

**SAKAROZ İKAMESİ OLARAK FARKLI TİP VE DÜZEYLERDE
ŞEKER OTU (*STEVIA REBAUDIANA* BERTONI) BAZLI TATLANDIRICI
KULLANILMASININ BİSKÜVİ NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Emre Giritlioğlu, Halef Dizlek*

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Karacaoğlan Yerleşkesi
E Blok, Osmaniye, Türkiye

Geliş / Received: 13.08.2017; Kabul / Accepted: 14.11.2017; Online baskı / Published online: 07.12.2017

Giritlioğlu, E., Dizlek, H. (2018). Sakaroz ikamesi olarak farklı tip ve düzeylerde şeker otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) bazlı tatlandırıcı kullanılmasının bisküvi nitelikleri üzerine etkileri. *GIDA* (2018) 43 (1): 21-33 doi: 10.15237/gida.GD17076

ÖZ

Bu çalışmada, kinoa unlu bisküvi üretiminde sakaroz ikamesi olarak farklı tip ve düzeylerde şeker otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) bazlı tatlandırıcı kullanılarak yeni bir bisküvi formülünün geliştirilmesi ve incelenen etmenlerin mamul ürün nitelikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında; en uygun şeker otu tozu formu (saf stevia ekstrakt tozu [SET] veya stevia ticari preparat [STP]) ve kullanım düzeyi belirlenerek çölyak ve şeker hastalarına alternatif bir ürün sunulması hedeflenmiştir. Üretilen bisküvi örneklerinin önemli fiziksel, kimyasal, renk, tekstürel ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; uygun şeker otu formunun STP, bunun en uygun kullanım düzeyinin ise %40 olduğu saptanmıştır. Bisküvi üretiminde STP'nin sakaroz ikamesi olarak kullanılabilmesi kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Şeker otu, sakaroz, ikame, bisküvi, ürün nitelikleri

**EFFECTS OF STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA* BERTONI) BASED
SWEETENER AS SUCROSE SUBSTITUTION ON BISCUIT
QUALITIES AT DIFFERENT TYPES AND LEVELS**

ABSTRACT

In this study, it was aimed to develop a new biscuit formula using sweeteners based on stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) at different types and levels as sucrose substitutes in the production of quinoa flour biscuits and to determine the effects of the factors investigated on the finished product qualities. Within the scope of the study, it has been aimed to present an alternative product to celiac and diabetic patients by determining the most appropriate form of stevia powder (pure extract powder [SET] or commercial preparation [STP]), and level of usage. Significant physical, chemical, color, textural and sensory properties of biscuit samples produced was determined. As a result of the research; it has been determined that the appropriate stevia form is STP, and the most suitable level of use is 40%. It has been reach the conclusion that STP can be used as a sucrose substitute in the production of biscuits.

Keywords: Stevia, sucrose, substitution, biscuit, product characteristics

* Yazışmalarda sorumlu yazar / Corresponding author

✉ hdizlek@osmaniye.edu.tr,

☎ (+90) 328 827 1000 / 3655

☎ (+90) 328 825 0097

GİRİŞ

Bileşiminde gluten protein kompleksini içermediği için çölyak hastalarının tüketebileceği ürün kategorisinde yer alan, pseudocereal (tahıl benzeri ürün) grubuna giren bir bitki olan kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Birleşmiş Milletler (BM) tarafından gıda yoksulluğunu azaltmak için alternatif gıda olarak seçilmiş ve bu ürüne olan ilgiyi arttırmak amacıyla BM, 2013 yılını “Uluslararası Kinoa Yılı” olarak ilan etmiştir (FAO, 2014). Polifenol, fitosterol, flavonoid tabiatında bileşenler ihtiva eden ve nutrasötik faydaları bulunan kinoanın, son derece besleyici ve fonksiyonel bir gıda hammaddesi olduğu bildirilmektedir (Johnson, 1990; Valencia-Chamorro, 2003; James, 2009).

Şeker otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) yapraklarından elde edilen steviol glikozitler yüksek tatlılığa sahip, doğal bileşiklerdir. Bu glikozitler; steviosit, rebaudiosit A, B ve C olarak isimlendirilir ve suyla kolayca ekstrakte edilip saflaştırılmakta, sonra konsantre edilmek ve kurutulmak suretiyle üretilmektedir (Carakostas et al., 2008; Zahn et al., 2013). Kalorisiz bir tatlandırıcı olan steviol glikozitler, sakarozu göre 200-300 kat daha fazla tatlı olup (Prakash et al., 2008), birçok ülkede doğal tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Barba et al., 2014). Bu glikozitleri diğerlerinden farklı kılan başlıca özellikler; ısı ve pH stabilitesinin yüksek olması, kimyasal içermemesi, doğal bir biçimde elde edilmesi, pişirme ve fırın stabilitesinin iyi olması, ağızda acımsı-metalimsi tat bırakmaması ve lif içeriğinin yüksek olmasıdır (Soliman, 1997). Anılan bu özelliklerinden dolayı steviol glikozitler bütün gıdalarda ve özellikle unlu mamullerde sakaroz ikamesi olarak kullanım alanı bulmuştur (Kinghorn et al., 2001; Pól et al., 2007; Zahn et al., 2013). İnsülin metabolizmasını etkilemeden kan şekeri düzeyini düşüren ve bu nedenle şeker hastaları için tavsiye edilen şeker otu (Lisak et al., 2011), vücut tarafından tamamen metabolize edilir. Steviol glikozitlerin, diyabetin yanı sıra obezite, kalp hastalığı ve diş çürümesi gibi rahatsızlıkları olan bireyler için iyi bir ürün olduğu bildirilmektedir (Ghanta et al., 2007; Manisha et al., 2012). Chatsudthipong ve Muanprasat (2009), söz konusu glikozitlerin anti-hipertansiyon, anti-

hipertansiyon, anti-inflamatuar, anti-tümör, anti-ışhal ve idrar söktürücü etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sakaroz ikamesi olarak %25, %33, %50 ve %100 oranında şeker otu, ksilitol, maltitol, izomalt, mannitol ve sukraloz kullanılarak top kek üretimi yapılan bir çalışmada (Edelstein et al., 2007), söz konusu tatlandırıcı bileşimi ile üretilen top keklerin sakaroz ile üretilene göre hacim, tekstür ve duysal özellikler bakımından daha iyi niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Ulusoy (2011), bisküvinin sakaroz içeriğinin şeker otu esaslı ticari bir tatlandırıcı (Truvia) kullanılarak azaltılmasının bisküvinin kalitesi ve akrilamid içeriği üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada; kontrol, sakaroz içeriği %25 ve %50 azaltılmış örneklerin nem değerleri, şeker otu bazlı tatlandırıcı miktarı arttıkça artmıştır. Truvia miktarı arttıkça bisküvilerin sertliği azalmış, ancak kırılabilirliği artmıştır. Üretilen bisküvilerin L* ve b* değerleri arasında büyük bir farklılık oluşmamış, tatlandırıcının kullanım miktarının artmasıyla a* değeri azalmıştır. Örneklerin şeker otu bazlı tatlandırıcı miktarı arttıkça çap değerleri azalırken, kalınlık değerleri artmıştır. Duysal olarak renk, lezzet, ağızda dağılıma ve genel beğeni açısından sakaroz ve sakaroz + tatlandırıcı içeren formüllerin birbirinden farklı olmadıkları kanısına varılmıştır. Ticari bir tatlandırıcı preparatı olan Splenda ve bünyesinde dolgu maddesi de ihtiva eden şeker otu ekstrakt tozu (SET) kullanılarak üretilen krep örneklerinin tekstür, renk ve duysal analizlerinin değerlendirildiği bir çalışmada (Waldron et al., 2013), Splenda kullanılan formülün tat ve dokusu duysal olarak daha çok beğenilirken, SET’in kullanıldığı formül daha az beğeni almıştır. Tekstür analiz sonuçlarına göre SET kullanılan kreplerin sertliği kontrol örneğine göre düşük bulunmuş, Splenda kullanılan krepler ise daha sert bir yapıya sahip olmuştur. Muffin üretiminde bazı liflerin şeker otu tatlılık bileşeni olan rebaudiosit A ile kombine edilerek sakaroz ile değişik oranlarda yer değiştirildiği bir çalışmada (Zahn et al., 2013), rebaudiosit A’nın farklı lifler ile kombine edilerek eklenmesinin muffin örneklerinin nem içeriği, parlaklığı ve kek içi sertliğinin artmasına, hacminin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Duysal analiz sonuçlarına

göre, muffin tipi keklerde rebaudiosit A'nın kullanılabilmesi kanısına varılmıştır. Kulthe et al. (2014), şeker otu yaprak tozunun kullanım miktarı arttıkça bisküvilerin nem miktarının azaldığını, kül miktarının değişmediğini, lif ve karbonhidrat miktarının arttığını bildirmiştir. Araştırmacılar, en yüksek genel beğenilirliğe sahip bisküvi örneğinin bileşiminde %20 şeker otu yaprak tozu kullanılan örnek olduğunu bildirmişlerdir. Vatankhah et al. (2015)'in yaptığı çalışmada, bisküvi üretiminde sakaroz ikamesi olarak %0, %50 ve %100 şeker otu (steviosit) kullanılmıştır. Steviosit kullanımı bisküvilerin kül, yağ ve protein içeriği ile hacim ve özgül hacim değerleri üzerinde önemli bir etki yapmamış, buna karşın pH ve nem içeriğini etkilemiştir. Steviosit miktarı arttıkça bisküvi örneklerinin çapı, yayılma oranı, sertliği ve a* değeri azalmış, L* değeri artmış, b* değeri ise değişmemiştir. %50 sakaroz + %50 steviosit kombinasyonu ile üretilen bisküvi, duyu değerlendirme sonucunda lezzet ve genel kabul edilebilirlik bakımından en iyi sonuçları almıştır.

Bu çalışmada klasik tip bisküvi üretiminde kullanılan buğday unu ve sakaroz yerine kinoa unu ve şeker otu kullanılarak yeni bir bisküvi formülünün geliştirilmesi ve şeker otu bazlı tatlandırıcıların (saf ekstrakt tozu [SET] veya ticari preparat [STP]) sakarozu ne ölçüde ikame ettiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada; en uygun şeker otu tozu formu ve kullanım düzeyi belirlenerek çölyak ve şeker hastalarına alternatif bir ürün sunulması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada, Bora Tarım Ürünleri Gıda San. ve Tic. Ltd. Şirketinden (İstanbul) temin edilen kinoa unu (un), Kardel Gıda Pazarlama Ltd. Şirketinden (İstanbul) temin edilen "Fibrelle" marka Saf Şeker Otu Ekstraktı Tozu (=Stevia Ekstrakt Tozu [SET]) ve Şeker Otu Ticari Preparatı (=Stevia Ticari Preparatı [STP]), Katsan Gıda San. ve Tic. Ltd. Şirketinden (İstanbul) temin edilen sakaroz (pudra şekeri), yağsız süt tozu, sodyum bikarbonat, Elita Gıda San. ve Tic. A. Ş.'den (Adana) temin edilen "Sunar" marka dörtte üç yağlı (bitkisel) margarin, Saray Bisküvi ve Gıda San. A. Ş.'den (Karaman) temin edilen etil vanilin,

amonyum bikarbonat, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi (OKÜ) kampüsü şebeke suyundan temin edilen içme suyu, yerel bir marketten temin edilen tuz, Arosel Gıda Katkı Maddeleri ve Makine Sanayi Dış Tic. Ltd. Şirketinden (İstanbul) temin edilen "Herbacel Classic Plus HF06" marka yulaf lifi ve "Herbacel Classic Plus EF01" marka bezelye lifi kullanılmıştır. Deneme bisküvi hamuru formülünde temel bileşenler olan kinoa unu, SET/STP, margarin, yulaf ve bezelye liflerinin bazı temel özellikleri şu şekildedir: Kinoa ununun nem (AACCI Metot 44-19.01), kül (AACCI Metot 08-01.01), protein (AACCI Metot 46-09.01; AACCI, 2000) ve ham yağ miktarlarının (Randall, 1974) sırasıyla %10.77, %2.3, %14 ve %0.44 olduğu belirlenmiştir. Bu unun gluten içermemesine de bağlı olarak sedimantasyon (AACCI Metot 56-60.01; AACCI, 2000) ve gecikmeli sedimantasyon değerlerinin (Greenaway et al., 1965) nispeten düşük olduğu saptanmıştır; sırasıyla 20.3 ve 18 mL. Fibrelle SET "%99 saflıkta şeker otu (rebaudiosit A) ekstraktı tozundan", STP ise; "polidekstroz, maltitol, inülin, eritritol ve şeker otu ekstraktı tozundan" oluşmaktadır. Margarin "%60 yağlı, bitkisel yağlar (palm yağı ve türevleri), su, emülgatörler, tuz, asitlik düzenleyici, koruyucu, renklendirici ve aroma verici" den oluşmaktadır. Üretici firmadan sağlanan bilgiler doğrultusunda, yulaf lifi en az %85'i suda çözünmez diyet lif olmak üzere %90, bezelye lifi ise %88.2 oranında suda çözünmez diyet lif içermektedir.

Denemelerde, "Kitchen Aid" marka "KSM45" model mikser, 4 pişirme bölmeli Siemens marka "HB 331 S2T" model fırın kullanılmıştır. Bisküvi hamuruna şekil verme işleminde yüksekliği 4.5 mm olan iki tahta parçası ve 60 mm çaplı metal kesme aleti kullanılmıştır. Bisküvi örnekleri fırının orijinal tepsisi üzerine konulan yağlı kâğıt (Dünya Gıda ve İhracat Maddeleri Tekstil Sanayi Tic. Ltd. Şti. [İstanbul], Iwo marka) üzerinde pişirilmiştir.

Bisküvi Formülü ve Yapım Yöntemi

Bisküvi üretiminde AACCI (Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği) Metot 10-50.05 (AACCI, 2000) kısmen modifiye edilmek suretiyle kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan şahit reçete Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bisküvi hamuru formülü (şahit reçete).
Table 1. Biscuit dough formula (control recipe).

Bileşenler <i>Ingredients</i>	Miktar <i>Amount (g)</i>
Kinoa unu <i>Quinoa flour</i>	100
Sakaroz <i>Sucrose</i>	40
Margarin <i>Margarine</i>	40
Su <i>Water</i>	10
Tuz <i>Salt</i>	1.25
Yağsız süt tozu <i>Non-fat dry milk</i>	1
Sodyum bikarbonat <i>Sodium bicarbonate</i>	1
Amonyum bikarbonat <i>Ammonium bicarbonate</i>	0.5
Etil Vanilin <i>Ethyl Vanillin</i>	0.03

SET kullanılan formüllerde, bunun kullanım miktarının düşük olması nedeniyle SET su içerisinde iyice çözündürülmek suretiyle bisküvi hamuruna eklenmiştir. Hamurun hazırlanmasında takip edilen izlek aşağıda özetlenmiştir (AACCI Metot 10-50.05; AACCI, 2000): Margarin + sakaroz/STP + süt tozu + tuz + sodyum bikarbonat + amonyum bikarbonat + vanilin bileşenleri 95 d/d hızında 3 d süre ile karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi boyunca her d sonunda karıştırma kabının kenarlarına yapışan malzemeler kitleye dâhil edilmiştir. Su eklenerek 95 d/d hızında 1 d süreyle karıştırılmıştır. Karışım alt-üst edilerek, 165 d/d hızında 1 d daha karıştırılmıştır. Un eklenerek 95 d/d hızında 2 d süreyle karıştırılmıştır. Karışım 30 saniyede bir alt-üst edilmiştir. Özetle, bisküvi bileşenleri mikserde toplam 7 d süre ile yoğurulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur oda sıcaklığında 10 d süreyle dinlendirilmeye bırakılmıştır. Dinlendirilen hamur oklava yardımıyla üzerinden 3-4 defa geçilmek suretiyle 4.5 mm kalınlığında açılmış ve 60 mm çaplı kesme aleti ile kesilmiştir. Pişirme işlemi fırının üstten ikinci bölmesinde 205 °C'de 12 d süreyle yapılmıştır. Fırından çıkarılan bisküviler 5 d tepsi içerisinde, 55 d tel ızgara üzerinde soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan bisküviler analiz edilinceye kadar kilitli polietilen torbalarda saklanmıştır.

En Uygun Şeker Otu Formu ve Düzeyinin Belirlenmesi

Çalışmada bisküvi üretiminde en uygun şeker otu (SET ya da STP) kullanım düzeyinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun için un esasına göre %0, %0.1, %0.2, %0.3, %0.4, %0.5 ve %0.6 düzeylerinde SET; %0, %10, %20, %30, %40, %50 ve %60 düzeylerinde STP kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen şeker otu formu ve oranları sakarozun hiç kullanılmadığı formüller üzerinde denenmiştir. Şeker otu ekstraktı tozu kullanılan formüllerde, SET su içerisinde iyice çözündürülmek suretiyle bisküvi hamuruna eklenmiştir. Ayrıca SET'in kullanım miktarının düşük olmasından dolayı sakaroz ikamesi olarak, dolgu maddesi niteliğinde yulaf ve bezelye liflerinden yararlanılmıştır. SET kullanılan formüllerde Çizelge 1'e ek olarak, formülden çekilen sakaroz miktarı kadar lif ve su ilavesi yapılmıştır (Vatankhah et al., 2015). Bu şekilde üretilen formüllerde eklenecek olan lif miktarları ön denemelerle belirlenmiştir (Ön denemelerde ilkin formülden kaldırılan sakaroz miktarı kadar bezelye lifi ve/ya da yulaf lifi kullanılmış ancak bisküvi hamurunun çok sert bir yapıya sahip olmasından ve liflerin yüksek düzeyde su tutma yeteneklerinden dolayı uygun hamur kıvamı elde edilinceye kadar yulaf ve bezelye lifi miktarında azalmaya su miktarında ise artmaya gidilerek sakaroz ikame edilmiştir). Bu ilaveler Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırmada kontrol örneği olarak kinoa unu (100 g) + %100 sakaroz (40 g) içeren formül kullanılmış, SET ya da STP ile üretilen bisküviler kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır.

Analizler

Bisküvi hamurlarının yoğunluğu; hacmi bilinen bir kaptaki hamurun ağırlığının, aynı kaptaki suyun hacmine bölünmesi suretiyle (Masoodi et al., 2002) belirlenmiştir. Bisküvi örneklerinin fiziksel kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çapları ve kalınlıkları dijital kumpas (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Yayılma oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AACCI Metot 10-54.01; AACCI, 2000).

$$\text{Yayılma oranı} = \text{Çap} / \text{Kalınlık} \quad (1)$$

Çizelge 2. SET kullanılan formüllere eklenen lif ve ilave su miktarları.
Table 2. The amounts of added fiber and added water to the formulations used SET.

SET Düzeyi <i>SET Level</i> (%)	Bezelye Lifi <i>Pea Fiber</i> (g)	Yulaf Lifi <i>Oat Fiber</i> (g)	İlave Su <i>Additional Water</i> (mL)
0	3.54	3.54	32.92
0.1	3.53	3.53	32.84
0.2	3.52	3.52	32.76
0.3	3.51	3.51	32.68
0.4	3.50	3.50	32.60
0.5	3.49	3.49	32.52
0.6	3.48	3.48	32.44

Bisküvi örneklerinin nem içerikleri AACCI Metot 44-19.01'e (AACCI, 2000), pişme kayıpları Dizlek ve Gül (2009)'e, hacimleri ise hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna (Uluöz, 1965) göre tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin renk ölçümleri 3 boyutlu, Konica Minolta marka CR-400 model renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) kullanılarak yapılmıştır (Wrolstad and Smith, 2010). Örneklerin tekstürel özellikleri Brookfield CT3 4500 marka (Brookfield Engineering Laboratories Inc., Massachusetts, ABD) tekstür analiz cihazı yardımıyla, üç nokta kırılma testi (Brown et al., 1998) uygulanarak tespit edilmiştir. Bu analizde kullanılan parametreler şu şekildedir; Test speed: 3 mm/s, Pre-test speed: 2 mm/s, Post test speed: 10 mm/s, Trigger load: 4 N, Distance: 40 mm ve Probe: TA-BT-KI TA7 (Ulusoy, 2011).

Bisküvi örnekleri ayrıca duyuşsal olarak da değerlendirilmiştir. Bu amaçla konu hakkında önceden eğitilen 7 panelistten; bisküvi örneklerini yüzey görünüm özellikleri (parlaklık-matlık, renk, yüzey düzgünlüğü), kesit özellikleri (kesit yapısı ve kesit rengi), tadım özellikleri (ısırsı, çiğneme ve yutma) ve satın alına bilirlik özellikleri bakımından hedonik skalaya göre 1 ile 5 puan arasında değerlendirmeleri (1 kötü, 3 kabul edilebilir ve 5 çok iyi) istenmiştir (Acun, 2011; Acun ve Gül, 2014). Sigara kullanmayan kişilerden oluşturulan panelist grubunun 4'ü bayan, 3'ü erkektir. Numuneler arasındaki geçişte ağzın temizlenmesi su ile yapılmıştır. Tüm denemeler 2'ser kez tekrar edilmiştir. Araştırmada üretilen bisküvi örneklerinin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin verilere "SPSS" paket programı (version 18.0 for

Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bisküvi üretiminde sakaroz yerine farklı düzeylerde SET ya da STP kullanılmasının ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Söz konusu üretimlere ait bisküvi resimleri ise Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3'ün incelenmesiyle, SET kullanılması genellikle hamur yoğunluğunu değiştirmemiş, STP kullanılması anlamlı olmamakla birlikte hamur yoğunluğunu arttırmış ya da azaltmıştır. Vatankhah et al. (2015), bisküvi üretiminde sakaroz yerine %50 ve %100 oranlarında steviosit kullanılmasının hamur yoğunluğu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bisküvilerin çap değerlerine ait verilerin incelenmesiyle SET'in kullanıldığı formüllerde kontrol örneğine göre daha düşük değerler elde edilmiştir. SET kullanım düzeyleri arasında çap değerleri bakımından önemli bir farklılık oluşmamıştır. Benzer biçimde Vatankhah et al. (2015), tatlandırıcı olarak steviosit kullanımının bisküvilerin çap değerlerini azalttığını bildirmişlerdir. STP'nin kullanılması ve kullanım düzeyinin artmasıyla çap değerleri genellikle artış göstermiştir. %40 ve üzeri düzeylerde STP kullanılması kontrol örneğine benzer çap değerleri vermiştir. Bileşiminde SET bulunan formülasyonlar ile üretilen bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri kontrol örneğinden daha düşük

çıkmuştur (Çizelge 3). Bununla birlikte kullanılan SET düzeyleri arasında kalınlık değerleri bakımından belirgin bir farklılık olmadığı saptanmıştır. STP kullanılan formüllerde STP'nin kullanım düzeyinin artmasına koşt olarak kalınlık değerleri artmıştır ($P < 0.05$). STP ve SET kullanılarak üretilen bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri kontrol örneğinden daha düşük bulunmuştur. Ancak STP kullanılması ile bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri daha fazla artmış ve

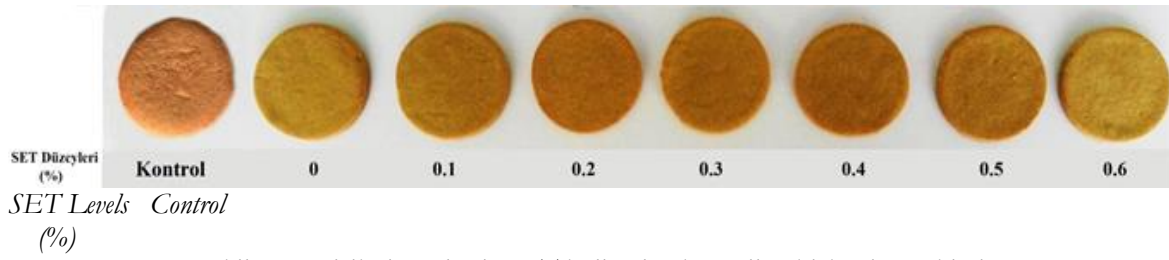
nispi olarak kontrol örneğine daha yakın değerler elde edilmiştir. SET kullanılarak üretilen bisküvilerin kalınlık değerleri 6 mm civarında olduğu için bu bileşen ile hazırlanan formüllerin yayılma oranları kontrol örneğinden daha yüksek bulunmuştur. STP'nin kullanıldığı formüllerde ise yayılma oranları kontrol örneğinden daha yüksek bulunmuş, ancak SET kullanılan formüllere göre daha düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılması bisküvilerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi.

Table 3. The effect of using SET and STP at different levels on the physical and chemical properties of biscuits.

Şeker Otu Formu ve Düzevi Stevia Form and Level (%)	Bisküvi Özellikleri Biscuit Features						
	Hamur Yoğunluğu Dough Density (g/mL)	Çap Diameter (mm)	Kalınlık Thickness (mm)	Yayılma Oranı Spread Ratio	Hacim Volume (cm ³)	Pişme Kaybı Weight Loss (%)	Nem Moisture (%)
Kontrol Control	1.27 ^{bcd} ±0.02	61.3 ^b ±0.0	9.62 ^a ±0.12	6.38 ^f ±0.07	27.6 ^a ±0.4	14.3 ^{gh} ±0.1	6.7 ^{fg} ±0.2
SET							
0	1.27 ^{bcd} ±0.02	57.3 ^{fg} ±0.1	6.54 ^f ±0.01	8.76 ^b ±0.00	17.4 ^e ±0.4	24.2 ^b ±0.4	15.1 ^b ±0.3
0.1	1.24 ^{de} ±0.01	57.4 ^f ±0.1	6.28 ^{fg} ±0.30	9.16 ^{ab} ±0.44	15.7 ^f ±1.2	24.6 ^{ab} ±0.8	16.9 ^a ±0.1
0.2	1.26 ^{de} ±0.00	56.6 ^h ±0.1	6.28 ^{fg} ±0.05	9.04 ^{ab} ±0.05	14.8 ^f ±0.3	25.2 ^a ±0.6	12.9 ^c ±0.4
0.3	1.26 ^{cde} ±0.00	57.2 ^{fg} ±0.0	6.29 ^{fg} ±0.09	9.17 ^{ab} ±0.02	15.6 ^f ±0.4	22.9 ^e ±0.7	12.9 ^c ±0.6
0.4	1.23 ^{de} ±0.04	56.8 ^{gh} ±0.4	6.26 ^{fg} ±0.13	9.10 ^{ab} ±0.24	15.1 ^f ±1.1	24.1 ^b ±0.1	16.2 ^a ±0.0
0.5	1.22 ^e ±0.07	57.3 ^f ±0.3	6.36 ^{fg} ±0.36	9.04 ^{ab} ±0.47	16.0 ^{ef} ±0.2	24.7 ^{ab} ±0.3	14.3 ^b ±0.1
0.6	1.28 ^{bcd} ±0.00	57.3 ^f ±0.0	6.19 ^g ±0.10	9.28 ^a ±0.13	16.4 ^{ef} ±0.1	25.2 ^a ±0.0	10.7 ^d ±0.1
STP							
0	1.32 ^{bc} ±0.00	57.2 ^{fg} ±0.1	6.88 ^e ±0.01	8.33 ^c ±0.03	19.8 ^d ±0.2	16.4 ^d ±0.3	10.0 ^d ±0.1
10	1.40 ^a ±0.00	58.6 ^e ±0.1	7.60 ^d ±0.13	7.72 ^d ±0.16	20.2 ^d ±0.9	15.2 ^{efg} ±0.5	6.9 ^f ±1.0
20	1.23 ^{de} ±0.04	58.8 ^{de} ±0.0	8.16 ^c ±0.05	7.22 ^e ±0.06	22.2 ^c ±0.9	14.9 ^{fg} ±0.2	8.0 ^e ±0.4
30	1.29 ^{bcd} ±0.01	59.2 ^d ±0.4	7.95 ^c ±0.02	7.46 ^{de} ±0.09	22.3 ^c ±1.3	16.0 ^{de} ±0.1	4.6 ⁱ ±0.1
40	1.22 ^e ±0.00	61.0 ^{bc} ±0.4	8.64 ^b ±0.04	7.07 ^e ±0.01	24.8 ^b ±0.1	15.4 ^{ef} ±0.0	6.2 ^{gh} ±0.3
50	1.32 ^b ±0.00	60.6 ^c ±0.1	8.49 ^b ±0.03	7.14 ^e ±0.01	26.1 ^{ab} ±0.1	14.7 ^{fg} ±0.1	5.6 ^h ±0.0
60	1.23 ^{de} ±0.04	62.2 ^a ±0.1	8.75 ^b ±0.02	7.12 ^e ±0.03	25.7 ^b ±1.2	13.7 ^h ±0.5	5.9 ^{gh} ±0.1

Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir. Values in the table shown in the same column with the different letters are significantly different ($P < 0.05$).



Şekil 1. Değişik düzeylerde SET kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri.

Figure 1. Biscuit samples produced using SET at different levels.



Şekil 2. Değişik düzeylerde STP kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri.

Figure 2. Biscuit samples produced using STP at different levels.

Sakaroz yerine SET kullanılması bisküvi hacimlerini belirgin ölçüde azaltmış ($P < 0.05$), ancak muhtelif SET kullanım düzeyleri arasında belirgin bir fark oluşmamıştır (Çizelge 3). Bununla birlikte bileşiminde SET olan bisküvi örneklerinin hacimleri SET olmayan örneğe (%0 SET) göre daha düşük bulunmuştur. Bisküvi formülünde STP kullanılması, kullanılmamasına göre ürün hacmini istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0.05$) geliştirmiştir. Genellikle artan STP oranına koşut olarak bisküvi hacimleri artış göstermiştir. Bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. STP dozları içerisinde hacim anlamında en iyi sonuç %50 kullanım düzeyinde görülmüştür. Bu kullanım düzeyinde elde edilen bisküvi hacminin kontrol örneği ile benzer olduğu bulunmuştur ($P > 0.05$). Bisküvi formülünde sakaroz yerine SET ya da STP kullanılması ürün hacmini geliştirememiş bununla birlikte STP'nin kullanıldığı denemelerde, SET kullanılan denemelere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Hacim değerlerine ait veriler, bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Buna göre, beklenebileceği gibi çap ve kalınlık değerleri diğer örnekler göre daha yüksek olan kontrol numunesinin hacmi deneme örnekleri içerisinde en yüksek bulunmuş, bunu STP'li formüller izlemiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyumlu olarak Vatankhah et al. (2015),

bisküvi formülünde sakaroz ikamesi olarak steviosit kullanılması bisküvi hacmini azalttığını, ancak bu azalmanın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu; Zahn et al. (2013) ise muffin üretiminde sakaroz ikamesi olarak şeker otu bileşeni olan SET (rebaudiosit A) ve bazı liflerin kombine edilerek kullanılması durumunda muffin örneklerinin hacimlerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Hamur formülünde sakarozun kullanılması, kullanılmamasına göre bisküvilerin pişme kaybını azaltmıştır (Çizelge 3). Değişik düzeylerde SET ve buna bağlı olarak bezelye ve yulaf liflerinin kullanılması bisküvilerin pişme kayıplarını önemli düzeyde arttırmıştır. Bu artış %60 (%0.3 SET) – %76 (%0.2 ve %0.6 SET) arasında değişmiştir. SET kullanılan denemelerde pişme kaybı değerlerinin yüksek çıkmasında formülde SET ile birlikte kullanılan lifler etkili olmuştur. Bu liflerin su tutma kapasitelerinin yüksek olması (Vatankhah et al., 2015) ve sakaroz yerine SET ikamesi ile sakarozdan kaynaklanan miktar azalmasının suyla telafi edilmesi belirleyici olmuştur. STP'nin farklı kullanım düzeyleri arasında yer yer çok anlamlı olmamakla birlikte STP dozunun artmasına paralel olarak pişme kayıplarının azaldığı görülmüştür. Bu noktada %50 ve %60 oranlarında preparat kullanılması kontrol örneği ile benzer bir pişme kaybı değeri elde edilmesine yol açmıştır ($P > 0.05$). Pişme

kaybında belirtilen nedenlerden dolayı SET kullanılan bisküvilerin nem değerleri kontrol örneğine göre %93 (%0.2 ve %0.3 SET) ile %152 (%0.1 SET) arasında artış göstermiştir. Bileşiminde SET bulunan formüllerde, liflerin hamuru kurutucu etkisinden ve bundan dolayı hamurun uygun bir biçimde işlenebilmesi için zaruri olarak yüksek düzeyde su kullanılmasının bisküvilerin pişme kaybı ve nem değerlerini belirgin bir biçimde arttırdığı tespit edilmiştir. Vatankhah et al. (2015), sakarozun formülden çekilmesiyle bisküvilerin nem içeriklerinin arttığını, bu artışın steviosit düzeyinin artmasıyla doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Zahn et al. (2013)'in yaptığı çalışmada ise sakaroz ikamesi olarak şeker otu bileşeni olan rebaudiosit A ve bazı liflerin kombine edilerek kullanılmasının muffin örneklerinin nem içeriklerini arttırdığı saptanmıştır. Genel olarak STP'nin %20 düzeyine kadar kullanılması, bisküvilerin nem içeriklerini arttırmış, bu düzeyden sonra bisküvilerin nem içeriklerinde azalma saptanmıştır. %40, %50 ve %60 düzeyinde STP içeren formüller kontrol örneğine yakın değerler vermiştir. TS 2383 Bisküvi standardında (TSE, 2010) bisküvinin nem içeriğinin maksimum %6 olabileceği bildirilmiştir. Çalışmada tatlandırıcı olarak SET'in kullanılması ve buna bağlı olarak hamur formülünde yüksek düzeyde su kullanılması ile üretilen bisküvilerin nem değerlerinin yüksek çıkması ve standarda uygun olmama durumu söz konusudur. STP'nin bisküvi üretiminde %30 ve daha yüksek düzeylerde kullanılması genel olarak bisküvilerin nem içeriğinde standarda uygunluk anlamında önemli bir sorun çıkarmamış, daha düşük düzeylerde kullanılması ise bisküvi neminin standartta öngörülen kotayı aşmasına yol açmıştır.

Araştırmada üretilen bisküvilerin renk ve tekstürel özelliklerine ait bulgular Çizelge 4'de verilmiştir. Renk ölçümünde L* değeri matlığı (0)/parlaklığı (100), a*/-a* değeri kırmızılığı/yeşilligi, b*/-b* değeri sarılığı/maviliği ifade etmektedir (Wrolstad ve Smith, 2010). Hamur formülünde SET kullanıldığında bisküvi örneklerinin L* değeri kontrol örneği ile aynı bulunmuştur. STP'nin %10 ve %20 düzeylerinde kullanılması bisküvilerin L* değerlerinin kontrol bisküvisi ile benzer sonuçlar almasına yol açmış, diğer kullanım düzeyleri ise

kontrol bisküvisinden daha düşük değerler almıştır. Bisküvi formülünde sakaroz yerine lif (%0 SET) ya da lif + SET kullanılması numunelerin a* değerlerinde belirgin ve anlamlı bir azalmaya yol açmıştır. Buna göre SET kullanımı bisküvilerin kırmızılık değerini azaltmıştır. SET'in denemede ele alınan düzeyleri arasında a* değerleri bakımından istatistiksel bir fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Vatankhah et al. (2015), çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyumlu olarak steviosit ile üretilen bisküvilerin a* değerlerinin sakaroz ile üretilen bisküviden daha düşük değere sahip olduğunu belirlemişlerdir. STP'nin %20 düzeyine kadar kullanılması kontrol örneğine göre a* değerini azaltmış, %30 ve daha yüksek olan düzeylerinde ise kontrol örneğinden daha yüksek değerler elde edilmiştir ($P < 0.05$). Bu durum Şekil 2'nin incelenmesiyle de görülebilir. Kontrol örneği referans alındığında STP kullanılarak üretilen bisküvi örneklerinin SET kullanılarak üretilen örneklere göre daha yüksek kırmızılık değerine sahip oldukları bulunmuştur. SET kullanılması bisküvi örneklerinin b* değerlerini azaltmıştır ($P < 0.05$). Ancak SET'in kullanım düzeyleri arasında b* değerleri bakımından bir farklılık oluşmadığı ($P > 0.05$) gözlenmiştir. Hamur formülünde STP'nin artan düzeylerde kullanımı bisküvilerin b* değerini genel olarak arttırmıştır. STP kullanılarak üretilen bisküvilerin sarılık değerleri, SET kullanılanlara göre kontrol örneğine daha yakın bulunmuştur. Örnekler içerisinde sarılık bakımından en düşük değere sahip olan numunenin bileşiminde hiç tatlandırıcı olmayan %0 STP örneği olduğu belirlenmiştir.

Sertlik (hardness) değeri, bisküvinin yapısında belirli bir deformasyonun sağlanabilmesi için gerekli kuvvetin Newton cinsinden; kırılmalık (fracturability) değeri ise bisküvinin kırılması için gerekli olan kuvvetin üründe yol açtığı deformasyon değerinin mm cinsinden ifadesi olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 2002). SET kullanılan bisküvi formüllerinin sertlik değeri kontrol örneğine göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Bu düşüş kontrol örneğine göre %50 (%0.6 SET) – %70 (%0.3 SET) arasında değişmiştir. Benzer biçimde Vatankhah et al. (2015), bisküvi üretiminde

steviosit kullanım miktarının artmasıyla sertlik değerinin azaldığını belirlemişlerdir. STP kullanılan formüllerde, STP'nin hamur formülünde kullanım düzeyinin artmasına koşut olarak örneklerin sertlik değeri artış göstermiştir. Bu artış %30 düzeyine kadar çok belirgin bir biçimde ortaya çıkmış, bu düzeyden sonra sertlik verileri benzer değerler almıştır. Bileşiminde sakaroz ve sakaroz türevi olmayan formülasyon ile (%0 STP) üretilen bisküvinin sertlik değeri ile SET kullanılarak üretilen bisküvilerin sertlik değeri birbirine yakın bulunmuştur. Ancak bu numunelerin sertlik değeri kontrol örneğinin çok gerisinde kalmıştır. Bu durum bisküvi için istenilmeyen bir özelliktir. Çünkü bisküvi nispeten sert/gevrek yapıya sahip bir unlu mamul olup, bisküvide yumuşak bir tekstür arzu edilmemektedir. Dizlek (2003), sakarozun unlu mamullerde gevrekleştirici, kırılgaştırıcı bir bileşen olarak

kullanıldığını; Faridi et al. (2000) ile Madenci ve Türker (2011) ise bisküviye tat vermesinin yanı sıra sakarozun ürünün yapısını, rengini, aromasını, yayılma oranını etkilediğini ve bayatlamasını geciktirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen veriler bu bildirimler ile uyumludur. Farklı düzeylerde SET ya da STP kullanılmasının kontrol örneğine göre bisküvilerin kırılgaçlık değerlerinde istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). SET'in ya da STP'nin kendi içinde farklı kullanım düzeyleri arasında kırılgaçlık değeri açısından yer yer farklılık oluşmuş ancak bu farklılık anlamsız bulunmuştur. Vatankhah et al. (2015)'in yaptığı çalışmada, bisküvi örneklerinin kırılgaçlık değerleri arasında kısmi farklar olsa da bu farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular Vatankhah et al. (2015)'in bulguları ile uyumludur.

Çizelge 4. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılmasının bisküvilerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi.

Table 4. The effect of using SET and STP at different levels on the color and textural properties of biscuits

Şeker Otu Formu ve Düzeyi Stevia Form and Level (%)	Renk Değerleri Color Values			Tekstür Değerleri Texture Values	
	L* Değeri L* Value	a* Değeri a* Value	b* Değeri b* Value	Sertlik Hardness (N)	Kırılgaçlık Fracturability (mm)
Kontrol Control	62.07 ^{ab} ±0.84	9.53 ^c ±0.47	34.69 ^a ±0.15	37.46 ^b ±1.88	0.87 ^{abcd} ±0.18
SET					
0	60.90 ^{abc} ±0.67	4.80 ^f ±0.26	29.60 ^e ±0.15	12.52 ^{hi} ±1.15	0.83 ^{abcd} ±0.08
0.1	9.93 ^{abcd} ±1.00	4.77 ^f ±0.30	29.28 ^e ±0.59	13.82 ^{gh} ±1.53	0.80 ^{abcd} ±0.01
0.2	0.41 ^{abcd} ±1.09	4.70 ^f ±0.38	29.41 ^e ±0.28	14.71 ^{fgh} ±0.42	1.01 ^{ab} ±0.02
0.3	8.97 ^{bcd} ±0.14	5.37 ^{ef} ±0.54	29.96 ^e ±0.13	11.20 ⁱ ±0.57	0.83 ^{abcd} ±0.04
0.4	58.60 ^{cde} ±0.53	5.41 ^{ef} ±0.25	29.79 ^e ±0.28	16.32 ^f ±0.67	0.91 ^{abcd} ±0.16
0.5	60.96 ^{abc} ±1.99	4.89 ^f ±1.34	29.95 ^e ±1.44	15.27 ^{fg} ±1.33	0.94 ^{abcd} ±0.21
0.6	60.37 ^{abcd} ±2.49	5.09 ^f ±1.15	29.75 ^e ±0.35	18.87 ^e ±1.23	0.80 ^{abcd} ±0.14
STP					
0	57.50 ^{de} ±1.99	7.15 ^{de} ±1.44	27.84 ^d ±0.16	16.94 ^{ef} ±1.15	0.89 ^{abcd} ±0.11
10	62.32 ^a ±1.14	6.01 ^{def} ±1.58	30.42 ^e ±0.47	24.93 ^d ±0.91	1.08 ^a ±0.08
20	62.25 ^a ±0.37	7.42 ^d ±0.04	32.87 ^b ±0.13	28.89 ^c ±0.59	0.91 ^{abcd} ±0.22
30	8.90 ^{bcd} ±2.04	10.13 ^c ±1.00	33.21 ^b ±0.07	43.63 ^a ±0.84	0.71 ^{abcd} ±0.22
40	58.74 ^{cde} ±0.94	10.45 ^{bc} ±0.64	4.07 ^{ab} ±1.32	45.09 ^a ±1.54	0.66 ^{cd} ±0.15
50	56.23 ^e ±0.96	12.43 ^a ±0.52	4.11 ^{ab} ±0.29	44.69 ^a ±0.79	0.82 ^{abcd} ±0.05
60	56.58 ^e ±0.87	12.20 ^{ab} ±0.27	3.88 ^{ab} ±0.45	45.69 ^a ±0.39	0.59 ^d ±0.13

Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir. Values in the table shown in the same column with the different letters are significantly different ($P < 0.05$).

Çizelge 5’de duyuşsal analizlere ait ölçüm sonuçları verilmiştir. STP’nin %30 ve %40 düzeyinde kullanıldığı örneklerin sertlik değerleri kontrol örneği ile istatistiksel olarak aynı sınıfa girmiştir. Lezzet ve satın alma bilirlilik değerleri bakımından, STP içeren formüllerin SET içerenlere göre daha iyi oldukları belirlenmiştir. SET ve STP’nin muhtelif düzeylerde kullanılması (kullanım dozları) ile bunların ürün niteliklerine etkileri arasında çok anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Duyusal değerlendirmelere ait bulguların bir arada incelenmesiyle; gerek SET, gerekse STP kullanımının bisküvilerin ele alınan özelliklerinde gerilemeye yol açtığı, bu anlamda sakarozu tam olarak ikame edemedikleri ancak STP kullanımı ile SET kullanımına göre daha olumlu sonuçlar elde edildiği kanısına varılmıştır. STP’nin ürün özellikleri üzerine olumlu etkisi bunun genellikle %20 düzeyinde kullanımı ile başlamış ve artan

dozlarda kullanımı ürün niteliklerini daha iyi islah etmiştir. Fakat %40 kullanım düzeyinden sonra ürün niteliklerinde ek bir iyileşme sağlamadığı, bu nedenle %40 düzeyinin STP’nin optimum kullanım düzeyi olduğu kanısına varılmıştır. TS 2383 Bisküvi standardında (TSE, 2010), bisküvilerin renk, tat ve koku bakımından kendine has renk ve kokuda olması, yabancı tat ve koku ihtiva etmemesi veya sabunumsu bir tatta olmaması öngörülmüştür. Yapı ve görünüş bakımından bisküvinin gevrek bir yapıya sahip ve bir örnek görünüşte olması, kırılmış veya zedelenmiş olmaması gerektiği bildirilmiştir. Yine aynı standartta bisküvinin yabancı madde ihtiva etmemesi hükme bağlanmıştır. Bu çalışmada ele alınan duyuşsal test sonuçlarına göre, genellikle STP kullanılarak üretilen bisküvilerin standartta belirtilen özelliklerle daha uyumlu olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 5. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılarak üretilen bisküvilerin duyuşsal özellikleri.

Table 5. Sensory properties of biscuits produced using SET and STP at different levels

Şeker Otu Formu ve Düzeyi <i>Stevia Form and Level (%)</i>	Yüzey Görünüm Özellikleri <i>Surface Appearance Properties</i>			Kesit Özellikleri <i>Sectional Properties</i>				
	Parlaklık <i>Brightness</i> Matlık <i>Opacity</i>	Renk <i>Color</i>	Yüzey Düzgünlüğü <i>Surface Smoothness</i>	Sıkı Yapı <i>Compact Structure</i>	Gözenek Dağılımı <i>Pore Distribution</i>	Kabuk İnceliği <i>Crust Thinness</i>	İç Renk <i>Interior Color</i>	Kabuk İç Renk Farkı <i>Crust Crumb Color Difference</i>
Kontrol <i>Control</i>	4.73 ^a	4.73 ^a	4.57 ^a	3.43 ^a	2.91 ^{ab}	3.76 ^{ab}	4.43 ^{ab}	3.33 ^{ab}
SET								
0	4.29 ^{ab}	3.71 ^{abc}	4.29 ^{ab}	2.14 ^{bc}	2.43 ^{abc}	2.57 ^c	2.71 ^{bcd}	3.29 ^{ab}
0.1	1.86 ^{cd}	2.71 ^{cde}	3.86 ^b	2.86 ^{abc}	3.29 ^a	2.71 ^{bc}	3.43 ^{abc}	3.29 ^{ab}
0.2	3.57 ^b	4.00 ^{ab}	3.29 ^{bcd}	1.57 ^c	1.29 ^c	2.43 ^c	1.86 ^{cd}	4.00 ^a
0.3	2.43 ^c	3.14 ^{bcd}	3.57 ^{bc}	1.86 ^{bc}	2.71 ^{abc}	2.14 ^c	3.00 ^{bcd}	2.86 ^{ab}
0.4	1.43 ^d	3.14 ^{bcd}	2.43 ^{de}	2.71 ^{abc}	1.57 ^{bc}	2.00 ^c	1.86 ^{cd}	2.43 ^b
0.5	1.86 ^{cd}	2.29 ^{de}	2.57 ^{de}	2.00 ^{bc}	2.29 ^{abc}	2.71 ^{bc}	2.43 ^{bcd}	2.43 ^b
0.6	3.71 ^b	3.71 ^{abc}	3.71 ^b	3.14 ^{ab}	2.14 ^{abc}	2.00 ^c	2.43 ^{bcd}	3.29 ^{ab}
STP								
0	1.57 ^d	1.86 ^e	1.71 ^f	2.29 ^{bc}	2.14 ^{abc}	3.14 ^{abc}	2.14 ^{cd}	3.57 ^{ab}
10	2.00 ^{cd}	1.86 ^e	2.00 ^e	2.00 ^{bc}	1.86 ^{abc}	2.43 ^c	1.57 ^d	3.57 ^{ab}
20	3.86 ^{ab}	3.71 ^{abc}	3.71 ^b	3.14 ^{ab}	1.86 ^{abc}	3.00 ^{bc}	2.57 ^{bcd}	3.86 ^a
30	3.43 ^b	3.71 ^{abc}	4.14 ^{ab}	2.71 ^{abc}	2.71 ^{abc}	3.86 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	3.86 ^a
40	4.57 ^a	4.57 ^a	4.29 ^{ab}	2.71 ^{abc}	2.57 ^{abc}	4.29 ^a	4.14 ^{ab}	3.86 ^a
50	4.29 ^{ab}	3.86 ^{abc}	4.29 ^{ab}	3.00 ^{ab}	3.29 ^b	3.14 ^{abc}	4.71 ^a	3.14 ^{ab}
60	4.29 ^{ab}	3.86 ^{abc}	4.00 ^{ab}	2.57 ^{bc}	2.86 ^{ab}	3.86 ^{ab}	4.14 ^{ab}	3.00 ^{ab}

Çizelge 5 devam ediyor / Table 5 continuing

Tadım Özellikleri Tasting Properties								
Şeker Otu Formu ve Düzeyi <i>Stevia Form and Level</i> (%)	Sertlik <i>Hardness</i>	Gevreklik <i>Brittleness</i>	Kumlu Kuru Olmama <i>Not to be Sandy-Dry</i>	Ağızda Dağılma <i>Dispersion in the mouth</i>	Çözünürlük <i>Dissolution</i>	Lezzet <i>Flavor</i>	Satın alınabilirlik <i>Purchase Intent</i>	Toplam <i>Total</i> (0-75 Puan) (0-75 Point)
Kontrol <i>Control</i>	4.57 ^a	3.57 ^a	3.71 ^{ab}	3.86 ^a	3.43 ^{ab}	3.71 ^{ab}	3.57 ^a	58.31 ^a
SET								
0	1.86 ^d	2.71 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.43 ^{bc}	2.29 ^{cd}	2.29 ^{de}	1.71 ^{de}	41.72 ^{cd}
0.1	3.14 ^{abc}	3.00 ^{ab}	2.29 ^{cde}	2.14 ^{bc}	3.57 ^{ab}	1.71 ^e	2.29 ^{cd}	42.15 ^{cd}
0.2	2.00 ^d	1.86 ^b	2.71 ^{bcd}	2.71 ^{abc}	2.86 ^{abcd}	1.71 ^e	1.71 ^{de}	37.57 ^d
0.3	2.43 ^{cd}	2.71 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	3.14 ^{ab}	2.57 ^{bcd}	2.43 ^{cde}	1.71 ^{de}	39.70 ^d
0.4	2.29 ^{cd}	3.14 ^{ab}	2.57 ^{bcd}	3.14 ^{ab}	3.14 ^{abc}	1.71 ^e	2.00 ^d	35.56 ^{de}
0.5	2.71 ^{bcd}	2.86 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.57 ^{bc}	3.57 ^{ab}	1.71 ^e	2.00 ^d	37.00 ^d
0.6	2.86 ^{bcd}	3.43 ^a	2.86 ^{bcd}	3.86 ^a	3.00 ^{abc}	2.71 ^{bcd}	2.00 ^d	44.85 ^c
STP								
0	3.71 ^{abc}	3.00 ^{ab}	2.00 ^e	2.14 ^{bc}	1.86 ^{de}	1.86 ^e	1.14 ^e	34.13 ^{de}
10	3.00 ^{bcd}	2.43 ^{ab}	1.71 ^{de}	1.71 ^c	1.29 ^e	1.86 ^e	1.29 ^e	30.58 ^e
20	3.00 ^{bcd}	2.43 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.29 ^{bc}	2.43 ^{cd}	2.57 ^{cde}	3.14 ^{ab}	44.57 ^c
30	4.00 ^{ab}	3.43 ^a	3.00 ^{bcd}	3.43 ^{ab}	2.43 ^{cd}	3.29 ^{abcd}	2.71 ^{bc}	49.71 ^{bc}
40	3.14 ^{abc}	3.14 ^{ab}	3.71 ^{ab}	2.86 ^{abc}	2.71 ^{abcd}	3.43 ^{abc}	3.57 ^a	53.56 ^b
50	2.29 ^{cd}	2.71 ^{ab}	3.43 ^{abc}	3.29 ^{ab}	3.71 ^a	3.71 ^{ab}	3.71 ^a	52.56 ^b
60	2.29 ^{cd}	3.00 ^{ab}	4.29 ^a	3.43 ^{ab}	3.57 ^{ab}	4.00 ^a	3.57 ^a	52.73 ^b

Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir. Values in the table shown in the same column with the different letters are significantly different ($P < 0.05$).

Çizelge 3 ve 4'ün birlikte incelenmesiyle, kinoa unu ile üretilen bisküvi örneklerinde sakaroz ikamesi olarak STP kullanımı SET kullanımına göre ürün niteliklerini daha olumlu yönde etkilemiştir. STP'nin kullanıldığı formüllerde (özellikle %40-60 düzeylerinde) bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, hacim, pişme kaybı, nem, b* ve sertlik değerleri kontrol örneği ile aynı ya da yakın sonuçlar vermiştir. Oysa SET'in kullanıldığı hiçbir formülde – genel olarak – kontrol numunesine yakın veriler elde edilmemiştir. Yine Çizelge 5'de sunulan duyu analizi sonuçlarına göre STP'nin SET'e üstün olduğu kanısına varılmıştır. Sonuç olarak, ürün niteliklerine vermiş olduğu daha olumlu tepkilerden dolayı deneme bisküvi örneğinde sakaroz ikamesi olarak STP kullanılması daha uygundur ve bunun optimum kullanım düzeyi %40'tır.

Bileşiminde kinoa unu + STP içeren bisküvinin çölyak ve diyabet hastalarının diyetinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan hamur formülüne benzer bir formülle üretilen bisküvilerde sakaroz ikamesi olarak STP'nin kullanılabileceği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından OKÜBAP-2015-PT2-008 proje numarası ile desteklenmiştir. Ayrıca, projede "Araştırmacı" olarak görev yapan Emre GİRİTLİOĞLU "2210-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yüksek Lisans Burs Programı" kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Projeye katkılarından dolayı OKÜBAP birimine ve TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- AACCI (2000). international approved methods of the american association of cereal chemists. 10th Edition, St. Paul, MN, the USA.
- Acun, S. (2011). şarap işletmelerinin atığı olan zm posasının ve üzüm çekirdeğinin bisküvi kalitesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta, Türkiye, 93 s.
- Acun, S., Gül, H. (2014). Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. *Qual Assur Saf Crop*, 6(1): 81-88.
- Barba, F.J., Criado, N.M., Belda-Galbis, C.M., Esteve, M.J., Rodrigo, D. (2014). Stevia rebaudiana Bertoni as a natural antioxidant/antimicrobial for high pressure processed fruit extract: processing parameter optimization. *Food Chem*, 148: 261-267.
- Bourne, M.C. (2002). *Food texture and viscosity: concept and measurement*. 2nd Edition, Academic Press, 416 p. ISBN: 978-0-12-119062-0.
- Brown, W.E., Langley, K.R., Braxton, D. (1998). Insight into consumers' assessments of biscuit texture based on mastication analysis-hardness versus crunchiness. *J Texture Stud*, 29: 481-497.
- Carakostas, M.C., Curry, L.L., Boileau, A.C., Brusick, D.J. (2008). Overview: the history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. *Food Chem Toxicol*, 46(7): 1-10.
- Chatsudthipong, V., Muanprasat, C. (2009). Stevioside and related compounds: therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacol Therapeut*, 121: 41-54.
- Dizlek, H. (2003). Farklı kabartma tozlarının değişik oranlarda kullanılmasının ve kek hamurunun pişme ncesinde bekletilmesinin pandispanya nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi. ukurova niversitesi Fen Bilimleri Enstits Gıda Mhendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, 85 s.
- Dizlek, H., Gl, H. (2009). Required criteria for the definition of bread attributes I. *Miller*, 16: 56-65.
- Edelstein, S., Smith, K., Worthington, A., Gillis, N., Bruen, D., Kang, S.H., Guiducci, G. (2007). Comparisons of six new artificial sweetener gradation ratios with sucrose in conventional-method cupcakes resulting in best percentage substitution ratios. *J Culinary Sci Technol*, 5: 61-74.
- FAO (2014). 2013 international year of quinoa. <http://www.fao.org/quinoa-2013/en/> (Accessed: 21 July 2014).
- Faridi, H., Gaines, C.S., Strouts, B.L. (2000). Soft wheat products. In: *Handbook of Cereal Science and Technology*, Kulp, K. and Ponte J.G. (eds.), Marcel Dekker, USA, pp. 575-614.
- Ghanta, S., Banerjee, A., Poddar, A., Chattopadhyay, S. (2007). Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of stevia rebaudiana bertoni, a natural sweetener. *J Agr Food Chem*, 55: 10962-10967.
- Greenaway, W.T., Neustadt, M.H., Zeleny, L. (1965). Communication to the editor: A test for stink bug damage in wheat. *Cereal Chem*, 42(6): 577-579.
- James, L.E.A. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties. *Adv Food Nutr Res*, 58: 1-31, doi: 10.1016/S1043-4526(09)58001-1.
- Johnson, D.L. (1990). New grains and pseudograins, advances in new crops. Proceeding of the First Natural Symposium New Crops: Research Development, Economics - Indianapolis, pp. 122-127.
- Kinghorn, A.D., Wu, C.D., Soejarto, D.D. (2001). Stevioside. In: *Alternative Sweeteners*, O'Brien Nabors, L. and Gelardi, R.C. (eds.) New York: Marcel Dekker. pp. 166-183.
- Kulthe, A.A., Pawar V.D., Kotecha, P.M., Chavan, U.D., Bansode, V.V. (2014). Development of high protein and low calorie cookies. *J Food Sci Technol*, 51(1): 153-157, doi: 10.1007/s13197-011-0465-2.

- Lisak, K., Jelcic, I., Tratnik, L., Bozanic, R. (2011). Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo*, 61(3): 220-225.
- Madenci, A.B., Türker, S. (2011). Helal bakış açısıyla bazı bisküvi formülasyonlarının incelenmesi. 1. Ulusal Helâl ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 19-20 Kasım 2011, Ankara, Türkiye, 203 s.
- Manisha, G., Soumya, C., Indrani, D. (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloid*, 29: 363-373.
- Masoodi, F.A., Sharma, B., Chauhan, G.S. (2002). Use of apple pomace as a source of diet dry fiber in cakes. *Plant Food Hum Nutr*, 57: 121-128.
- Pól, J., Hohnova, B., Hyötyläinen, T. (2007). Characterisation of stevia rebaudiana by comprehensive two dimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 1150(1-2): 85-92.
- Prakash, I., Dubois, G., Clos, J., Wilkens, K., Fosdick, L. (2008). Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. *Food Chem Toxicol*, 46: 75-82.
- Randall, E.L. (1974). Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction, *J Assoc Off Anal Chem*, 57: 1165-1168.
- Soliman, M.D.E. (1997). Stevia plant, natural concentrated sweeteners. Egyptian Society of Sugar Technologists, 28th Annual Conference, 2-4 December, Egypt.
- TSE (2010). Bisküvi standardı. TS 2384, Ankara, Türkiye.
- Uluöz, M. (1965). *Buğday, un ve ekmeke analiz metodları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, İzmir, Türkiye, 91 s.
- Ulusoy, S. (2011). Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Mersin, Türkiye, 65 s.
- Valencia-Chamorro S.A. (2003). Quinoa. In: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Caballero, B., Finglas, P., Toldra, F. (chiefs ed.), Academic Press, the UK, pp. 4895-4902.
- Vatankhah, M., Garavand, F., Elhamirad, A., Yaghbani, M. (2015). Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit. *Qual Assur Saf Crop*, 7(3): 393-400.
- Waldron, J., Reyes, R., Rebecca, L. (2013). The effect of substituting sugar with artificial sweeteners on the texture and palatability of pancakes. http://www.cfs.purdue.edu/fn/fn453/Project_Archive/Fall_2013/Substituting_artificial_sweeteners_for_sucrose_in_pancakes.pdf (Accessed 18 September 2016).
- Wrolstad, R.E., Smith, D.E. (2010). Color analysis. In: *Food Analysis*. Nielson, S.S. (ed.), Springer New York Dordrecht Heidelberg, London, UK. pp. 573-586.
- Zahn, S., Forker, A., Krügel, L., Rohm, H. (2013). Combined use of rebaudioside A and fibres for partial sucrose replacement in muffins. *LWT-Food Sci Technol*, 50(2): 695-701.