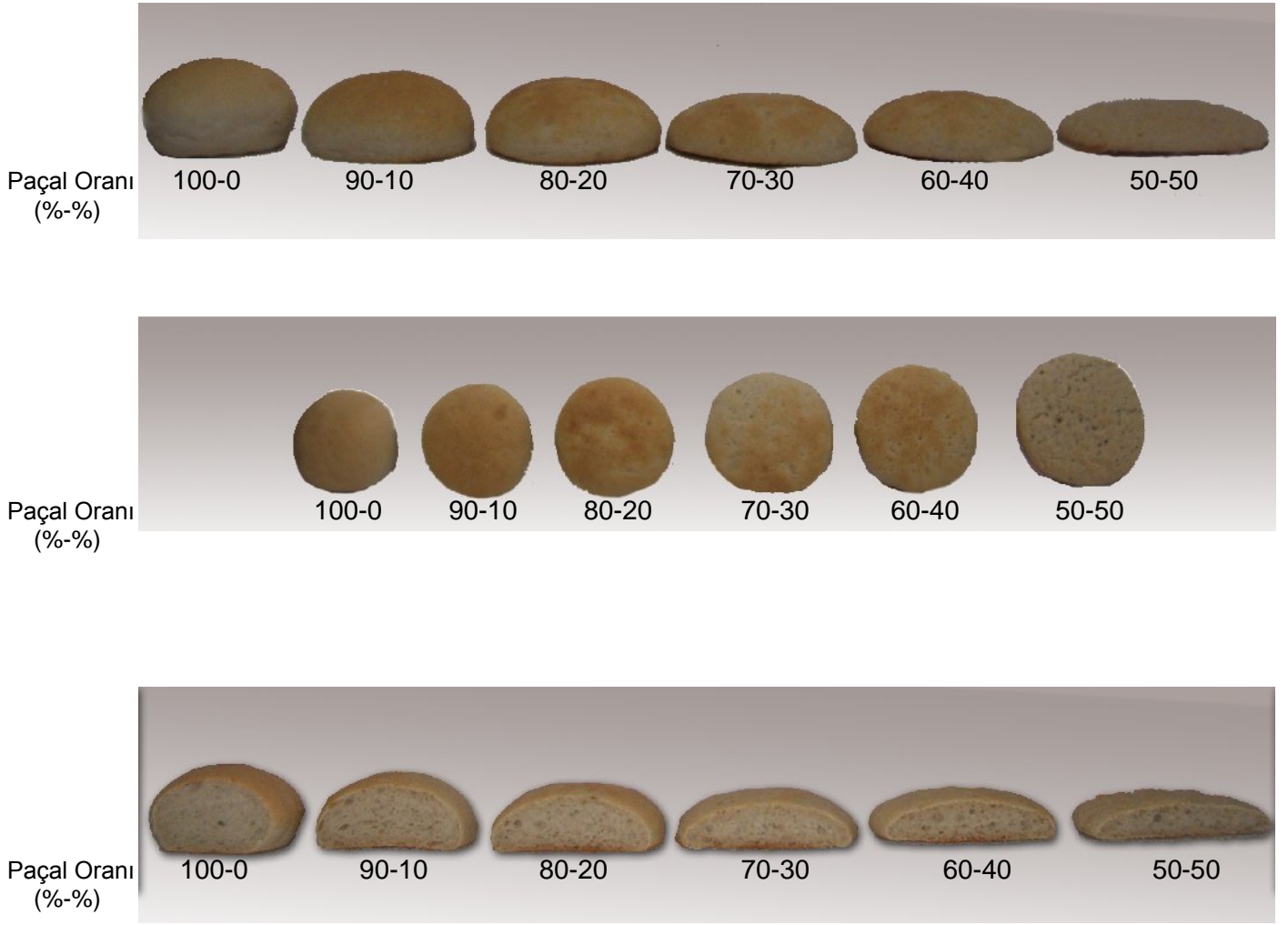
Sabit Etmenler : %5 maya miktarı + 60 d fermantasyon süresi



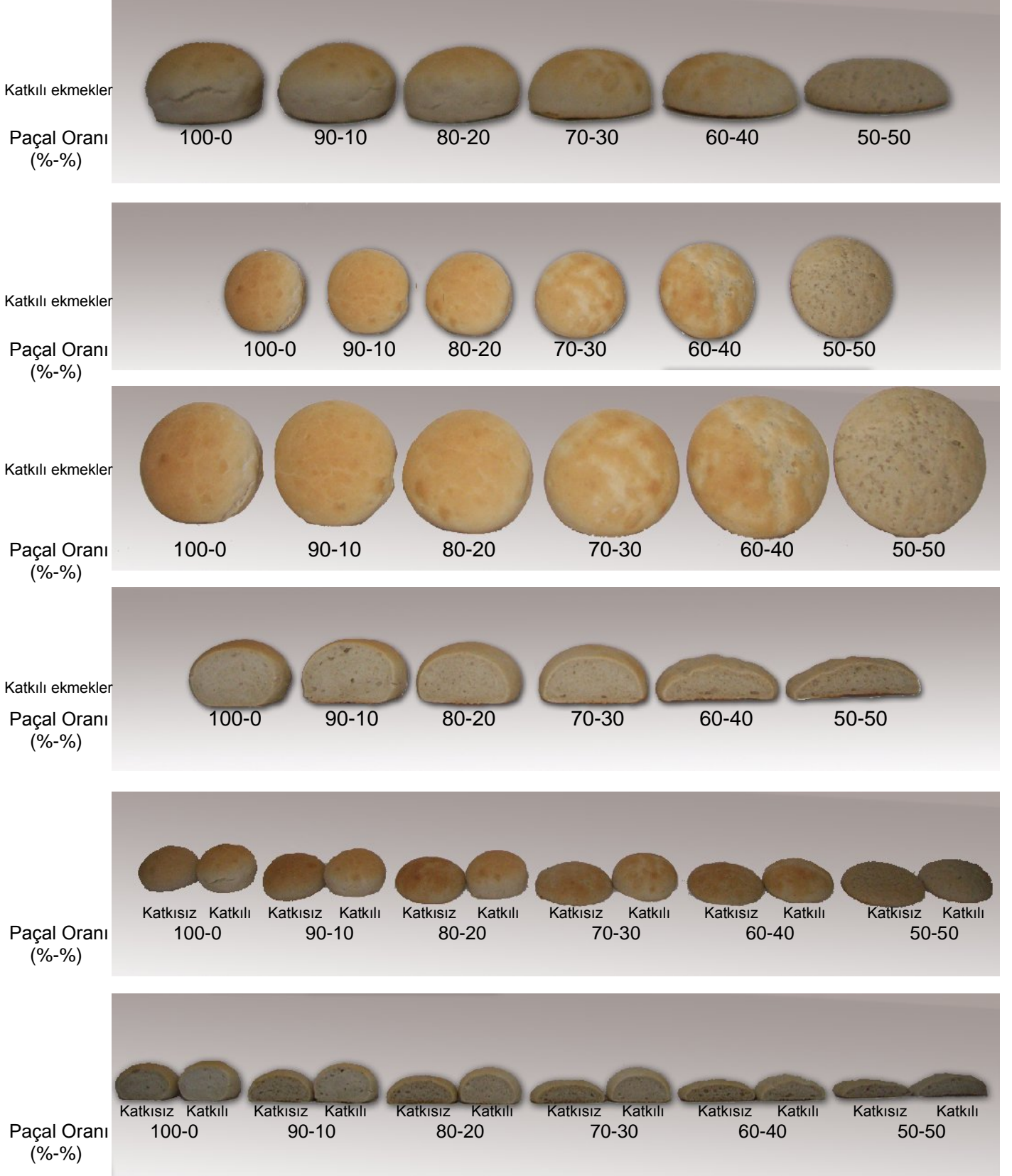
Hamur Sıcaklığı (°C)
Yoğurma Süresi (d)

15	15	15	20	20	20	25	25	25
12	15	18	12	15	18	12	15	18

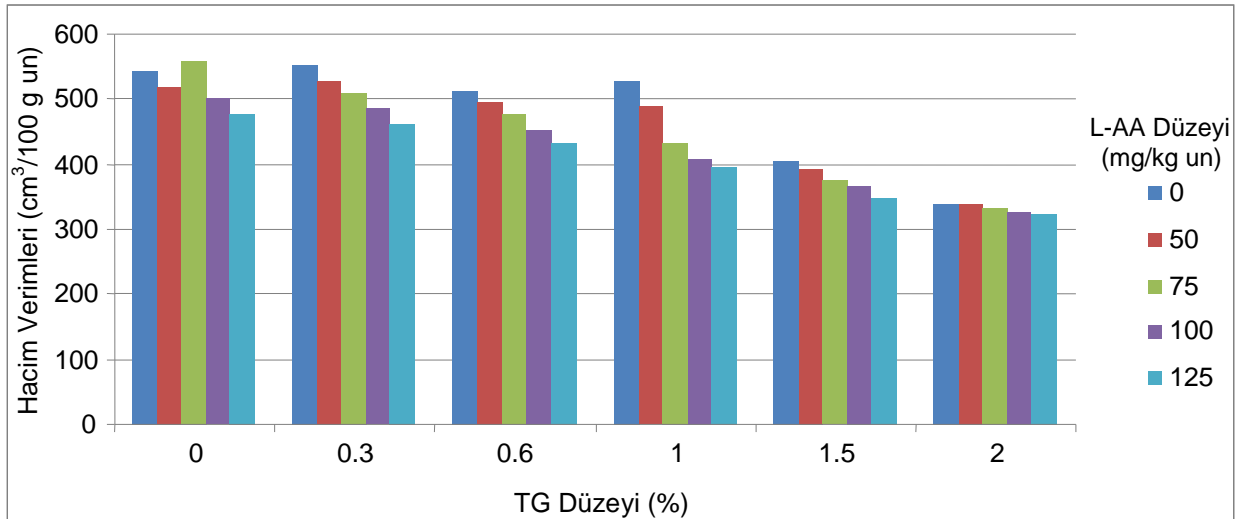
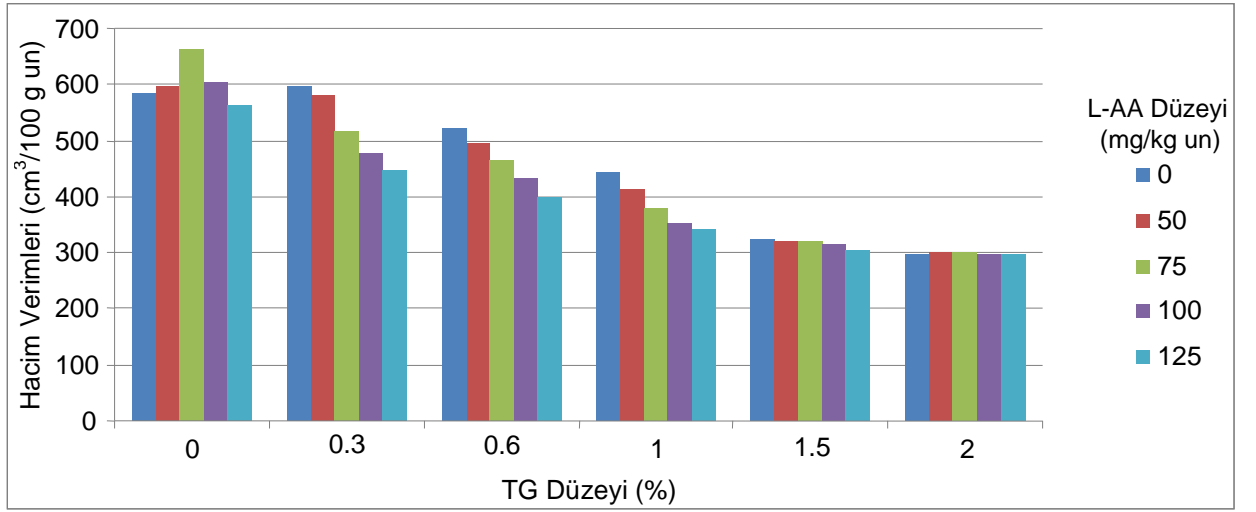
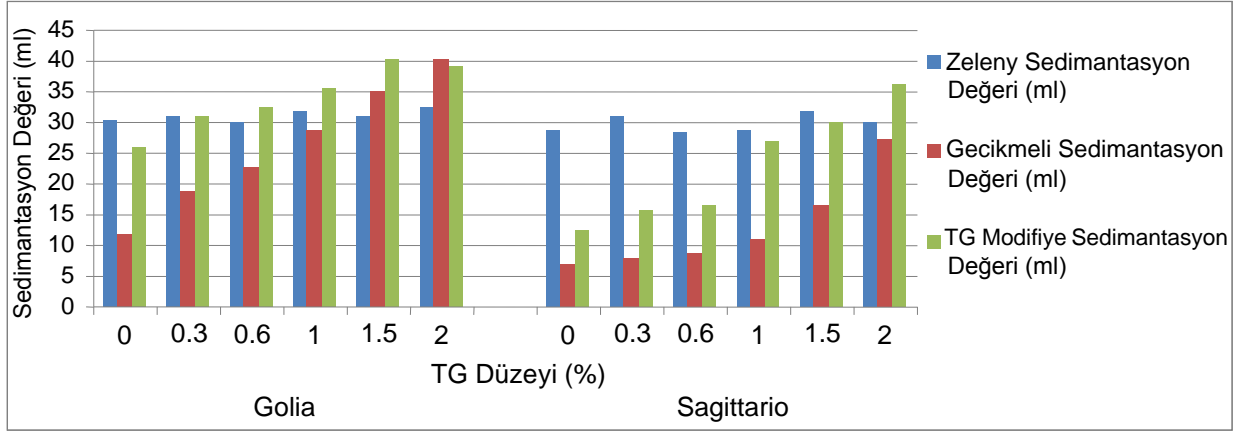
Şekil Ek-2k. Farklı Hamur Sıcaklığı ve Yoğurma Süresi Uygulamalarının Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneğinin Ununa Uygulanması ile Üretilen Ekmekler



Şekil Ek-21. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneği ile Aynı Çeşit Ancak Pratikçe Süne Zararına Uğramamış Buğdayın Değişik Düzeylerde **Paçal** Yapılması Suretiyle Üretilen Unlarla **Katkısız** (Un, Su, Maya, Tuz) Olarak Hazırlanan Ekmekler



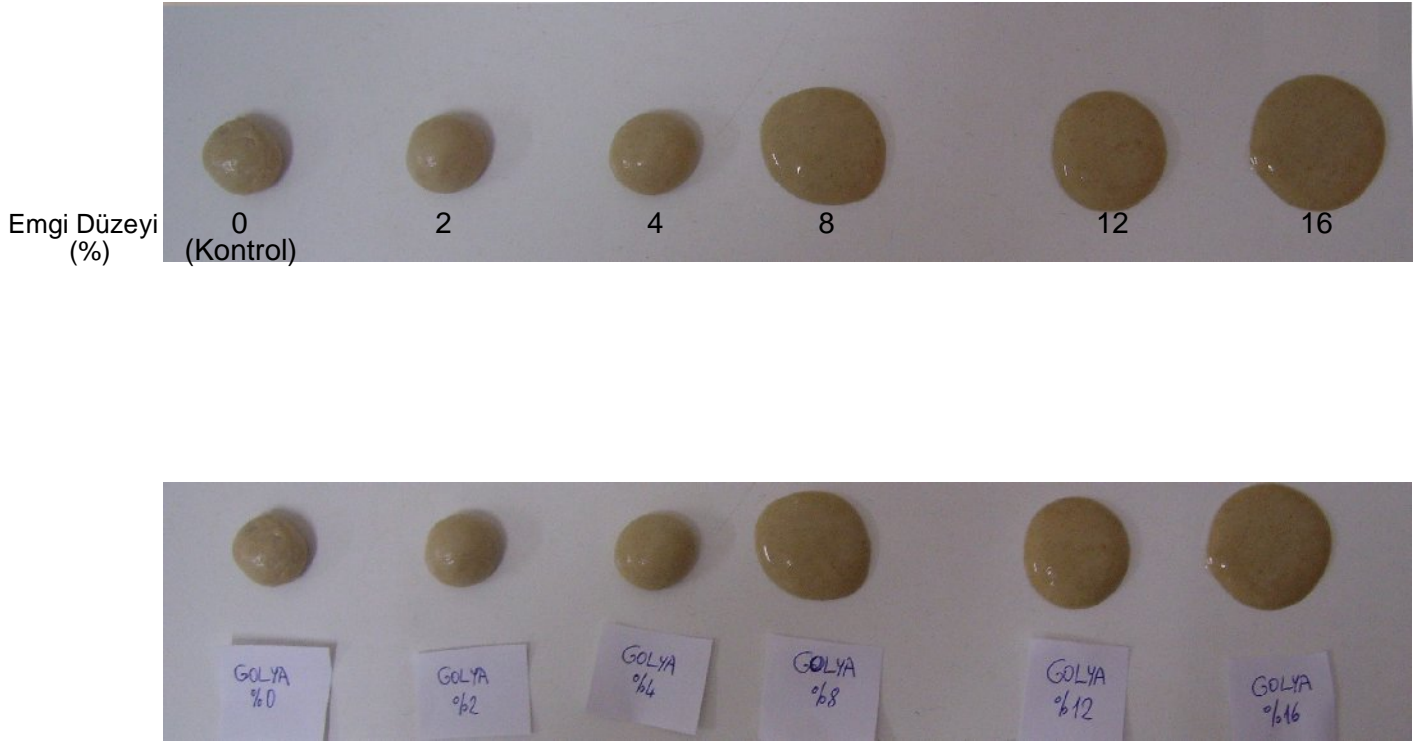
Şekil Ek-2m. Üçüncü Yıl Deneme Buğday Örneği ile Aynı Çeşit Ancak Pratikçe Süne Zararına Uğramamış Buğdayın Değişik Düzeylerde **Paçal** Yapılması Suretiyle Üretilen Unlarla **Katkılı** (un esasına göre %0.5 DATEM, %0.15 TG, 100 mg/kg SA ve 75 mg/kg L-AA) ve Katkısız (Un, Su, Maya, Tuz) Olarak Hazırlanan Ekmekler



Şekil Ek-3a. Değişik Düzeylerde Süne Emgili Tane İçeren Buğday Örneklerine (Golia %3.92; Sagittario %7.8) Ait Unlara Farklı Düzeylerde TG İlave Edilmesinin Sedimentasyon Değerleri Üzerine Etkisi (ilk şekil) ile Değişik Düzeylerde TG ve L-AA Katılarak Golia (ikinci şekil) ve Sagittario Buğday Unları ile Yapılan Ekmeklerin Hacim Verimi Değerlerinin Şekilsel Gösterimi

Çizelge Ek-3b. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Golia ve Sagittario Buğday Örneklerinden Elde Edilen Unların Ekstensogram Değerlerine İlişkin Ham Veriler

Emgi Düzeyi (%)	R ₅ (B.U.)			R _m (Hamur Direnci) (B.U.)			Uzama Yeteneği (mm)			Enerji Değeri (cm ²)		
	45.'	90.'	135.'	45.'	90.'	135.'	45.'	90.'	135.'	45.'	90.'	135.'
	Golia											
0-kontrol	383	622	656	413	687	708	114	95	95	68	85	90
2	266	328	283	300	341	283	147	110	103	72	60	48
4	245	280	243	256	287	243	144	108	100	64	50	42
8	60	Çizilemedi		64	Çizilemedi		92	Çizilemedi		11	Çizilemedi	
12	Ç İ Z İ L E M E D İ											
16	Ç İ Z İ L E M E D İ											
	Sagittario											
0-kontrol	156	221	239	214	280	283	191	169	154	63	74	68
2	122	129	115	156	146	125	220	176	158	58	45	35
4	102	91	77	112	95	81	191	169	154	38	29	23
8	57	Çizilemedi		60	Çizilemedi		169	Çizilemedi		19	Çizilemedi	
12	Ç İ Z İ L E M E D İ											
16	Ç İ Z İ L E M E D İ											



Şekil Ek-3c. Farklı Emgi Düzeylerine Sahip Golia Buğday Unlarından Yıkanan Gluten Örneklerinin Beklemeli Gluten İndeks Analizi Öncesindeki Resimleri