

Farklı Formülasyonlarla Hazırlanan Sade Lokum Çeşitlerinin Depolama Süresince Enstrümental Doku Özellikleri

Kemal Demirağ , Gülşah Çetin 

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

Geliş Tarihi (Received): 20.07.2015, Kabul Tarihi (Accepted): 25.10.2015

✉ Corresponding author (Yazışmalardan Sorumlu Yazar): mustafa.kemal.demirag@ege.edu.tr (M.K. Demirağ)

☎ 0 232 311 30 33 📠 0 232 311 48 31

ÖZ

Bu çalışmada değişik formülasyonlara sahip sade lokum örneklerinin depolama sırasındaki dokusal özelliklerindeki değişimler objektif yöntem kullanılarak incelenmiştir. Bu amaçla şeker, nişasta ve su içerikleri sırasıyla %46.88-61.95, %5.67-9.73 ve %28.32-47.17 arasında değişen; farklı formülasyonlara sahip dört çeşit sade lokum örneğine Instron doku ölçüm cihazı ile sıkıştırma ve kesme kuvveti uygulanmıştır. Tüm örnekler için depolamanın başlangıcında ölçülen sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve kesilebilme değerlerinin farklı olduğu saptanmıştır. Depolama süresince ise sertlik ve yapışkanlık değerlerinin arttığı, elastikiyet değerlerinin düştüğü, kesilebilme değerlerinde belirgin bir değişimin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lokum, Nişasta, Şeker, Jel, Doku, Depolama

Instrumental Textural Properties of Plain Turkish Delight Samples Prepared with Different Formulations during Storage

ABSTRACT

In this study, the changes in the textural properties of plain Turkish delight samples with different formulations were determined by using the instrumental texture analyzer as an objective method. For this purpose, four Turkish delight samples with different sugar, starch and water contents varying between %46.88-61.95, %5.67-9.73 and %28.32-47.17, respectively, were determined by the Instron texture measurement instrument using compression and cutting probes. Hardness, gummies, elasticity and chewiness values were different for all of the samples at the beginning of storage. Hardness and gumminess values increased while elasticity values decreased but insignificant differences were detected for the chewiness values of the samples during storage.

Keywords: Turkish delight, Sugar, Starch, Gel, Texture, Storage

GİRİŞ

Dünyada ticarete konu olan malların bir kısmını yöresel olarak üretilmekte olan gıda ürünleri oluşturmakta ve bu ürünler dış pazara tanıtılarak ticaret hacmi geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu ve benzeri veya diğer gıdalara ilişkin çıkarılmış standart ve kodeksler incelendiğinde, ürünlerin sahip olması gereken kalite özellikleri

açısından kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerden söz edildiği, duyuşsal nitelikler açısından yeterli değerlendirmelerin olmadığı görülmektedir. Ancak tüketici tercihi açısından gıdaların duyuşsal nitelikleri büyük önem arz etmektedir. Bu durum gıdaların üretilmesi, pazarlanması ve rekabet koşulları açısından üreticileri doğrudan ilgilendirmekte ve günümüzde üreticiler bu konulara önem vermektedir.

Birçok araştırmacı, gıdaların dokusal özelliklerinin gıda ürünlerinin kalitesi ve dolayısı ile tüketici açısından kabul edilebilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmekte ve birçok ürünün yapısal özelliklerinin ortaya konulduğu haritanın bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Birçok çalışmada gösterildiği gibi gıdanın dokusal özellikleri her bir ürün için ayrı ayrı değerlendirilmekte ve ürüne ilişkin dokusal özellikler ile ürünlerin karşılaştırılması, eşleştirilmesi, işlem çeşitliliğinin son ürüne etkileri gibi birçok durum incelenilmektedir. Bununla beraber gıdaların dokusal özellikleri, gıdanın bileşenleri, uygulanan teknolojik işlemler gibi bir çok etkiye bağlı olarak karmaşık bir yapı oluşturmakta ve temel olarak bu tip çalışmalarda dokunun objektif olarak değerlendirildiği enstrümanlarla (Instron doku ölçüm cihazı, tekstür analiz cihazı vb.) dokusal özellikler hakkında karar verilmeye çalışılmakta, ve/veya elde edilen verilerle tanımlayıcı duyu analizi (Lezzet profil analizi, Doku profil analizi, Kantitatif tanımlayıcı analiz) gibi gelişmiş duyu analizi sonuçları arasında ilişkilendirmeler aranmaktadır [1-4].

Uluslararası düzeyde tanınmış, şekerleme ürünlerimiz içerisinde önemli yer tutan lokum, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine bağlı olarak çıkarılan Lokum Tebliği'ne [5] göre; Şeker, nişasta, içme suyu ve sitrik asit veya tartarik asit veya potasyum bitartarat ile hazırlanan lokum kitlesine gerektiğinde çeşni maddeleri, kuru ve/veya kurutulmuş meyveler ve benzeri maddelerin ilavesiyle tekniğine uygun olarak hazırlanan ürün, şeklinde tanımlanmaktadır. Aynı Tebliğe göre Lokum, meyve ve kaymak kısmı ayrılmış lokum kütlesi olarak rutubeti kütleye en çok %16, toplam şekeri sakaroz cinsinden kuru madde de kütleye en az %80 olmalıdır şeklinde ifade edilirken, duyu özellikleri açısından Lokum elastiki yapıda olmalı, dokusu ağızda yumuşak ve kaygan olarak hissedilmeli, çeşide has tat ve kokuda olmalı, yabancı tat ve koku içermemeli ve çiğ nişasta lezzetinde olmamalıdır denilmektedir. Bu Tebliğin yayınlanması ile mecburi yürürlükten kaldırılan TS 8444 sayılı Lokum Standardı'nda da [6] tebliğe benzer şekilde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerinden söz edilmekte ve duyu özelliklerinden doku özelliği açısından parmakla bastırıldığında elastik ve yumuşak özellik göstermelidir şeklinde bir tanımlamaya yer verilmektedir.

Lokum üretiminde farklı tip nişastaların ve nişasta, şeker, su, asit oranlarının kullanılması, üretilen ürünlerin dokusal özellikleri açısından farklılaşmalara, raf ömürleri açısından da değişikliklere ve standart ürünlerin elde edilmesinde sorunlar çıkmasına ve tüketici beklentilerinin karşılanamaması gibi olgularla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle iyi kalite lokumun yapısal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, lokum üretiminde kullanılan farklı tip nişastaların ve nişasta, şeker, su, asit oranlarının duyu özellikleri üzerine etkisinin araştırılması önem arz etmektedir. Nişastaların özelliklerinin içerdikleri amiloz molekülünün büyüklüğüne ve miktarına bağlı olduğu, dolayısı ile nişasta jellerinin davranışını belirleyen en önemli özelliğinin amiloz olduğu belirtilmektedir. Nişastaların yapısında yer alan amilozun yağ asitleri ve diğer organik maddelerle fiziksel olarak reaksiyona girerek yapının

kalınlaşmasına, viskozitesinde değişimler meydana gelmesine, jel benzeri bir kıvamda bulunmasına ve buna bağlı olarak süngerimsi veya kauçuk tipi yapılar oluşturmasına neden olduğu ifade edilmektedir [7-10].

Nişasta su karışımları ile elde edilen jellere şeker ilave edildiğinde nişastanın jelleşme özelliklerinde değişim meydana gelmekte, ortamda bulunan şekerlerin, nişasta granülünün şişmesine engel olduğu ve jelatinizasyon süresini uzatarak geciktirici etki yaptıkları, viskoziteyi ve jel kuvvetini etkiledikleri, nişasta moleküllerinin birbirleri ile birleşmelerini engelleyerek jel yapısını stabilize ettiği ve retrogradasyon oluşumunu azalttığı ifade edilmektedir [8].

Nişastanın jelatinizasyonunun şekerlerin varlığında gecikme sebebinin ve derecesinin şekerin cinsi, şeker konsantrasyonu, granül şişmesinin azalması, nişasta su interaksiyonları, nişasta şeker interaksiyonları, şeker su interaksiyonları ve şekerin plastikleşmeyi önleyici etkisi gibi faktörlere bağlı olduğu bildirilmektedir [11, 12].

Karışım içinde yer alan şeker, su aktivitesini düşürerek, suyun plastikleştirici etkisini azaltarak ve şeker ile nişasta arasında meydana gelen etkileşimlerle nişastanın granül yapısını stabilize ederek jelatinizasyon süresinin uzamasına neden olmaktadır. Yüksek oranda amiloz içeren (%50-80) mısır nişastası (High Amylose Corn Starch) beyaz, mat ve kuvvetli jeller oluşturmasından ve hızlı bir şekilde jelleşebilmesinden dolayı gıda endüstrisinde sıkça kullanılmaktadır. Gıda sanayiinde, sakaroz temel olarak nişasta sistemlerinin tatlandırılmasında oldukça sık kullanılmaktadır ve ayrıca tatlandırma etkisinin yanı sıra bu sistemlerin dokusu üzerine de önemli düzeyde etki etmektedir [13,14].

Çalışmada bileşen oranları farklı dört ayrı formülasyona sahip sade lokum örneklerinin dokusal özelliklerinde depolama esnasında meydana gelebilecek değişimlerin objektif olarak Instron doku ölçüm cihazı ile duyu özelliklerinin ise tanımlayıcı duyu analizi yöntemi kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu makalede objektif analiz sonuçlarına yer verilerek, duyu analizi sonuçlarının değerlendirilmesi diğer bir makaleye bırakılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

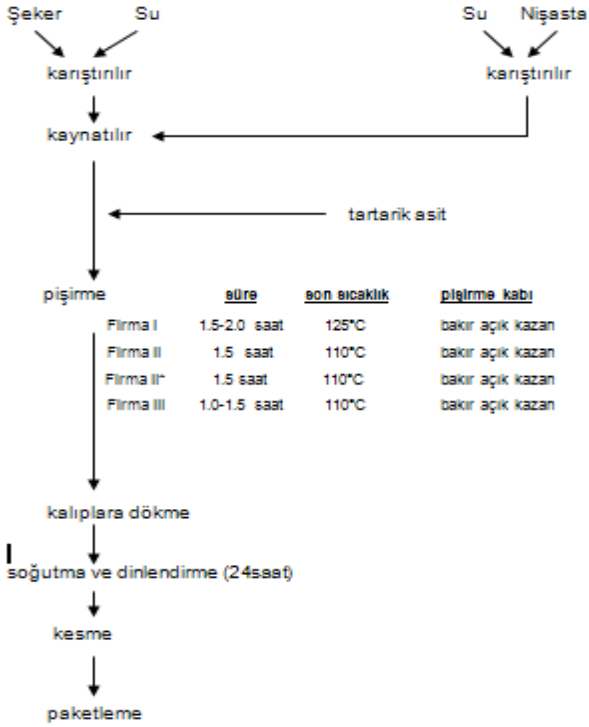
Çalışmanın materyalini oluşturan lokum örnekleri, modifiye mısır nişastası (%25 amiloz içeriğine sahip), sakaroz, tartarik asit ve şeker (musluk) suyu kullanılarak, Balıkesir ilinde faaliyet gösteren ve üretimlerinde farklı bileşim oranlarını kullanan üç ayrı firmada üretilmiştir. Ayrıca II nolu firmada Gönül [15] tarafından yapılan çalışmada duyu olarak en yüksek puanı alan lokum formülasyonu üretilmiştir. Örnekler 5'er kg'lık karton ambalajlarda hazır yemek üreten bir işletmenin ön deposunda oda koşullarında (20±2°C ve %45-%55 bağıl nemde) 20 hafta süre ile depolanmıştır. Objektif ve Duyusal değerlendirmeler, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ve 20nci haftalarda, paralel olarak

yürütülmüştür. Söz konusu lokumların formülasyonları Tablo 1'de, üretim akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo1. Çalışmada kullanılan lokum örneklerine ait formülasyonlar

Bileşenler	FİRMA I	FİRMA II*	FİRMA II*	FİRMA III
	Üretimde kullanılan bileşenlerin yüzde oranları			
	% oranları	% oranları	% oranları	% oranları
Şeker	53.29	46.85	47.04	61.90
Nişasta	8.33	6.25	5.64	9.73
Su	38.30	46.85	47.04	28.30
Asit	0.08	0.05	0.28	0.07
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

*Firma II: Gönül (1985) tarafından yapılan çalışmadan alınan lokum formülasyonu

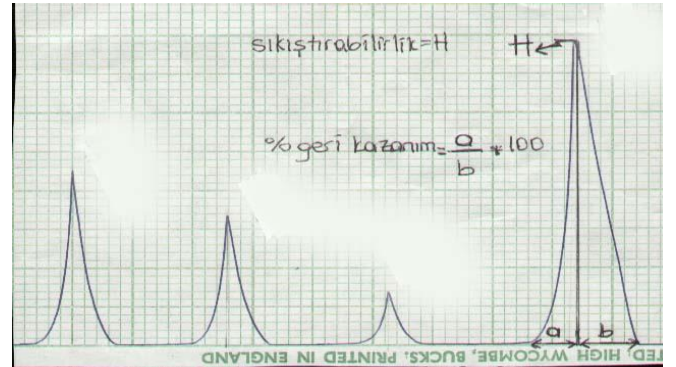


Şekil 1. Lokum Üretimi Akış Şeması

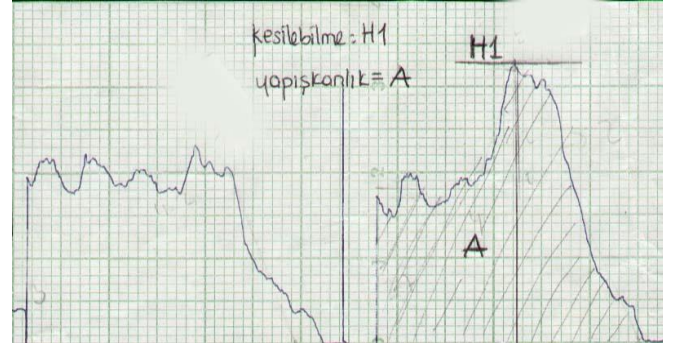
Metot

Çalışmada doku özelliklerinin objektif olarak ölçümünde Instron, Model 1140 Food Testing System kullanılmıştır. Şekil 2 ve 3'te gösterildiği gibi, ölçümlerde Compression Anvils (ekmek sondası) kullanılarak örnekler 10 kg yük başlığı ile %25 ve %40 oranında sıkıştırılmış, elde edilen pik yüksekliğinden (H) sıkıştırılabilirlik (sertlik) ve $(a/b) \cdot 100$ eşitliğinden ise yüzde geri kazanım (elastikiyet) hesaplanmıştır. Ayrıca Warner-Bratzler Meat Shear (et kesme) sondası ile 5 kg yük kullanılarak kesme işlemi uygulanmış, pik yüksekliğinden (H1) kesilebilme özelliği, pik altında kalan alan büyüklüğü ile yapışkanlık özelliği değerlendirilmiştir [16]. Çalışmalarda başlık hızı 100 mm/dk. ve kağıt hızı 100 mm/dk. olacak şekilde ayarlanmıştır. Objektif analizler, sertlik değerleri duyusal olarak kabul edilemeyecek düzeye ulaşınca

kadar 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ve 20nci haftalarda ölçümler gerçekleştirilerek, yürütülmüştür.



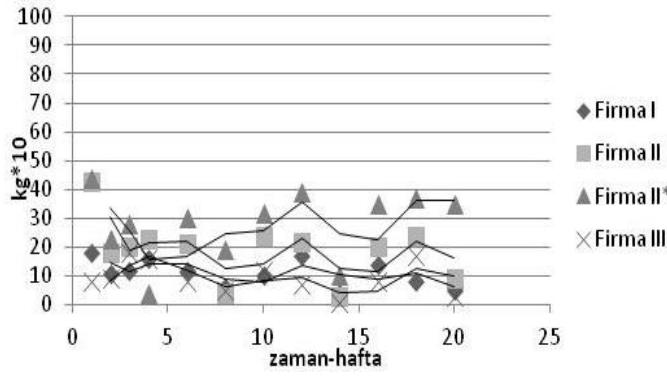
Şekil 2. Sıkıştırılabilirlik için ekmek sondası kullanılarak Instron'dan elde edilen kuvvet-yanıt eğrisi



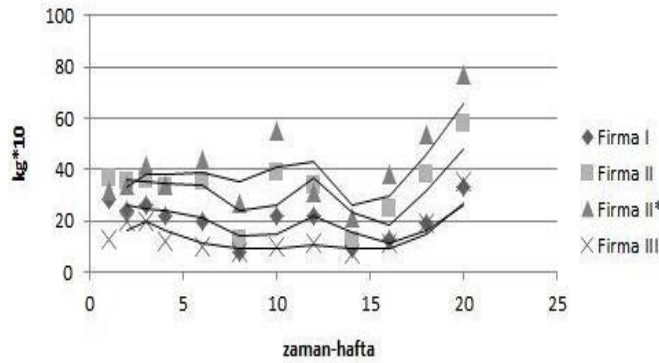
Şekil 3. Kesilebilirlik için kesme sondası kullanılarak Instron'dan elde edilen kuvvet-yanıt eğrisi

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, lokum örneklerine Instron doku ölçüm cihazı ile ekmek sondası kullanılarak uygulanan sıkıştırma işlemi sonucunda elde edilen sıkıştırılabilirlik ve elastikiyet (yüzde geri kazanım) değerleri Şekil 4-7'de; kesme sondası kullanılarak elde edilen veriler ise Şekil 8 ve 9'da gösterilmiştir.



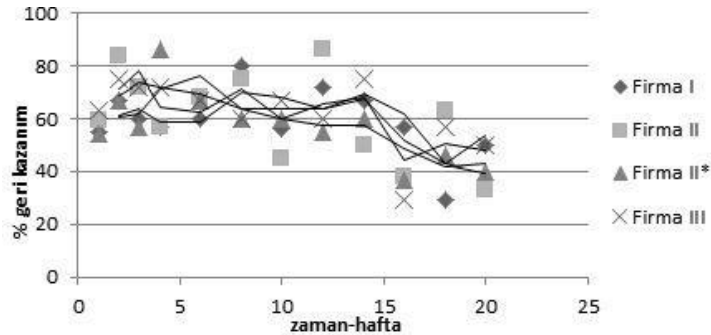
Şekil 4. Lokum örneklerine uygulanan 10 kg kuvvet-%25 sıkıştırma oranı için elde edilen sertlik değerlerinde zamana karşı meydana gelen değişimler



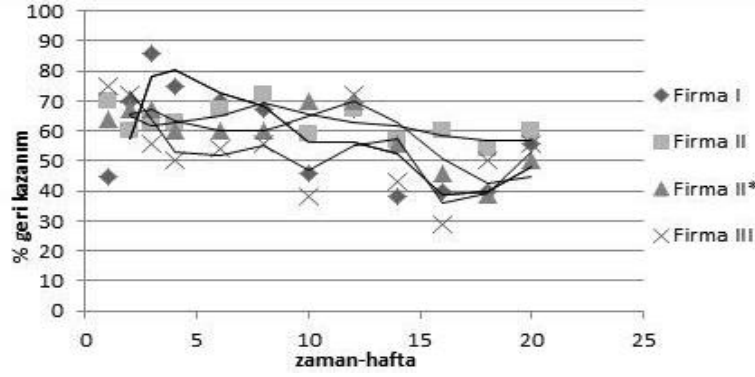
Şekil 5. Lokum örneklerine uygulanan 10 kg kuvvet-%40 oranında sıkıştırma oranı için elde edilen sertlik değerlerinde zamana karşı meydana gelen değişimler

Çalışmanın materyalini oluşturan lokum örneklerine 10 kg kuvvet ile %25 ve %40 oranında sıkıştırma uygulandığında sertlik özelliğinde meydana gelen değişimlerin verildiği Şekil 4 ve 5'ten görüldüğü gibi sıkıştırma oranının artışı ile örneklerin sertlik değerlerinin yükseldiği görülmekte ve bu durum sertlik ölçümleri açısından sıkıştırma oranının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 4'ten görüldüğü gibi, 10 kg kuvvet ile %25 sıkıştırma uygulandığında, firma II* hariç tüm örnekler için depolama süresince sertlik değerlerinin belirgin bir artış göstermediği, firma II* için ise az da olsa bir artış olduğu görülmektedir. 10 kg kuvvet ve %40 sıkıştırma oranı sonuçlarının verildiği Şekil 5

incelendiğinde, tüm örnekler için sertlik değerlerinin 15.haftaya kadar hafif bir düşüş gösterdiği, 15.haftadan sonra belirgin bir artış olduğu görülmektedir. Örnekler sertlik değerleri açısından birbirlerine göre karşılaştırıldığında, sertlik değerlerinin azalışına göre firma II*, firma II, firma I ve firma III şeklinde sıralandığı görülmektedir. Örneklerin sertlik ve elastikiyet özelliklerine ait değerlerin zaman içinde yükselme eğilimi göstermesi, şekerlerin sistem içinde nişasta granülünün içine girerek amiloz zincirleri ile etkileşim göstermesi ve ayrıca nişasta moleküllerinin etrafını çevirerek suyun yapısını stabilize etmesinden kaynaklanabileceği söylenebilir [11, 12].



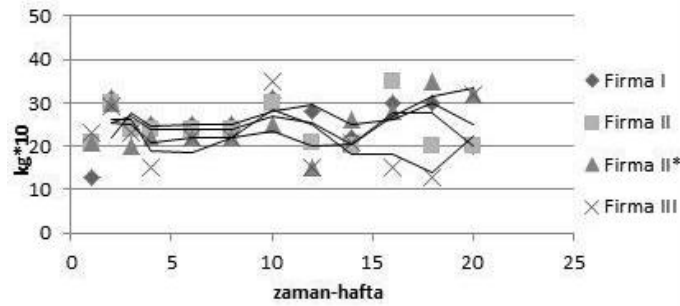
Şekil 6. Lokum örneklerine uygulanan 10 kg kuvvet-%25 oranında sıkıştırma için elde edilen elastikiyet değerlerinde zamana karşı meydana gelen değişimler



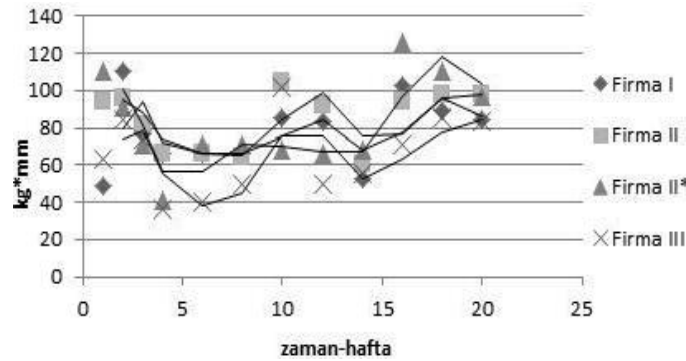
Şekil 7. Lokum örneklerine uygulanan 10 kg kuvvet-%40 oranında sıkıştırma için elde edilen elastikiyet değerlerinde zamana karşı meydana gelen değişimler

Örnekler için zamana karşın elde edilen elastikiyet değerlerinin verildiği Şekil 6 ve 7 incelendiğinde, %25 sıkıştırma oranı için haftalara göre ölçülen değerlerin (Şekil 6) düzensizlik ve genel olarak düşüş eğilimi gösterdiği, %40 sıkıştırma oranı için (Şekil 7) de aynı durumun geçerli olduğu söylenebilir. Çalışmanın materyalini oluşturan lokum örneklerine kesme sondası uygulanarak elde edilen pik yüksekliği (kesilebilme)

değerlerinin depolama süresince değişimi Şekil 8'de, pik alanı (yapışkanlık) değerlerinin değişimi ise Şekil 9'da verilmektedir. Şekil 8 incelendiğinde Firma III hariç lokum örneklerinin kesilebilme özellikleri 8 inci haftaya kadar yaklaşık aynı seviyelerde kaldığı, depolamanın sonuna kadar ise düzensiz bir değişim gösterdiği, Firma III ait lokum örneğinde bu değişimin daha fazla olduğu gözlenmektedir.



Şekil 8. Lokum örneklerine kesme sondası kullanılarak elde edilen kesilebilme değerlerinde zamana karşı meydana gelen değişimler



Şekil 9. Lokum örneklerine kesme sondası kullanılarak elde edilen yapışkanlık değerlerinde zamana karşı meydana gelen değişimler

Kesme sondası uygulanarak elde edilen yapışkanlık (pik alanı) değerlerinin verildiği Şekil 9'dan görüldüğü gibi tüm örneklerde 2. haftadan sonra yapışkanlık değerleri düşmeye başlamış, 14. haftadan itibaren bu değerler yükselme göstermiştir.

Instron ile elde edilen sonuçların tümü göz önüne alındığında, formülasyonlarda azalan su oranına göre tüm örnekler için %25 ve %40 sıkıştırılabilirlik değerleri azalmaktadır. Benzer şekilde elde edilen pik alanı

(yapışkanlık) değerleri incelendiğinde, formülasyonlarda su oranı arttıkça yapışkanlık değerlerinin yükseldiği gözlenmektedir.

Edwards ve ark. [14] tarafından yapılan çalışmada gösterildiği gibi nişasta-şeker jellerinde karışım içinde şeker miktarı veya su miktarı azaldıkça; ya da nişasta miktarı veya toplam katı madde miktarı arttıkça sertlik, sakızimsılık, çignenebilirlik, kırılgenlik, iç yapışkanlık özelliklerine ait değerlerin arttığı bildirilmektedir. Bu

durumun tersi olarak şeker miktarı veya su miktarı arttıkça ya da nişasta miktarı veya toplam katı madde miktarı azaldıkça söz konusu özelliklere ait değerlerin azaldığı ifade edilmektedir. Elastikiyet özelliğinin ise en düşük değerini depolamanın başlangıcında ve en yüksek değerini depolamanın sonunda en düşük şeker/nişasta oranı ile en yüksek su/katı madde oranında aldığı ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle elastikiyet özelliği için şeker miktarı azaldıkça veya nişasta miktarı arttıkça elastikiyet özelliğine ait değerlerin azaldığı ve su miktarı arttıkça veya toplam katı madde miktarı azaldıkça söz konusu değerlerin arttığı bildirilmektedir. Ancak çalışmada elde edilen sonuçlarla Edwards ve ark. [14] tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın, Edwards ve arkadaşlarının çalışmalarında kullanılan nişastanın yüksek oranda (%50-80) amiloz içermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular dikkate alındığında Lokum üretiminde formülasyonda yer alan nişasta. Su. Şeker ve asit oranlarının lokumun dokusunun oluşumunda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Lokumun depolanması sürecinde ise, elde edilen bulgular doğrultusunda dokuya ilişkin ölçülen değerler açısından düzgün olmayan bir değişimin olduğu görülmüştür. Formülasyonda yer alan ve artan nişasta miktarına bağlı olarak sertlik değerlerinin arttığı ve su miktarının artışı ile yapışkanlıkta bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca lokumun kalitesi üzerine pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi (Şekil 1) gibi işlem parametrelerin önemli etkilerinin olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Murray, J.M., Delahunty, C.M. and Baxter, I.A. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International*, 34, 461-471.
- [2] Larmond, E. (1976). Sensory Measurement of Food Texture. In *Rheology and Texture in Food Quality*, DeMan, J.M., Voisey, P.M., Rasper, V.F. Stanley, D.W. (Eds.), AVI publishing Company, Inc., Westport-Connecticut, 588 p.
- [3] Stone, H. and Sidel, J.L. (1985). *Sensory Evaluation Practices*, Academic Press, Inc., London, 311 p.

- [4] Pazır, F., Özdikiciler, O., Dirim, N. (2013). Paşa (Sultan) lokumu üretiminde çöven ekstraktı tozunun kullanımı. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 17(2), 42-45.
- [5] Tebliğ No:2004/24. Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği., T.C. Resmi Gazete, 25469 sayı, 22 Mayıs 2004, Ankara.
- [6] Türk Standartları Enstitüsü, (1990). Türk Lokumu Standardı, TS 8444, Ankara.
- [7] Knight, J.W. (1969). *The Starch Industry*, Pergamon Press Ltd., Oxford, New York, 189 p.
- [8] Kruger, L.H. Murray, R. (1976). *Starch Texture*, In *Rheology and Texture in Food Quality*, DeMan, J.M., Voisey, P.M., Rasper, V.F. and Stanley, D.W. (Eds.), AVI publishing Company, Inc., Westport-Connecticut, 588 p.
- [9] Heckman, E. (1977). *Starch and Its Modifications for the Food Industry*. In *Food Colloids*, Graham, H.D., (Ed.), The Avi Publishing Company, Inc., Westport-Connecticut, 588 p.
- [10] Coultate, T.P. (1989). *Food - The Chemistry of Its Components*, The Royal Society of Chemistry, 2nd Edition, Cambridge.
- [11] Hoover, R. Senanayake, N. (1996). Effects of sugars on the thermal and retrogradation properties of oat starches. *Journal of Food Biochemistry*, 20, 65-83.
- [12] Chiotelli, E., Rolee, A. le Meste, M. (2000). Effect of sucrose on the thermomechanical behavior of concentrated wheat and waxy corn starch-water preparations. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 48, 1327-1339.
- [13] Guinard, J.X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D. Kilara, A. (1997). Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science*, 62(5), 1087-1094.
- [14] Edwards, R.H., Berrios, J.J., Mossman, A.P., Takeoka, G.R., Wood, D.F. Mackey, B.E. (1998). Texture of jet cooked, high amylose corn starch-sucrose gels. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 31(5), 432-438.
- [15] Gönül, M. (1985). *Türk Lokumu Yapım Tekniği Üzerine Araştırmalar*, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayını, Bornova, 44 s.
- [16] Dreeling, N., Allen, P. Butler, F. (2000). Effect of the degree of comminution on sensory and texture attributes of low-fat beefburgers. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33, 290-294.