

Süne ve kımıl (*Eurygaster spp* ve *Aelia spp*) emgili buğday tanelerinin görüntü analizi yöntemiyle ayrılma imkânları üzerine bir araştırma

Sinem KAYA^a Selman TÜRKER^a Adem ELGÜN^a Nermin BİLGİÇLİ^{a,*}

^a Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

A research on the separation of suni bugs (*Eurygaster spp* and *Aelia spp*) damaged wheat kernels by image analysis method

SUMMARY

The aim of this study was to separate the sucked kernels from the suni-bug damaged wheat and to increase availability in breadmaking uses. For this purpose, Sortex color separator as image analysis system was used in the separation of sucked kernels from Bezostaya 1 wheats with three different suni-bug damage levels (low < %3, medium %3-7, high >%7) according to laboratory count. The sucked kernels were separated together with the opaque kernels, successfully. Before and after the separation, some physical, chemical and technological analyses were performed on the wheat material and their flours. Some technological and sensory properties of the breads prepared from their flours were also investigated. While hectoliter weight and protein amounts of the wheat samples increased, ash contents decreased by the separation. Protein quality parameters as gluten index, delayed gluten index, Zeleny sedimentation, delayed Zeleny sedimentation and alveogram energy values were quite better than those of unseparated material. These qualitative improvement of flours caused the enhance in the qualitative properties of breads. Averaged increment in the alveogram energy and bread volume values were from 108.08 Joule and 381.83 cc to 185.11 joule and 476.94 cc, respectively.

KEY WORDS: Wheat, suni-bug damaged wheat, sortex, image analysis

ÖZET

Bu çalışmada, süne-kımıl hasarına uğramış buğdaylardan emgili tanelerin ayrılması ile ekmek yapımında kullanılabilirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, görüntü analiz esasına göre çalışan Sortex cihazı kullanılarak, laboratuvar sayımına göre üç farklı süne-kımıl hasar aralığına (düşük <%3, orta %3-7 ve yüksek >%7) giren Bezostaya-1 buğday örnekleri ayırma tabi tutulmuştur. Emgili taneler, opak renkli taneler ile birlikte başarılı bir şekilde ayrılmıştır. Ayırma öncesi ve sonrası alınan buğdaylar ile bunlardan elde edilen unlar üzerinde bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizler yapılmıştır. Aynı örneklerin unlarından yapılan ekmeklerin teknolojik ve duyu özellikleri belirlenmiştir. Sortex'te ayırma tabi tutulan buğday partilerinden alınan örneklerin; hektolitreye ağırlığı ve protein miktarı artarken, kül miktarında azalma belirlenmiştir. Protein kalitesini ifade eden; gluten indeksi, modifiye gluten indeksi, Zeleny sedimentasyon, modifiye Zeleny sedimentasyon değerleri ve alveogram enerjisi ayrılmamış buğdaylara göre yüksek bulunmuştur. Unlardaki bu kalite artışı, ekmek kalite özelliklerinin de artmasını sağlamıştır. Alveogram enerjisi ve ekmek hacimleri, ortalama 108.08 Joule ve 381.83 cc'den 185.11 joule ve 476.94 cc'e yükselmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Buğday, süne- kımıl zararı, sortex, görüntü analizi

GİRİŞ

Süne ve kımıl (*Eurygaster spp* ve *Aelia spp*) buğday verimi ve kalitesine olan zararının yanı sıra, zarar görmüş buğdayın çimlenme ve tohumluk kalitesini de düşürmektedir (Hançer 1997, Türker

1998). Yapılan pek çok çalışmada süne ve kımıl zararına bağlı olarak buğday tanesinin bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin olumsuz etkilendiği rapor edilmiştir. Atlı ve ark. (1988a), zarar görmüş tane oranı arttıkça buğdayın hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı ve un verimi değerlerinin

*E-posta: nerminbil2003@hotmail.com

Kabul Tarihi: 14.12.2010

azaldığını belirtmişlerdir. Türker (2002) ve Uyanık (2006) süne kımil emgisinin buğdayın gluten indeks değerini azalttığını rapor ederken, Atlı ve ark. (1988b), Elgün ve ark. (1998), Tuncer ve ark. (2002) süneli buğdayın zeleny sedimantasyon değerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Sünenin taneyi emerken bıraktığı proteolitik enzimler, hamur fermentasyonu sırasında aktif hale geçerek gluteni parçalamakta (Özkaya 1996), hamurun işlenmesini zorlaştırmaktadır. Bu tip buğday unlarıyla; düşük hacimli, basık şekilli, iç tekstürü bozuk ve esmer renkte ekmekler elde edilmektedir. Makarna üretiminde son ürünün sertlik ve esnekliğini olumsuz yönde etkilemekte, çatlama ve kırılmaları artırarak renk ağarmasına neden olmaktadır. Bisküvi yapımında da bisküvinin fırında yayılması, ambalajlama sorunları, esmer iç rengi ve farklı tat oluşumu gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Türker 2002).

Süne kımil zararlı buğdayların değerlendirilmesinde, ya enzimatik aktivitenin inhibisyonu ya da hasar görmüş tanelerin ayrılması olmak üzere iki yol üzerinde durulmuş ve bu konularda pek çok araştırma yapılmıştır (Ünal ve ark. 1993, Ertugay ve ark. 1995, Türker 1998, Türker ve Elgün 1998, Karababa ve ark. 1999, Uyanık 2006). Süne kımil zararına uğramış buğdayların, değerlendirilebilmesine esas olmak üzere, zararın biyokimyasal boyutunu ortaya koymak üzere bir seri araştırma gerçekleştirilmiştir (Köksel ve Sivri 2002). Çeşitli katkı maddelerinin ilavesi başta olmak üzere kullanılan yöntemler bugüne kadar yeterince faydalı olamamıştır. Proteaz inaktivasyonuna yönelik ısı muamele ve sıcak tavlama metotları ekonomik bulunmamış, tanenin fiziksel özelliklerini esas alan ayırma teknikleri de başarılı sonuç vermemiştir.

Son yıllarda dijital görüntü analizi ile buğday örneklerinin camsılık oranı, yabancı madde içeriği ve zarar görmüş tane oranları tespit edilebilmektedir (Köksel ve ark. 1997). Sortex cihazı, tanenin ışık geçirgenliği özelliğinden yararlanarak buğday partisi içindeki farklı renk ve dönme derecesindeki taneleri ve yabancı tohumları ayırabilmektedir. Bu sistemde kızılötesi kameralar yardımıyla farklı görüntü veren taneler tespit edilmekte, üfleme kanalları vasıtasıyla ayrılmaktadır (Anonim. 2005). Bu teknikte ticari boyutta gerçekleştirilen bir araştırmada %15–20 opak tanenin Sortex yardımıyla ayrılması sonucu, sağlam kısımdaki emgili tane oranının %2'nin altına düştüğü ve unun kalitatif özelliklerinin düzeldiği tespit edilmiştir (Botsalı ve ark. 2005).

Bu çalışmada, süne kımil emgili buğday tanelerinin, emgi noktası çevresinde unsu-opak yapının arttığı gerçeğinden hareket ile süne-kımil zararlı tanelerin sağlam tanelerden ayrılmasında görüntü analiz sistemlerinin etkili olabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla farklı emgi oranlarına sahip Bezostaya–1 çeşidi buğday partileri, zarar seviyelerine göre sınıflandırılmış, gerekli ön işlemlerden sonra, Sortex cihazından geçirilmiş, ayırma öncesi ve sonrası alınan buğday örneklerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizleri yapılarak;

görüntü analiz sisteminin ayırım performansı ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada materyal olarak, değişik yörelerden farklı zamanlarda hasat edilmiş, farklı oranlarda sünek-kımil emgili (%0.5–13.0) tane içeren ve tesadüfi olarak seçilen 18 adet buğday (Bezostaya–1) partisi kullanılmıştır.

Ticari şartlarda temin edilen üç farklı süne-kımil emgi oranında gruplandırılan (düşük <%3, orta %3–7 ve yüksek >%7) Bezostaya–1 çeşidi buğday partileri, 6 tekerrürlü olarak Sortex cihazında ayıklamaya tabi tutulmuş, ayırma öncesi ve sonrası alınan buğday örneklerinin tane, un ve ekmek özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sayılar iki faktörlü varyans analizine tabi tutulup, farklılıkları istatistikî olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). Önemli ve anlamlı bulunan interaksiyonlar şekiller üzerinde tartışılmıştır.

Süne-kımil hasarlı tanelerin ayrılmasında Sortex cihazı (renk separatörü) kullanılmıştır. Ön işlem olarak, tremiden alınan buğday, kaba klasik temizleme makineleri ve kuvvetli bir aspiratörden geçirilerek yüzey tozlarından iyice temizlenmiş, daha sonra Sortex cihazına verilerek ayırma işlemine tabi tutulmuştur. Sortex cihazında ayırma işleminin prensibi; akış halindeki buğday tanelerinin florösanlar ile aydınlatılırken, kızıl ötesi kameralar tarafından tanımlanan ışık geçirmeyen tanelerin kompresörlerle üflenerek buğday partisinden uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. 10 ton/saat kapasiteli Sortex cihazından, hasar yoğunluğuna göre, bir saatte 3–5 ton arasında ürün geçirilebilmektedir.

Örneklerin; hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği, tane sertliği, dönmeli tane ve diğer hububat miktarı Elgün ve ark. (2001)'a göre belirlenmiştir. Örneklerin emgi oranı, homojen olarak karıştırılan buğday partisinden 100 g tartılıp, emgili tanelerin gözle seçilerek ayrılması ile belirlenmiştir. Ayrılan emgili taneler tartılarak oransal (%) olarak ifade edilmiştir.

Farklı emgi oranına sahip buğdaylar Sortex cihazından geçmeden ve geçtikten sonra tavlanylup, valsli laboratuvar değirmeninde (Chopin CD1, Chopin S.A, Fransa) %65 (±5) randımanla öğütülmüştür. Bu örneklerin su (AACC 44–19), kül (ICC-Standart No.104–1) ve protein (AACC 46–10) miktarları tayin edilmiştir (Anonim. 1981; Anonim. 1990). Gluten ve gluten indeks tayini AACC 38-12'ye göre, Zeleny sedimantasyon tayini ICC-Standart No.116 metoduna göre belirlenmiştir (Anonim. 1981; Anonim. 1990). Modifiye sedimantasyon tayininde, normal Zeleny sedimantasyon testinden farklı olarak, brom fenol mavisi eklendikten sonra 2 saat bekletilerek ölçüm yapılmıştır (Elgün ve ark. 2001). Modifiye gluten indeks analizinde ise AACC metot No:38-12'ye göre elde edilen gluten, 25 °C'deki etüvde cam fanus

altında 30 dakika bekletildikten sonra ölçüm gerçekleştirilmiştir. Düşme sayısı tayini AACC 56–81'e, Alveo-konsistograf testi ise AACC 54-30A'a göre yapılmıştır (Anonim. 1990).

Ekmek denemelerinde AACC 10–10 ekmek yapım metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Anonim. 1990). 100 gram un esasına göre; %3 maya, %1.5 tuz ve kaldırdığı kadar su kullanılarak ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Hamur bileşenleri olgun hamur elde edilene kadar laboratuvar tipi yoğurucuda (Hobart-N50, Kanada) yoğrulurken, elde edilen hamurlar 30 °C'de %70–80 nispi nemde kitle fermantasyonuna tabi tutulmuşlardır. Hamur havalandırılıp şekillendirildikten sonra proof yüksekliğine kadar 30 °C'de, %80–90 nispi nemde dinlendirilip, 230 °C'de 25 dakika fırında (Bosch HBT 112, Türkiye) pişirilmiştir. Ekmek fırından çıktıktan hemen sonra ağırlık ve hacimleri ölçülmüş ve 1 saat sonra polietilen torbalara konularak ağızları kapatılmıştır. 24 ve 72 saat sonra, ekmek içi sertlik biyolojik test ölçüm cihazı (Aydın ve Ögüt 1991)

ile ölçülmüş, diğer ekmek özellikleri puanlanarak (1–10) değerlendirilmiş, spesifik hacim değerleri hesaplanarak bulunmuştur (Elgün ve ark. 2001).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Analitik sonuçlar

Araştırmada kullanılan farklı emgi seviyelerine sahip buğday örneklerinin bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 1'de özetlenmiştir. Buğday örneklerinin emgi oranları %1.40 ile %10 arasında değişmekte olup, sonuçlar düşük <%3, orta %3–7 ve yüksek >%7 emgi seviyelerinde gruplandırılarak verilmiştir. Düşük emgili örneklerde, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği ve tane sertliği değerleri orta ve yüksek emgili buğday örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak tanede süne zararı oranı arttıkça, tanenin kalite özellikleri düşmektedir.

Çizelge 1. Bezostaya–1 çeşidi buğday örneklerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları

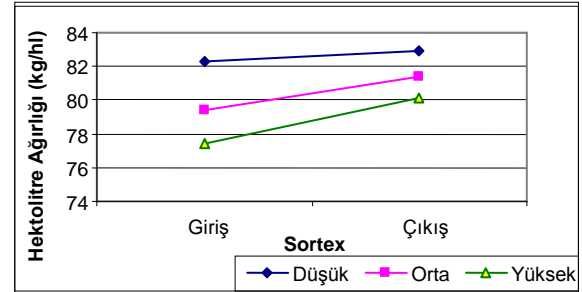
Emgi seviyesi*	N	Emgi oranı (%)	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Bin tane ağırlığı**(g)	Tane iriliği (%)	Tane Sertliği (%)	Dönmeli tane(%)	Diğer taneler (%)
Düşük	6	1.40	82.33	36.20	82.16	57.50	15.25	0.72
Orta	6	5.73	79.43	31.42	80.16	56.83	12.89	3.07
Yüksek	6	10.00	77.40	33.95	79.16	56.83	16.18	3.15

* : Emgi seviyesi; düşük<%3, orta %3-7, yüksek >%7 **Kuru madde üzerinden

Fiziksel tane özellikleri

Buğday örneklerinin fiziksel tane özellikleri üzerine etkili, emgi seviyesi ve Sortex'te ayırma faktörlerine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 2 de verilmiştir. Düşük, orta ve yüksek seviyelerinde gruplandırılan buğday partilerinde, emgi seviyesi arttıkça, doğal olarak emgi oranı istatistikî olarak önemli seviyede ($p<0.05$) artmıştır. Sortex girişinde ortalama %5.56 olan emgi oranı, çıkışta %1.56'ya düşmüştür (Çizelge 2). Emgi seviyesindeki artış, hektolitre ağırlığının istatistikî olarak düşmesine neden olurken ($p<0.05$), Sortex'te ayırma işlemi, tüm emgi seviyelerinde hektolitre ağırlığını artırmıştır ($p<0.05$). Hektolitre ağırlığı üzerine etkili "emgi seviyesi x Sortex'te ayırma" interaksyonu Şekil 1'de verilmiştir.

Her üç emgi seviyesine sahip buğdayda da, Sortex cihazından geçtikten sonra, yüksek emgili grupta daha fazla olmak üzere, hektolitre ağırlığında artış görülmektedir. Zarar seviyesi ve emgili tane miktarı ile birlikte hektolitre ağırlığının düşmesi, zararlının taneyi delerek endospermi yemesi sonucu, kabuk oranının artması ile açıklanabilir (Atlı ve ark. 1988c). Düşük, orta ve yüksek emgi seviyesine sahip buğday partilerinde bin tane ağırlığı değerleri sırasıyla 36.48g, 32.28g ve 34.28g olarak bulunmuş olup, Sortex'te ayırma işlemi bin tane ağırlığını istatistikî olarak değiştirmemiştir.



Şekil 1. Hektolitre ağırlığı üzerine etkili "emgi seviyesi x Sortex'te ayırma" interaksyonu ($p<0.05$)

Buğday partilerinde artan emgi seviyesi, irilik değerlerini deskriptif olarak düşürmüştür. Sortex çıkışında ortalama dönmeli tane ve diğer hububat miktarında giriş değerlerine göre sırasıyla 1.9 ve 3.0 kat azalma belirlenmiştir. Sortex cihazı ışık geçirgenliği prensibine dayalı olarak ayırma yapabilmekte, dolayısı ile ışık geçirgenliği az olan dönmeli taneler cihazdan geçerken ayrılmaktadır. Sortex cihazı, asıl çeşit içerisinde bulunan farklı renkteki diğer yabancı taneleri ve materyali de, fiziksel yapı farkına bağlı olarak etkin bir şekilde ayırabilmektedir.

Çizelge 2. Emgi seviyesi ve Sortex'te ayırma işleminin buğday örneklerinin bazı fiziksel tane özelliklerine etkisi*

Faktörler	N	Emgi oranı (%)	Hektolitreye ağırlığı (kg/hl)	Bin tane ağırlığı** (g)	Tane iriliği (%)	Tane sertliği (%)	Dönmeli tane (%)	Diğer taneler (%)
Emgi seviyesi***								
Düşük	12	1.06c	82.63a	36.48a	82.75a	57.67a	11.24a	0.63b
Orta	12	3.63b	80.43b	32.28b	80.42ab	57.25a	10.06a	1.99a
Yüksek	12	5.98a	78.73c	34.28ab	79.58b	57.00a	12.53a	2.10a
Sortex'te ayırma								
Giriş	18	5.56a	79.72b	33.86a	80.56a	57.06a	14.76a	2.36a
Çıkış	18	1.56b	81.50a	34.96a	81.28a	57.56a	7.78b	0.80b

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

** Kuru madde esasına göre.

*** : Emgi seviyesi; düşük<%3, orta %3-7, yüksek >%7

Kimyasal ve teknolojik tane özellikleri

Buğday örneklerine ait kimyasal ve teknolojik analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Orta ve yüksek emgili buğdaylarda daha yüksek kül değerleri belirlenirken (p<0.05), protein miktarı emgi seviyesinden istatistikî olarak etkilenmemiştir. Sortex'te ayırma işlemi sonrasında, örneklerin ortalama kül miktarları azalıp, protein miktarları artış göstermiştir (p<0.05). Kül miktarında Sortex çıkışında meydana gelen bu azalma beklenen bir sonuçtur. Çünkü emgi esnasında nişastalı endosperm miktarında azalma meydana gelirken, külün yoğun bir şekilde bulunduğu kabuk ve kabuk altı tabakaları

diğer tabakalara göre oransal olarak artış göstermektedir. Sortex ile kül oranı daha yüksek olan bu tanelerin ayrılması ile kül oranında azalma meydana gelmektedir. Atlı ve ark. (1988a), Elgün ve ark. (1992) ve Uyanık (2006) yaptıkları çalışmalarda kül miktarının, süneli buğday oranındaki artışa bağlı olarak yükseldiğini belirlemişlerdir. Sortex girişinde %12.06 olan protein miktarı, Sortex çıkışında istatistikî olarak artmış (p<0.05) ve %12.87 oranına yükselmiştir. Atlı ve ark. (1988a ve 1988b) ile Özkaya ve Özkaya (1993) ise yaptıkları çalışmada zarar görmüş tane oranı arttıkça protein oranında bir artış olmadığını rapor etmişlerdir.

Çizelge 3. Emgi seviyesi ve Sortex'te ayırma işleminin buğday örneklerinin bazı kimyasal ve teknolojik özelliklerine etkisi *

Faktörler	N	Kül** (%)	Protein** (Nx5.70)(%)	Yaş gluten (%)	Gluten indeks (%)
Emgi seviyesi***					
Düşük	12	0.58b	12.59a	28.67a	59.75a
Orta	12	0.59a	12.51a	28.58a	53.50a
Yüksek	12	0.60a	12.29a	27.33a	45.42b
Sortexte ayırma					
Giriş	18	0.61a	12.06b	27.06b	48.22b
Çıkış	18	0.58b	12.87a	29.33a	57.56a

Çizelge 3 devamı

Faktörler	N	Modifiye gluten indeks (%)	Zeleny sedimantasyon (cc)	Modifiye sedimantasyon (cc)	Düşme sayısı (sn)
Emgi seviyesi***					
Düşük	12	86.67a	33.67a	42.08a	388.33b
Orta	12	64.67b	32.17ab	29.92b	394.50ab
Yüksek	12	55.50b	29.58b	21.08c	397.83a
Sortexte ayırma					
Giriş	18	54.22b	29.78b	24.83b	391.39a
Çıkış	18	83.33a	33.83a	37.22a	395.72a

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

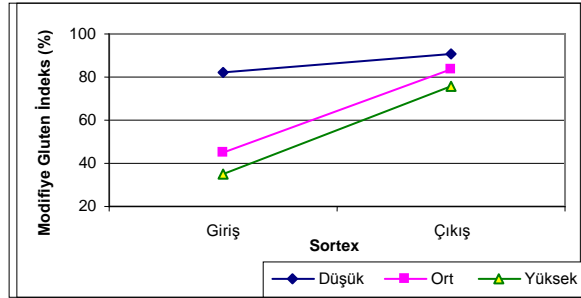
** Kuru madde esasına göre

*** Emgi seviyesi; düşük<%3, orta %3-7, yüksek >%7

Buğday örneklerinin fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde; yüksek emgi seviyesine sahip buğdaylar, düşük olanlara göre daha düşük gluten indeks, modifiye gluten indeks, Zeleny

sedimantasyon ve modifiye Zeleny sedimantasyon değerlerine sahiptir. Sortex çıkışında bu parametrelerin tamamı istatistikî olarak önemli düzeyde yükselmiştir (p<0.05). Modifiye gluten indeks

değeri üzerine etkili “emgi seviyesi x Sortex’te ayırma” interaksyonu Şekil 2’de verilmiştir. Emgi oranı yükseldikçe modifiye gluten indeks değeri düşmüştür. Her üç emgi seviyesine sahip buğday örneklerinin de Sortex’ten geçirildikten sonra emgili tane oranlarının azalmasına bağlı olarak, modifiye gluten indeks değerlerinde önemli artışlar olmuştur. Oransal olarak en fazla artışı, yüksek ve orta emgili buğday örnekleri vermiştir. Bu da ayırma işleminin oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, modifiye gluten indeks değerinin gerek buğdayın süne-kımlı hasar düzeyini tespitite, gerekse ayırma etkinliğini belirlemede çok iyi bir parametre olduğunu göstermektedir. Uyanık (2006)’da yaptığı çalışmalarda modifiye gluten indeks değerinin, emgi düzeyini tahminde ve gluten kalitesini belirlemede iyi bir ölçüm parametresi olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil 2. Modifiye gluten indeks değeri üzerine etkili “emgi seviyesi x Sortex’te ayırma” interaksyonunu ($p < 0.01$)

Zeleny sedimantasyon ve modifiye Zeleny sedimantasyonun protein miktar ve kalitesi tahmininde kullanılan ve süne kımlı zararının en çok etki ettiği parametreler olduğu çeşitli araştırmalarda rapor edilmiştir (Greenway ve ark. 1965, Atlı ve ark. 1988a ve 1988b, Ünal ve ark. 1993, Elgün ve ark. 1998, Karababa ve ark. 1999, Elgün ve ark. 2001, Türker 2002, Tayyar 2005). Aynı buğday örneğine standart ve modifiye sedimantasyon testleri uygulanarak, süne zararının etkisi tahmin edilebilmektedir. Modifiye edilmiş yöntemle elde edilen sedimantasyon değerleri, standart sedimantasyon değerine göre %10’dan fazla azalmışsa, pratikte kötü protein kalitesi ve yüksek

enzim aktivitesinin göstergesi olarak kabul edilmekte ve ekmek üretiminde kullanılmamaktadır (Ünver 2000). Sortex girişindeki ortalama standart ve modifiye sedimantasyon değerleri sırasıyla 29.78 cc ve 24.83 cc iken, Sortex çıkışında bu değerler sırasıyla; 33.83 cc ve 37.22 cc olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar Sortex’in emgili buğdayların ayrılmasındaki etkinliğinin önemli bir göstergesidir.

Undaki alfa amilaz aktivitesinin önemli bir tahmin parametresi olan düşme sayısı, Sortex’te ayırma işleminin uygulanması ile istatistikî olarak değişmezken, deskriptif olarak yüksek emgi oranına sahip buğdaylarda daha yüksek düşme sayısı değerleri belirlenmiştir.

Alveo-konsistograf denemeleri

Buğday örneklerinden elde edilen unların emgi seviyeleri ve Sortex’te ayırmaya göre alveo-konsistograf değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Düşük emgi seviyesine sahip buğdaylardan elde edilen unlar, yüksek emgi seviyeli olanlara göre, istatistikî olarak daha yüksek su kaldırma, uzama ve enerji değerlerine sahip oldukları açıkça görülmektedir ($p < 0.05$).

Sortex çıkışında, tüm alveo-konsistograf parametrelerinde önemli ve olumlu yönde gelişme görülmüştür ($p < 0.05$). Unun su kaldırma kapasitesine başta gluten miktarı olmak üzere unun partikül iriliği ve zedelenmiş nişasta miktarı etki eder (Elgün ve ark. 2001). Ertugay ve ark.(1995) süne zararlısının su absorpsiyonunu düşürdüğünü söylemesine karşın, Atlı ve ark. (1988a) ve Uyanık (2006) yaptıkları çalışmalarda zarar görmüş buğdaydan elde edilen un ile süne zararına uğramamış buğdaydan elde edilen unun su tutma kapasiteleri arasında önemli bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

Yaptığımız çalışmada her üç emgi seviyesine sahip buğday örneklerinin Sortex cihazında ayıklandıktan sonra emgili tane oranlarındaki azalmaya bağlı olarak; su kaldırma kapasitelerinde artış olmuştur (Çizelge 4). Burada muhtemelen, emgili tanelerin ayrılması ile birlikte, yüksek enzimatik potansiyelin sebep olduğu sıvılaştırıcı etki azalarak, su absorpsiyonu yükselmektedir.

Çizelge 4. Emgi seviyesi ve Sortex’te ayırma işleminin buğday örneklerinin alveo-konsistograf değerlerine etkisi*

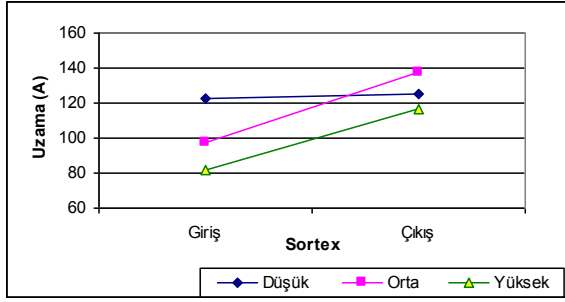
Faktörler	N	Su kaldırma (%)	Direnç (T) (mm)	Uzama (A) (mm)	T/A	Enerji (joule)
Emgi seviyesi**						
Düşük	12	58.39a	51.00a	124.00a	0.42a	176.92a
Orta	12	57.97ab	46.92a	117.25ab	0.42a	146.58ab
Yüksek	12	57.39b	45.50a	99.42b	0.48a	116.25b
Sortex’te ayırma						
Giriş	18	57.32b	42.22b	100.56b	0.44a	108.06b
Çıkış	18	58.51a	53.39a	126.56a	0.43a	185.11a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$).

** : Emgi seviyesi; düşük < %3, orta %3-7, yüksek > %7

Yoğurmaya karşı direnç gluten mukavemeti ve gluten kalitesi ile ilgilidir (Elgün ve ark. 2001). Buğdaylar Sortex cihazından geçirildikten sonra emgi oranlarındaki azalmaya bağlı olarak direnç değerleri artmıştır (Çizelge 4). Satouf ve ark. (1999) azalan süne emgili tane oranının hamur direncinin artışına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Uzama değeri üzerine etkili “emgi seviyesi x Sortex'te ayırma” interaksiyonu Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Uzama değeri üzerine etkili “emgi seviyesi x Sortex'te ayırma” interaksiyonu (p<0.05)

Sortex girişinde orta ve yüksek emgili örnekler için düşük uzama değerleri Sortex çıkışında artmıştır. Bu sonuçlar, emgili tanelerin uzaklaştırılması ile gluteni zayıflatan yüksek proteaz aktivitesinin düşürüldüğünü ve hamurun uzama kabiliyetinin arttığını göstermektedir.

Emgi oranı arttıkça azalan enerji değerleri, Sortex'te emgili tanelerin ayrılması ile 108.06 J den 185.11 J'e önemli düzeyde yükselmiştir (p<0.05). Bu durum, emgili tanelerle birlikte proteolitik aktivitenin uzaklaştırılması ve bunun sonucu artan direnç ve uzama değerlerine bağlı olarak, hamurun reolojik özelliklerinin düzelmesinden, dolayısıyla kurve alanının artmasından kaynaklanmaktadır. Literatür verileri bu sonuçları desteklemektedir (Atlı ve ark. 1988b ve 1988c, Satouf ve ark. 1999, Türker 2002, Tuncer ve ark. 2002).

Ekmeğin denemeleri

Denemede kullanılan farklı emgi seviyelerindeki

buğday örneklerinin Sortex'e giriş ve çıkış örneklerinden elde edilen unların ekmeğin özellikleri Çizelge 5'de verilmiştir.

Yüksek emgi seviyesi, ekmeğin hacmi, spesifik hacim ve tekstür değerlerini düşürmüştür (p<0.05), Sortex'te ayırma işlemi ile bütün ekmeğin özelliklerinde gelişme görülmüştür. Süne- kımıl zararıyla, tane ve unda artan proteolitik aktivite ekmeğin yapımında fermentasyon sırasında faaliyete geçerek, gluteni parçalamakta ve hamurun gaz tutma kapasitesini düşürerek hamurun kabarmasını önlemekte, ekmeğin hacmi düşmektedir (Kretovich 1944, Lorenz ve Meredith 1988, Elgün ve ark.1992, Özkaya ve Özkaya 1993, Ünal ve ark. 1993, Türker 1998, Köksel ve Sivri 2002, Tuncer ve ark. 2002). Burada, süne ve kımıl emgili tanelerin ayrılmasıyla, hamurun enerji değerleri yükselmiş, ekmeğin hacminin artmasına sebep olmuştur (Pomeranz 1988, Göçmen 1991, Elgün ve ark. 1992). Ekmeğin hacmini arttıran faktörler ekmeğin spesifik hacmini de arttırdığından (Dikici 2005), süne-kımıl emgili tanelerin ayrılmasıyla daha yüksek hacim ve spesifik hacim değerleri elde edilmiştir (Çizelge 5). Sortex çıkışından alınan buğdaylardan üretilen ekmeğin simetri, gözenek ve tekstür puanları, Sortex girişinden elde edilen buğdaylardan üretilenlere göre yüksek bulunmuştur. Emgili buğdayların uzaklaşmasına bağlı olarak hamur ve ekmeğin kalitesinde meydana gelen artış, ekmeğin duyu özelliklerini de olumlu yönde etkilemiştir. 24. ve 72. saatte ekmeğin içi sertliği incelendiğinde, istatistikî olarak önemsiz bulunmuş olsa da, deskriptif olarak incelendiğinde, emgi seviyesi arttıkça 24. ve 72. saat ekmeğin içi sertlik değerleri de artmıştır. Sortex'te temizlenmiş buğdaylara ait ekmeğin, hem 24 hem de 72 saatlik depolama sürelerinde daha yumuşak ekmeğin içi özelliği vermiştir. He ve Hosney (1991)'e göre düşük kaliteli unlardan yapılan ekmeğin bayatlaması daha hızlı gerçekleşmektedir. Ayırma işleminin, sebep olduğu kalite artışı sonucu, ekmeğin bayatlamasını geciktirdiği söylenebilir. Burada protein miktar ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen emgili ve dönmeli tanelerin ayrılması önemli rol oynamaktadır.

Çizelge 5. Emgi seviyesi ve Sortex'te ayırma işleminin buğday örneklerinden elde edilen unların ekmeğin kalitesine etkisi *

Faktörler	N	Hacim(cc)	Spesifik hacim (cc/g)	Simetri (0–10)	Gözenek (0–10)	Tekstür (0–10)	24. saat ekmeğin içi sertliği (Newton)	72. saat ekmeğin içi sertliği (Newton)
Emgi seviyesi**								
Düşük	12	464.58a	3.22a	7.77a	5.83a	6.13a	0.19a	0.23a
Orta	12	420.25ab	2.96b	7.63a	5.88a	6.02a	0.23a	0.26a
Yüksek	12	403.33b	2.88b	7.56a	5.29a	5.00b	0.25a	0.30a
Sortex'te ayırma								
Giriş	18	381.83b	2.73b	7.21b	4.36b	3.92b	0.34a	0.38a
Çıkış	18	476.94a	3.30a	8.10a	6.97a	7.51a	0.11b	0.15b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

** : Emgi seviyesi; düşük <%3, orta %3-7, yüksek >%7

SONUÇ

Bu çalışmada, ticari şartlarda temin edilen farklı emgi oranlarındaki süne-kıvıllı zararına uğramış Bezostaya-1 çeşidi buğdaylardan emgili tanelerin ayrılmasında, görüntü analizi esasına göre çalışan Sortex cihazının performansı araştırılmıştır.

Özellikle tanenin emgi bölgelerinde oluşan unso yapı gelişmesine bağlı olarak, süne-kıvıllı emgili taneler başarı ile ayrılmış, yüksek emgi oranına sahip buğdaylarda daha yüksek performans artışı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Sortex cihazı ile süne-kıvıllı emgili buğdayların ayrılmasının mümkün olduğu, bu ayırma işlemi ile ekmeklik kalitede buğday elde edilebileceği ve ekmeklik paçalda kullanılabileceği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TEYDEP-3020092 nolu proje çerçevesinde destekleyen TÜBİTAK ve Demirpolat A.Ş.'ye katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Anonim (1981) ICC Standarts. International Association for Cereal Chemistry.Vienna.
- Anonim (1990) AACC Approved Methods, 8th Edn, Repr.American Association of Cereal Chemist, St.Paul, MA, USA.
- Anonim (2005) <http://www.Sortex.com>
- Atlı A, Köksel H, Dağ A (1988a) Süne zararının ekmeklik buğday kalitesine etkisinin belirlenmesi. 1. Uluslararası Süne Sempozyumu, Tekirdağ.
- Atlı A, Köksel H, Dağ A (1988b) Unda Süne ve Kıvıllı Zararının Belirlenmesi İçin Geliştirilen Yöntemler ve Bu Yöntemlerin Uygulanabilirliği Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Teknoloji Böl. Arş. Yay. No: 1988/2, Ankara.
- Atlı A, Koçak N, Köksel H, Ozan AN, Aktan B, Karababa E, Dağ A, Tuncer T, Dikmen B, Özkan Ş (1988c) Süne ve Kıvıllı Zararı Görmüş Tanelerin Ekmeklik Buğday Kalitesine Etkileri Yayın No: 1988/2 Ankara.
- Aydın C, Öğüt H (1991) Determination of some biological properties of Amasya apple and hazelnuts. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1: 45-54
- Botsalı F, Elgün A, Türker S, Balevi T (2005). Un-İrmik- Bulgur Üreticilerine Yönelik Standart Kalitede Buğday Paçalı Üretilmesi ve Paçal Optimizasyonu İçin Pilot Tesis ve Pilot Uygulama Projesi. Teydep-3020092, Konya.
- Dikici N (2005) Farklı Tip Unlarda Ekmekçilik Kalitesi ile Farklı Metotlarla Ölçülen Un ve Hamur Özellikleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:295, Ankara.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar HG (1998) Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:335, Erzurum.
- Elgün A, Türker S, Bilgiçli N (2001) Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası. Yayın No:2, Konya.
- Elgün A, Türker S, Tirelioğlu M (1992) Süne-kıvıllı zararına uğramış buğdaylarda proteolitik aktivite düzeyinin tespiti ile giderilme çareleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (4):27–37.
- Ertugay Z, Çelik İ, Elgün A, Ertugay F (1995) Süne (Eurygaster spp.) zararı görmüş buğday ile görmemiş buğdaya farklı tavlama metotları uygulamasının hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisi. Un Mamulleri Dünyası 4 (3): 4–10.
- Göçmen D (1991) Marmara Bölgesinde Üretilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Greenway W, Neustadt MH, Zeleyn L (1965) A test for stingbug damage in wheat. Cereal Chemistry 42: 577–579.
- Hañçer H (1997). Süne ve kıvıllı un randımanı, bulgur ve bisküvi kalitesi üzerine etkileri ve Karaman'daki durumu. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, Karaman
- He H, Hoseney RC (1991) Differences in gas retention, protein solubility, and rheological properties between flours of different baking quality. Cereal Chemistry 68 (5):526–530.
- Karababa E, Ozan AN, Atlı A (1999) Ekmeklik buğdaydaki süne ve kıvıllı zararının değirmen koşullarında azaltılma olanakları. Unlu Mamuller Teknolojisi 8(5):34–41.
- Köksel H, Başman A, Utku H, Öznen F (1997) Dijital görüntü analizi. 2.Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, Karaman
- Köksel H, Sivri D (2002) Süne-kıvıllı enzimlerinin çeşitli özellikleri ve gluten proteinleri üzerine etkileri. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, Gaziantep.
- Kretovich VL (1944) Biochemistry of the damage to grain by the wheat bug. Cereal Chemistry 21 (1): 1–6.
- Lorenz K, Meredith P (1988) Insect damaged wheat, effects on starch characteristic. Starch/Staerke 40(4):136–139.
- Özkaya H (1996). Süne ve kıvıllı tahribatının buğdayın ekmeklik kalitesine etkisi. Gıda Teknolojisi Dergisi. 1 (3) : 40-41.
- Özkaya H, Özkaya B (1993) Buğday kalitesinde süne ve kıvıllı önemi. Un Mamulleri Dünyası 2(3):20–25.
- Pomeranz Y (1988) Wheat: Chemistry and Technology. AACC, USA.
- Satouf M, Alfin F, Ünal SS (1999) Süne zararlı Tr. Durum unlarından yapılan Arap ekmeğinin bazı

- katkı maddeleriyle iyileştirilmesi. Unlu Mamuller 8 (5): 42–47.
- Tayyar Ş (2005) Biga koşullarında yetiştirilen farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin saptanması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(3): 405–409.
- Tuncer T, Atlı A, Köksel H, Ozan AN, Sivri D, Çinkaya N, Köşker S, Çelik S, Özderen T (2002) Süne (*Eurygaster* spp.) ve kımıl (*Aelia* spp.) zararı görmüş buğdayın kullanılabilirliği ve kalitesinin artırılması. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, Gaziantep.
- Türker S (1998) Süne ve kımıl zararı ve alınacak önlemler. Konya Ticaret Borsası Dergisi 1(2):27–32.
- Türker S, Elgün A (1998) Süne-kımıl zararlı buğdaylara mikrodalga uygulamasının öğütme ve un özelliklerine etkisi. Gıda 23 (1):67–73.
- Türker S (2002) Buğday ve un kalitesinde süne – kımıl zararının etkileri ve alınacak önlemler. Konya Ticaret Borsası Dergisi. 5(12): 25–27.
- Uyanık Y (2006) Farklı Fiziksel Ayırma Metotlarının Süne-Kımıl Zararına Uğramış Buğdaylardan Emgili Tanelerin Ayrılması ve Kalitenin İyileştirilmesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ünal S, Olcay M, Özer, Çağla, Köse E (1993) Süne zararı görmüş buğday unlarının ekmeklik niteliklerinin katkı maddesi ile düzeltilmesi. Un Mamulleri Dünyası 2(4): 6–12.
- Ünver E (2000) Gecikmeli sedimentasyon testi, süne ve kımılın buğday kalitesine etkisini gösterir. Unlu Mamuller Teknolojisi 9 (6): 4-6.