



Domates çekirdeği ilave edilerek üretilen krakerlerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri

Some chemical, physical and sensory properties of soda crackers supplemented with tomato seed

Fatma IŞIK^{1*}, Cansu TOPKAYA¹

¹Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
fisik@pau.edu.tr, ctopkaya@hotmail.com

Geliş Tarihi/Received: 27.12.2016, Kabul Tarihi/Accepted: 22.03.2017

* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2017.57704

Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

Çalışmada domates salçası üretim atığı olan domates çekirdeğinin krakerlerde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Böylece birçok aktif gıda bileşeni bakımından zengin olduğu ifade edilen domates çekirdeğinin insan beslenmesine dahil olma potansiyelinin belirlenmesine çalışılmıştır. Araştırmada kontrol grubunun haricindeki krakerlerin üretiminde buğday ununa %2, %4 ve %6 oranlarında domates çekirdeği tozu ilave edilmiştir. Çalışmada, domates çekirdeği tozu ilavesiyle krakerlerin protein, yağ, kül, çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi, mineral madde oranları (Mg, Ca, K, P, Mn, Fe), toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinde önemli artışların ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin L ve a değerlerinin kontrol krakerden farklı ($p<0.05$), b değerlerinin ise benzer ($p>0.05$) olduğu saptanmıştır. Duyusal değerlendirmede tüm krakerlerin renk, koku ve çıtırlık özellikleri benzer bulunmuştur. Ancak, %6 domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin lezzet ve genel beğeni puanlarında önemli ($p < 0.05$) düşüş olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kraker, domates çekirdeği, diyet lifi, fenolik madde, mineral

Abstract

In this study, the potential use of tomato paste waste material tomato seed in crackers was studied. Thus, it was studied to determine the usability of tomato seeds which were known as rich in active food ingredients in human nutrition. During the production of cracker, wheat flour was partially (2%, 4% and 6%) substituted with tomato seed meal. In the study, it was found that substitution of tomato seed meal into wheat flour caused a significant ($p<0.05$) increase in protein, oil, ash, soluble, insoluble and total dietary fiber contents, minerals (Mg, Ca, K, P, Mn, Fe), total phenolics and antioxidant capacity values. Cracker samples having tomato seed had significantly different ($p<0.05$) L and a values, and similar ($p>0.05$) b values with control crackers. Color, flavor and crispiness values of all crackers were similar in sensory evaluation. But crackers having 6% of tomato seed meal received significantly ($p<0.05$) lower scores in flavor and overall acceptability.

Keywords: Cracker, tomato seed, dietary fiber, phenolics, mineral

1 Giriş

Dünya'da yılda yaklaşık 145 milyon ton domates üretilmektedir [1] ve üretilen domatesin önemli bir kısmı salça, püre, konserve, ketçap, domates suyu ve diğer domates ürünlerine işlenmektedir [2].

Türkiye'de 2012 yılında, 3,652,039 tonu salçalık domates olmak üzere, toplam 11,350,000 ton domates üretilmiştir [3]. Türkiye sahip olduğu yıllık 600.000 tonu aşan domates salçası üretim kapasitesiyle, İtalya, ABD ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin ardından dünyada dördüncü sırada bulunmaktadır [2]. Domates salçası üretiminde hammaddenin %2-7'si posa olarak ayrılmaktadır [4],[5] ve bu posanın genellikle hayvan yemi olarak kullanıldığı bilinmektedir [5].

Domates salçası üretimi sırasında açığa çıkan nemli posanın %33'ünü çekirdek, %27'sini kabuk ve %40'ını meyve eti oluştururken, kuru posanın %44'ünü çekirdek, %56'sını meyve eti ve kabuğu oluşturmaktadır [6],[7]. Salça üretimi sırasında açığa çıkan domates posası ve domates çekirdeğinin diyet lifi, protein, yağ, mineral madde, fenolik bileşik ve karotenoidler gibi biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin oldukları bazı çalışmalarda [4],[5],[8]-[10] ifade edilmiştir.

Krakerler, mayalanarak veya mayalanmadan ve değişik şekillerde üretilebilen, kuru, ince ve gevrek fırın ürünleridir.

Krakerlerin tuzlu kraker, soda kraker, peynirli kraker, yarı tatlı kraker, Graham kraker, kremalı kraker, su krakeri vs. gibi çeşitleri vardır [11]. Krakerler insan diyetinde yaygın tüketilen aperatif ürünlerdir [12]. Ayrıca krakerler, düşük nem içeriği sayesinde, birçok unlu mamul için sorun teşkil eden küflenmeye karşı da dayanıklıdır [13]. Krakerlerdeki temel bileşenler; buğday unu, su, yağ (veya şortening), kabarmayı sağlayıcı maddeler (maya, kimyasal kabartıcılar veya birlikte), peyniraltı suyu tozu, şeker, glikoz şurubu ve tuzdur [11],[14]. Krakerler genellikle beyaz unla üretilmektedir. Beyaz buğday ununda bazı amino asitler (lisin, triptofan) ve diyet lifi gibi beslenmede önemli rol oynayan bileşenlerin miktarı düşüktür [15].

İnsan diyetinde önemli yeri olan aperatif ürünler [12] olmasına rağmen, krakerler üzerine yapılan bilimsel araştırmalar oldukça sınırlıdır [12]-[14],[16]-[20]. Yapılan çalışmalarda kraker üretiminde Tritikale [14],[17], bezelye [20], nohut [19] ve karabuğday [12] ununun etkileri ile balığın [16] etkisi araştırılmıştır.

Bu araştırmada; salça üretim atığı olan domates posasından elde edilen domates çekirdeklerinin kraker üretiminde kullanılmasıyla, krakerlerin mineral maddeler, diyet lifi ve toplam fenolik madde içeriği açısından zenginleştirilmesi ve antioksidan aktivitesinin yükseltilmesi hedeflenmiştir. Diğer taraftan çalışmada krakerlerin besleyici özelliklerinin

geliştirilmesinin yanında, salça üretim atığı olan domates çekirdeğinin insan beslenmesinde değerlendirilmesi ile katma değerinin artırılması amaçlanmıştır.

2 Materyal ve metot

2.1 Materyal

Araştırmada kullanılan domates posası, Honaz Salça Fabrikası'ndan (Honaz/ DENİZLİ), buğday unu, buğday nişastası, mısırözü yağı, şeker, kabartma tozu (sodyum pirofosfat- sodyum bikarbonat karışımı) ve tuz ise Denizli piyasasından temin edilmiştir.

2.2 Metot

2.2.1 Domates çekirdeği tozunun hazırlanması

Nemli haldeki domates posası uygun hacimli bir kap içerisinde suyla karıştırılıp çekirdekler yoğunluk farkından dolayı kabin dibine çökelirken, posadaki diğer materyallerin suyun yüzeyine çıkması sağlanmıştır. Posadaki çekirdek harici materyaller suyun yüzeyinden uzaklaştırıldıktan sonra çekirdekler kabin dip kısmından alınarak kabinli kurutucuda (Yücebaş Makine, İzmir) 60 °C'de kurutulmuştur. Kurutma sırasında kurutucudaki hava hızı 0.2 m/s'de sabit tutulmuş ve kabin içindeki havanın bağıl nemi %19-21'e ayarlanmıştır. Çekirdekler nem miktarı %10'un altında olacak şekilde kurutulduktan sonra çekirdeklerin arasında kalan yabancı materyaller ayıklanmış ve çekirdekler <400µm tanecik boyutuna öğütülmüştür.

2.2.2 Krakerin üretilmesi

Krakerler Han ve diğ. [13] tarafından belirtilen prosedürün modifiye edilmesiyle üretilmiştir. Çalışmada domates çekirdeği katkısız (kontrol) kraker ve %2, %4 ve %6 domates çekirdeği ilaveli krakerler olmak üzere 4 farklı kraker üretilmiştir. Domates çekirdeği ilaveli krakerlerde kurutulup öğütülerek toz haline getirilen çekirdekler un ikamesi olarak formülasyona dahil edilmiştir. İkame oranları un ve nişasta karışımı toplamı üzerinden yüzde olarak hesaplanmıştır. Ön denemelerde yapılan duyu analizlerde domates çekirdeğinin una %6'dan fazla ilave edilmesi durumunda lezzetteki acılığın çok artmasından dolayı en fazla ikame oranının %6 olmasına karar verilmiştir. Kraker üretiminde kullanılan formülasyonlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Kraker üretim formülasyonları.

Hammaddeler (g)	Kontrol	DÇ2	DÇ4	DÇ6
Buğday unu	450.0	440.0	430.0	420.0
Domates çekirdeği tozu	-	10.0	20.0	30.0
Buğday nişastası	50.0	50.0	50.0	50.0
Su	200.0	200.0	200.0	200.0
Mısırözü yağı	75.0	75.0	75.0	75.0
Şeker	17.5	17.5	17.5	17.5
Tuz	5.5	5.5	5.5	5.5
Kabartma tozu	5.0	5.0	5.0	5.0

DÇ2: %2 Domates çekirdeği ilaveli kraker. DÇ4: %4 Domates çekirdeği ilaveli kraker. DÇ6: %6 Domates çekirdeği ilaveli kraker.

Krakerlerin hazırlanmasında öncelikle tüm hammaddeler 3-4 dk. süresince mikserde (KitchenAid, Model 5KSM150, USA) yoğurularak hamur oluşturulmuştur. Hamur 10 dk. dinlendirildikten sonra mikserin paslanmaz çelik silindiri aparatından geçirilerek 2 mm'ye inceltilmiş ve kraker hamuruna kalıpla kare şekiller verilmiştir. Krakerler elektrikli fırında 200 °C'de 10 dk. pişirildikten sonra fırın kapağı ve fırının fanı açılarak 2 dk. soğutulmuş ve daha sonra fırından çıkartılarak oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır.

2.2.3 Hammaddelerde ve krakerlerde yapılan kimyasal ve fiziksel analizler

Buğday unu, domates çekirdeği tozu ve krakerlerin nem, kül, protein ve yağ tayinleri AOAC (1990)'nin [21] sırasıyla 934.01, 942.05, 988.05 ve 954.02 metotlarına göre gerçekleştirilmiştir.

Hammaddelerin ve krakerlerin toplam, çözünür ve çözünmeyen diyet lifi miktarları, AOAC 991.43 ve AACC 32-07 [22] metoduna uygun olarak, α-amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimlerini içeren Megazyme (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, Ireland) toplam diyet lifi analiz kiti kullanılarak belirlenmiştir [23].

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu (FC) metodu [24], antioksidan aktivite tayini de 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) metodu [25] kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri için ekstraktların hazırlanmasında öncelikle öğütülen kraker örnekleri 1:10 (w/v) oranında su:metanol (30:70, v/v) karışımıyla karıştırılmış ve elde edilen karışım, ultrasonik su banyosunda (Elma E 60 H) 10 dk., mekanik çalkalayıcıda (WiseShake SHO-1D) 15 dk. süreyle oda koşullarında karıştırıldıktan sonra, 4 °C'de 26.000 g değerinde 20 dk. santrifüj edilmiştir (Hettich, Universal 30 RF). Üstteki berrak supernatant cam pastör pipetleriyle koyu renkli şişelere toplanmıştır. Ekstraksiyon prosedürüne göre santrifüj tüplerinin dibinde kalan çökeltiye ekstraksiyon işlemi aynı şekilde bir kez daha tekrarlanmış, toplanan supernatantlar analize kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Toplam fenolik madde analizinde kalibrasyon eğrisi 5-100 mg/L konsantrasyon aralığındaki gallik asit çözeltileri kullanılarak oluşturulmuştur. Örneklerin analizinde 1 ml örnek ekstraktı 5 ml 1:10'luk (v/v) FC çözeltisi ve 4 ml 75 g/L'lik Na₂CO₃ ile karıştırılmış ve karışımlar oda sıcaklığında karanlıkta 2 sa. bekletildikten sonra 760 nm'de absorbanans değerleri spektrofotometrede okunmuştur. Sonuçlar için, her 100 gram kuru örnekteki toplam fenolik madde içeriği mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır.

DPPH Metodu ile gerçekleştirilen antioksidan aktivite tayininde kalibrasyon eğrisi 10-50 µM aralığındaki trolox çözeltileri kullanılarak oluşturulmuştur. Stok çözeltisi 24 mg DPPH'in 100 ml'ye metanolle tamamlanmasıyla hazırlanmış ve çözelti kullanılabildiği kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Çalışma çözeltisi, 10 ml stok çözeltinin 45 ml metanol ile karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Bu çözeltinin spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbanans değerinin 1.1±0.02 olması sağlanmıştır. Analizde; 150 µL tarhana ekstraktı 2850 µL DPPH çözeltisi ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlıkta 24 sa. bekletildikten sonra 515 nm dalga boyunda absorbanansları ölçülmüştür. Sonuçlar kuru madde esasına göre µmol Trolox eşdeğeri (TE)/ 100g örnek olarak hesaplanmıştır.

Mineral madde tayininde Inductively coupled plasma optical emission spektrometresi (ICP-OES, Perkin Elmer, Optima 8000, Massachusetts, ABD) kullanılmıştır.

Ön hazırlık aşamasında, örnekler mikrodalga fırında HNO₃:H₂O₂ (8:4) karışımı ile muamele edilerek yakılmıştır (Milestone Start D, Sorisole, İtalya) [26],[27]. Yakma işleminin ilk aşamasında, örneklerin sıcaklığı 15 dk. da 110 °C'ye çıkartılmış, ikinci aşamasında da örnekler bu sıcaklıkta 15 dk. tutulmuştur. ICP-OES cihazının analiz için çalışma şartları; RF gücü 1450 W, plazma gaz (Ar) akış hızı 15 L/dk. auzsilyary gaz

(Ar) akış hızı 0.2 L/dk. nebulizer akış hızı 0.7 L/dk. örnek akış hızı 1.5 mL/dk. gecikme zamanı 15 sn. olarak programlanmıştır. Analiz edilecek minerallerin tanımlanması için kullanılan dalga boyu değerleri, cihazı üreten firma tarafından hazırlanan kullanım kılavuzundan [28] elde edilmiştir.

Renk değerleri (Hunter L [0-100=koyuluk-açıklık], a[a+= kırmızı, a- = yeşil] ve b [b+ = sarı, b- = mavi]), Hunter-Lab Mini Scan XE renk ölçüm cihazı (Reston, VA, ABD) ile belirlenmiştir [29]. Çalışmada krakerlerin toplam renk farkını gösteren ΔE değeri de hesaplanmıştır. CIELab sistemine göre ΔE değerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır [30]:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

Kraker örneklerinin tekstür özelliklerinin tayini Topaloğlu [31]'e göre belirlenmiş olup, Tekstür analiz cihazı kullanılarak (Brookfield CT3 Tekstür Analizörü, İngiltere) krakerlerin sertlik değerleri ölçülmüştür. Örneklerin sertlik değerleri, kırılma testi tekniğine göre, üretimin gerçekleştirildiği gün (0. Gün) ölçülmüştür. Sertlik değerinin ölçümünde cihazın ön-test hızı: 1.00 mm/s, test hızı: 1.00 mm/s, trigger kuvveti: 250 g şeklinde ayarlanmış ve ölçümlerde TA 44 No'lu silindir prob kullanılmıştır.

2.2.4 Krakerlerde yapılan duyu analizler

Duyusal değerlendirmede, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri, idari personeli ve öğretim elemanlarının oluşturduğu, 48 kişilik panelist grubu kullanılmıştır. Panelist grubunun 30'u bayan 18'i erkek olup, %60'ını 18-25 yaş aralığı, %27'sini 26-40 yaş aralığı ve %13'ünü 40 yaş üstü panelistler oluşturmuştur. Panelistler krakerleri renk, koku, lezzet, çıtırlık ve genel beğeni özellikleri açısından hedonik skalada 1'den 7 puana kadar olan aralıkta değerlendirmişlerdir.

2.2.5 İstatistiksel analizler

Domates çekirdeği ilavesinin krakerlerin bazı özellikleri üzerine oluşturduğu etkilerin belirlenebilmesi amacıyla sonuçlar "Minitab 13 Statistical Software" programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Uygulama gruplarına ait veri ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma gruplarına ait veriler $\alpha = 0.05$ güven aralığına göre test edilmiştir.

3 Bulgular ve tartışma

Buğday unu ve domates çekirdeği tozuna ait bazı özellikler Tablo 2'de verilmiştir. Sonuçlarda, domates çekirdeğinin protein, yağ, diyet lifi, kül, mineral madde, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin buğday unundan daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir.

Salça üretim atıklarının bileşimlerinin incelendiği benzer çalışmalarda [5],[32]-[34] domates çekirdeğinin %20.23-25.00 protein, %19.9-36.9 yağ, %36.61-40.71 diyet lifi ve %3.240-5.180 kül içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen değerler diğer literatür değerleriyle karşılaştırıldığında sonuçlarda büyük ölçüde benzerlik olduğu görülmektedir. Sonuçlarda görülen farklılıkların ise meyvenin yetiştiği ekolojik koşullar, çeşit, olgunluk dönemi, tarım uygulamaları, taşıma ve depolama gibi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir [35],[36].

Tablo 2: Buğday unu ve domates çekirdeği tozunun bazı özellikleri.

	Buğday unu ^a	Domates çekirdeği tozu
Protein (%)	10.87	18.03
Yağ (%)	1.66	21.58
Toplam diyet lifi (%)	2.89	51.88
Çözünür diyet lifi (%)	1.39	3.30
Çözünmeyen diyet lifi (%)	1.50	48.58
Kül (%)	0.480	3.759
Mg (ppm)	398.3	5037.1
Ca (ppm)	380.4	1347.6
K (ppm)	1950.4	9765.3
P (ppm)	1403.2	10737.6
Mn (ppm)	9.5	77.7
Zn (ppm)	12.5	96.8
Fe (ppm)	19.1	240.9
Toplam fenolik madde (mg GAE/ 100g)	104.1	194.0
Toplam antioksidan aktivite (μ mol TE/ 100g)	2.4	52.2
Hunter renk değerleri		
L	94.43	49.86
a	0.44	3.38
b	9.20	9.95

^a: Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

3.1 Domates çekirdeği ilavesinin krakerlerin kimyasal kompozisyonuna etkisi

Çalışmada krakerlere ilave edilen domates çekirdeği oranı arttıkça krakerlerin protein, yağ ve kül oranlarında önemli artışların ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir (bk. Tablo 3). Domates çekirdeği tozunun protein, yağ ve kül oranlarının, yerine ikame edildiği, buğday unundan yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda (bk. Tablo 2) bu sonuç beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.

Yeterli diyet lifi tüketiminin kabızlık, hemoroit gibi bağırsak hastalıklarını hafifletebileceği veya önleyebileceği, kalın bağırsak kanserini önleyebileceği, göğüs, prostat ve diğer kanser türlerine karşı ise koruyucu olabileceği, koroner kalp hastalıkları, diyabet, obezite gibi hastalıkların oluşma riskini azaltabileceği belirtilmektedir [37]-[39]. Gastrointestinal faaliyetlerin normal olması için günlük alınması tavsiye edilen diyet lifi miktarı yetişkinler için 20-35 g veya 1000 kcal için 10-13 g aralığındadır [40]. Diyet lifi tüketiminin yollarından biri kepeği ayrılmamış hububat, baklagil, meyve ve sebzeler gibi diyet lif içeriği doğal olarak zengin gıdaları tüketmek, bir diğeri ise lif içeriği artırılmış işlenmiş gıdalar geliştirmektir [37]. Yüksek diyet lifi miktarına sahip domates çekirdeğinin [5],[23] bazı gıdalarda bu amaçla kullanılabilirliğinin araştırılmasının da diyet lifi içeriği artırılmış gıdalar geliştirilmesi açısından faydalı olabileceği düşünülmüştür.

Araştırmada tüm krakerlerin çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranlarının birbirinden farklı ($p < 0.05$) olduğu ve ilave edilen domates çekirdeği oranı arttıkça diyet lifi oranlarının arttığı tespit edilmiştir (bk. Tablo 3). Buğday ununa domates çekirdeği tozu ikame edilen krakerlerin toplam diyet lifi oranları DÇ2, DÇ4 ve DÇ6 için sırasıyla kontrol krakerin 2.04, 2.52 ve 3.45 katı olarak saptanmıştır. Yetişkin bir bireyin günlük ortalama 27 g diyet lifi tüketmesi gerektiği dikkate alınarak yapılan hesaplamaya göre 100 g kontrol kraker tüketen bir kişi günlük ihtiyacının %6.67'sini karşılarken, 100 g DÇ2, DÇ4 veya DÇ6 tüketen bir kişi günlük ihtiyacının sırasıyla %13.67, %16.81 veya %23.07'sini karşılayabilmektedir.

Table 3: Domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin kimyasal ve besinsel özellikleri.

Parameter	K ^{a,b}	DÇ2	DÇ4	DÇ6
Protein (Nx5.7) (%)	7.35±0.09b	7.43±0.07b	7.50±0.05b	7.93±0.09a
Yağ (%)	16.50±1.15b	16.75±0.14b	17.34±0.13a	17.35±0.15a
Toplam diyet lifi (%)	1.86±0.08d	3.80±0.30c	4.68±0.22b	6.42±0.02a
Çözünür diyet lifi (%)	1.02±0.09d	1.30±0.13c	1.66±0.14b	2.08±0.12a
Çözünmeyen diyet lifi (%)	0.84±0.10d	2.50±0.34c	3.02±0.14b	4.34±0.14a
Kül (%)	1.269±0.016b	1.267±0.029b	1.280±0.008ab	1.309±0.009a
Mg (ppm)	185.2±12.91b	226.6±14.7a	238.6±16.1a	242.6±12.9a
Ca (ppm)	196.3±14.7b	195.8±20.4b	225.8±14.7ab	248.8±19.5a
K (ppm)	1493.6±77.0b	1494.7±61.2b	1527.6±52.3ab	1627.2±60.1a
P (ppm)	1539.9±43.4b	1546.4±63.8b	1633.6±62.3ab	1682.9±52.3a
Mn (ppm)	9.7±1.2b	13.2±1.3a	14.7±1.0a	15.1±1.2a
Zn (ppm)	4.4±0.9a	5.0±0.9a	5.7±1.0a	6.2±0.7a
Fe (ppm)	4.9±0.9b	6.5±0.9b	8.5±1.0a	10.4±0.9a
Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)	52.52±1.83c	62.90±2.61b	66.77±1.47ab	68.91±1.48a
Toplam antioksidan aktivite (µmol TE/100g)	7.20±0.18d	7.65±0.26c	8.16±0.16b	9.93±0.20a

^a: Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.; ^b Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Ürünlerdeki çözünür diyet lifi: çözünmeyen diyet lifi oranı, ürünlerin fonksiyonel özellikleri açısından önemlidir. Literatürde [41],[42] çözünür diyet lifi: çözünmeyen diyet lifi oranı 1:2 olan ürünlerin besinsel lif kaynağı olarak tüketiminin uygun olacağı belirtilmektedir. Üretilen K, DÇ2, DÇ4 ve DÇ6 kraker için bu oran sırasıyla 1.21:1, 1:1.92, 1:1.82 ve 1:2.09 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin çözünür diyet lifi: çözünmeyen diyet lifi oranlarının ürünlerin fonksiyonel özelliği açısından daha uygun olduğunu göstermektedir.

Mineral maddeler, vücudun yapısına ve fonksiyonlarına katıldıkları için beslenme fizyolojisi açısından büyük öneme sahiptirler [43]. Minerallerin çoğu hücre çalışması için elzemdir. Mineraller vücuttaki, kas kasılması, normal kalp ritmi, sinir uyarılarının iletimi, oksijen taşınımı, oksidatif fosforilasyon, enzim aktivasyonu, bağışıklık fonksiyonları, kemik sağlığı, antioksidan aktivite ve kandaki asit-baz dengesi gibi, birçok eylem için faydalıdır [44]-[46]. Vücuttaki optimum fonksiyonların yerine gelebilmesi için günlük yeterli miktarda mineral alımı gerekmektedir. Çalışma sonuçlarında [5],[23] domates çekirdeği tozunun bazı mineralleri buğday ununa göre daha fazla içerdiği dikkati çekmektedir (bk. Tablo 2). Dolayısıyla buğday ununu domates çekirdeği tozuyla bir miktar ikame etmekle krakerlerin mineral madde içeriği açısından zenginleştirilebileceği düşünülmüştür.

Yapılan çalışmada krakere ilave edilen domates çekirdeği oranı arttıkça krakerlerin, Zn haricindeki, mineral oranlarında istatistiksel anlamda önemli (p<0.05) artışların olduğu tespit edilmiştir. Krakerlerdeki unun %6 oranında domates çekirdeği ile ikame edilmesiyle krakerlerin mineral madde oranlarında %8.9 (K) ile %112.2 (Fe) oranları aralığında artış görülmüştür. Yapılan hesaplamalarda %6 domates çekirdeği içeren krakerlerden 100 g tüketilmesiyle yetişkin bir insanın günlük mineral madde ihtiyaçlarından K'un %7.97'sinin, Ca'un %2.44'ünün, Mg'un %6.43'ünün, P'un %20.62'sinin, Mn'in %74.00'ünün, Zn'nun %6.10'unun ve Fe'in %11.33'ünün karşılanabileceği bulunmuştur. Öte yandan, yetişkin bir birey 100 g kontrol krakerden tüketmesiyle günlük mineral madde ihtiyaçlarından K'un %7.31'ini, Ca'un %1.92'sini, Mg'un %4.91'ini, P'un %18.86'sını, Mn'in %48.00'ünü, Zn'nun %4.30'unu ve Fe'in %5.33'ünü karşılayabilmektedir [43],[45].

3.2 Domates çekirdeği ilavesinin krakerlerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine etkisi

Domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinin kontrol krakerinkinden önemli derecede (p<0.05) yüksek olduğu tespit edilmiştir (bk. Tablo 3).

Literatürde [5],[47] domates kabuğunda daha fazla olmakla birlikte domates kabuk ve çekirdeklerinin başlıca likopen olmak üzere β-karoten, lutein gibi karotenoidleri ve öncelikle kuersetin, rutin, kamferol ve klorojenik asit olmak üzere polifenolik bileşikleri belirgin miktarda içerdikleri belirtilmektedir. Bu bileşikler yüksek antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerdir. Dolayısıyla krakere ilave edilen domates çekirdeği oranı arttıkça krakerlerin toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinin artması beklenen bir sonuçtur. Doğal antioksidanlarca zengin beslenmenin, serbest radikallerden kaynaklanan kanser, kalp-damar rahatsızlıkları, katarakt, nörolojik rahatsızlıklar, deri rahatsızlıkları gibi bazı hastalıkların riskini azalttığı ifade edilmektedir [47]-[51].

3.3 Domates çekirdeği ilavesinin krakerlerin bazı fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkisi

Araştırmada domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin L değerlerinin kontrol krakerden önemli derecede (p<0.05) düşük, a değerlerinin ise önemli derecede (p<0.05) yüksek olduğu belirlenmiştir (bk. Tablo 4). Krakerlerin L ve a değerlerindeki farklılıkların buğday unu ile domates çekirdeğinin L ve a değerleri arasındaki farklılıklarla ilişkili olduğu ifade edilebilir (bk. Tablo 2). Bilindiği gibi a değeri, kırmızı ve yeşil renk özelliklerini yansıtmaktadır. Bu değer artı (+) ise kırmızı, sıfır ise gri ve eksi (-) ise yeşildir [52]. Domates çekirdeğinin a değerinin buğday unundan yüksek olmasının bünyesinde bulunan karotenoidlerden, özellikle de kırmızı renk veren likopenden [5], kaynaklandığı düşünülmektedir. b değerinin ise tüm krakerlerde benzer (p>0.05) olduğu tespit edilmiştir ki bu sonucun da buğday unu (9.20) ve domates çekirdeğinin (9.95) b değerlerinin benzer olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir (bk. Tablo 2).

Örneklerin ΔE değeri, renk farklılığının ifadesidir. $\Delta E < 1$ ise, iki renk arasında fark çok az; $\Delta E > 1$ ise çok fazladır [30]. Domates çekirdeği ilave edilen tüm krakerlerin renk değerlerinin K krakerin rengiyle farklılığını gösteren ΔE değerleri tüm uygulamalar için > 1 olarak hesaplanmıştır (bk. Tablo 4). Dolayısıyla domates çekirdeği ilaveli tüm krakerlerin renk değerleri ile K kraker arasındaki renk farklılıkları çok fazladır.

Tablo 4: Domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin renk değerleri.

Kraker çeşidi	L^a	a	b
K	61.72±1.04a	4.15±0.15a	19.71±1.60a
DÇ2	58.41±1.14b	4.86±0.27b	19.65±1.62a
DÇ4	57.18±0.63b	4.83±0.29b	19.17±1.35a
DÇ6	58.08±0.89b	4.77±0.23b	19.08±1.66a
ΔE			
K ve DÇ2		3.39	
K ve DÇ4		4.62	
K ve DÇ6		3.75	

^a: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Krakerlere ikame edilen domates çekirdeği oranı arttıkça sertlik değerinin azaldığı tespit edilmiştir (bk. Tablo 5). Kraker yapımında yumuşak buğdaylardan elde edilen protein oranı düşük unlar (%7-9) tercih edilmektedir ve böylece üretilen krakerlerin tekstürü fazla sert olmamaktadır [11]. Bu çalışmada da krakerlerin fazla sert olmasının önüne geçmek için una bir miktar nişasta ilave edilerek unun gluten oranı azaltılmıştır (bk. Tablo 1). Domates çekirdeği ilaveli krakerlerde, un bir miktar bu atıklarla ikame edildiği için krakerlerin gluten oranı bir miktar daha azalmıştır ve krakerlerin sertlik değerlerindeki azalmanın bununla ilişkili olabileceği söylenebilir.

Tablo 5: Domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin sertlik değerleri.

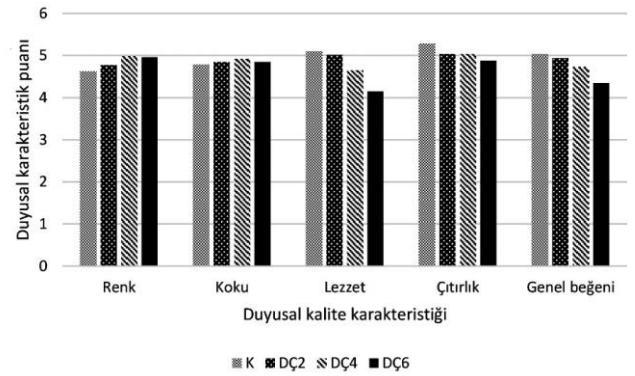
Kraker çeşidi	Sertlik (g) ^a
K	3030.42 ± 43.00a
DÇ2	2884.88 ± 100.10ab
DÇ4	2600.63 ± 70.71b
DÇ6	2310.70 ± 56.62c

^a: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Çalışmada üretilen krakerlerin duyu analizi sonuçları Şekil 1'de verilmiştir. Sonuçlarda; üretilen tüm krakerlerin renk, koku ve çıtırlık açısından benzer ($p > 0.05$) oldukları, ancak lezzet ve genel beğeni açısından önemli ($p < 0.05$) farklılıkların olduğu görülmektedir. %6 domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin genel beğeni puanı diğerlerinden önemli derecede düşüktür ve bu sonucun ilave edilen domates çekirdeği oranı arttıkça azalan lezzet puanıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim bazı panelistler %6 domates çekirdeği içeren krakerlerde bir miktar acılık hissettiklerini de belirtmişlerdir. Bu acılığın, domates çekirdeğinde bulunan, TFI adı verilen acı bir bileşenden kaynaklandığı düşünülmektedir. TFI, bir çeşit furostanol saponindir ve kimyasal yapısı Sato ve Sakamura [53] tarafından 5α -furostane- $3\beta,22,26$ -triol-3-[O - β -D-glukopirasonil (1 \rightarrow 2)- β -D-glukopirasonil (1 \rightarrow 4)- β -D-galaktopiranosid] 26-O- β -D-glukopiranosid olarak saptanmıştır.

4 Sonuç

Salça üretimi sırasında açığa çıkan domates çekirdeği diyet lifi, protein, yağ, mineral madde, fenolik madde ve karotenoid gibi biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin bir kaynak olmasına rağmen ekonomik değeri düşüktür. Salça üretiminden arta kalan posanın Türkiye'de genellikle hayvan yemi olarak satıldığı veya gübre olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olan domates çekirdeğinin insan beslenmesine kazandırılma potansiyeli araştırılmış ve yararlı sonuçlar elde edilmiştir. Domates çekirdeği ilavesi krakerlerin protein, yağ, çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi, mineral, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerlerinde önemli artışlara neden olmuştur. Duyusal değerlendirmede krakerlerin renk, koku ve çıtırlık özellikleri benzer bulunmuş, ancak, her ne kadar orta puanın üzerinde puan almış olsa da, özellikle %6 domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin lezzet ve genel beğeni puanlarında tatta hissedilen acılığa bağlı olarak önemli ($p < 0.05$) düşüş olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmeden elde edilen sonuçlar ışığında kraker üretiminde domates çekirdeği ilavesinde %4 oranının üzerine çıkılmaması tavsiye edilebilir.



-Her bir duyu parametresi için 1-7 puan aralığında hedonik skala kullanılmıştır (1: Aşırı kötü, 2: Çok kötü, 3: Kötü, 4: Orta, 5: İyi, 6: Çok iyi, 7: Mükemmel).

Şekil 1: Domates çekirdeği ilave edilen krakerlerin duyu analizi sonuçları.

5 Teşekkür

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Projeleri kapsamında desteklenmiştir (Proje Numarası: 2014BSP016).

6 Kaynaklar

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu. "Domates ve Domates Salçası 2011/2012. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) Durum ve Tahmin Raporu". TC. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, Ankara, Türkiye, 2010.
- [2] Sarısaçlı İE. "Salça". T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi, <http://www.igeme.org.tr/Arastirmalar/ulkese/sector.cfm?sec=ara> (15.02.2009).
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu. "Meyvesi için Yetiştirilen Sebze İstatistikleri". T.C. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (2012).

- [4] Schieber A, Stintzing FC, Carle, R. "By-products of plant food processing as a source of functional compounds-recent developments". *Trends in Food Science & Technology*, 12(11), 401-413, 2001.
- [5] Knoblich M, Anderson B, Latshaw D. "Analyses of tomato peel and seed byproducts and their use as a source of carotenoids". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1166-1170, 2005.
- [6] Ghazi S, Drakhshan A. "The effects of different levels of tomato pomace in broilers chick performance". *12th European Poultry Conference*, Verona, Italy, 10-14 September 2006.
- [7] Rahmatnejad E, Bojarpour M, Mirzadeh Kh, Chaji M, Mohammadabadi T. "The effects of different levels of dried tomato pomace on broilers chicken hematological indices". *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10), 1989-1992, 2009.
- [8] Sogi DS, Arora MS, Garg SK, Bawa AS. "Fractionation and electrophoresis of tomato waste seed proteins". *Food Chemistry*, 76, 449-454, 2002.
- [9] Calvo MM, Garcia ML, Selgas MD. "Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel". *Meat Science*, 80, 167-172, 2008.
- [10] Eller FJ, Moser JK, Kenar JA, Taylor SL. "Extraction and analysis of tomato seed oil". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87, 755-762, 2010.
- [11] Yoneya T, Nip WK. *Cracker Manufacture*. Editor: Hui YH. Bakery Products/ Science and Technology, 411-431, Blackwell Publishing, Iowa 50014, USA, 2006.
- [12] Sedej I, Sakac M, Mandic A, Misan A, Pestoric M, Simurina O, Canadanovic-Brunet J. "Quality assesment of gluten-free crackers based on buckwheat flour". *Food Science and Technology*, 44, 694-699, 2011.
- [13] Han J, Janz JAM, Gerlat M. "Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions". *Food Research International*, 43, 627-633, 2010.
- [14] Gündoğdu Sertakan, S. Bisküvi ve Kraker Üretiminde Tritikale Ununun Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 2006.
- [15] Elgün A, Ertugay Z. *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Erzurum, Türkiye, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 1995.
- [16] King MA. "Development and sensory acceptability of crackers made from the big-eye fish (*Brachydeuterus auritus*)". *Food and Nutrition Bulletin*, 23(3), 317-320, 2002.
- [17] Perez GT, Leon AE, Ribotto PD, Aguirre A, Rubiolo OJ, Anon MC. Use of triticale flours in cracker-making. *European Food Research and Technology*, 217, 134-137, 2003.
- [18] Challacombe CA, Seetharaman K, Duizer LM. "Sensory characteristics and consumer acceptance of bread and cracker products made from red or white wheat". *Journal of Food Science*, 76(5), 337-346, 2011.
- [19] Kohajdova Z, Karovicova J, Magala M. "Utilisation of chickpea flour for crackers Production". *Acta Chimica Slovaca*, 4(2), 98-107, 2011.
- [20] Kohajdova Z, Karovicova J, Magala M. "Rheological and qualitative characteristics of pea flour incorporated cracker biscuits". *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 5(1), 11-17, 2013.
- [21] Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. AOAC, Washington, DC, USA, 1990.
- [22] Association of Official Analytical Chemists. "Total, Insoluble and Soluble Dietary Fiber in Food-Enzymatic-Gravimetric Method (Method 991.43) MES-TRIS Buffer". *Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 1995.
- [23] Işık F. Salça Üretim Atıklarının Tarhana Üretiminde Kullanımı. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye, 2013.
- [24] Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent". *Methods of Enzymology*, 299, 152-178, 1999.
- [25] Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH. "Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from Guava fruit extracts". *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 669-675, 2006.
- [26] Gopalani M, Shahare M, Ramteke DS, Wate SR. "Heavy metal content of potato chips and biscuits from nagpur city". *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79, 384-387, 2007.
- [27] Anonymous. "Microwave Sample Preparation for AA and ICP". <http://allchemistry.iq.usp.br/agregando/wpa/Palestra5.pdf> (18.012016).
- [28] Boss CB, Fredeen KJ. *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*, 3rd ed. USA, Perkin Elmer, Inc., 2004.
- [29] Anonymous. *The Manual of Hunter-Lab Mini Scan XE Colorimeter*. Virginia, HunterLab Cooperation, USA, 1995.
- [30] Merdan N, Acar K, Korkmaz B. "Gelincik (*Papaver rhoeas* L.) bitki çiçekleri ile boyanmış yünlü kumaşların renk ve haslık özelliklerinin araştırılması". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19, 89-99, 2011.
- [31] Topaloğlu T. Evaluation of the Effects of Maltodextrin and Microfluidization on the Rheological and Textural Properties of Cookie and Cookie Dough. Master of Science Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2015.
- [32] Lazos ES, Aggelousis G, Bratakos M. "The fermentation of trahanas: a milk-wheat flour combination". *Plant Foods for Human Nutrition*, 44, 45-62, 1993.
- [33] Persia ME, Parsons CM, Schang M, Azcona J. "Nutritional evaluation of dried tomato seeds". *Poultry Science*, 82, 141-146, 2003.
- [34] Giannelos PN, Sxizas S, Lois E, Zannikos F, Anastopoulos G. "Physical, chemical and fuel related properties of tomato seed oil for evaluating its direct use in diesel engines". *Industrial Crops and Products*, 22, 193-199, 2005.
- [35] Cemeröğlu B. *Meyve ve Sebzelerin Bileşimi*. Editörler: Cemeröğlu B, Acar J. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, 1-42, Ankara, Türkiye, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 6, 1986.
- [36] Toledo I, Burlingame B. "Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development". *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 477-483, 2006.
- [37] Nilüfer D, Boyacıoğlu D. "Süt ürünlerinde diyet liflerinin ingrediyen olarak kullanımı". *Süt Ürünlerinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, İzmir, Türkiye, 22-23 Mayıs 2003.

- [38] Mudgil D, Barak S. "Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review". *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, 1-6, 2013.
- [39] Anderson JW, Baird P, Davis JrRH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, Waters V, Williams CL. "Health benefits of dietary fiber". *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205, 2009.
- [40] Marlett JA, McBurney MI, Slavin JL. "Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber". *Journal of American Dietetic Association*, 102(7), 993-1000, 2002.
- [41] Schneeman BO. "Soluble vs insoluble fiber-different physiological responses". *Food Technology*, 47(2), 81-82, 1987.
- [42] Jaime L, Molla, E, Fernandez A, Martín-Cabrejas M, Lopez Andreu F, Esteban R. "Structural carbohydrates differences and potential source of dietary fiber of onion (*Allium cepa L.*) tissues". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 122-128, 2002.
- [43] Metin M. *Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. 4. baskı. Bornova, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 2001.
- [44] Williams MH. "Dietary supplements and sports performance: minerals". *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2(1), 43, 2005.
- [45] Saldamlı İ, Sağlam F. *Vitaminler ve Mineraller*. Editör: Saldamlı İ. Gıda Kimyası, 3. baskı, 365-423, Ankara, Türkiye, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2007.
- [46] Lakshmi V. "Calcium-A vital foundation mineral for a healthy body". *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 2(1), 1-3, 2014.
- [47] Sikora E, Cieslik E, Topolska K. "The sources of natural antioxidants". *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7(1), 5-17, 2008.
- [48] Elmastaş M, Gerçekçioğlu R. "Antioxidant activity of some soft fruits species". *II. National Soft Fruits Symposium*, Tokat, Turkey, 14-16 September 2006.
- [49] Karakaya S, El SN. "Total phenols and antioxidant activities of some herbal teas and in vitro bioavailability of black tea polyphenols". *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-8, 2006.
- [50] Özkan G, Göktürk Baydar N. "A Direct RP-HPLC determination of phenolic compounds in Turkish red wines". *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 229-234, 2006
- [51] Aizawa K, Inakuma T. "Quantitation of carotenoids in commonly consumed vegetables in Japan". *Food Science and Technology Research*, 13(3), 247-252, 2007.
- [52] İnanç AL. "Soya yağının kırmızı pul biberin renk kalitesi üzerine etkisi". *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 140-143, 2006.
- [53] Sato H, Sakamura S. "A bitter principle of tomato seeds". *Agricultural and Biological Chemistry*, 37(2), 225-23 2014.