

16472.

**BUĞDAY RÜŞEYMI KATILARAK BESİN DEĞERİ YÜKSELTİLMİŞ
UNLARIN EKMEKLİK KALİTESİNİN DÜZELTİLME İMKANLARI**

Dilek SİVRİ

Hacettepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Ön Gördüğü

YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

**T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi**

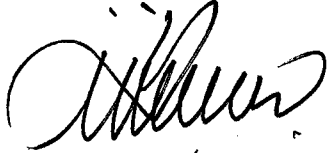
ANKARA


Eylül, 1991

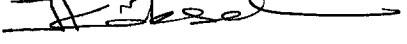
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

İşbu çalışma jürimiz tarafından GIDA MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalında

YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA 

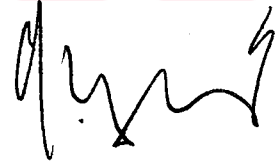
Üye : Prof. Dr. İlknur SALDAVALLI 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hamit KÖKSEL 

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

21.11.1991



Prof. Dr. Gültekin GÜNAY

Fen Bilimleri Enstitüsü

Müdürü

ÖZET

Araştırmada ekmeklik un örneklerine tam yağlı ve yağsız buğday rüşeymi katılarak zenginleştirme yapılmıştır. Zenginleştirilmiş unların kalitesine buğday rüşeyminin olumsuz etkileri, rüşeyme çeşitli işlemler uygulayarak ve potasyum bromat ($KBrO_3$) katılarak giderilmeye çalışılmıştır.

Buğday rüşeymi iki farklı kalitedeki una tam yağlı ve yağlı petrol eteri ile alındıktan sonra; doğrudan veya ısıtma işlemi uygulayarak % 2.5, % 5.0, % 7.5 oranlarında katılmıştır. Rüşeym örnekleri etüvde $150^{\circ}C$ de 50 dk. ve otoklavda $100^{\circ}C$ 'de 10 dk. olmak üzere iki farklı yöntemle ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler ayrıca 50 ppm ve 100 ppm düzeyinde $KBrO_3$ katılarak reolojik özellikleri ve ekmeklik kaliteleri incelenmiştir.

Buğday rüşeymi unların su absorpsiyonunu katıldığı orana bağlı olarak bir miktar artırmış, fakat diğer farinogram özelliklerini bozmuştur. Rüşeym katıldığı orana bağlı olarak, ekstensogram özelliklerini ve ekmeklik özelliklerini de olumsuz yönde etkilemiştir. Rüşeymin yağının uzaklaştırılması ve ısıtma uygulamalarının bu değerler üzerinde önemli sayılabilecek olumlu bir etkisi görülmemiştir. Katkı maddesi olarak kullanılan $KBrO_3$ 'ün farinogram değerleri üzerinde önemli bir etkisi görülmemiş, ekstensogram ve ekmeklik özelliklerini önemli ölçüde iyileştirmiştir.

SUMMARY

The aim of this study was to improve the nutritive value of flours by using wheat germ. The negative effects of wheat germ on the quality of these flours were tried to be corrected by adding KBrO_3 and with different treatments to the germ.

Raw wheat germ is defatted with petroleum ether and then both raw and defatted germ samples were heat treated by two different methods: (1) toasting for 50 minutes at 150°C in an air circulation oven, (2) autoclaving for 10 minutes at 100°C . Raw fullfat and defatted wheat germs were blended with two different flours at the levels of 2.5 %, 5.0 % and 7.5 %. Finally KBrO_3 was added to all of the samples containing wheat germ at the levels of 50 ppm and 100 ppm and the effects of KBrO_3 on the rheological properties and the baking quality were investigated.

Addition of wheat germ slightly increased farinogram absorption depending on the level of the germ but deteriorated the other farinogram properties of flours. The effects of germ on the extensogram properties and baking behaviors of flours were negative. The effects of defatting and heat treatment on the rheological properties and baking behaviors were insignificant .

KBrO_3 improved extensogram properties and baking qualities of germ blended flours, but the effect of germ addition on the farinogram properties was insignificant.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın yürütülmesinde yakın ilgi ve desteğini gördüğüm hocam Sn. Yrd. Doç.Dr. Hamit Köksel'e ve her türlü imkanı sağlayan bölüm başkanımız Sn.Prof.Dr. İlbilge Saldamlı'ya tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde önerileriyle bana yol gösteren, ayrıca denemelerimin bir kısmını A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi bölümünde yürütme imkanı sağlayan Sn. Prof.Dr. Hazım Özkaya'ya denemelerim sırasında değerli yardımlarını gördüğüm bölüm araştırma görevlilerine ve personeline teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Ekmek yapma denemelerini gerçekleştirme imkanı sağlayan, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Teknoloji Bölüm Başkanı Sn. Dr. Ayhan Atlı'ya ve laboratuvar personeline teşekkür ederim.

Denemelerin istatistiksel olarak planlanıp değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sn. Prof.Dr. Zehra Muluk ve Sn. Ziraat Yük. Müh. Nusret Zencirci'ye, ayrıca çalışmamı maddi bakımdan destekleyen H.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığına teşekkür ederim. Tez çalışmalarım sırasında değerli yardımlarını gördüğüm bölüm hocalarıma, Ar.Gör.Özen Özboy ve bölümümüzdeki bütün çalışma arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER**Sayfa No**

ÖZET.....	ii
SUMMARY.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
EK ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER - KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Metot.....	12
3.2.1. Kimyasal metotlar.....	12
3.2.1.1. Rutubet miktarı tayini.....	12
3.2.1.2. Kül miktarı tayini.....	12

Sayfa No

3.2.1.3. Protein miktarı tayini.....	12
3.2.1.4. Yağ miktarı tayini.....	12
3.2.1.5. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini.....	12
3.2.1.6. Kuru gluten (kuru öz) miktarı tayini.....	12
3.2.1.7. Sedimentasyon değeri tayini.....	13
3.2.1.8. Düşme sayısı (falling number) tayini.....	13
3.2.2. Reolojik testler.....	13
3.2.2.1. Farinograf araştırmaları.....	13
3.2.2.2. Ekstensograf araştırmaları.....	13
3.2.3. Ekmek yapma denemesi.....	14
3.2.4. Sonuçların istatistiksel değeriendirilmesinde kullanılan yöntemler	14
4. ARAşTIRMA SONUÇLARI VE TARTIşMA	16
4.1. Araştırmada Kullanılan Unların Kimyasal Fizikokimyasal, Reolojik ve Teknolojik Özellikleri.....	16
4.1.1. Kimyasal ve fizikokimyasal özellikler.....	16
4.1.2. Reolojik özellikler.....	17

	<u>Sayfa No</u>
4.1.2.1. Farinogram özellikleri.....	17
4.1.2.2. Ekstensogram özellikleri.....	17
4.1.3. Ekmeklik özellikleri.....	18
4.2. Araştırmada Kullanılan Rüşeymin Bazı Kimyasal Özellikleri.....	18
4.3. Rüşeym Katkılı Örneklerde Analiz Sonuçları.....	19
4.3.1. Farinogram özellikleri.....	19
4.3.2. Ekstensogram özellikleri.....	27
4.3.3. Ekmeklik özellikleri.....	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
6. DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa No**

- Şekil 4.1.** Tip 1 unda, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde rüşeym katkısının su absorpsiyonuna etkisi..... 23
- Şekil 4.2.** Tip 4 unda, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde rüşeym katkısının su absorpsiyonuna etkisi..... 24
- Şekil 4.3.** Tip 1 unda, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde rüşeym katkısının enerji değerine etkisi..... 32
- Şekil 4.4.** Tip 4 unda, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde rüşeym katkısının enerji değerine etkisi. 33
- Şekil 4.5.** Tip 1 unda, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde rüşeym katkısının ekmek hacmine etkisi..... 37
- Şekil 4.6.** Tip 4 unda, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde rüşeym katkısının ekmek hacmine etkisi..... 38

EK ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

- Ek Şekil 1:** Rüşeym örneklerinin hazırlanması..... 50
- Ek Şekil 2:** Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında ham rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri 51
- Ek Şekil 3:** Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri 52
- Ek Şekil 4:** Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri 53
- Ek Şekil 5:** Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri..... 54
- Ek Şekil 6:** Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri..... 55

Sayfa No

- Ek Şekil 7:** Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında ham rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri..... 56
- Ek Şekil 8:** Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri..... 57
- Ek Şekil 9:** Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri..... 58
- Ek Şekil 10:** Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm, KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri..... 59
- Ek Şekil 11:** Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri..... 60

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Buğday rüşeyminin kimyasal bileşimi	4
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan unların kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri	16
Çizelge 4.2. Tip 1 ve Tip 4 unların farinogram özellikleri	17
Çizelge 4.3. Tip 1 ve Tip 4 unların ekstensogram özellikleri	18
Çizelge 4.4. Tip 1 ve Tip 4 unların ekmeklik özellikleri	18
Çizelge 4.5. Ham rüşeym ve yağı petrol eteri ile alınmış rüşeymin bazı kimyasal özellikleri	19
Çizelge 4.6. Tip 1 una farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin farinogram özellikleri.....	21
Çizelge 4.7. Tip 4 una farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin farinogram özellikleri.....	22
Çizelge 4.8. Rüşeym ve $KBrO_3$ katkılı örneklerin su absorpsiyonu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.9. Tip 1 una farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin ekstensogram özellikleri	28
Çizelge 4.10. Tip 4 una farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin ekstensogram özellikleri	29

Sayfa No

Çizelge 4.11. Rüşeym katkılı örneklerin enerji değerlerine (A) ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.12. Tip 1 una farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve KBrO ₃ ilave edilerek elde edilen örneklerin ekmeklik özellikleri	35
Çizelge 4.13. Tip 4 una farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve KBrO ₃ edilerek elde edilen örneklerin ekmeklik özellikleri.....	36
Çizelge 4.14. Rüşeym katkılı örneklerin ekmek hacmi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	40

SİMGELER

A: Ekstensogramda Enerji Değeri

E: Ekstensogramda Hamurun Uzama Kabiliyeti

R_m: Ekstensogramda Hamurun Uzamaya Karşı Gösterdiği Maximum Direnç

R₅: Ekstensogramda Hamurun Sabit Deformasyondaki Direnci

KISALTMALAR

HR: Ham Rüşeym

YO: Otoklavda Isıl İşlem Görmüş Yağlı Rüşeym

YE: Etüvde Isıl İşlem Görmüş Yağlı Rüşeym

YsO: Otoklavda Isıl İşlem Görmüş Yağsız Rüşeym

YsE: Etüvde Isıl İşlem Görmüş Yağsız Rüşeym

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun büyük bir hızla artmasına karşılık gıda kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle, günümüzde yeterli ve dengeli beslenme dünyamızın en önemli sorunu haline gelmiştir.

Özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde günlük protein gereksiniminin % 80'i hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Ancak bilindiği gibi hububat insan vücudunda sentezlenmeyen elzem aminoasitlerin bazıları bakımından sınırlıdır. Bu nedenle beslenmesi tahıla dayalı toplumlarda, bu elzem aminoasitler yeteri kadar karşılanamamaktadır (Baysal, 1983).

Hububat içerisinde buğday üretim miktarı, çok yönlü kullanım imkanı ve beslenmedeki rolü nedeniyle başta gelmektedir. Günümüzde pek çok ülkede, buğdayın en yaygın üretim şekli olan ekmeğe, besin değerini arttırmak amacıyla, aminoasit, vitamin ve mineral madde bakımından zengin katkıları ilave edilmektedir.

Buğday tanesinin % 2.5-3.5'ini oluşturmasına rağmen; rüşeym protein, mineral ve özellikle B grubu vitaminleri bakımından zengin bir kaynaktır. Buğday unu ile karşılaştırıldığında, undan 3 kez fazla biyolojik değeri yüksek protein, 7 kez fazla yağ, 15 kez fazla şeker ve 6 kez fazla mineral madde içermektedir. Ayrıca rüşeym, bitkisel kökenli E vitamini bakımından da oldukça zengindir (Chick, 1942; Hosney, 1986). Ancak rüşeym, içerdiği oksidatif ve hidrolitik enzimler nedeniyle, acılaşıma karşı duyarlı olup, hemagglutinasyon ve anti-tripsin aktivitesine sahip faktörler içermektedir (Creek and Vasaitis, 1962; Moran, et al., 1968). Bu nedenle rüşeymin kullanılmadan önce, çeşitli yöntemlerle stabil hale

getirilerek besin değerinin ve raf ömrünün arttırılmasının sağlanması gerektiği belirtilmektedir (Haridas Rao, et al., 1980).

Rüşeym unun depolama süresini ve ekmeklik kalitesini olumsuz yönde etkilediğinden, una karşması istenmemektedir. Bu nedenle değirmencilik sanayinin yan ürünü olarak kepeklerle birlikte hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Ancak değirmenlerde uygulanabilecek basit yöntemlerle, rüşeymi ayırmak mümkün olduğu halde ölkemizde ve gelişmekte olan pek çok ölkede bu değerli kaynak, insan beslenmesinde kullanılmamaktadır.

Bu çalışma ile, değirmencilik sanayinin yan ürünü olan ve besin değeri yüksek buğday rüşeyminin, ölkemiz beslenmesinde çok önemli bir yeri olan ekmeğe katılarak, ekmeğin besin değerinin arttırılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan, rüşeym ilavesi ile ortaya çıkan, kalitedeki bozulmanın düzeltilmesine çalışılmıştır. Bu amaçla buğday rüşeyminin bir kısmının yağı uzaklaştırılmış; yağlı ve yağsız örnekler otoklavda ve etüvde ısılı işlemlere tabi tutulmuştur. Örneklerin hazırlanması Ek şekil 1 de verilmiştir. Ham (işlem görmemiş) ve işlem görmüş buğday rüşeymi örnekleri iki farklı kalitedeki una % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında katılarak, hamurun reolojik ve teknolojik özellikleri saptanmıştır.

Çalışmada ayrıca, buğday rüşeyminin teknolojik kalite üzerindeki olumsuz etkilerini mümkün olduğunca azaltmak amacıyla katkı maddesi olarak potasyum bromat ($KBrO_3$) kullanılmıştır. $KBrO_3$, rüşeym katkılı tüm örneklere 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm oranlarında katılarak, hem besin değeri yüksek hem de teknolojik kalitesi yüksek ekmek üretimi için sanayiye pratik öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Buğday tanesinin yaklaşık % 2.5-3.5'ini oluşturan buğday rüşeymi, tanenin sırt kısmında ve başakçık eksenine yakın kısmında bulunur. Tanenin çimlenerek yeni bitkiyi oluşturacak kısmını teşkil eden rüşeym, kalkancık (scutellum) ve embriyonik eksen olmak üzere iki ana kısımdan oluşmuştur (Hoseney, 1986). Kalkancık, tanenin besin deposu olup, tanenin çimlenmesi sırasında gerekli besin maddelerini endospermden temin eden organeldir. Embriyonik eksen ise, kök taslağı ve gövde taslağı olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir. Kalkancık ve embriyonik eksen farklı kimyasal bileşimde olup, kalkancık, daha yüksek miktarda mangan, fosfor, tiamin (B₁ vitamini) ve riboflavin (B₂ vitamini) içermektedir (Mac Masters, et al., 1978).

Buğday rüşeyminin kimyasal bileşimi, buğday çeşitine göre değişebileceği gibi, öğütme sırasında rüşeyme karışan endosperm ve kepek miktarına göre de değişmektedir. Çizelge 2.1'de buğday rüşeyminin kimyasal bileşimi hakkındaki bazı araştırmacıların görüşleri verilmiştir.

Çizelge 2.1.den de görülebileceği gibi, rüşeyimde protein miktarı % 26.6 ile %30.0 arasında değişmektedir. Rüşeym proteinlerinin büyük bir kısmını seyreltik tuz çözeltisinde çözünen, albümin (% 30.2) ve globülin (% 18.9) oluşturur, gluten proteinlerinden gliadin (% 14) ve gluteninin (% 0.30-0.37) miktarı ise düşüktür. % 30.2'si ise çözünmeyen proteinlerden meydana gelmektedir. Protein yapısında olmayan azotlu maddelerin miktarı ise % 11.3-15.3 olup, bunlar asparagin, alantoin, betain, kolin, lesitin ve glutatyon gibi maddelerdir (Mac Masters, et al., 1978).

Kjeldahl yöntemi ile tespit edilen azot miktarını proteine çevirmek için genellikle, buğday ve buğday ürünlerinde faktör olarak 5.7 kullanılmaktadır (Kasarda, et al., 1978). Ancak rüşeymin aminoasit kompozisyonu ve protein yapısında olmayan

azotlu maddeler miktarı göz önüne alındığında faktör olarak, 5.45 kullanılması önerilmektedir (Thachuk, 1969).

Çizelge 2.1: Buğday rüşeyminin kimyasal bileşimi (%).

	Kent Jones and Amos, 1967	Al-Kahtani, 1989	Pomeranz, 1970
Nem	11.7	5.32	11.7
Protein	28.5 ^a	30.0 ^b	26.6 ^a
Yağ	10.4	9.09	9.2
Kül	4.5	5.18	4.2
Nişasta	14.0	-	-
Hemiselüloz	6.8	3.5	2.3
Şekerler	16.2	17.9	-
Selüloz	7.5	3.5	-
Toplam Karbonhidrat			
Karbonhidrat	44.5	46.9	46.0

a: (N x 6.25)

b: (N x 5.7)

Rüşeym buğday ve hububatda sınırlı elzem aminoasit olan lisini, fazla miktarda içermektedir (Nissan and Collins, 1958). Ayrıca, arginin, aspartik asit ve alanine de zengindir (Kent, 1983).

Rüşeym, soya fasulyesindeki anti-tripsin aktivitesine benzer aktiviteye sahip, suda çözünen, termolabil bir faktör içermektedir. Bu faktör, proteinlerin vücuttaki kullanımını azaltmakta ve böylece rüşeymin besleme değeri düşmektedir. Ayrıca, rüşeymin anti-tripsin aktivitesi yanında hemagglutinasyon aktivitesine de sahip olduğu bilinmektedir (Creek and Vasaitis, 1962; Attia and Creek, 1965).

Rüşeyme, ısı işlem uygulandığında, hem hemagglutinasyon hem de anti-tripsin aktivitesi inhibe edilebilmektedir. Özellikle, etüvde kuru ısı işlem uygulaması, otoklavda yapılan nemli ısı işleme oranla besleme değeri açısından daha olumlu sonuçlar vermektedir (Attia and Creek, 1965; Moran, et al., 1968). Araştırmacılar, bunun nedeni olarak, kuru ısı işlem sırasında, ortam neminin buharlaşarak azalmasını göstermektedirler. Buna göre, ortam rutubeti arttıkça esmerleşme

(Maillard) reaksiyonları artmakta ve arginin, lizin, sistin gibi aminoasitlerin tahribatını arttırmaktadır (Kasarda, et al., 1978).

Rüşeym, buğday tanesinin yağ bakımından en zengin kısmı olup, % 10 civarında yağ içermektedir. Rüşeym yağı, özellikle iki veya üç çift bağ içeren doymamış yağ asitleri bakımından zengin olup, % 42-62 oranında linoleik asit (18:2) ve % 12-28 oranında oleik asit (18:1) içermektedir. Ayrıca doymuş yağ asitlerinden % 11.9 oranında palmitik asit (16:0) ve az miktarda stearik asit (18:0) içerir. Rüşeym yağında, E vitamini aktivitesi yüksek α - tokoferol fazla miktarda bulunduğundan, zengin bir E vitamini kaynağıdır. Rüşeym, 28 karbonlu, düz zincirli, doymuş bir alkol olan oktakosanol bakımından da zengindir. Bu nedenle rüşeym yağı, eczacılıkta, kozmetik sanayinde ve gıdaların zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır (Mecham, 1978; Barnes, 1983; Kahlon, 1989). Ayrıca fareler üzerinde yapılan denemelerde, rüşeym yağının, kolesterolü azaltıcı etkide bulunduğu saptanmıştır (Lairon, et al, 1987).

Yağsız rüşeym, % 16.8 oranında şeker içermekte olup, bunun % 57.6'sı sakkaroz, % 37.6'sı rafinoz, % 4.8'i fruktoz ve çok az miktarda glükozdan meydana gelmektedir (Dubois, et al. 1960). Fazla miktarda yağ ve şeker içermesi nedeniyle rüşeymin tadı da hoşta gidici karakterdedir, ayrıca kuru ısı işlem uygulandığında tadının daha da geliştiği belirtilmektedir (Sümbül ve Tanju, 1982).

Rüşeym, tanenin canlı kısmı olup, yeni bitkinin gelişmesini sağlaması nedeniyle pek çok oksidatif ve hidrolitik enzim içermektedir (Barnes, 1983). Özellikle lipaz, proteaz, lipoksidaz ve lipoksigenaz gibi enzimlerin aktivitelerinin yüksek olması, ayrıca doymamış yağ asitleri içermesi nedeniyle, muhafazası güç olup, raf ömrü kısadır (Rothe und Stöckel, 1962; Haridas, et al., 1980; Shiiba, et al., 1991).

Rüşeym, öğütme sırasında iki basit yöntem kullanılarak kepekten ayrılabilir. Bu yöntemlerden birincisinde rüşeym, rüşeym separatörü

kullanılarak, değirmenin kırma sisteminde bütün olarak elde edilmekte diğer yöntemde ise, rüşeym ihtiva eden pasajlar, düz valslerden geçirilip, pulcuk haline getirildikten sonra elenerek elde edilmektedir (Sümbül ve Tanju, 1982).

Rüşeym, besin öğelerini yüksek oranda içermesi ve ekonomik olması nedeniyle, günümüzde pek çok batı ülkesinde kahvaltılık hububat üretiminde kullanılmaktadır. Ancak, rüşeymin ekmekte kullanımına yönelik az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre, rüşeymin ekmeğin besin değerini arttırdığı, ancak teknolojik kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Rüşeymin ekme kalitesindeki bu olumsuz etkisinin, rüşeyimde bulunan ve bir tripeptid olan glutatondan kaynaklandığı sanılmaktadır. Glutatonin hamurdaki etkisi, iki şekilde özetlenebilir. Bunlardan birincisinde glutation'un proteolitik enzimleri aktive ederek, ikincisinde ise disülfid bağlarını parçalayarak, gluten yapısını zayıflattığı sanılmaktadır (Moss, et al., 1984).

Rüşeymin beslenme ve teknolojik kalite üzerine olumsuz etkileri nedeniyle, doğrudan doğruya kullanımı yerine, çeşitli yöntemler ile stabil hale getirildikten sonra ve çeşitli kimyasal katkı maddeleri ile birlikte kullanımı yoluna gidilmiştir.

Haridas Rao ve arkadaşları (1980), rüşeymi yağını uzaklaştırmak ve çeşitli ısı işlemler uygulamak suretiyle stabil hale getirmeye çalışmışlardır. Bu amaçla rüşeyme, etüvde 150^o C'de 25 dk. ve kahve kavurma makinasında 130^o C 'de 5 dk. kuru ısı işlem uygulanmış ve bu işlemler sonucunda, rüşeymin lipaz aktivitesinin, etüvde yapılan işlemde % 76.4, kahve kavurma makinasında ise % 45.9 oranında kaldığı tespit edilmiştir. Rüşeym, atmosfer basıncı altında 10 dk. buhar ile muamele edildiğinde ise lipaz, lipoksidaz ve proteaz aktivitesinin tamamen inaktif olduğu ve hoşça giden bir lezzetin ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca, rüşeymin yağının n-hexan ile uzaklaştırılması sonucunda, enzim aktivitesinin etkilenmediği gibi, yağsız rüşeymin, yağlı rüşeyme oranla daha az lezzetli olduğu

bulunmuştur. Bu yöntemler kullanılarak, rüşeymin raf ömrü 26 haftaya kadar uzatılabilmektedir.

Una, % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranında yağlı alınmış, otoklavda ve etüvde ısı işleme tabi tutulmuş rüşeym katıldığında, su absorpsiyonunun, gelişme süresinin ve stabilitesinin rüşeym oranının artması ile azaldığı, özellikle bu azalmanın ham rüşeym kullanıldığında biraz daha belirgin olduğu saptanmıştır. % 15 rüşeym içeren ekme formülasyonuna, % 0.6 Na - stearoyl - 2 - laktilat (SSL) ve 60 ppm potasyum bromat ilave edildiğinde, teknolojik kalitesi iyi ekme yapımı mümkün olmuştur. Ayrıca, % 20'ye kadar rüşeym ilavesi ile iyi kalitede bisküvi yapımı gerçekleştirilmiştir (Ranga Rao, et al., 1980).

Vitti ve arkadaşları (1979), ekme formülasyonuna % 5, % 10 ve % 15 oranında ham rüşeym ilave ettiklerinde, ekme hacminde önemli ölçüde azalma meydana geldiğini, 121° C de kuru ısı işlem görmüş rüşeym kullanıldığında ise ekme hacminde azalma olmaksızın, ekmelerin protein, B₁ ve B₂ vitamini içeriğinin arttığını saptamışlardır. Yağsız, kuru ısı işlem görmüş rüşeym kullanıldığında ise istenen kalitede ekme yapımının mümkün olduğu, ancak B₁₂ vitamini (nikotinamid) içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Mostafa (1982), yaptığı çalışmada yağsız rüşeymin ve rüşeym yağının ekmeğin reolojik ve teknolojik özelliklerine etkisini incelemiş ve etkilerinin birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Yağsız rüşeymin, % 3-4 gibi düşük oranlarda kullanıldığında bile olumsuz etkide bulunduğunu, buna karşılık, rüşeym yağının % 0.24 ve % 0.32 gibi oranlarda kullanılması durumunda ise unun reolojik ve ekme özelliklerini geliştirdiğini belirtmektedir. Reolojik özelliklere olumsuz etkisi nedeniyle özellikle yağsız buğday rüşeyminin, düşük enerji değerine sahip unlardan yapılan ürünlerde (bisküvilerde) kullanımını tavsiye etmiştir.

Moss ve arkadaşları (1984), unun su absorpsiyonunun rüşeym miktarının artması ile değişmediğini ancak farinogram değerlerinden gelişme süresi ve stabilite değerinin azaldığını, yumuşama değerinin arttığını tespit etmişlerdir. Rüşeym oranının artması ile birlikte hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç azalmış, ancak uzama kabiliyetinde fazla bir değişiklik gözlenmemiştir. Yapılan çalışmada, una ilave edilen rüşeym miktarı arttıkça ve fermentasyon süresi kıaldıkça, unun oksidan madde ihtiyacının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca oksidan madde olarak kullanılan $KBrO_3$ ve askorbik asit'in (C vitamini), hamurun gelişme süresini etkilemediği tespit edilmiştir.

Galliard (1986), rüşeyimde lipoksigenaz aktivitesinin yüksek olduğunu ve bu nedenle, rüşeym içeren unların oksijen tüketiminin fazla olduğunu bildirmektedir. Buna göre, iki veya daha fazla doymamış çift bağ içeren yağ asitleri, lipoksigenaz aktivitesi sonucunda okside olmakta ve böylece rüşeym içeren unlarda oksijen tüketimi artmaktadır.

Lai ve arkadaşları (1989), buğday kepeği ile rüşeym, aleöron ve perikarp tabakalarından meydana gelen "shorts" un, ekmek hacmi üzerine olumsuz etkilerinin birbirinden farklı olduğunu göstermişlerdir. Bu farklılığın glutation, lipoksigenaz ve metilhidroksikinon (MHQ) gibi bileşenler arasındaki reaksiyonlardan kaynaklandığı sanılmaktadır. Shorts içinde bulunan ancak kepekte bulunmayan bir maddenin, rüşeym ile reaksiyona girerek, rüşeymin olumsuz etkisini azalttığını ileri sürmüşlerdir.

Buğday rüşeymi proteinlerinin büyük bir kısmının, globülin olması nedeniyle, sodyum klorür ($NaCl$) çözeltisi ile rüşeym proteinlerinin % 86.3 kadarı ekstrakte edilebilmiştir. Ancak ekstraksiyonda kullanılan diyaliz, kurutma, vb. metodların pahalı olması, bu protein ekstraktının büyük çapta ekmek üretiminde kullanımını engellemiştir (Pomeranz, et al., 1970-a).

Isıl işlem görmüş rüşeym veya protein ekstraktı ile birlikte serbest polar un lipidleri ilave edildiğinde ekmek hacminde artış gözlenmiştir. Fazla miktarda sakkaroz monomiristat ilavesinin ekmeğin gaz tutabilme kapasitesini azalttığı, fosfoditil kolin'in (lesitin) ise % 30 rüşeym veya % 9 oranında protein ekstraktı ile birlikte kullanıldığında ekmek hacminde artış meydana getirdiği saptanmıştır. En iyi sonuçlar 1:10 ve 1.5:10 oranında lesitin-rüşeym kullanıldığında elde edilmiştir. 80° C de 8 saat kuru ısıl işlem görmüş rüşeym veya eşdeğer protein içeriğine sahip rüşeym protein ekstraktı, % 15 oranında ekmeğe ilave edildiğinde, ham rüşeymin ekmek hacminde meydana getirdiği azalma görülmemiştir. Ayrıca protein ekstraktı kullanıldığında, ekmek hacminde meydana gelen artışın, eşdeğer protein içeriğine sahip ısıl işlem görmüş rüşeyme göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Pomeranz, et al., 1970-b).

Kahveci ve Özkaya (1990), rüşeymin yağını petrol eteri ile uzaklaştırdıktan sonra, yağlı ve yağsız örnekleri 80°C ve 120°C de 1 saat etüvde kuru ısıl işleme tabi tutmuşlar ve % 3, % 7 oranlarında değişik kalitedeki unlara ilave ederek, reolojik ve teknolojik özelliklerini ve bu özellikler üzerine SSL katkısının etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre yağsız rüşeym unun su absorpsiyonunu biraz artırırken, yağlı rüşeymin su absorpsiyonuna etkisi görülmemiştir. Stabilité değeri azalmış, ancak SSL ile azda olsa bir düzelme sağlanmıştır. Yoğurma tolerans sayısı, rüşeym katkısı ile artmış ve özellikle ısıl işlem görmüş örneklerde SSL katkısının etkisi olumlu yönde olmuştur. Yumuşama değeri, katılan rüşeym oranına bağlı olarak, özellikle yağsız rüşeymde artmıştır. Ekstensogram değerlerinden R_m ve R₅ değerleri üzerine yağsız rüşeymin olumsuz etkisi daha belirgin olmuş ve düşük kaliteli unlara % 7 oranında ham rüşeym katıldığında çizilemeyen ekstensogramlar, ısıl işlem görmüş rüşeym kullanıldığında çizilebilmiştir. Rüşeym ilavesi ile bozulan ekstensogram özellikleri SSL ilavesi ile kısmen düzeltilebilmiştir.

Yağlı ve yağsız rüşeym katkısı, unların hacim verimini katıldığı orana bağlı olarak düşürmüş ve rüşeyme uygulanan ısı işlemin genelde ekmeklik özellikleri üzerine etkisi görülmemiştir. SSL katkısı ile ekmek hacminde ve ekmek içi gözenek yapısında az miktarda iyileşme sağlanmıştır (Kahveci ve Özkaya, 1991).

Sümbül ve Tanju (1982), ham rüşeymin hamur verimini bir miktar arttırdığını, buna karşılık ekmek hacmini önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır. Sadece % 2.5 oranında rüşeym ilavesi ile ekmek hacminde çok az bir artış olduğunu ve % 7.5 oranından itibaren ekmek içi renginin önemli ölçüde esmerleştiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, % 5.0 oranından itibaren ekmeğin kepekli ekmek gibi, hoş giden bir tad aldığını ve bünyesinde daha fazla su tuttuğu için, şahit ekmeğe göre daha geç bayatladığını gözlemişlerdir. Ayrıca kullanılan buğday ununun % 30'u yerine rüşeym ilave edilerek, bisküvi denemeleri yapılmış, tad ve yapıda olumsuz bir değişiklik gözlenmeksizin, proteinin % 44, lisinin % 250 oranında arttığını tespit etmişlerdir.

Ugarcic ve Snezana (1990), ekmeğin teknolojik kalitesini etkilemeksizin, unlara % 5 oranına kadar rüşeym ilavesinin mümkün olduğunu ve böylece besleme değerinin arttığını, organoleptik özelliklerinin geliştiğini bildirmektedirler.

Andres (1979), yağı alındıktan sonra basınç altında (Extrusion) pişirilen buğday rüşeyminin pasta ve şekerleme sanayinde yer fıstığının yerine kullanabileceğini ve böylece, kalorige % 40 azalma sağlanabildiğini bildirmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Denemelerde ticari değirmenlerden alınan iki farklı un örneği ve rüşeym ayırma sistemi bulunan bir ticari değirmenden alınan buğday rüşeymi materyal olarak kullanılmıştır.

Buğday rüşeymine çeşitli işlemler uygulanarak bileşimindeki oksidatif ve hidrolitik enzimler ile besleme değeri üzerine olumsuz etkiye sahip bazı faktörler inaktive edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla rüşeym, petrol eteri ile ekstrakte edilerek yağsız örnekler hazırlanmıştır. Yağlı ve yağsız örneklerin yarısı ayrılarak, aliminyum tepsi üzerine 2 cm. kalınlığında yayılmış ve otoklavda 100^o C de, 10 dakika, atmosfer basıncı altında buharla ısı işleme tabi tutulmuştur. Otoklavda ısı işlem gören örnekler 45^oC lik etüvde 18-20 saat, rutubet oranı % 8'in altına düşünceye kadar kurutulmuştur. Yağlı ve yağsız örneklerin diğer yarısına ise tep-siler üzerine yine 2 cm. kalınlığında yayılarak 150^oC deki etüvde, 50 dakika ısı işlem uygulanmıştır. Bu şekilde stabilize edilen rüşeym örnekleri, araştırmada kullanılıncaya kadar -18^oC deki derin dondurucuda saklanmıştır.

Analizler önce unlara %2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ve etüvde ısı işlem uygulanmış yağlı ve yağsız rüşeym örnekleri katılarak, daha sonra 50 mg/kg (ppm) ve 100 mg/kg (ppm) potasyum bromat (KBrO₃) katkılı örneklerde yürütülmüştür.

3.2. Metot

3.2.1. Kimyasal metotlar

3.2.1.1. Rutubet miktarı tayini

Rutubet miktarı, ICC-Standard No.110 (Anonymous,1960-a) metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2.1.2 . Kül miktarı tayini

Kül miktarı, ICC-Standard No.104 (Anonymous,1960-b) metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2.1.3. Protein miktarı tayini

Protein miktarı, ICC-Standard No.105 (Anonymous,1960-c metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2.1.4.Yağ miktarı tayini

Yağ miktarı, AOCS-Standard No:46-10 (Anonymous,1963) metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2.1.5. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini

Yaş gluten miktarı, ICC-Standard No.106 (Anonymous,1960-d) metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2.1.6. Kuru gluten (kuru öz) miktarı tayini

Kuru gluten miktarı, madde 3.2.1.5'de elde edilen yaş glutenin "Glutork" aletinde 5 dakika kurutulduktan sonra, desikatörde soğutulup tartılması ile tayin edilmiştir.

3.2.1.7 . Sedimentasyon değeri tayini

Sedimentasyon değeri, ICC-Standard No.116 (Anonymous, 1972-a)metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2.1.8 . Düşme sayısı (falling number) tayini

Düşme sayısı, ICC-Standard No.107 (Anonymous,1968) metoduna göre tayin edilmiştir.

3.2 .2 . Reolojik testler

3.2 .2 .1. Farinograf araştırmaları

Örneklerin farinogram zellikleri ICC-Standard No.115 (Anonymous,1972-b) metoduna göre tayin edilmiştir. Farinogramların değerlendirilmesinde, gelişme süresi,stabilite, yumuşama, valorimetre değerleri ve yoğurma tolerans sayısı Shuey (1984)'e göre tespit edilmiştir.

3.2 .2 .2 . Ekstensograf araştırmaları

Örneklerin ekstensogram zellikleri ICC-Standard No.114 (Anonymous,1972-c) metodununun Holas ve Tipples (1978) tarafından değiştirilen şekline göre tespit edilmiştir. Bu yöntemde farinografıta tespit edilen su absorpsiyonundan %2 daha az olacak şekilde örneğe su ilave edilerek 1 dakika n yoğurma yapılmış ve hamur 5 dakika dinlenmeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda toplam yoğurma süresi, başlangığtaki 1 dakikalık yoğurma ile birlikte, farinografıta tespit edilen yoğurma süresine eşit olacak şekilde tamamlanmıştır. Bundan sonraki işlemeler ICC-Standard No: 114 (Anonymous, 1972 - c)'e göre yapılmıştır. 135 dk. sonunda zilen ekstensogramlar, Bloksma (1978)'ya göre değerlendirilmiştir.

3.2 .3. Ekmek yapma denemesi

Ekmek yapımında AACC Standard No: 10-11 (Anonymous,1969) metodu değiştirilerek kullanılmıştır.

Bu amaçla gerekli olan maya süspansiyonu, 80 gr. yaş mayanın 30°C'deki suda süspansiyon haline getirilmesi ve litreye tamamlanması sureti ile hazırlanmıştır. Tuz çözeltisi ise 60 gr. NaCl'ün 30°C'deki suda çözündürülmesi ve litreye tamamlanması sureti ile hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan maya süspansiyonu ve tuz çözeltisinden 25'er ml alındığında, una %2 maya ve % 1.5 tuz ilave edilmiş olmaktadır.

İki tekrarlı olarak yürütülen denemelerde fermentasyon, 30°C de ve % 80 nisbi rutubette " National M.F.G. Co.Lincoln Nebraska" firmasının imal ettiği fermentasyon dolabında 30 dakika beklettikten sonra birinci havalandırma, bundan 30 dakika sonra ise ikinci havalandırma yapılmıştır. Bundan sonra hamura şekil verilerek pişirme kabına alınmış ve aynı koşullarda 55 dakika daha fermentasyona bırakılmıştır. Daha sonra "Despatch" firmasının elektrikli fırınında 230 °C de 25 dakika pişirilmiştir.

Ekmeklerin hacimleri fırından çıkarıldıktan 2 saat sonra "National M.F.G.Co.Lincoln Nebraska" hacim ölçme aletinde kolza tohumu kullanılarak ml olarak ölçülmüştür. Daha sonra ağırlıkları saptanmıştır.

3.2.4.Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

Araştırma sırasında, rüşeym ve KBrO₃'ün kalite üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla çok sayıda kriter ele alınmış, bunlardan sadece teknolojik açıdan önem taşıyan su absorpsiyonu, enerji değeri ve ekmek hacmi bulguları üzerinde istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

Su absorpsiyonu, enerji değeri ve ekmek hacmi bulguları için tesadüf blokları deneme deseninde bölünen-bölünen bölünmüş parseller düzenine göre istatistikî analiz yapılmıştır (Yurtsever,1984).

Ekmeklerin simetri durumu 5.0, ekmek içi gözenek yapısı, ekmek içi yumuşaklığı ve ekmek içi rengi 10.0 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.



4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırmada Kullanılan Unların Kimyasal, Fizikokimyasal, Reolojik ve Teknolojik Özellikleri

4.1.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikler

Araştırmada kuvvetli olarak seçilen Tip 1 ve zayıf olarak seçilen Tip 4 un kullanılmıştır. Kullanılan unların kimyasal ve teknolojik özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan unların kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri

Örnek	Rutubet mik(%)	Kül mik(%) ¹	Protein mik, (Nx5.7) (%) ¹	Yaş Gluten(%) ²	Kuru Gluten(%) ²	Sedimentasyon Değeri (ml) ²	Düşme Sayısı (sn)
Tip 1	11.8	0.46	10.2	27.9	9.8	27	229
Tip 4	14.3	0.53	9.9	26.4	9.1	27	451

(1) Kuru maddede

(2) % 14 Rutubete göre

Çizelge 4.1'den de görüleceği gibi, un örneklerinin kül miktarı Tip1 unda % 0.46, Tip 4 unda % 0.53 bulunmuştur. Bu değerler TS 4500 (Anonymous, 1985) un standardına uygun olup, Tip 4 unun kül miktarının standardda verilen maximum sınırın oldukça altında olduğu görülmektedir.

Protein miktarları bakımından Tip 1 ve Tip 4 unları, birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Protein miktarı Tip 1 unda % 10.2, Tip 4 unda % 9.9 olarak saptanmıştır.

Tip 1 ve Tip 4 unları, yaş gluten ve kuru gluten miktarları bakımından da birbirlerine yakın bulunmuş, yaş gluten miktarı Tip 1 unda % 27.9, Tip 4 unda % 26.4, kuru gluten miktarı ise Tip 1 unda % 9.8, Tip 4 unda % 9.1 olarak saptanmıştır.

Sedimentasyon değerleri her iki un tipinde de 27 ml. olarak bulunmuştur.

Unların düşme sayıları ise Tip 1 un için 229 sn, Tip 4 un için 451 sn. olarak tespit edilmiştir. Ekmeklik unlarda düşme sayısının 200-250 sn. olması, gerektiğinden Tip 1 unda diastatik aktivite normal, Tip 4 unda ise, normalden düşüktür.

4.1.2. Reolojik Özellikler

4.1.2.1. Farinogram Özellikleri

Tip 1 ve Tip 4 unlara ait farinogram özellikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Tip 1 ve Tip 4 unların farinogram özellikleri

Örnek	Absorpsiyon %	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)	Valorimetre Değeri
Tip 1	57.4	2.5	7.2	25	65	46
Tip 4	57.2	3.0	3.8	65	90	46

Çizelge 4.2'den de görülebileceği gibi, Tip1 ve Tip 4 unların arasındaki farklılık farinograf absorpsiyonu ve valorimetre değerleri dışındaki reolojik özelliklerde görülmektedir. Her iki un tipinin protein miktarlarının birbirine yakın olması nedeniyle su absorpsiyonu değerleri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiş, Tip 1 un için % 57.4, Tip 4 un için % 57.2 olarak bulunmuştur. Tip 1 un, Tip 4 una göre, stabilite, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir.

4.1.2.2. Ekstensogram özellikleri

Çizelge 4.3'de Tip 1 ve Tip 4 unlara ait ekstensogram özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.3'dende görülebileceği gibi, un tiplerinin ekstensogram özellikleri arasında önemli farklılıklar olduğu gözlenmektedir. Bu değerlere göre, Tip 1 undan hazırlanan hamurun uzamaya karşı gösterdiği direncin, sabit defor-

masyondaki direncin, uzama kabiliyeti ve enerji değerinin Tip 4 una göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3: Tip 1 ve Tip 4 unların ekstensogram özellikleri

rnek	R _m (B.U.)	R ₅ (B.U.)	E (mm)	A (cm ²)
Tip 1	370	290	157	80.2
Tip 4	150	150	147	31.7

R_m: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç

R₅: Hamurun sabit deformatsiyondaki direnci

E : Hamurun uzama kabiliyeti

A : Enerji değeri (kurve alanı)

4.1.3. Ekmeklik özellikleri

Çizelge 4.4'de Tip 1 ve Tip 4 unların ekmeklik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.4: Tip 1 ve Tip 4 unların ekmeklik özellikleri

rnek	Ekmek Hacmi (cm ³)	Ekmek Ağırlığı (g)	Simetri	Ekmek İçi Gözenek Yapısı	Ekmek İçi Yumuşaklığı	Ekmek İçi Rengi
Tip 1	425	127	5.0	10.0	10.0	10.0
Tip 4	405	127	5.0	9.5	9.0	9.0

Tip 1 ve Tip 4 unların su absorpsiyonlarının çok yakın olması nedeniyle, bu unlardan yapılan ekmeklerin ağırlıkları aynı bulunmuştur. Tip 1 undan yapılan ekmeklerin hacimlerinin, Tip 4 undan yapılanlara göre biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Tip 1 undan yapılan ekmeklerin, ekmek içi özelliklerinin, Tip 4 una göre daha iyi olduğu görülmüştür.

4.2. Araştırmada Kullanılan Rüşeymin Bazı Kimyasal Özellikleri

Yağlı ve yağı uzaklaştırıldıktan sonra, rüşeyme ait kimyasal özellikler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Buna göre rutubet miktarı, yağlı rşeyim içi % 12.6, yağsız

rüşeym için % 9.4 olarak tespit edilmiştir. Kül miktarları ise yağlı rüşeymde %3.5, yağsız rüşeymde %3.8 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5: Ham rüşeym ve yağlı petrol eteri ile alınmış rüşeymin bazı kimyasal özellikleri

Rüşeym	Rutubet Miktar (%)	Kül Miktarı (%) ¹	Protein Miktarı (Nx5.7) (%) ¹	Ham Yağ Miktarı (%) ¹
Yağlı	12.6	3.5	26.4	8.2
Yağsız	9.4	3.8	30.0	1.7

(1) Kuru Madde de

Protein miktarı, yağlı rüşeymde % 26.4, yağsız rüşeymde %30.0 olarak tespit edilmiştir. Kjeldahl yöntemi ile tespit edilen azot miktarını, proteine çevirmek için faktör olarak 5.45 (Thachuk, 1969) kullanılması tavsiye edilmesine rağmen, literatür ile karşılaştırılabilir olanağı sağlaması bakımından burada faktör olarak 5.7 kullanılmıştır. Buna göre rüşeymde protein miktarının, buğday ununun yaklaşık 3 katı kadar olduğu görülmektedir.

Yağlı rüşeymde yağ miktarı % 8.2 iken, petrol eteri ekstraksiyonu sonucunda bu değer % 1.7'ye kadar düşürülmüştür. Rüşeymin öğütülmeden kullanılması yağ miktarının daha fazla düşürülmesini engellemiştir.

Rüşeyme ait bu değerler, daha önce yapılmış araştırmalarda saptanan değerlere uygunluk göstermektedir (Kent Jones and Amos, 1967; Al-Kahtani, 1989; Kahveci ve Özkaya, 1990).

4.3. Rüşeym Katkılı Örneklerde Analiz Sonuçları

4.3.1. Farinogram Özellikleri

Ham rüşeym ile değişik yöntemlerle ısı işlem uygulanmış yağlı ve yağsız buğday rüşeyminin, Tip 1 ve Tip 4 unların farinogram özelliklerine etkileri ve rüşeym katkılı

örneklerin farinogram özelliklerine $KBrO_3$ ' in etkisi Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Belirlenen farinogram su absorpsiyonu bulguları, farklı $KBrO_3$ seviyelerinde Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de karşılaştırılmıştır. Çizelge ve şekiller incelendiğinde, ham ve ısıtılmış işlem görmüş yağlı ve yağsız rüşeymin Tip 1 ve Tip 4 unların su absorpsiyonunda, katıldığı orana bağlı olarak bir miktar artış sağladığı görülmektedir. Su absorpsiyonundaki bu artış, Tip 1 unda yağsız ısıtılmış işlem görmüş rüşeym katılan unlarda biraz daha belirgindir. $KBrO_3$ katkısı, rüşeyme katılan tüm örneklerin su absorpsiyonu değerlerini bir miktar artırmış, rüşeyme uygulanan işlemlerin bu değer üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir.

Bazı araştırmacılar, ham ve ısıtılmış işlem görmüş rüşeymin, katıldığı orana bağlı olarak su absorpsiyonunu arttırdığını ve bu artışın yağsız rüşeyimde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. (Pomeranz, et al.,1970-b; Sümbül ve Tanju, 1982; Kahveci ve Özkaya, 1990). Buna karşılık Ranga Rao ve arkadaşları (1980), rüşeym ilavesinin su absorpsiyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Moss ve arkadaşları (1984), ise rüşeymin öğütülerek kullanılması durumunda su absorpsiyonuna etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Su absorpsiyonu değerleri için istatistiksel analiz yapılmış, varyans analiz sonuçlarına göre, un tipinin, rüşeym oranının ve $KBrO_3$ seviyesinin etkileri önemli ($p < 0.01$), rüşeyme uygulanan işlemlerin etkisi ise önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Gelişme süresi Tip 1 unda, rüşeym oranına bağlı olmaksızın, tüm rüşeym katkılı örneklerde genelde biraz artmıştır. Tip 4 unda ise, önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Kahveci ve Özkaya (1990), çalışmalarında rüşeym katkısının gelişme süresini bir miktar arttırdığını, Sümbül ve Tanju (1982), ise rüşeym katkısının bu değer üzerine herhangi bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.6. Tip 1 una, farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin farinogram özellikleri

Rüşeym ve Katılma oranı	$KBrO_3$ Seviyesi (ppm)	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)	Valorimetre Değeri	
Kontrol	0	0	57.4	2.5	7.2	25	65	46
	0	50	57.6	2.5	7.6	25	60	47
(HR)	0	100	57.7	2.5	8.0	20	60	46
	2.5	0	57.8	2.0	4.3	60	70	48
	2.5	50	58.0	2.5	4.4	60	70	48
	2.5	100	58.0	2.5	4.4	55	70	49
	5.0	0	58.2	2.5	3.5	70	75	48
	5.0	50	58.2	2.5	3.6	60	80	49
	5.0	100	58.5	2.5	3.6	70	80	48
	7.5	0	58.6	3.0	3.3	75	85	48
	7.5	50	58.8	3.0	3.3	75	80	49
	7.5	100	58.8	3.0	3.2	80	80	46
(YO)	2.5	0	57.8	3.0	3.8	65	85	48
	2.5	50	58.4	3.0	4.8	65	70	51
	2.5	100	58.4	3.0	5.6	55	90	50
	5.0	0	58.3	3.0	3.5	65	85	49
	5.0	50	58.3	3.2	4.5	65	80	48
	5.0	100	58.2	3.2	4.7	70	95	49
	7.5	0	58.5	3.0	3.0	80	105	45
	7.5	50	58.6	3.2	3.7	80	105	47
7.5	100	58.6	3.0	3.7	85	110	44	
(YE)	2.5	0	57.8	2.5	4.0	60	75	50
	2.5	50	58.0	3.0	4.7	65	80	52
	2.5	100	58.0	2.5	5.3	45	60	53
	5.0	0	58.0	3.0	3.8	60	100	48
	5.0	50	58.2	3.0	4.0	60	75	49
	5.0	100	58.2	3.5	4.5	60	85	49
	7.5	0	58.3	3.5	3.5	80	135	44
	7.5	50	58.2	3.0	3.8	75	100	45
7.5	100	58.6	3.0	4.0	60	110	45	
(YsO)	2.5	0	58.2	3.0	4.1	60	85	48
	2.5	50	58.2	2.8	4.3	60	70	50
	2.5	100	58.2	3.0	5.1	50	75	51
	5.0	0	58.8	2.8	3.6	65	90	46
	5.0	50	58.6	3.0	4.4	60	70	50
	5.0	100	58.6	3.0	3.8	65	85	47
	7.5	0	59.0	3.0	3.0	75	105	42
	7.5	50	59.0	3.0	3.3	75	80	47
7.5	100	59.0	3.0	3.3	70	95	46	
(YsE)	2.5	0	58.0	3.0	4.0	70	100	48
	2.5	50	58.4	3.0	4.0	70	85	48
	2.5	100	58.7	3.0	4.3	60	85	48
	5.0	0	58.6	2.7	3.8	95	125	46
	5.0	50	59.3	3.0	4.2	80	105	46
	5.0	100	59.4	3.0	3.9	85	115	42
	7.5	0	59.6	3.0	3.0	135	170	40
	7.5	50	59.8	3.0	4.0	100	140	40
7.5	100	59.8	3.0	3.8	105	160	40	

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym

Çizelge 4.7 Tip 4 Una, farklılık seviyelerde buğday rüşeymi ilave edilerek elde örneklerin farinogram özellikleri

Rüşeym ve Katılma Oranı (%)	KBrO ₃ Seviyesi (ppm)	Su Absorbsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U)	Yumuşama Derecesi (B.U.)	Valorimetre Değeri
Kontrol	0	57.2	3.0	3.8	60	90	46
	0	57.4	3.0	4.0	55	80	47
	0	57.6	3.0	4.5	50	80	47
(HR)	2.5	59.2	2.5	3.0	75	75	47
	2.5	59.4	2.5	3.0	70	85	48
	2.5	59.4	2.5	3.2	60	90	47
	5.0	59.5	2.7	2.5	80	95	45
	5.0	59.5	2.6	3.2	70	95	46
	5.0	59.5	2.7	3.3	65	105	45
	7.5	59.8	2.6	2.2	85	95	43
	7.5	59.8	2.6	3.0	80	110	44
	7.5	59.8	3.0	3.2	80	120	43
(YO)	2.5	57.5	2.5	3.0	90	105	42
	2.5	58.8	2.5	3.2	60	70	49
	2.5	59.0	2.5	3.5	60	80	49
	5.0	58.2	2.5	2.8	85	120	40
	5.0	59.0	2.5	3.0	60	100	43
	5.0	59.0	2.5	3.5	70	105	44
	7.5	58.6	2.5	2.5	105	135	38
	7.5	59.1	2.7	2.7	70	120	40
	7.5	59.1	2.5	3.0	80	130	40
(YE)	2.5	58.6	2.5	3.0	75	95	43
	2.5	59.2	2.5	3.0	60	80	48
	2.5	59.2	2.5	3.2	60	80	48
	5.0	59.0	2.5	2.2	105	140	40
	5.0	59.2	2.5	2.4	60	100	43
	5.0	59.4	2.5	3.0	70	110	44
	7.5	59.4	2.5	1.8	120	175	39
	7.5	59.7	2.5	2.5	75	125	39
	7.5	59.8	2.5	3.2	75	125	42
(YsO)	2.5	58.6	2.5	2.8	100	130	38
	2.5	59.6	2.7	3.0	60	80	47
	2.5	59.3	2.5	3.0	60	80	46
	5.0	58.7	2.5	2.4	115	160	36
	5.0	59.8	2.5	2.7	70	100	45
	5.0	59.8	2.5	2.7	75	100	40
	7.5	58.8	2.7	2.2	105	140	38
	7.5	60.0	2.5	2.5	75	110	41
	7.5	60.2	2.5	2.6	80	120	38
(YsE)	2.5	58.8	2.8	3.0	105	125	41
	2.5	59.7	2.7	3.5	65	90	45
	2.5	59.8	2.7	4.0	70	95	47
	5.0	59.2	2.5	2.8	130	150	36
	5.0	60.2	2.5	3.5	100	140	40
	5.0	60.5	2.5	3.5	90	135	40
	7.5	59.6	2.5	2.5	175	210	34
	7.5	60.7	2.5	3.3	115	165	38
	7.5	61.0	2.8	3.5	115	170	39

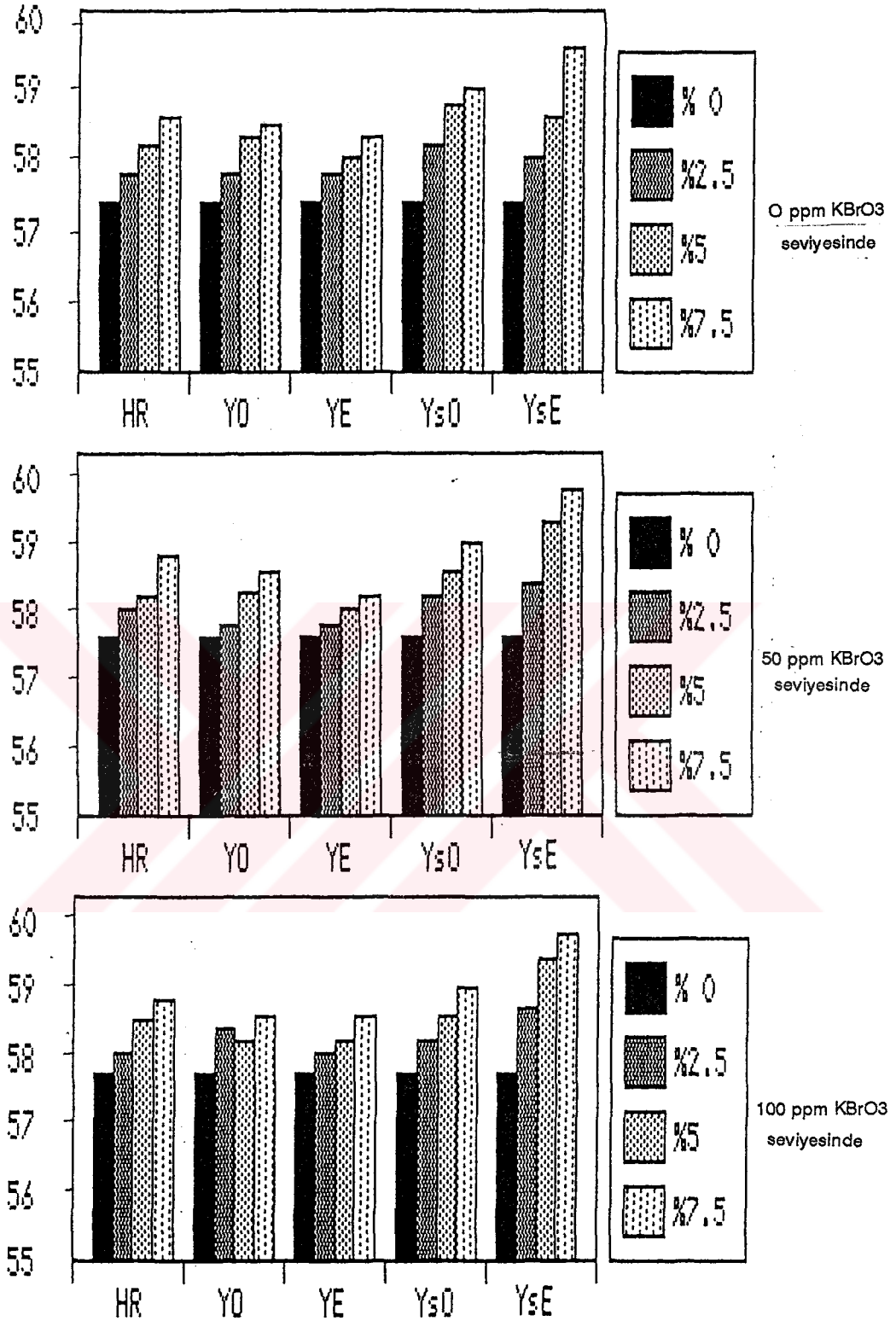
HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym



Şekil 4.1: Tip 1 unda, farklı KBrO₃ seviyelerinde rüşeym katkısının su absorpsiyonuna etkisi

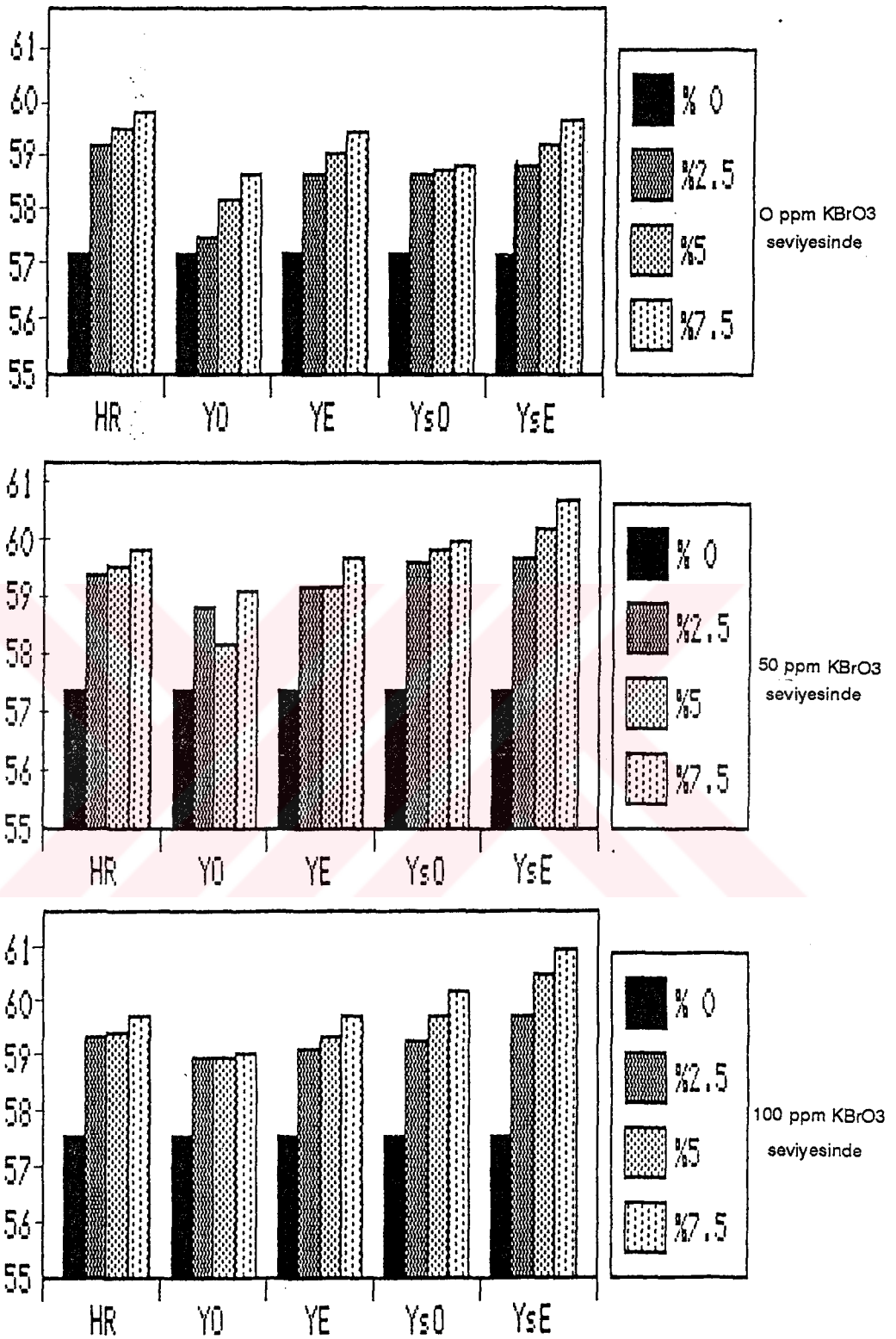
HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısı görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısı işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısı görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym



Şekil 4.2. Tip 4 unda, farklı KBrO₃ seviyelerinde rüşeym katkısının su absorpsiyonuna etkisi

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısı görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısı işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısı görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym

Buna karşılık, rüşeymin öğütülerek kullanıldığı çalışmalarda, katılan rüşeym oranına bağlı olarak, gelişme süresinin azaldığı görülmüştür (Pomeranz, et al., 1970-b; Ranga Rao, 1980; Moss, et al., 1984).

Çizelge 4.8. Rüşeym ve $KBrO_3$ katkılı örneklerin su absorpsiyonu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	S.D.	K.O.	F
Un tipi	1	23.06	26.2 **
R.U.İ.	4	4.37	5.0
Hata	4	0.09	
R.O.	3	34.62	39.5 **
R.U.İ.X R.O.	12	0.63	0.7
Hata	15	0.88	
$KBrO_3$	2	4.05	22.5 **
R.U.İ.X R.O.	8	0.20	1.1
R.O.X $KBrO_3$	6	0.16	0.9
R.U.İ.X R.O. X $KBrO_3$	24	0.11	0.6
Hata	40	0.18	
Toplam	119		

** :0.01 düzeyinde önemli

R.U.İ. :Rüşeyme uygulanan işlemler

R.O. :Rüşeym oranı

$KBrO_3$:Potasyum bromat seviyesi

Buna göre, rüşeym katkısının gelişme süresi üzerine etkisinin kullanılan unun kuvvetine ve rüşeyme öğütme işlemi uygulanıp, uygulanmamasına göre değişeceği sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada, $KBrO_3$ katkısının, gelişme süresi üzerine olumlu yada olumsuz herhangi bir etkisi görülmemiştir. Rüşeym katkısı, Tip 1 ve Tip 4 unlarda katıldığı orana bağlı olarak stabilite değerini düşürmüştür. Stabilite değerindeki bu azalma, Tip 1 unda Tip 4 una göre daha belirgin olup, rüşeyme uygulanan işlemlerin bu değer üzerine önemli bir etkisi gözlenmemiştir.

Tip 1 ve Tip 4 unların stabilite değerlerine rüşeymin olumsuz etkisi $KBrO_3$ katkısı ile bir miktar düzeltilebilmiştir. Her iki un tipinde 50 ppm seviyesinde $KBrO_3$ ilavesi genelde stabilite değerini yükseltmiş, Tip 4 unda 100 ppm $KBrO_3$

seviyesinde bir miktar daha artış gözlenirken, Tip 1 unda ise 100 ppm $KBrO_3$ seviyesinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.

Yoğurma tolerans sayısı, katılan rüşeym oranına bağlı olarak artmaktadır. Bu değer, Tip 1 ve Tip 4 unlarda özellikle etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym katkılı örneklerde daha belirgin şekilde artmış, diğer rüşeym katkılı örnekler arasında büyük bir farklılık gözlenmemiştir.

Yoğurma tolerans sayısında olduğu gibi, Tip 1 ve Tip 4 unların yumuşama dereceleri de, katılan rüşeym miktarına bağlı olarak artmıştır. Yumuşama derecesi değeri üzerine etüvde ve otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeymin etkisinin biraz daha belirgin olduğu görülmüştür.

Tip 1 ve Tip 4 unlara, rüşeym katkısının yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi değeri üzerine olumsuz etkisi $KBrO_3$ ilavesi ile bir miktar giderilebilmiştir. $KBrO_3$ 'ün 50 ppm seviyesinde kullanılması ile yoğurma tolerans sayısında ve yumuşama derecesi değerlerinde genel olarak azalma görülmüş, 100 ppm seviyesinde ise 50 ppm seviyesinde elde edilen sonuçlara benzer bulgular elde edilmiştir.

Kahveci ve Özkaya (1990), katılan rüşeym oranına bağlı olarak, yoğurma tolerans sayısının ve yumuşama değerinin arttığını, ısı işlem görmüş rüşeymde yumuşama değerindeki artışın daha belirgin olduğunu saptamışlardır.

Bu araştırmada valorimetre değeri üzerine rüşeymin etkisi, katıldığı orana ve un tipine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Bu değer Tip 1 una, tüm rüşeym örneklerinin % 2.5 ve % 5.0 oranında katılması ile artmış, % 7.5 oranında katılması halinde ise azalmıştır. Özellikle, etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeymin % 7.5 oranında ilavesi ile en düşük valorimetre değeri elde edilmiştir. Tip 4 unda ise, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranında rüşeym katılan tüm örneklerde bu değer

azaldığı görülmüştür. Bu azalma özellikle, etüvde ve otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeym örneklerinde daha belirgindir.

Tip 1 unda $KBrO_3$ 50 ppm seviyesinde kullanıldığında genellikle valorimetre değerini yükseltmiş, 100 ppm seviyesinde kullanıldığında ise, rüşeyme uygulanan işlemlere ve katıldığı orana bağlı olarak bazen artma, bazen de azalma göstermiştir. Tip 4 unda, $KBrO_3$ 50 ppm seviyesinde kullanıldığında, rüşeym katkılı tüm örneklerde valorimetre değerini arttırmıştır. $KBrO_3$ 100 ppm seviyesinde kullanıldığında ise, otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeym katkılı örnekler hariç, diğer rüşeym katkılı örneklerin valorimetre değerlerinde 50 ppm seviyesindeki benzer sonuçlar elde edilmiştir. Otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeym katkılı örneklerde ise 100 ppm $KBrO_3$ seviyesinde azalma görülmüştür.

Daha önce yapılan çalışmalarda, rüşeym oranına ve unun kuvvetine bağlı olarak, rüşeym ilavesinin valorimetre değerini azalttığı bildirilmektedir (Sümbül ve Tanju, 1982; Kahveci ve Özkaya, 1990).

4.3.2. Ekstensogram Özellikleri

Ham rüşeym ile değişik yöntemlerle ısı işlem uygulanmış yağlı ve yağsız buğday rüşeyminin Tip 1 ve Tip 4 unların ekstensogram özelliklerine etkileri ve rüşeym katkılı örneklerin ekstensogram özelliklerine $KBrO_3$ 'ün etkisi, Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'un incelenmesinden de görülebileceği gibi, Tip 1 ve Tip 4 unlarda, katılan rüşeym oranına bağlı olarak hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç (R_m) büyük ölçüde düşmektedir. Bu etkinin Tip 4 unda, özellikle etüvde ısı işlem görmüş yağlı ve yağsız rüşeym katılan örneklerde biraz daha belirgin olduğu görülmüştür. Tip 4 unda en yüksek R_m ve R_5 değerleri ham

Çizelge 4.9. Tip 1 una, farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin ekstensogram özellikleri.

	Rüşeym ve Katılma Oranı (%)	$KBrO_3$ Seviyesi (ppm)	R_m (B.U)	R_5 (B.U)	E (mm)	A (cm ²)
Kontrol	0	0	370	290	157	80.2
	0	50	640	605	124	105.0
	0	100	1000	920	85	125.0
(HR)	2.5	0	185	180	168	46.9
	2.5	50	350	300	134	65.5
	2.5	100	722	660	108	101.6
	5.0	0	120	118	147	29.1
	5.0	50	290	275	145	59.6
	5.0	100	515	492	104	69.4
	7.5	0	118	115	147	23.1
	7.5	50	218	215	142	43.8
	7.5	100	320	315	126	52.5
(YO)	2.5	0	172	168	159	40.3
	2.5	50	460	388	128	81.7
	2.5	100	895	835	90	99.9
	5.0	0	117	105	124	19.2
	5.0	50	378	360	124	65.4
	5.0	100	675	665	97	86.4
	7.5	0	115	92	146	17.0
	7.5	50	290	290	123	47.9
	7.5	100	510	510	99	68.2
(YE)	2.5	0	160	145	166	38.6
	2.5	50	575	480	106	85.1
	2.5	100	978	918	97	116.2
	5.0	0	135	135	152	28.5
	5.0	50	480	455	129	81.6
	5.0	100	795	770	84	96.2
	7.5	0	125	115	152	23.5
	7.5	50	420	420	99	62.4
	7.5	100	600	600	85	67.7
(YsO)	2.5	0	195	192	179	51.6
	2.5	50	480	435	116	76.4
	2.5	100	830	778	89	100.7
	5.0	0	160	155	168	32.3
	5.0	50	340	325	123	63.4
	5.0	100	550	540	107	76.2
	7.5	0	80	110	136	14.6
	7.5	50	255	250	111	38.4
	7.5	100	380	379	120	60.8
(YsE)	2.5	0	170	165	161	39.9
	2.5	50	485	425	133	86.8
	2.5	100	720	705	97	90.6
	5.0	0	110	105	128	18.0
	5.0	50	303	298	124	53.7
	5.0	100	515	515	100	69.2
	7.5	0	125	110	158	15.8
	7.5	50	238	235	123	38.2
	7.5	100	350	350	105	47.3

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısıl işlem görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısıl işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısıl işlem görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısıl işlem görmüş yağsız rüşeym

Çizelge 4.10. Tip 4 una, farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin extensogram özellikleri

Rüşeym ve Katılma Oranı (%)	$KBrO_3$ Seviyesi (ppm)	Rm (B.U)	R ₅ (B ₅ U)	E (mm)	A ₂ (cm ²)
Kontrol	0	150	150	147	31.7
	0	215	205	140	60.0
	0	400	390	122	85.0
(HR)	2.5	165	162	119	27.0
	2.5	175	175	139	33.4
	2.5	338	335	103	44.5
	5.0	145	125	130	20.5
	5.0	148	142	142	26.6
	5.0	248	245	129	38.4
	7.5		ÇİZİLEMEDİ		
	7.5	115	100	138	17.8
	7.5	172	168	137	29.0
(YO)	2.5	110	98	130	16.6
	2.5	230	230	130	41.6
	2.5	350	300	120	59.0
	5.0	78	60	88	7.8
	5.0	200	188	110	29.2
	5.0	345	345	109	52.7
	7.5		ÇİZİLEMEDİ		
	7.5	180	165	143	28.2
	7.5	350	350	115	50.0
(YE)	2.5	85	82	120	12.5
	2.5	210	208	141	40.5
	2.5	390	390	110	56.4
	5.0	70	55	111	8.2
	5.0	215	210	123	34.1
	5.0	310	310	113	46.6
	7.5		ÇİZİLEMEDİ		
	7.5	200	190	120	30.1
	7.5	270	265	116	39.6
(YsO)	2.5	130	105	169	20.5
	2.5	115	150	141	34.8
	2.5	355	355	112	50.8
	5.0	115	75	151	14.1
	5.0	165	155	134	25.9
	5.0	230	230	132	39.2
	7.5		ÇİZİLEMEDİ		
	7.5	185	185	138	19.2
	7.5	170	150	138	25.5
(YsE)	2.5	80	75	136	13.7
	2.5	205	195	123	51.4
	2.5	158	135	157	34.2
	5.0	75	50	114	7.5
	5.0	245	240	107	31.9
	5.0	148	135	157	24.5
	7.5		ÇİZİLEMEDİ		
	7.5	352	350	115	30.2
	7.5	195	195	133	23.9

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym

rüşeym katılan örneklerde tespit edilmiştir. Tip 4 unda rüşeym katkısı, hamurun kıvamını düşürerek yapışkan hale getirdiğinden % 7.5 oranında, rüşeym katkılı tüm örneklerde ekstensogramlar çizilememiştir. Tip 1 unda rüşeyme uygulanan işlemlerin hamurun uzamaya karşı gösterdiği maximum direnç (R_m) ve sabit deformasyondaki direnç (R_5) üzerine etkisinde önemli bir farklılık gözlenmemiş, ancak otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeymin, % 2.5 ve % 5.0 oranlarında katılması durumunda bir miktar daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Ham ve ısı işlem görmüş yağlı ve yağsız rüşeym katılan örneklerin, R_m ve R_5 değerleri üzerine $KBrO_3$ 'ün etkisi olumlu olmuştur. Tip 1 unda rüşeym katılan tüm örneklerde, Tip 4 unda ise yağlı rüşeym katılan örneklerde 100 ppm seviyesinde $KBrO_3$ ilavesi ile en yüksek R_m ve R_5 değerleri elde edilmiştir. Tip 4 una otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeym % 7.5 ve etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranında ilave edildiğinde 50 ppm $KBrO_3$ seviyesinde en yüksek R_m ve R_5 değerleri elde edilmiş, $KBrO_3$ 100 ppm seviyesinde ilave edildiğinde ise bu değerlerde bir miktar azalma görülmüştür. Ayrıca Tip 4 unda % 7.5 oranında rüşeym katkılı örneklerin ekstensogramları 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde çizilebilmiştir.

Katılan rüşeym oranına bağlı olarak, R_m ve R_5 değerlerinin azaldığı, bazı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Bu azalmanın özellikle etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym örneklerinde daha belirgin olduğu; ayrıca kullanılan unun, protein kalitesine bağlı olarak, belli bir orandan sonra rüşeym katılan örneklerin ekstensogramlarının çizilemediği bildirilmektedir (Mostafa, 1982; Sümbül ve Tanju, 1982; Kahveci ve Özkaya, 1990).

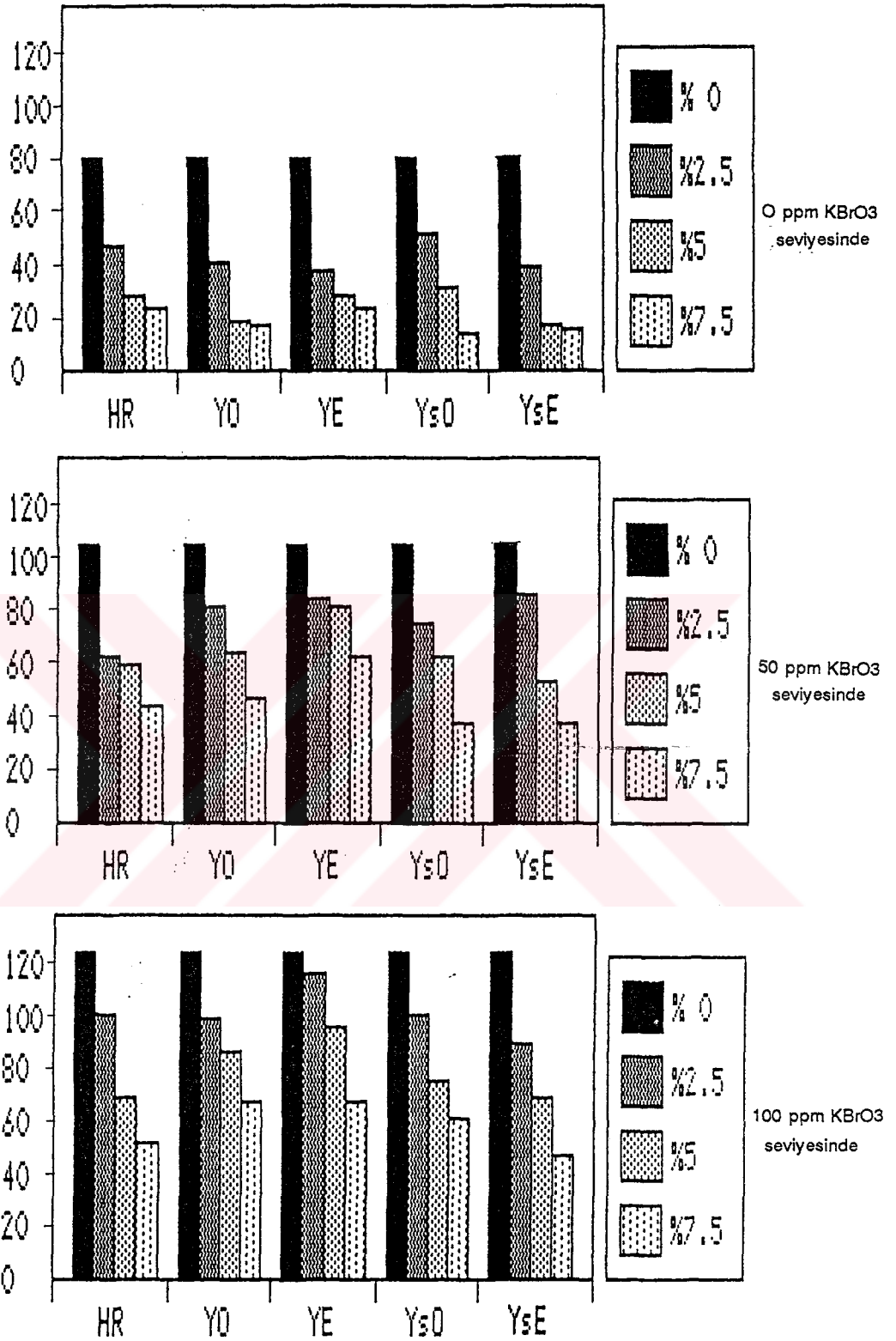
Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'dan da görülebileceği gibi, hamurun uzama kabiliyetine (E) rüşeyme uygulanan işlemlerin etkisi, rüşeym oranına ve un tipine göre farklılık göstermiştir. Tip 1 unda E değeri % 2.5 oranında tüm rüşeym katkılı örneklerde artarken, aynı oranda Tip 4 unda otoklavda ısı işlem görmüş yağsız

rüşeym dışındaki tüm rüşeym katkılı örneklerde azalmıştır. Tip 1 ve Tip 4 unda % 5.0 oranında otoklavda ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym katılan örneklerde E değeri kontrol örneğinden yüksek bulunmuş rüşeyme uygulanan işlemlerin etkileri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Örneklere katılan $KBrO_3$ kullanım oranına bağlı olarak hamurun uzama kabiliyetini Tip 1 unda azaltmıştır. Tip 4 unda ise, 50 ppm $KBrO_3$ katkısı ham ve ısıtılmış işlem görmüş yağlı rüşeym katılan örneklerde, E değerini arttırmış, diğerlerinde ise azaltmıştır.

Kahveci ve Özkaya (1990), buğday rüşeyminin hamurun uzama kabiliyeti üzerine etkisinin, un çeşidine göre farklılık gösterdiğini ve bu farklılığın katılan rüşeym oranına bağlı olarak düzenli bir değişiklik göstermediğini, Sümbül ve Tanju (1982), ise ham rüşeym katkısının hamurun uzama kabiliyetini arttırdığını tespit etmişlerdir. Başka bir araştırmada ise, yağsız rüşeymin uzama kabiliyetini azalttığı bildirilmektedir (Mostafa, 1982). Ayrıca, oksidan maddelerin, genel olarak hamurun uzama kabiliyetini azaltıcı etki yaptığı bilinmektedir (Kent, 1983).

Rüşeym katkılı örneklerin enerji değeri (A) bulguları, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de farklı $KBrO_3$ seviyelerinde karşılaştırılmıştır. Şekillerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi her iki un tipinde de enerji değeri, katılan rüşeym miktarına bağlı olarak, önemli oranda azalmaktadır. Enerji değeri üzerine rüşeyme uygulanan işlemler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiş, $KBrO_3$ ilavesi ile tüm örneklerin enerji değerleri önemli ölçüde yükseltilebilmiştir. Tip 1 unda rüşeym katılan tüm örneklerde, Tip 4 unda ise etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym hariç diğer rüşeym katılan örneklerde 100 ppm $KBrO_3$ seviyesinde en yüksek enerji değerleri elde edilmiştir. Tip 4 unda etüvde ısıtılmış işlem görmüş yağsız rüşeym katılan örneklerde ise en yüksek enerji değerleri 50 ppm $KBrO_3$ seviyesinde elde edilmiştir.

Katılan rüşeym oranına bağlı olarak enerji değerinin azaldığı, bu azalmanın ısıtılmış işlem görmüş rüşeym katkılı örneklerde daha belirgin olduğu, bazı araştırmacılar



Şekil 4.3. Tip 1 unda, farklı KBrO₃ seviyelerinde rüşeym katkısının enerji değerine etkisi

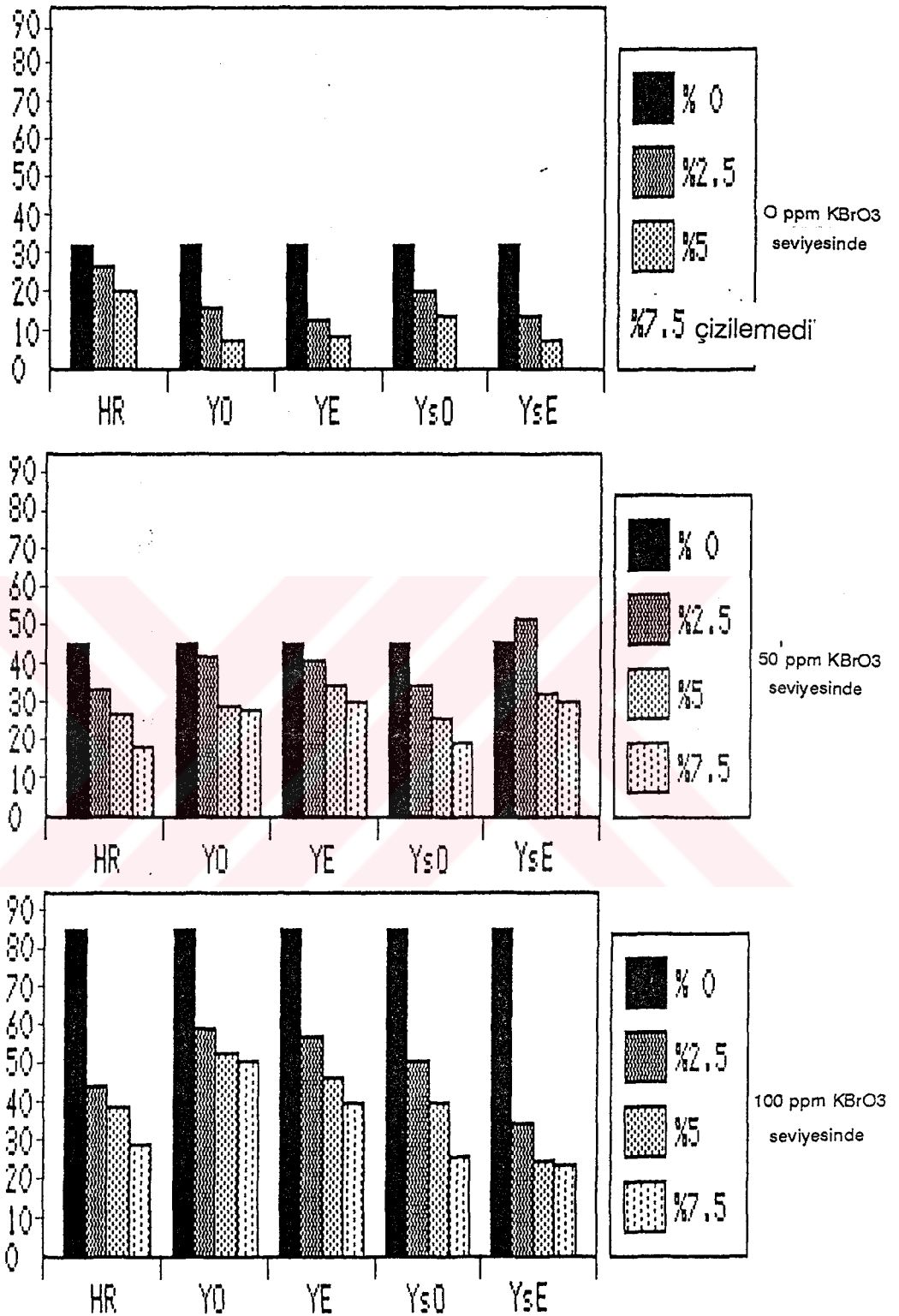
HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısı görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısı işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısı görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym



Şekil 4.4. Tip 4 unda, farklı KBrO₃ seviyelerinde rüşeym katkısının enerji değerine etkisi

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısı görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısı işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısı görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym

tarafından bildirilmektedir (Mostafa, 1982; Sümbül ve Tanju, 1982; Kahveci ve Özkaya, 1990).

Enerji değerleri için istatistiki analiz yapılmış, varyans analizi sonuçlarına göre un tipinin, rüşeym oranının ve $KBrO_3$ seviyesinin etkisi önemli ($P < 0.01$), rüşeyme uygulanan işlemin etkisi ise önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Ayrıca rüşeyme uygulanan işlem x $KBrO_3$ seviyesi ve rüşeym oranı x $KBrO_3$ seviyesi arasındaki etkileşimler önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Şekil 4.11).

Şekil 4.11: Rüşeym katkılı örneklerin enerji değerlerine (A) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D.	K.O.	F
Un tipi	1	73052.68	585.5. **
R.U.İ.	4	467.70	3.75
Hata	4	124.76	
R.O.	3	25698.49	56.5 **
R.U.İ. x R.O.	12	98.62	0.2
Hata	15	455.20	
$KBrO_3$	2	37496.92	263.7 **
R.U.İ. x $KBrO_3$	8	374.49	2.6 *
R.O. x $KBrO_3$	6	405.14	2.8 *
R.U.İ. x R.O. x $KBrO_3$	24	76.28	0.5
Hata	40	142.18	
Toplam	119		

* : 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

R.U.İ. : Rüşeyme uygulanan işlemler

R.O. : Rüşeym oranı

$KBrO_3$: Potasyum bromat seviyesi

4.3.3. Ekmeklik Özellikleri

Tip 1 ve Tip 4 unların, değişik oranlarda ham ve ısıtılmış yağlı ve yağsız buğday rüşeymi katıldığında ekmeklik özellikleri ile bu örneklerin ekmeklik özellikleri üzerine $KBrO_3$ 'ün etkileri Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13 de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Tip 1 una, farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin ekmeçlik özellikleri

Rüşeym ve Katılma Oranı (%)	$KBrO_3$ Seviyesi (ppm)	Ekmeç Hacı (ml/1000 g un)	Ekmeç Ağırlığı (g/1009 un)	Simetri	Tektür	Gözenek	Ekmeç İçi Rengi
Kontrol	0	425	127	5.0	10.0	10.0	10.0
	0	50	480	128	5.0	10.0	10.0
	0	100	450	128	4.5	10.0	10.0
(HR)	2.5	0	440	127	4.0	7.0	7.5
	2.5	50	453	127	4.5	8.0	8.0
	2.5	100	423	128	4.5	7.5	8.5
	5.0	0	420	126	3.5	7.0	7.0
	5.0	50	450	128	5.0	7.5	7.5
	5.0	100	413	129	4.0	8.5	8.0
	7.5	0	413	126	3.5	6.0	6.5
	7.5	50	423	130	4.0	6.5	6.5
	7.5	100	400	130	3.5	7.0	7.0
(YO)	2.5	0	423	127	5.0	7.5	8.0
	2.5	50	458	127	5.0	9.5	9.5
	2.5	100	428	128	4.5	9.5	9.0
	5.0	0	420	126	4.5	7.0	6.5
	5.0	50	450	127	5.0	9.0	8.5
	5.0	100	425	128	4.5	9.5	8.5
	7.5	0	395	126	3.5	7.5	5.5
	7.5	50	438	129	5.0	9.0	7.5
	7.5	100	418	129	4.5	9.0	8.5
(YE)	2.5	0	438	127	5.0	7.0	7.5
	2.5	50	438	128	5.0	9.0	8.5
	2.5	100	410	128	4.0	9.0	8.5
	5.0	0	413	127	4.0	6.5	6.5
	5.0	50	405	128	4.5	8.5	8.0
	5.0	100	385	129	4.5	9.0	8.0
	7.5	0	375	126	3.5	7.0	5.5
	7.5	50	398	129	4.5	8.5	7.5
	7.5	100	365	131	4.0	8.5	8.0
(YsO)	2.5	0	425	124	5.0	10.0	8.5
	2.5	50	450	126	4.0	9.5	9.0
	2.5	100	403	127	4.0	8.5	9.0
	5.0	0	415	124	4.0	9.0	8.0
	5.0	50	420	127	4.5	8.5	8.5
	5.0	100	385	127	4.5	8.0	8.5
	7.5	0	413	125	4.0	8.5	8.0
	7.5	50	425	128	4.5	7.5	8.0
	7.5	100	385	128	4.0	7.5	8.5
(YsE)	2.5	0	418	126	4.5	8.5	7.5
	2.5	50	478	127	5.0	9.5	8.0
	2.5	100	410	128	4.5	8.5	8.5
	5.0	0	395	125	3.5	7.0	7.0
	5.0	50	438	129	5.0	8.5	7.5
	5.0	100	408	129	4.5	8.5	8.0
	7.5	0	345	127	3.5	6.5	6.0
	7.5	50	400	129	4.0	7.0	6.5
	7.5	100	388	130	4.0	7.5	7.0

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısıtılmış yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısıtılmış yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısıtılmış yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısıtılmış yağsız rüşeym

Çizelge 4.13. Tip 4 una, farklı seviyelerde buğday rüşeymi ve $KBrO_3$ ilave edilerek elde edilen örneklerin ekmeçlik özellikleri

Rüşeym ve Katılma Oranı (%)	$KBrO_3$ Seviyesi (ppm)	Ekmeç Hacıml (ml/100 g un)	Ekmeç Ağırılığı (g/100 g un)	Simetri	Tektür	Gözenek	Ekmeç içi Rengi	
Kontrol	0	0	410	127	5.0	9.5	9.0	9.0
	0	50	450	128	5.0	9.5	9.5	9.5
	0	100	425	129	5.0	10.0	9.0	9.5
(HR)	2.5	0	428	128	4.5	7.5	7.5	8.0
	2.5	50	440	130	5.0	8.0	8.5	9.0
	2.5	100	400	131	4.5	8.5	8.0	9.0
	5.0	0	420	127	3.5	7.0	6.5	7.5
	5.0	50	430	129	4.5	8.0	7.5	7.0
	5.0	100	400	131	4.0	8.5	7.0	6.5
	7.5	0	405	127	3.0	6.0	6.0	5.5
	7.5	50	423	129	4.5	7.0	7.0	6.5
7.5	100	380	132	4.0	7.5	6.5	6.0	
(YO)	2.5	0	398	127	4.5	7.5	7.0	7.5
	2.5	50	420	128	5.0	9.5	9.0	9.0
	2.5	100	393	129	4.5	10.0	8.0	9.5
	5.0	0	385	127	3.0	6.5	6.5	6.5
	5.0	50	405	129	4.0	8.5	8.5	8.0
	5.0	100	368	131	3.5	8.0	7.5	7.5
	7.5	0	358	128	3.0	5.5	6.0	5.5
	7.5	50	383	129	3.5	7.5	8.0	7.5
7.5	100	338	129	4.0	7.0	7.5	7.5	
(YE)	2.5	0	410	128	4.5	7.0	7.5	7.5
	2.5	50	428	128	4.5	8.0	9.0	9.0
	2.5	100	395	131	4.0	8.5	8.5	9.0
	5.0	0	400	128	4.0	6.5	7.0	7.0
	5.0	50	405	131	4.5	7.0	8.0	8.5
	5.0	100	375	132	4.0	7.5	7.0	8.5
	7.5	0	358	128	3.5	6.0	6.5	5.5
	7.5	50	368	131	4.5	6.5	7.5	7.0
7.5	100	350	132	4.5	6.5	7.0	6.5	
(YsO)	2.5	0	415	126	4.5	8.5	7.0	8.0
	2.5	50	435	125	4.5	7.5	8.0	8.5
	2.5	100	385	130	4.0	7.5	7.5	8.0
	5.0	0	385	125	3.5	8.0	6.0	7.5
	5.0	50	395	127	4.0	7.5	7.0	8.0
	5.0	100	383	127	3.5	7.0	7.0	8.0
	7.5	0	365	125	3.0	6.0	5.5	7.0
	7.5	50	380	128	3.5	6.0	6.0	7.5
7.5	100	350	130	3.5	6.5	7.0	7.5	
(YsE)	2.5	0	388	126	3.0	7.0	6.5	7.0
	2.5	50	435	128	4.5	8.5	8.5	8.5
	2.5	100	395	129	4.0	9.5	10.0	9.0
	5.0	0	378	126	3.0	6.0	6.0	6.5
	5.0	50	398	129	4.0	7.0	8.0	8.0
	5.0	100	390	130	3.0	7.5	7.5	8.5
	7.5	0	348	127	2.5	5.5	5.5	6.0
	7.5	50	353	131	3.0	7.0	7.5	7.5
7.5	100	353	131	3.0	6.5	7.5	8.0	

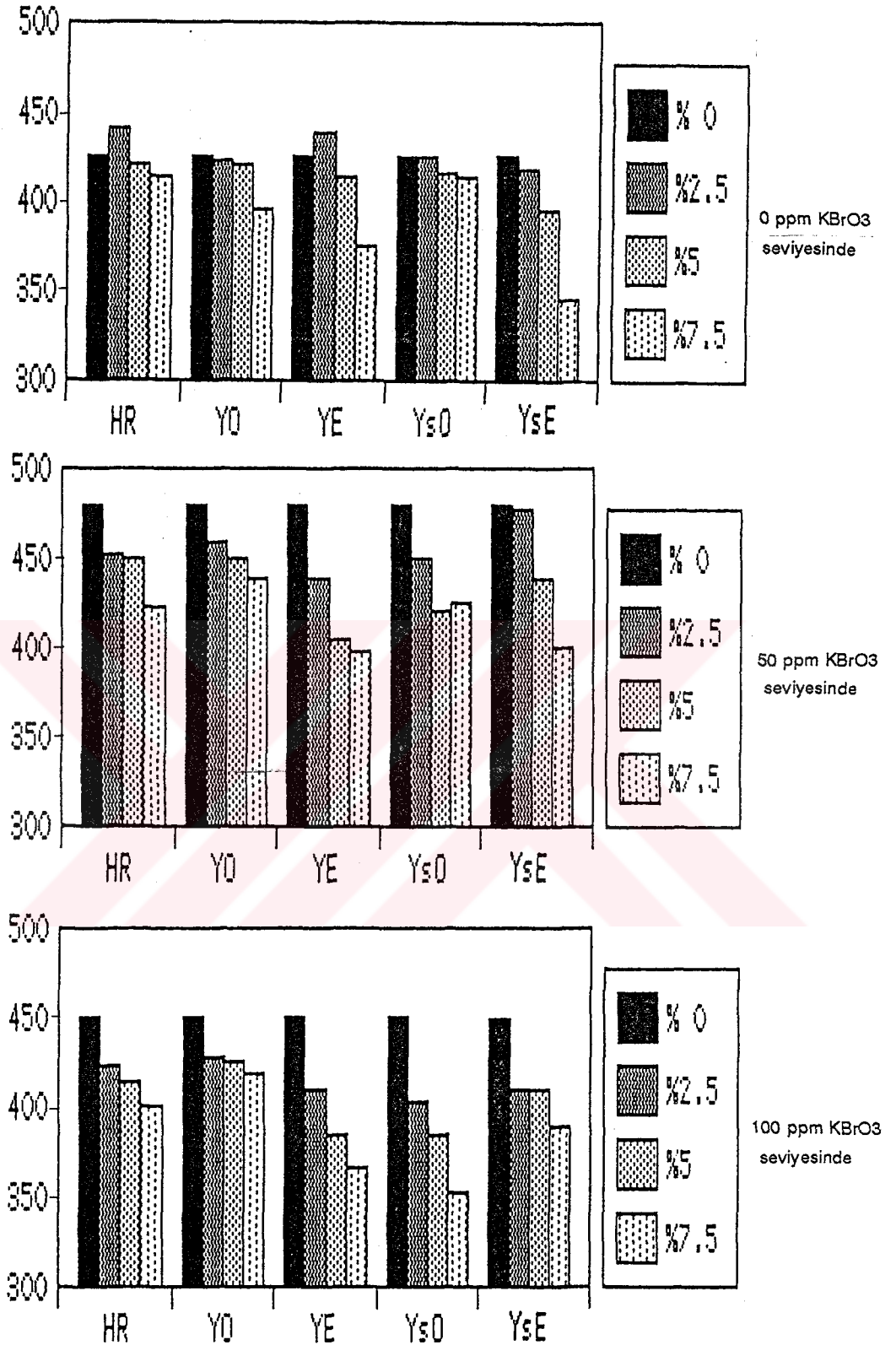
HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda 1sıl işlen görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde 1sıl işlen görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda 1sıl işlen görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde 1sıl işlen görmüş yağsız rüşeym



Şekil 4.5. Tip 1 unda, farklı bromat seviyelerinde rüşeym katkısının ekmek hacmine etkisi

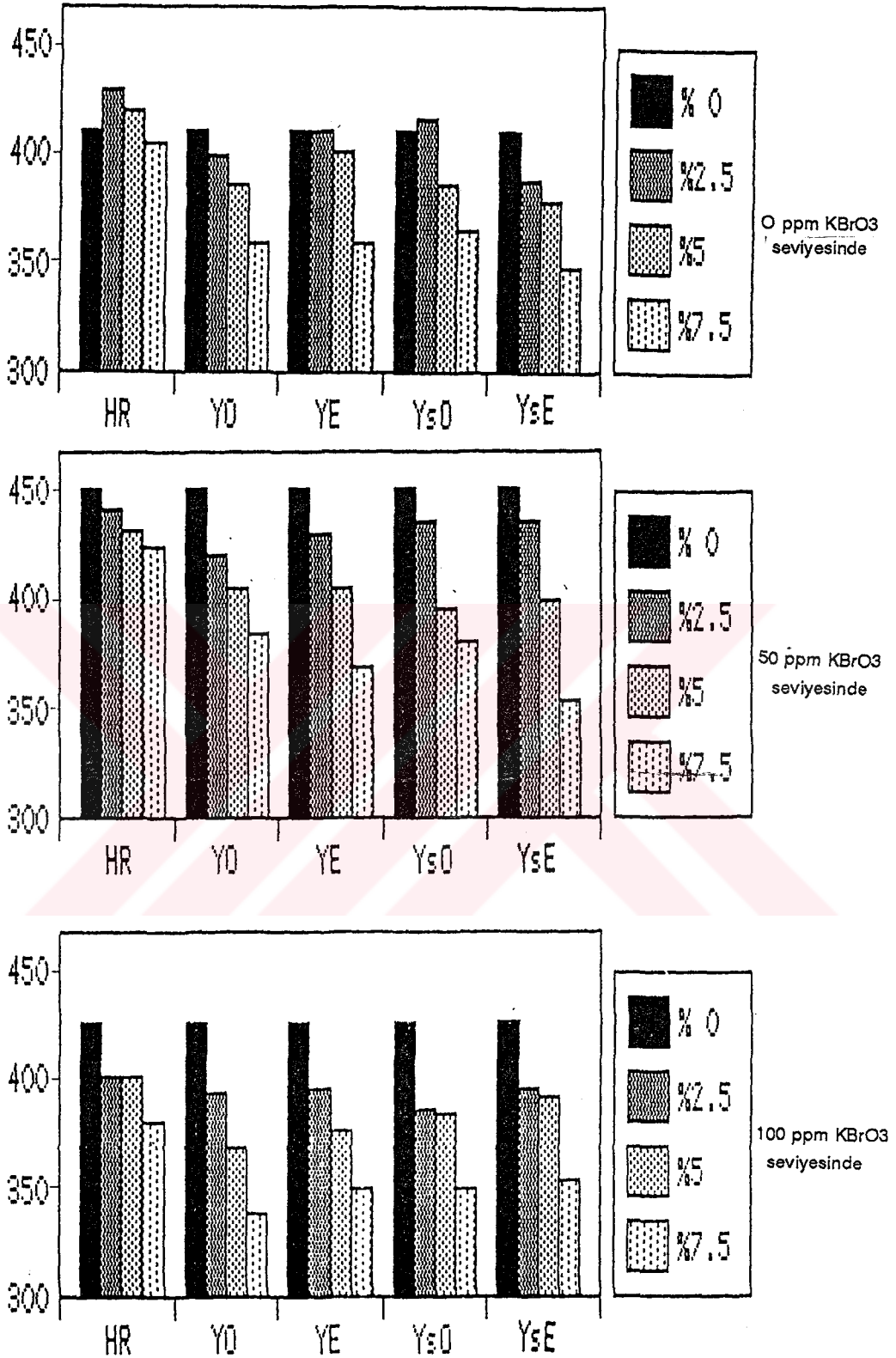
HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısıtılmış yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısıtılmış yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısıtılmış yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısıtılmış yağsız rüşeym



Şekil 4.6. Tip 4 unda, farklı KBrO₃ seviyelerinde rüşeym katkısının ekmek hacmine etkisi

HR: Ham rüşeym

YO: Otoklavda ısı görmüş yağlı rüşeym

YE: Etüvde ısı işlem görmüş yağlı rüşeym

YsO: Otoklavda ısı görmüş yağsız rüşeym

YsE: Etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeym

Belirlenen ekmek hacmi bulguları farklı $KBrO_3$ seviyelerinde Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da karşılaştırılmış ve ekmeklerin resimleri Ek Şekil 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10'da verilmiştir.

Tip 1 una, % 2.5 oranında ham rüşeym ve etüvde ısıtılmış yağlı rüşeym katıldığında ekmek hacminde bir miktar artış gözlenmiştir. Tip 4 unda ise % 2.5 ve % 5 oranında ham rüşeym ve % 2.5 oranında otoklavda ısıtılmış yağsız rüşeym ilavesi ile bu değerlerde bir miktar artış saptanmıştır. Diğer rüşeym katkılı örneklerde ise katıldığı orana bağlı olarak ekmek hacmi önemli ölçüde azalmış ve genellikle % 5.0 oranında rüşeym ilave edilen örneklerde kabuk altında yer yer boşluklar görülmüştür. Genel olarak % 5.0 oranına kadar buğday rüşeymi ilavesi ile kabul edilebilir (400-450 ml) ekmek hacmi değerleri elde edilmiştir.

Ekmek hacmi değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda un tipi, rüşeym oranı ve $KBrO_3$ seviyesi önemli ($P < 0.01$), rüşeyme uygulanan işlem ise önemsiz ($P > 0.05$) çıkmıştır. Ayrıca rüşeyme uygulanan işlem x rüşeym oranı ($P < 0.01$), rüşeyme uygulanan işlem x $KBrO_3$ seviyesi ($P < 0.05$), rüşeym oranı x $KBrO_3$ seviyesi ($P < 0.01$), ikili etkileşimleri önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

$KBrO_3$ katkısı unların enerji değerini artırdığı gibi ekmek hacmini de önemli ölçüde artırmış, en yüksek enerji değerleri 100 ppm $KBrO_3$ seviyesinde elde edilirken en yüksek ekmek hacmi değerleri, 50 ppm $KBrO_3$ seviyesinde elde edilmiştir. Bu sonuca göre, 50 ppm seviyesinde $KBrO_3$ kullanımı unların oksidasyon ihtiyacını karşılamakta yeterli olmuştur.

Çizelge 4.14: Rüşeym katkılı örneklerin ekmek hacmi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D.	K.O.	F
Un tipi	1	39552.34	36.1**
R.U.İ.	4	3562.10	3.2
Hata	4	1095.11	
R.O.	3	34354.75	134.5**
R.U.İ x R.O	12	998.42	3.9**
Hata	15	255.44	
KBrO ₃	2	22985.86	92.1**
R.U.İ. x KBrO ₃	8	687.58	2.8*
R.U.İ. x KBrO ₃	6	1543.37	6.2**
R.U.İ. x RO x KBrO ₃	24	254.50	1.0
Hata	40	249.70	
Toplam	119		

* : 0.05 düzeyinde önemli

** : 0.01 düzeyinde önemli

R.U.İ. : Rüşeyme uygulanan işlemler

R.O : Rüşeym oranı

KBrO₃ : Bromat seviyesi

Rüşeyme uygulanan işlemlerin ve rüşeym oranlarının ekmek ağırlığı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. KBrO₃ ilavesi ile ekmek ağırlığında bir miktar artış olduğu gözlenmiştir.

Rüşeym ilavesi katıldığı oranabağlı olarak ekmeklerin simetrisini, her iki tip unda da bozmuş, özellikle Tip 4 unda en düşük simetri değeri, etüvde ısı işlem görmüş yağsız rüşeymin % 7.5 oranında ilavesi ile elde edilmiştir.

Katılan rüşeym miktarına bağlı olarak her iki un tipinde de ekmek içi tekstür ve gözenek yapısının bozulduğu tespit edilmiştir. Ancak Tip 1 unda otoklavda ısı işlem görmüş yağsız rüşeymin ekmek için tekstür ve gözenek yapısı üzerine olumsuz etkisinin diğer rüşeym katkılı örneklerle göre bir miktar daha az olduğu görülmüştür. Katılan rüşeym miktarı arttıkça ekmek içi gözenekleri büyümüş ve % 7.5 oranında rüşeym katkısı ile en düşük gözenek değerleri elde edilmiştir.

Ekmek içi renginin, her iki un tipinde de, katılan rüŖeym oranına bağlı olarak önemli ölçüde esmerleŖtiėi görülmüŖtür. Ancak yağsız ısıtılma görmüŖ rüŖeym katkı örneklerin ekmeke içi rengi diğer rüŖeym katkı örneklerine göre bir miktar daha beyaz olduğu tespit edilmiŖtir. Ayrıca $KBrO_3$ 'ün 50 ppm seviyesinde kullanımı ile ekmeke içi yumuŖaklıėının ve gözenek durumunun iyileŖtiėi tespit edilmiŖtir.

Daha önce yapılan bazı araŖtırmalarda, ham ve ısıtılma görmüŖ yağlı ve yağsız rüŖeymin, katıldığı orana bağlı olarak ekmeke içi özelliklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiŖtir (Ranga Rao, 1980; Mostafa, 1982; Kahveci ve Özkaya, 1991). Ancak yapılan bazı araŖtırmalarda da ham rüŖeymin % 2.5 ve % 5.0 gibi düşük oranlarda kullanılması halinde, ekmeke hacminde bir miktar artış olduğu gözlenmiŖtir (Pomeranz, et. al., 1970-b; Sümbül ve Tanju, 1982). $KBrO_3$ gibi oksidan maddelerin, glutende bulunan sülfidril gruplarını okside ederek disülfid bağlarını oluŖturduėu ve böylece glutenin elastikiyetini ve gaz tutabilme gücünü arttırdığı bildirilmektedir. $KBrO_3$ 'ün ekmeke hacmini arttırdığı gibi ekmeke içi tekstür ve gözenek yapısını geliŖtirdiėi, ayrıca rengini düzelittiği de belirtilmektedir (Tsen and Hlynka, 1967; Kent, 1983). Ancak oksidan maddelerin fazla miktarda kullanımının hamurun reolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiŖtir (Moss, et al., 1984).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada buğday rüşeymi, katıldığı orana bağlı olarak unların, farinogram, ekstensogram ve ekmeklik özelliklerinin olumsuz yönde etkilemiştir. Bu olumsuz etkinin giderilebilmesi amacıyla uygulanan yöntemlerden rüşeym yağının uzaklaştırılması ve ısıtma işlem uygulamalarının sonuca önemli bir etkisi olmamış, genel olarak % 5.0 oranına kadar rüşeym ilavesi ile kabul edilebilir kalitede ekmek elde edilebilmiştir. Kimyasal katkı maddesi olarak kullanılan KBrO₃'ün farinogram, ekstensogram ve ekmeklik özellikler üzerine etkisi olumlu yönde olmuş, en iyi sonuçlar Tip 1 unda 50 ppm KBrO₃ seviyesinde, Tip 4 unda ise 100 ppm KBrO₃ seviyesinde elde edilmiştir.

Zenginleştirme amacıyla rüşeym ilave edilen unların kalitesinde meydana gelen değişiklik un tiplerine göre farklılık göstermiştir. Bu konuyla ilgili veriler genel olarak değerlendirildiğinde etkili olan ana faktörün gluten kalitesi ve bir ölçüde de gluten miktarı olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu durum göz önüne alındığında, ticari üretimde kullanılacak unun da kalitesine bağlı olmak üzere, en fazla % 5.0'e kadar rüşeym ilavesi tavsiye edilebilir. Bu amaçla, gluten miktar ve kalitesi bakımından daha üstün özellikte olan unlar tercih edilmeli ve unun oksidasyon ihtiyacı doğal olarak veya katkı maddeleri kullanılarak karşılanmalıdır.

Bu araştırmada ham rüşeym ve ısıtma işlem görmüş rüşeymlerin kalite üzerindeki etkileri arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir. Ancak ısıtma işlemlerin genel olarak bilinen rüşeymin besleme değeri üzerindeki olumlu etkisi göz önüne alındığında, ısıtma işlemlerin faydalı olacağı sonucuna varılabilir. Ayrıca rüşeymin raf ömrünün çok kısa olması ve ülkemizdeki fırınların hammadde depolama koşullarının elverişsiz olması, rüşeymin kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle, rüşeymin ısıtma işlem uygulandıktan sonra fırıncıların kullanımına sunulmasında büyük yarar vardır.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

Al-Kahtani, A.H., 1989, Studies of Saudi Arabian locally produced wheat germ:
Food Chem., 34, 121-130.

Andres, C., 1979. Crunch and texture of peanuts available at 1/3 less cost: Food
Processing 40 (2), 82.

Anonymous, (1960-a), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 110.

Anonymous, (1960-b), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 104.

Anonymous, (1960-c), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 105.

Anonymous, (1960-d), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 106.

Anonymous, (1963), American Oil Chemists Society, AOCS Standard No.46-10.

Anonymous, (1968), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 107.

Anonymous, (1969), American Association of Cereal Chemistry, AACC
Standard No. 10-11.

Anonymous, (1972-a), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 116.

Anonymous, (1972-b), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standard No: 115.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (Devam ediyor)

- Anonymous**, (1972-c), International Association for Cereal Chemistry, ICC
Standtard No: 114.
- Anonymous**, (1985), T.S.E., Un Standardı (TS-4500): Türk Standardları
Enstitüsü, Ankara.
- Attia, F. and Creek, R.D.**, 1965, Studies on raw and heated wheat germ form
young chicks: Poultry Sci., 42, 494-497.
- Barnes, P.J.**, 1983, Lipids in Cereal Technology: Academic press, London, 425 p.
- Baysal, A.**, 1983. Beslenme, IV. Baskı: H.Ü. Yayınları Ankara, 486 s.
- Bloksma, A.H.**, 1978. Rheology and chemistry of dough: Wheat Chemistry
and Technology, Y. Pomeranz (Ed.), American Association of
Cereal Chemists, Inc, St Paul, Minnesota, 523-584.
- Chick, H.**, 1942, Biological value of the proteins contained in wheat flours: The
Lancet, April 4, 6188-6190.
- Creek, R.D and Vasaitis V.**, 1962, Detection of an anti-proteolytic substance in
raw wheat germ: Poultry Sci., 41, 1351-1352.
- Dubois, M.; Geddes, W.F. and Smith, F.**, 1960, The carbonhydrates of the
Gramineae: Cereal Chem., 37, 557-568.
- Galliard, T.**, 1986, Oxygen consumption of aqueous suspensions of wheat
wholemeal, bran and germ: J. Cereal Sci., 4, 33-50.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (Devam ediyor)

Haridas Rao, P.; Kumar, G.V.; Ranga Rao, G.C.P. and Shurpalekar, S.R.,
1980, Studies on stabilisation of wheat germ: Lebensm.-Wiss.u.-
Technol., 13, 302-307.

Holas, J. and Tipples, K.H., 1978, Factors affecting farinograph and baking ab-
sorption. I. Quality characteristics of flour streams: Cereal Chem.,
55, 637-651.

Hoseney, R.C., 1986, Principles of Cereal Science and Technology, Second
Edition: American Association of Cereal Chemists, Inc, St Paul,
Minnesota, 316 p.

Kahlon, T.S., 1989, Nutritional implication and uses of wheat and oat kernel oil:
Cereal Foods World, 34(10), 872-875.

Kahveci, B. ve Özkaya, H., 1990, Soya ve buğday rüseyimi katkılı unların
kalitesini düzeltme imkanları üzerinde araştırmalar I: Gıda Der-
gisi, 15(6), 367-377.

Kahveci, B. ve Özkaya, H., 1991, Soya ve buğday rüseyimi katkılı unların kalitesini
düzeltme imkanları üzerinde araştırmalar II: Gıda Dergisi, 16(1),
63-66.

Kasarda, D.D.; Nimmo, C.C. and Kohler, G.O., 1978, Proteins and the amino-
acid composition of wheat fractions: Wheat Chemistry and Techno-
logy, Y.Pomeranz (Ed.), American Association of Cereal Chemists,
Inc, St Paul, Minnesota, 227- 281.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (Devam ediyor)

Kent, N.L., 1983, *Technology of Cereals*, Third Edition: Pergamon Press Ltd, England, 210 p.

Kent Jones, D.W. and Amos, A.J., 1967, *Modern Cereal Chemistry*, Sixth Edition: Food Trade Press Ltd., London.

Lai, C.S.; Hosney, R.C. and Davis, A.B., 1989, Functional effects of shorts in breadmaking: *Cereal Chem.*, 66(3), 220-223.

Lairon, D.; Lacombe, C.; Boul, P.; Corraze, G.; Nibbelink, M.; Chautan, M., Chanussot, F. and Lafont, H., 1987, Benefical effect of wheat germ on circulating lipoproteins and tissue lipids in rats fed a high fat, colesterol-containing diet: *J. Nutr.*, 117, 838-845.

Mac Masters, M.M.; Hinton, J.J.C. and Bradbury, D., 1978, Microscopic structure and composition of the wheat kernel: *Wheat Chemistry and Technology*, Y. Pomeranz (Ed.), American Association of Cereal Chemists, Inc, St Paul, Minnesota, 51-155.

Mecham, D.K., 1978, Lipids: *Wheat Chemistry and Technology*, Y.Pomeranz (Ed.), American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minnesota, 393-451.

Moran, E.T.; Summers, J.R. and Bass, E.J., 1968, Heat Processing of wheat germ meal and its effect on utilization and protein quality for the growing chick, toasting and autoclaving: *Cereal Chem.*, 45, 304-318.

Moss, R., Murray, L.F. and Stenvert, N.L., 1984, Wheat germ in bakers flour. Its effect on oxidant requirements: *Baker's Digest*, 58(3), 12-17.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (Devam ediyor)

Mostafa, M.K., 1982, Studies on wheat germ uses. II. Germ wheat oil, defatted germ wheat and their effect on rheological and baking properties: Egyptian J.Food Sci., 10, 29-37.

Nissan, T.R. and Collins, V.K., 1958, Improving cereals with defatted wheat germ: Food Tech., 12, 585-589.

Pomeranz, Y.; Carvajal, M.Z.; Hosney, R.C. and Ward, A.B., 1970-a, Wheat germ in bread making. I. Composition of germ lipids and germ protein fractions: Cereal Chem., 47, 373-380.

Pomeranz Y.; Carvajal, M.J.; Shogren, M.D. and Hosney, R.C., 1970-b, Wheat germ in breadmaking. II. Improving breadmaking properties by physical and chemical methods: Cereal Chem., 47, 429-437.

Pomeranz, Y., 1970, Germ bread: The Baker's Digest, 6, 30-33.

Ranga Rao, G.C.P.; Haridas Rao, P.; Kumar, G.V. and Shurpalekar, S.R., 1980, Utilisation of wheat germ in the preparation of bread and biscuits: J. Food Sci. and Tech., India, 17(4), 171-175.

Rothe, M. und Stöckel, J., 1962., Zur qualitätsbeurteilung von weizenkeimlingen: Die Getreidemühle, 12, 310-312.

Shiiba, K.; Negishi, Y.; Okada, K. and Nagao, S., 1991, Purification and characterization of lipoksigenase isozymes from wheat germ: Cereal Chem., 68, 115-122.

Shuey, W.C., 1984, Interpretation of the farinogram: The Farinograph Handbook, Third Edition, B.L. D'Appolonia and W.H. Kunerth (Eds.), American Association of Cereal Chemists, Inc, St Paul, Minnesota, 64 p.

Sümbül, Y. ve Tanju, Ş., 1982, Ülkemiz buğdaylarından rüşeymin elde edilmesi ve gıda endüstrisinde değerlendirilme olanaklarının araştırılması: TÜBİTAK Yayınları, Gebze, Yayın No 64, 41 s.

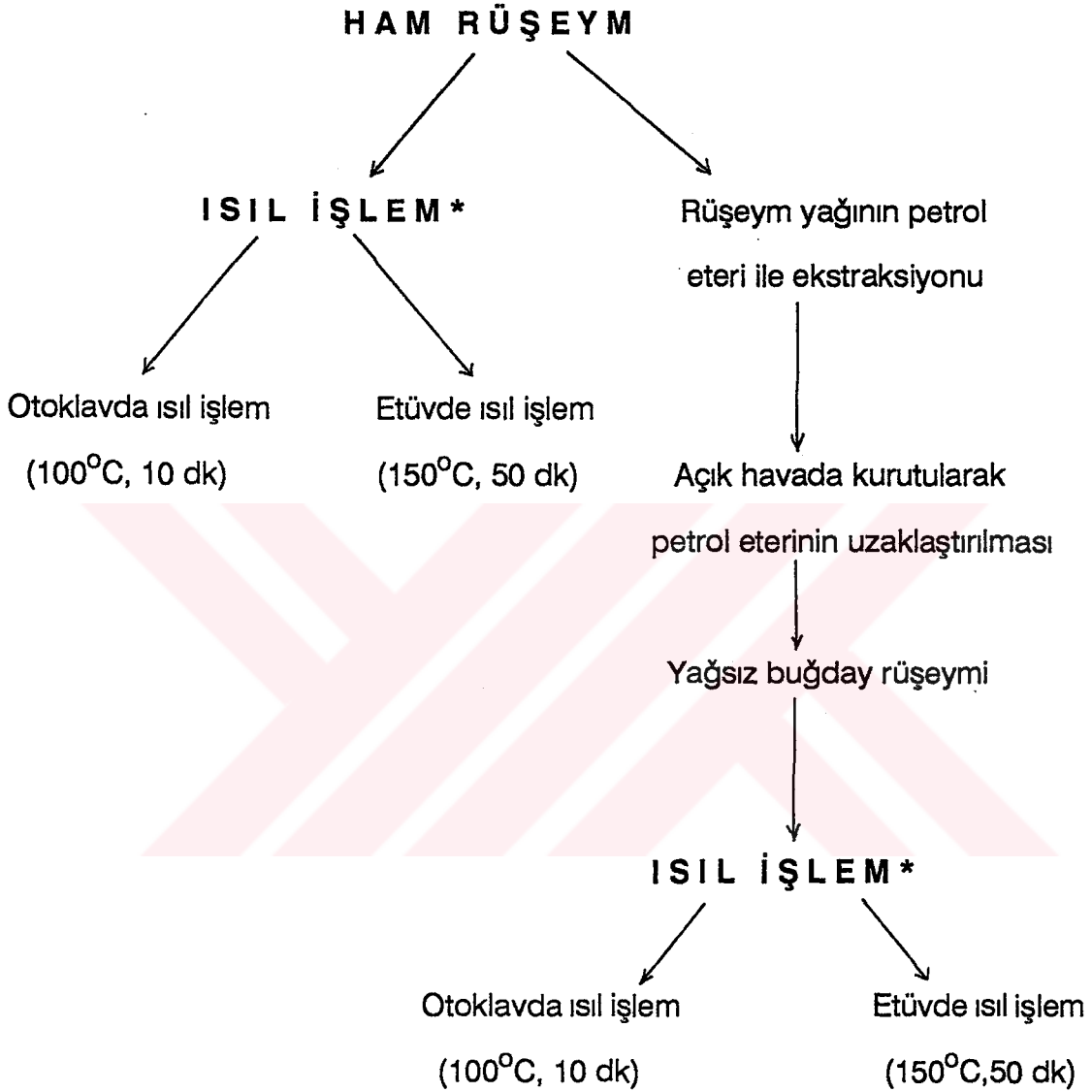
Thachuk, R., 1969, Nitrogen-to-protein conversion factors for cereals and oil seed meals: Cereal Chem. 46: 419-423.

Tsen, C.C. and Hlynka I., 1967, Flour Improvers: The Baker's Digest, 58-62

Ugarcic, Z. and Snezana, D., 1990, The effects of adding wheat germ on the reological and baking qualities of wheat: International Association for Cereal Science and Technology, 13 Congress, 1990, Summaries, 39 p.

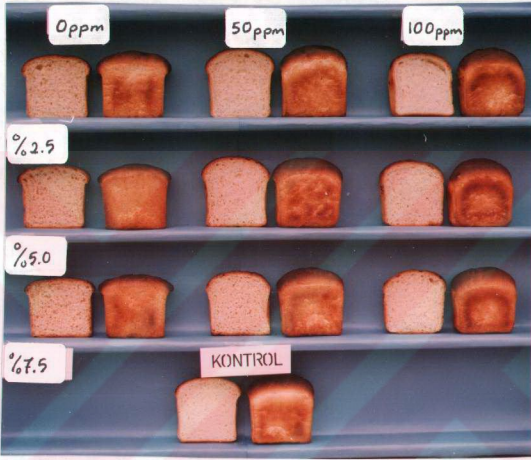
Vitti, P.; Leitao, R.F.F. and Arima, H.K., 1979, Germe de trigo em pao: Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Brazil, 16(1), 91-98.

Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar: T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel yayın no: 121, Ankara, 623 s.

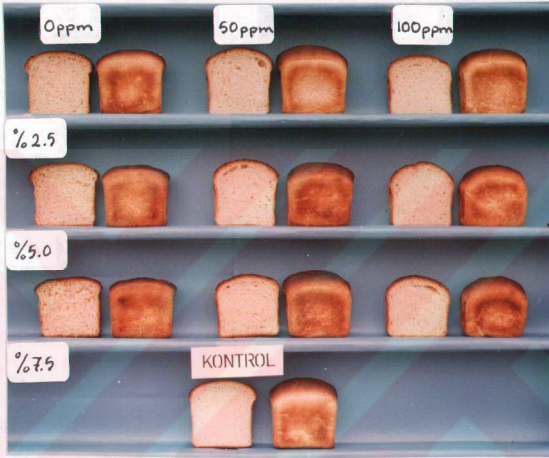


* Isıl işlem görmüş rüşeym örnekleri Tip 1 ve Tip 4 unlara % 2.5, % 5.0, % 7.5 oranlarında ilave edilmiş ve 0 ppm 50 ppm ve 100 ppm KBrO_3 seviyelerinde farinogram, ekstensogram ve ekmeçlik özellikleri tespit edilmiştir.

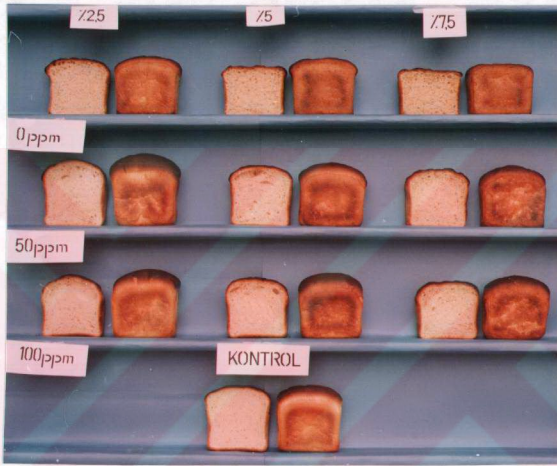
EK Şekil 1: Rüşeym örneklerinin hazırlanması



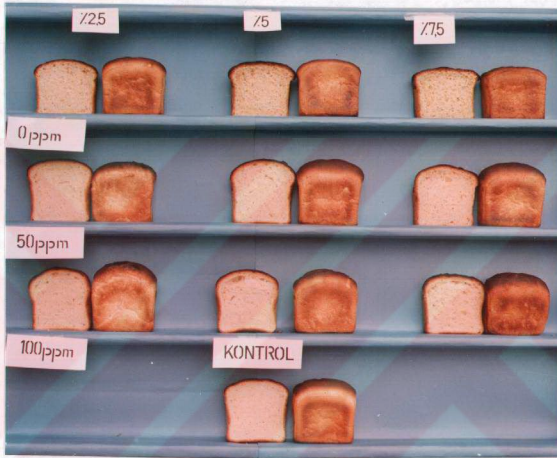
EK Şekil 2: Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında ham rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 3: Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıl işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri



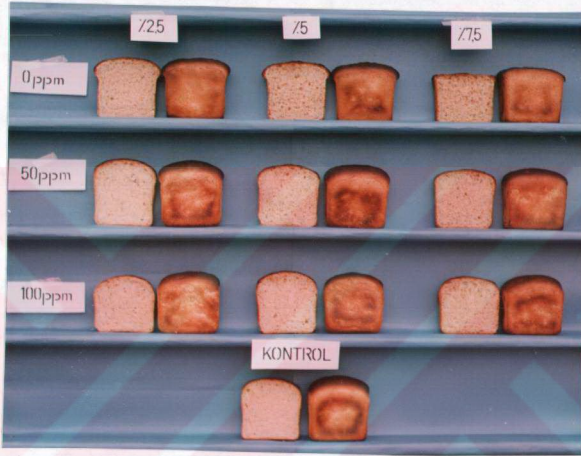
EK Şekil 4: Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıtılmış yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 5: Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıl işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri



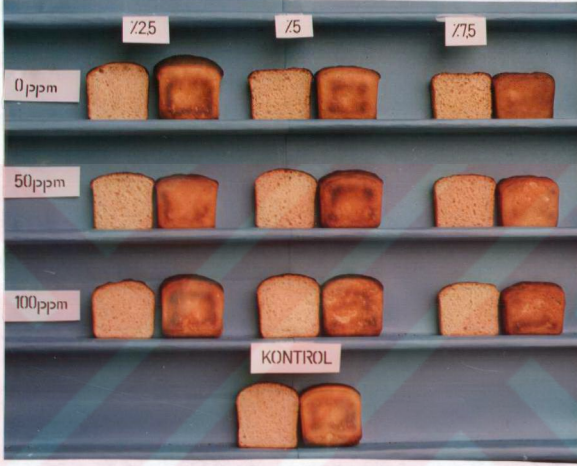
EK Şekil 6: Tip 1 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıtılmış yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 7: Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında ham rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 8: Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıl işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm KBrO₃ seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 9: Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında etüvde ısıtılmış yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 10: Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısı işlem görmüş yağlı rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm, KBrO_3 seviyelerinde ekmekleri



EK Şekil 11: Tip 4 una, % 2.5, % 5.0 ve % 7.5 oranlarında otoklavda ısıtılmış ve yağsız rüşeym ilavesi ile elde edilen örneklerin 0 ppm, 50 ppm ve 100 ppm $KBrO_3$ seviyelerinde ekmekleri

T. G.
Yükseköğretim Kuruluşu
Dokümantasyon Merkezi