

NKUBAP.03.GA.16.065 nolu proje

KENGER SAKIZININ DOĞAL
SAKIZ MAYASI OLARAK TİCARİ SAKIZ
ÜRETİMİNDE KULLANILMA
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Yürütücü: İbrahim PALABIYIK

Araştırmacı: Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Araştırmacı: Barış ÖNER

ÖNSÖZ

Bu proje Malatya yöresinde halk tarafından çiğnenen fakat sert olmasından dolayı genel olarak pek tercih edilmeyen Kenger sakızını yumuşatmaya yönelik çalışmaları içermektedir. Çalışmanın ana konusunu halihazırda satılan sakızlara Kenger sakızı ilave edilip en uygun formülasyonun bulunması oluşturmuş böylece şekerli sakızlarda şeker ve sentetik sakız mayası oranını düşürmek amaçlanmıştır. Bu proje Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) olarak desteklenmiştir.

ÖZET

KENGER SAKIZININ DOĞAL SAKIZ MAYASI OLARAK TİCARİ SAKIZ ÜRETİMİNDE KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Bu araştırmada doğal yollarla elde edilen kenger sakızının cevap yüzey yöntemi kullanarak yumuşatılıp ticari tüketime uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır. Cevap yüzey yöntemiyle belirlenen yüzdelik miktarlarda kenger sakızı ile sakız mayası ısıtılıp işleme tabi tutulup karıştırıldıktan sonra pudra şekeri ve glukoz şurubu belirli oranlarda eklenerek sakız örnekleri elde edilmiştir. Bu örneklerle tekstür ve duyusal analizi uygulanmış ve ticari sakızla karşılaştırılmıştır. İstatistiksel optimizasyon sonucunda ticari sakıza en yakın kengerli sakız örneği şu oranlarda bulunmuştur; %12 kenger sakızı, %23 sakız mayası, %58 pudra şekeri, %5 glukoz şurubu. Böylece sakıza %12 gibi önemli miktarla kenger sakızı ilave edilmiş dolayısıyla sentetik sakız mayası oranı azaltılmış ve şeker oranı da düşürülerek daha doğal ve sağlıklı bir ürün elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kenger sakızı; doğal ürün; biyobozunur gıda; cevap yüzey yöntemi; tekstür analizi

2016, 37 sayfa

ABSTRACT

INVESTIGATING THE POSSIBILITY OF USING KENGER GUM AS A NATURAL GUM BASE IN COMMERCIAL CHEWING GUM PRODUCTION

In this study, it was aimed to make natural kenger gum suitable for commercial consumption by softening its texture. Kenger gum could not be softened without using synthetic gum base at industrial chewing gum production conditions. Therefore, kenger gum and industrial chewing gum base were mixed together to investigate possibility of using for industrial chewing gum production. Certain amount of kenger gum and gum base were heated and mixed then confectionery's sugar and glucose syrup were added to the mixture again in certain amounts that were determined by surface response methodology to produce final chewing gum samples. The samples were kept three days at room temperature before texture and sensory analysis and these samples were compared with commercial chewing gum in terms of texture and sensorial properties. According to statistical optimization, the best kenger chewing gum was determined at these ratios; 23% gum base, 12% kenger gum, 58% confectionery's sugar and 5% glucose syrup. Thus, kenger gum could be added to chewing gum by such an important amount as %12, therefore, synthetic gum base and sugar ratios were decreased and more natural and healthy product was obtained.

Key words: Kenger gum; natural product; biodegradable product; surface response method; texture analysis

2016, 37 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE VE ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	3
2.1 Materyal	3
2.2 Yöntem.....	3
2.2.1 Kenger sakızını yumuşatma yöntemleri	3
2.2.2 Sakız örneği üretimi	3
2.2.3 Duyusal Analiz.....	5
2.2.4 Tekstür analizi.....	7
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	8
3.1 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin sertlik değerine etkisi.....	8
3.2 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin yapışkanlık değerine etkisi	13
3.3 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin kohesivlik değerine etkisi.....	18
3.4 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin çiğnenebilirlik değerine etkisi	22
3.5 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin elastiklik değerine etkisi	27
3.6 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin duyusal (genel kabul edilebilirlik) değerine etkisi	32
4. SONUÇLAR.....	37
5. KAYNAKLAR.....	37

ÇİZELGE VE ŞEKİLLER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Cevap yüzey yöntemiyle oluşturulan deney dizaynı	5
Şekil 2.1 Sakız örneklerinin hazırlanış akış şeması	6
Çizelge 3.1 Sakız içeriklerinin sakızın sertlik parametresi üstüne etkisi	8
Şekil 3.1 Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız sertlik değerleri üzerine etkisi.....	11
Şekil 3.2 Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız sertlik değerleri üzerine etkisi.....	12
Çizelge 3.2 Sakız içeriklerinin sakızın yapışkanlık parametresi üstüne etkisi .	13
Şekil 3.3 Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız yapışkanlık değerleri üzerine etkisi	16
Şekil 3.4 Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız yapışkanlık değerleri üzerine etkisi	17
Çizelge 3.3 Kohesivlik parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu.....	18
Şekil 3.5. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız kohesivlik değerleri üzerinde etkisi.....	20
Şekil 3.6. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız kohesivlik değerleri üzerinde etkisi.....	21
Çizelge 3.4. Çiğnenebilirlik parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu	22
Şekil 3.7. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkisi	25
Şekil 3.8. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkisi	26
Çizelge 3.5. Elastiklik parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu	27
Şekil 3.9. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız elastiklik değerleri üzerinde etkisi.....	30
Şekil 3.10. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız elastiklik değerleri üzerinde etkisi.....	31
Çizelge 3.6. Duyusallık parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu	32
Şekil 3.11. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız duyusal değerleri (genel kabul edilebilirlik) üzerinde etkisi	35

Şekil 3.12. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız duyusal değerleri (genel kabul edilebilirlik) üzerinde etkisi 36

1. GİRİŞ

Sakızın tarihi binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Eski Yunanlılar mastik yani damla sakızı, mayalar sapote veya çiko adını verdikleri bir tropik ağaç kabuğu reçinesi, Amerikan yerlileri ise ladin ağacı reçinesini ağız sağlığını korumak, dişleri temizlemek ve daha sonraları ağız içinin ferahlaması ve tazelenmesi amacıyla çiğnemekteydiler. Sakız geleneksel olarak "sakız ağacı" özünden, çam sakızından yapılır. Fakat günümüzde ekonomik olması nedeniyle petrol temelli polimerler ile sakız üretimi yapılmaktadır. Bu polimerler suda çözünmez ve biyoçözünür değildir (Phillips ve ark. 2006). Sakız polimeri doğada çözünemediği gibi doğal yaşamada fazlasıyla zarar vermektedir. Ayrıca sakız matriksinin yapışkan bir yapıda olması sebebiyle temizlenmesi maddi külfete neden olmaktadır (Shin 2008).

Kenger (*Gundelia tournefortii*), yüksek yerlerde, dağların sarp kayalık bölgelerinde kendiliğinden yetişen dikenli, şifalı bir bitkidir. Kurak iklimi sever. Bu bitkiden Anadolu'nun çok özel doğal ürünü olan kenger (dağ) sakızı elde edilir. Bol dikenli kenger bitkisinin toprak altında kalan kısmını çaprazlamasına bıçakla kesilmesiyle elde edilir. Bitkiden akan beyaz renkli sütü donduktan sonra da, bol su ile yıkanır ve elde edilen bu sakız çıkartılır. Bir kenger bitkisinden aynı yöntemle üç defa sakız yapılabilir. Kenger sakızının en önemli özelliği katkısız, doğal bir ürün olmasıdır. Kenger sakızı çok sert bir yapıya sahiptir ve bu sakızı çiğneme yöntemiyle yumuşatmak çok zaman alır. En erken 1 haftada yumuşar. İnsan sağlığı için bugüne kadar tespit edilmiş, bilinen hiçbir zararı yoktur. Aksine çeşitli hastalıkların giderilmesi için faydalıdır. Doğal ilaç olarak bilinir. Ülkemizde özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen kenger bitkisinden elde edilen ve başta diş hastalıkları olmak üzere, iltihaplanan veya patlayan kulak zarının tedavisine, safra kesesindeki taşların düşürülmesine, mide ağrısı ve şişkinliğine, hazımsızlık, tansiyon ve yüz felci rahatsızlıklarına iyi geldiğine inanılan kenger sakızı sentetik sakız mayasıyla beraber kullanılarak rahat çiğnenebilen ve tüketicilerin beğenisini kazanacak doğal sakız mayası içeren bir sakız elde edilmesi projenin ana hedefi konumundadır. Bu doğrultuda piyasada, kauçuk ve birçok katkı maddesi içeren sakız mayasının oranı düşürülerek doğallığa yakın bir sakızın üretimi

sağlanacaktır. Projenin bu ana hedefine ulaşması halinde dünyada bütün yaş grupları tarafından sevilerek tüketilen bir ürün olan sakızın sağlık açısından daha faydalı bir ürün haline getirilmesi doğada geç çözünebilen ve zeminlere yapıştıktan sonra temizlenmesi çok zor olan sakızların neden olduğu çevre kirliliğinin önlenmesi, elde edilecek sonuçlar doğrultusunda endüstriyel boyutta üretime zemin hazırlanması ve bu sayede ülke ekonomisine katma değer sağlanması gibi ulusal ve uluslararası amaçlara hizmet edeceği öngörülmektedir. Günümüzde endüstriyel sakızlar üzerine bilimsel çalışmalara pek rastlanmamaktadır. Kenger sakızı üzerine Topcuoğlu ve ark. (2015) yaptığı bir çalışmada kenger sakızı 20 sağlıklı yetişkin tarafından çiğnenmiş ve kenger sakızının ağızda doğal olarak bulunan ve ürettiği asit nedeniyle diş çürümesine sebep veren *Streptococcus mutans* bakterisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada katılımcıların kengeri çiğnemediği 30 ve 60 dakika önce ve çiğnedikten 15 dakika sonra tükürük salgısı incelenmiş ve kengerin *Streptococcus mutans* bakterisi üzerinde etkili olduğu ve bakteri popülasyonunda azalma olduğu gözlemlenmiştir. Tat ve koku bakımından ise kenger sakızı kekik tadını anımsatır. İlk çiğnemeye başlanıldığında tadı hafif acı olur. Ancak çiğnemeye devam edildikçe bu acılık kaybolur. Kendine has karakteristiği vardır ve az kokuludur.

Ülkemizde kullanılan sakız mayasının hammaddesi yurt dışından ithal edilmektedir. Doğal ve milli bir ürün olan Kenger Sakızının endüstriyel sakız mayasının yerine belli oranda ikame edilmesi ve ihracat potansiyeli olması ülke ekonomisi açısından oldukça önem teşkil etmektedir.

Bu çalışmada sakız mayasının içerisine belli oranlarda kenger sakızı ilave ederek endüstriyel sakız yapımında kullanılan sentetik sakız mayasının kullanım oranının azaltılması hedeflenmiştir. Deneme dizaynında cevap yüzey yöntemine göre toplam sakızın %5-30'u kenger 130°C de %3-30 arasında sakız mayasıyla fırında ısıtılmış, %27,5-70 ve %5-30 miktarları aralığında sırasıyla pudra şekeri ve glukoz şurubu ile karıştırılıp sakız örnekleri elde edilmiştir. Duyusal ve tekstürel analizlerle en uygun kenger sakızı ilave edilmiş sakız örneği tespit edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Kenger sakızı Malatya yöresindeki yerel baharatçılardan tedarik edilmiş olup proje boyunca su dolu kavanoz içerisinde +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Sakız mayası (MAYKİM, TR), glukoz şurubu (Alfasol), pudra şekeri (Migros ticaret A.Ş.), gliserin (Alfasol), sorbitol (%70'lik) (Alfasol), soya lesitini (Alfasol) sakız örnekleri yapımı için temin edilmiştir.

2.2 Yöntem

2.2.1 Kenger sakızını yumuşatma yöntemleri

Kenger sakızının maya olarak kullanılıp sakız elde edilmesi için proje önerisinde belirtildiği üzere 130 ml'lik etil alkol-su çözeltisine 20 gram kenger sakızı konulmuş, 30-35 °C'de 10 dakika boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra kullanılan kenger sakızının %4'ü kadar yumuşatıcı (sorbitol, gliserin veya propilen glikol gibi yumuşatıcılardan yalnızca bir tanesi) ilave edilip karıştırılmaya devam edilmiştir. Karıştırma işlemi devam ederken sıcaklık 70-80 °C'ye kadar yükseltilmiş ve 5 dakika bu sıcaklıkta bekletilmiştir. Proses aşamasında kengerin belirlenen mevcut yöntemle yumuşaması mümkün olmamıştır ve kengerin sakız mayasıyla beraber kullanılmasını içeren projedeki B planı devreye sokulmuştur. Buna göre kenger sakızıyla, sentetik sakız mayası karıştırılarak ticari sakız yapım yöntemiyle sakız örnekleri hazırlanmıştır.

2.2.2 Sakız örneği üretimi

Cevap yüzey yöntemiyle belirlenen farklı sakız formülasyonları için kullanılacak pudra şekeri, glukoz şurubu, kenger sakızı, sakız mayası miktarı tartılarak sakız denemeleri için hazırlanmıştır. Belirlenen pudra şekeri (PŞ), glukoz şurubu (GŞ), kenger sakızı (KS), sakız mayası (SM) miktarının toplamını

100'e tamamlayacak şekilde kullanılacak sabit lesitin (L)(%0.016), sıvı sorbitol (S)(%0.5), aroma (A)(%0.84) ve gliserin (G)(%0.5) miktarı tartılarak hazırlanmıştır. PŞ ve GŞ'nin direk sakız karışımına eklenemeyeceği için ön işlem uygulanmış, her sakız formülasyonu için, KS yüzdeliğine uygun olarak yaklaşık 0,5 cm uzunluğunda kesilip petrilere konmuş ve maya ile birlikte karıştırılıp 130 C°deki fırında 30 dakika boyunca petri içinde bekletilmiştir. Sonraki aşamada KS ve SM fırından çıkartılmış ve hemen homojen şekilde birbirine karışması için 5 dakika boyunca spatula yardımıyla karıştırılmıştır. Geri kalan materyaller (PŞ, GŞ, L,S,G,A) ise yüzdeliklerine uygun olarak tartılmış ve ayrı petrilere oda koşullarında homojen olacak şekilde 5 dakika karıştırılmıştır. Daha sonraki aşamada elde edilen sakız karışımı ve PŞ, GŞ, L, S, G, A karışımı birbirine karıştırılmış homojen bir dağılım sağlanmış, duyu ve tekstür analizleri için paketlenip oda koşullarında numune kapları içerisinde saklanmıştır. Sakız örneklerinin hazırlanış akış şeması Şekil 2.1'de gösterilmiştir. 11 deneme noktası optimizasyonu Design Expert programı kullanılarak Çizelge 2.1'de gösterilmiştir. Sonuçların modellenmesinde modifiye model kullanılmış elde edilen modellere ait 3D Şekiller, Design Expert yazılımı kullanılarak elde edilmiştir.

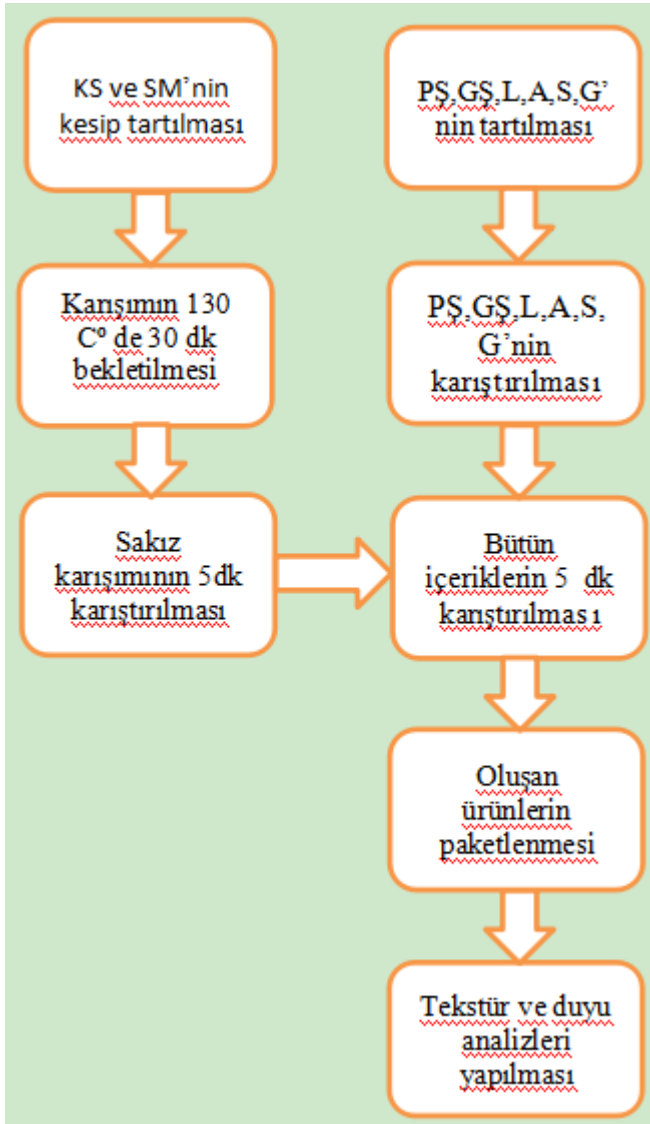
Çizelge 2.1 Cevap yüzey yöntemiyle oluşturulan deney dizaynı

Deney no	Sakız mayası miktarı (%)	Kenger sakızı miktarı (%)	Pudra şekeri miktarı (%)	Glukoz şurubu miktarı (%)
1	29.984	6.748	31.268	30.000
2	10.521	30.00	27.508	29.970
3	30.000	5.924	55.932	6.144
4	5.530	14.654	70.000	7.816
5	3.863	5.044	70.000	19.094
6	20.696	18.658	40.886	17.760
7	29.975	30.000	32.938	5.086
8	3.374	15.819	48.807	30.000
9	3.028	30.000	55.636	9.336
10	18.411	20.360	54.229	5.000
11	14.571	5.034	48.395	30.000

2.2.3 Duyusal Analiz

Cevap yüzey yöntemiyle belirlenmiş 11 tane sakız örneğinin duyu analizleri yaşları 15 ile 40 (3 KADIN, 5 ERKEK) arasında değişen 8 katılımcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar deneme yapmadan 45 dakika önce herhangi bir gıda ürünü tüketmemiştir. Katılımcıların hiçbiri duyu analiz yöntemiyle ilgili herhangi bir eğitim almamıştır. Duyu analizi toplamda 5 gün sürmüştür, ilk 4 gün günde 2 sakız örneği son gün ise 3 sakız örneği katılımcılar tarafından denenmiştir. Sakızlar katılımcılar tarafından ortalama 5 dakika boyunca çiğnenerek görünüm (appearance), çiğnenebilirlik (chewiness), aroma kalıcılığı (aroma), sertlik (hardness), yapışkanlık (adhesiveness), tatlılık (sweetness), acılık (bitter taste) ve genel kabul edilebilirlik (acceptability) özellikleri en kötü 1 ve en iyi

5 olmak üzere 1-5 arası sayılarla puanlanmıştır (Aslani ve Rafiei 2012). Sakız yapma aşamasının ilk safhalarında 3 farklı aroma (nane, kekik, portakal) kullanılması düşünülmüştür ancak portakal aroması sakızın tekstüründe istenilmeyen yumuşak bir yapıya neden olduğu için portakal aroması kullanılmasından vazgeçilmiştir (Horvat ve ark. 2012). Kekik aroması için ise başlangıçta 2-3 tane örnek numune yapılmış ve duyuşal açıdan üretimi uygun bulunmamış ve cevap yüzey yöntemiyle naneli sakız üretimi yapılmıştır.



Şekil 2.1 Sakız örneklerinin hazırlanış akış şeması

2.2.4 Tekstür analizi

Sakızlarda tekstür profil analizi (TPA) TA.XT Plus tekstür analiz cihaz (Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) ile 2 m'lik silindir prob kullanılarak tayin edilmiştir. Sakızların tekstür analizinde benzer geometride olması çok önemli olduğu tespit edilmiş, her sakız örneği analizden önce köpükten kalıplara konulup aynı ebatta, şekilde ve büyüklükte olması sağlanmıştır. 5 mm/s hız, 5 mm dalma derinliği ve 0.1 g'lık algılama kuvveti kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Mehta ve Trivedi 2012, 2015). Sakızların sertlik, yapışkanlık, kohezivlik, çiğnenebilirlik ve elastiklik değerleri analizler esnasında elde edilen kuvvet zaman grafiğindeki değerlerden program software'i yardımıyla hesaplanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin sertlik değerine etkisi

Sonuçların modellenmesinde karışım dizaynında quadratic model kullanılmış olup backward elimination yöntemiyle önemsiz bulunan terimler modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modellere ait karışım Şekilleri, Design Expert yazılımı kullanılarak elde edilmiştir.

Tekstür analizleri sonucunda sertlik parametresi ANOVA analiz sonucu Çizelge 3.1'de verilmiştir. Buna göre pudra şekeri-glukoz şurubu ve kenger-glukoz şurubu interaksyonları en etkili model oluşturabilmek için elenmiş ve Model 0.0281 p değeriyle etkili bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 3.1 Sakız içeriklerinin sakızın sertlik parametresi üstüne etkisi

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F-değeri	P-değeri>F
Model	1.829E+006	7	2.612E+005	13.45	0.0281(etkili)
<i>Linear</i>	<i>4.289E+005</i>	3	<i>1.430E+005</i>	<i>7.36</i>	<i>0.0676</i>
<i>Mixture</i>					
<i>AB*</i>	<i>2.046E+005</i>	1	<i>2.046E+005</i>	<i>10.54</i>	<i>0.0476</i>
<i>AC*</i>	<i>6.710E+005</i>	1	<i>6.710E+005</i>	<i>34.56</i>	<i>0.0098</i>
<i>AD*</i>	<i>1.287E+006</i>	1	<i>1.287E+006</i>	<i>66.30</i>	<i>0.0039</i>
<i>BC*</i>	<i>3.875E+005</i>	1	<i>3.875E+005</i>	<i>19.96</i>	<i>0.0209</i>
Residual	58247.50	3	19415.83		
Cor Total	1.887E+006	10			

* A-maya, B-kenger, C-pudra şekeri, D-glukoz

Oluşturulan sakız örneklerinin sertlik değerini, etkenlerin gerçek değeriyle oluşturulan model ile tahmin etmek için kurulan denklem bu şekilde bulunmuştur;

sertlik = 24764.59360 × maya - 7036.59635 × kenger -1486.65202 × pudra sekeri + 7011.73459 × glukoz - 21671.65298 × maya × kenger - 32374.67637 × maya × pudra sekeri - 56782.70711 × maya × glukoz + 19092.99013 × kenger × pudra sekeri

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 parametrelerin oluşturulan sakız numunelerinin sertlik değeri üzerindeki etkilerini kurgulanan istatistiksel model yardımıyla elde edilen karışım Şekilleri ile göstermektedir. Buna göre Şekil 3.1’de glukoz şurubu % 30 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki sertlik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek sertliği ve mavi ile gösterilen bölge düşük sertliği göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda azalış gösterdiğinde sertlik artış göstermektedir. Örneğin sakız mayası % 30’dan % 5’e düşürüldüğünde sertlik değeri 350 gr’dan 1400 gr’a çıktığı görülmüştür. Kenger yüzdesinde önemli bir trend görülememesine rağmen sakız mayası % 15 olduğunda kenger yüzdesi karışımda artış gösterdiğinde sertlikte çok önemli bir artış gözlenmektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın sertliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise sakız mayası karışımda % 10 olduğu müddetçe pudra şekerinin yüzdesinin sakızın sertliğini değiştirmedığı gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olması sakızda genel bir sertleşmeye yol açmıştır. Geriye kalan yüzdelik dilimde sakız mayası arttırılmadan kengerin arttırılmasının sakızın sertliğine olumsuz yansıdığı tespit edilmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız sertliğini olumsuz etkilediği gözlenmiştir.

Şekil 3.2’de glukoz şurubu % 5 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki sertlik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Yeşil renk ile gösterilen bölge yüksek sertliği ve mavi ile gösterilen bölge düşük sertliği göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda artış gösterdiğinde sertlik artış göstermektedir. Şekil 3.2 incelendiğinde sakız mayasının yüzdeliğinin minimum olduğu bazı bölgelerde sertlik artışı gözlenmektedir. Bu durum o bölgede kenger sakızının yüzdesinin

maksimum olmasından dolayı kaynaklanmaktadır. Kenger yüzdesi karışımda artış gösterdiğinde, sertlikte çok önemli bir artış gözlenmektedir. Örneğin sakız mayasını %30'da sabit tutup kenger sakızının yüzdesi %5'ten %30'a yükseltildiğinde sertlik değerinin 186 gr'dan 996 gr'a çıktığı görülmektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın sertliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise sakız mayası ve kenger sakızı karışımda sabit olduğu müddetçe pudra şekerinin miktarının artması sakızın sertliğinin azalmasına yol açtığı gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 5 olması sakızda genel bir yumuşamaya yol açmıştır. Şekil 3.1'e paralel olarak mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız sertliğini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Design-Expert® Software

sertlik

● Design Points

1400

45.6

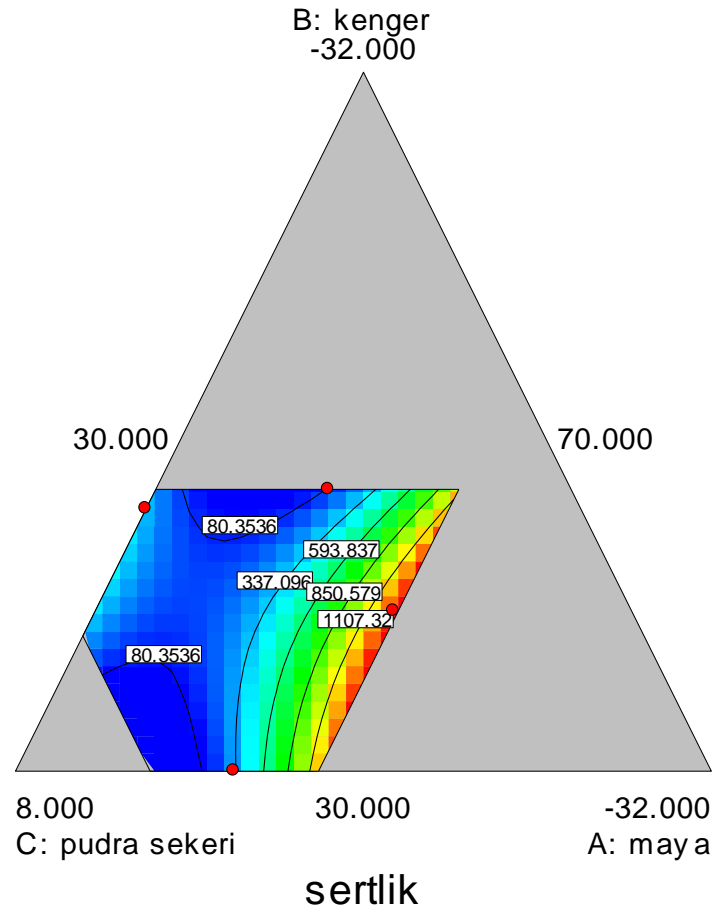
X1 = B: kenger

X2 = C: pudra şekeri

X3 = A: maya

Actual Component

D: glukoz = 30.000



Şekil 3.1 Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız sertlik değerleri üzerine etkisi

Design-Expert® Software

sertlik

● Design Points

1400

45.6

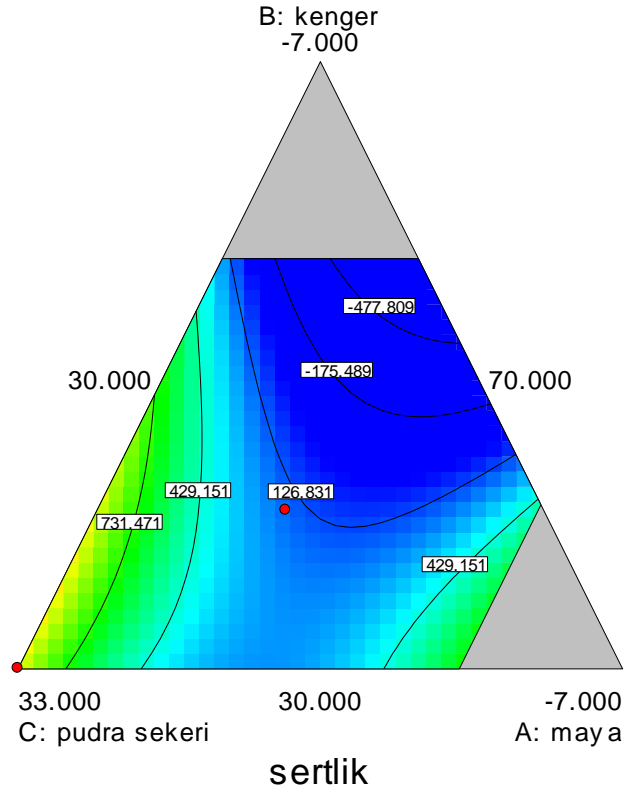
X1 = B: kenger

X2 = C: pudra sekeri

X3 = A: maya

Actual Component

D: glukoz = 5.000



Şekil 3.1 Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekerinin yüzde oranının sakız sertlik değerleri üzerine etkisi

3.2 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin yapışkanlık değerine etkisi

Tekstür analizleri sonucunda yumuşaklık parametresi ANOVA analiz sonucu Çizelge 3.2'de verilmiştir. Buna göre pudra şekeri-glukoz şurubu ve kenger-glukoz şurubu interaksiyonları en etkili model oluşturabilmek için elenmiş ve Model 0.0013 p değeriyle etkili bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 3.2 Sakız içeriklerinin sakızın yapışkanlık parametresi üstüne etkisi

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F-değeri	P-değeri>F
Model	2058.91	9	228	3.73E+005	0.0013(etkili)
<i>Linear Mixture</i>	1855	3	618	1.01E+006	0.0007
<i>AB*</i>	92.79	1	92.79	1.516E+005	0.0016
<i>AC*</i>	52.16	1	52.16	85206	0.0022
<i>AD*</i>	41.58	1	41.58	67923.14	0.0024
<i>BC*</i>	5.61	1	5.61	9163	0.0067
<i>BD*</i>	0.63	1	0.63	1030	0.0198
<i>CD*</i>	0.56	1	0.56	906.82	0.0211
Residual	6.122E-004	1	6.122E-004		
Cor Total	2058.91	10			

* A-maya, B-kenger, C-pudra şekeri, D-glukoz

Oluşturulan sakız örneklerinin yapışkanlık değerini, etkenlerin gerçek değeriyle oluşturulan model ile tahmin etmek için kurulan denklem bu şekilde bulunmuştur;

Yapiskanlik= +3.77511*maya +0.11449*kenger -0.24319*pudra şekeri +1.05477*glukoz -0.056071 *maya*kenger -0.032245*maya*pudra şekeri-

0.046728*maya*glukoz +0.011348 *kenger*pudra sekeri -6.35593E-003*kenger*glukoz -4.80493E-003*pudra sekeri*glukoz

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 parametrelerin oluşturulan sakız numunelerinin, yapışkanlık değeri üzerindeki etkilerini, kurgulanan istatistiksel model yardımıyla, elde edilen karışım Şekilleri ile göstermektedir. Buna göre Şekil 3.3'de glukoz şurubu % 30 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki yapışkanlık değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek yapışkanlığı ve türkuaz ile gösterilen bölge düşük yapışkanlığı göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda artış gösterdiğinde yapışkanlık artış göstermektedir. Örneğin sakız mayası % 15'den % 30'a çıkartıldığında yapışkanlık değerinin 27 den 50 ye çıktığı görülmüştür. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın yapışkanlığı üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise pudra şekerinin yüzdesinin artması, yapışkanlık değerinde azalmaya sebep olduğu gözlemlenmektedir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olması sakızda genel bir yapışkanlığa yol açmıştır. Geriye kalan yüzdeler dilimde kengerin yüzdesinde önemli bir trend görülmemiştir. Sakız mayasının yüzdeliğini sabit tutup kenger yüzdesi karışımda artış gösterdiğinde yapışkanlıkta çok önemli bir değişim gözlenmemektedir. Sakız mayası arttırılmadan kengerin arttırılmasının sakızın yapışkanlığına bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız yapışkanlığını olumlu etkilediği gözlemlenmiştir.

Şekil 3.4'de glukoz şurubu % 5 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki yapışkanlık değerlerine olası etkisi görülmektedir. Sarı renk ile gösterilen bölge yüksek yapışkanlığı ve mavi ile gösterilen bölge düşük yapışkanlığı göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda artış gösterdiğinde yapışkanlık artış göstermektedir. Örneğin kenger sakızının yüzdesi %25'de sabit tutup sakız mayasının yüzdesi %5'ten %30 a yükseltildiğinde yapışkanlık değerinin 9'dan 35'e çıktığı görülmektedir. Kenger yüzdesi karışımda artış gösterdiğinde, yapışkanlıkta önemli bir trend görülmemektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın yapışkanlığı üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise sakız mayası ve kenger sakızı karışımda sabit olduğu müddetçe pudra şekerinin miktarının artması sakızın yapışkanlığının azalmasına yol açtığı gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının, sakız yapımı karışımında yüzdesinin 5 olması sakızda genel bir yapışkanlık azalmasına yol açmıştır. Şekil 3.3'e paralel mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız yapışkanlığını olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

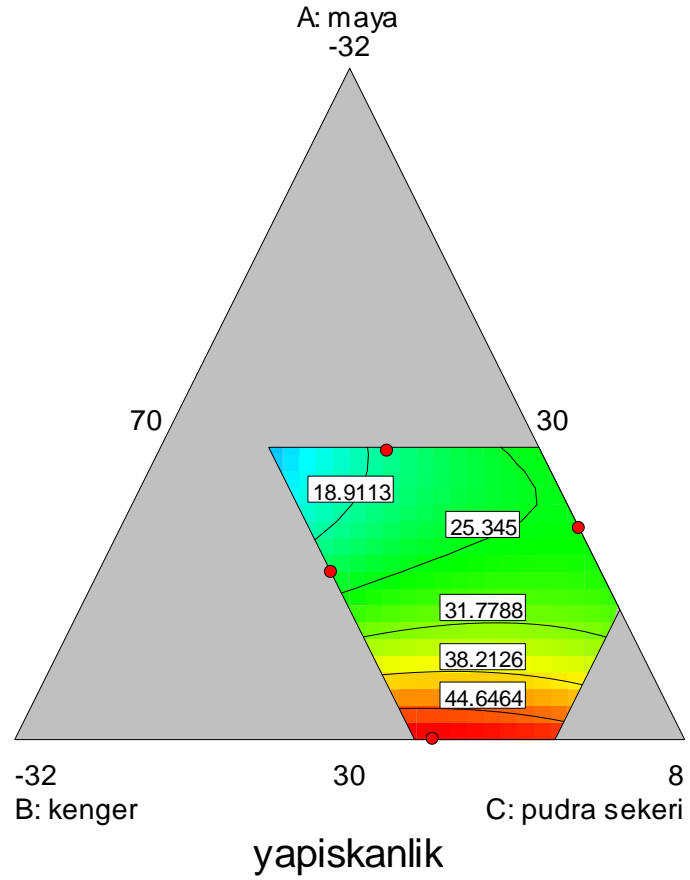
Design-Expert® Software

yapışkanlık
● Design Points



X1 = A: maya
X2 = B: kenger
X3 = C: pudra sekeri

Actual Component
D: glukoz = 30.000



Şekil 3.3 Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız yapışkanlık değerleri üzerine etkisi

Design-Expert® Software

yapışkanlık

● Design Points

51

2

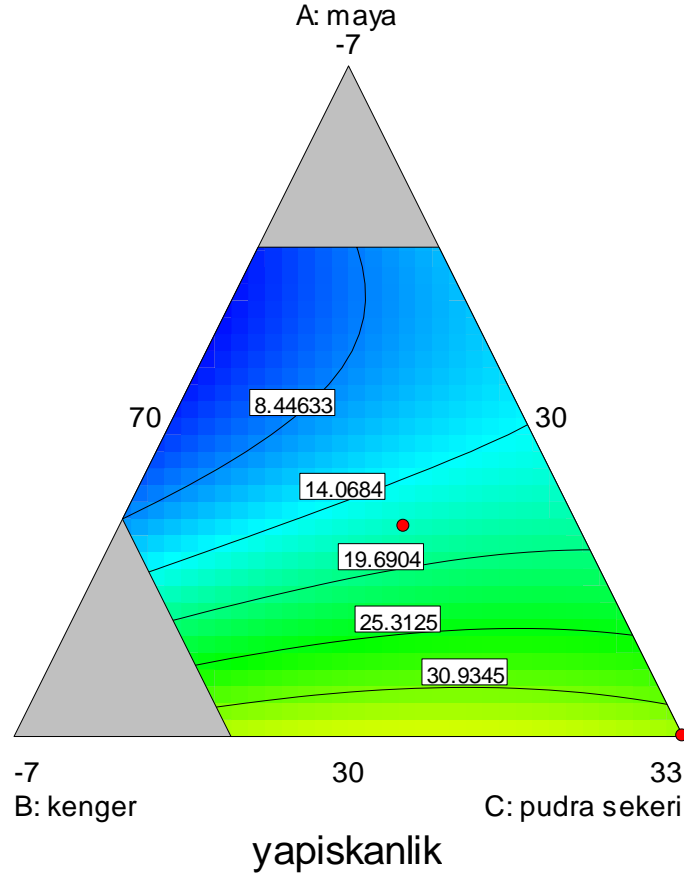
X1 = A: maya

X2 = B: kenger

X3 = C: pudra şekeri

Actual Component

D: glukoz = 5.000



Şekil 3.4 Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız yapışkanlık değerleri üzerine etkisi

3.3 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin kohesivlik değerine etkisi

Tekstür analizleri sonucunda kohesivlik parametresi ANOVA analiz sonucu Tablo 3.3'de verilmiştir. Buna göre pudra şekeri-glukoz şurubu ve kenger-glukoz şurubu interaksiyonları en etkili model oluşturabilmek için elenmiş ancak Model 0.2119 p değeriyle etkili bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Çizelge 3.3 Kohesivlik parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F-değeri	P-değeri>F
Model	0.27	7	0.038	2.83	0.2119 (etkili değil)
<i>Linear</i>	<i>0.20</i>	3	0.067	<i>4.97</i>	<i>0.1104</i>
<i>Mixture</i>					
<i>AB*</i>	<i>0.031</i>	1	0.031	<i>2.31</i>	<i>0.2259</i>
<i>AC*</i>	<i>0.021</i>	1	0.021	<i>1.58</i>	<i>0.2981</i>
<i>AD*</i>	<i>7.535E-003</i>	1	<i>7.535E-003</i>	<i>0.56</i>	<i>0.5086</i>
<i>BC*</i>	<i>0.039</i>	1	<i>0.039</i>	<i>2.91</i>	<i>0.1865</i>
Residual	0.040	3	0.013		
Cor Total	0.31	10			

* A-maya, B-kenger, C-pudra şekeri, D-glukoz

Oluşturulan sakız örneklerinin kohesivlik değerini, etkenlerin gerçek değeriyle oluşturulan model ile tahmin etmek için kurulan denklem bu şekilde bulunmuştur;

$\text{kohesivlik} = -2.54548 \times \text{maya} - 2.75741 \times \text{kenger} - 0.54637 \times \text{pudra sekeri} + 1.60077 \times \text{glukoz} + 8.44559 \times \text{maya} \times \text{kenger} + 5.75762 \times \text{maya} \times \text{pudra sekeri} + 4.34446 \times \text{maya} \times \text{glukoz} + 6.07078 \times \text{kenger} \times \text{pudra sekeri}$

Şekil 3.5 ve Şekil 3.6 parametrelerin oluşturulan sakız numunelerinin kohesivlik değeri üzerindeki etkilerini kurgulanan istatistiksel model yardımıyla elde edilen karışım Şekilleri ile göstermektedir. Buna göre Şekil 3.5'de glukoz şurubu % 30 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki kohesivlik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek kohesivliği ve yeşil ile

gösterilen bölge düşük kohesivliği göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda artış gösterdiğinde kohesivlik artış göstermektedir. Örneğin kenger sakızı %10 da sabit tutulduğunda sakız mayası ise % 30'dan % 5'e düşürüldüğünde kohesivlik değerinin 0.63'dan 0.34'a düştüğü görülmüştür. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın kohesivliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise pudra şekerinin yüzdeliğinin değişmesinin kohesivlik üzerine bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olması sakızın kohesivliğinde artışa yol açmıştır. Geriye kalan yüzdelik dilimde sakız mayası arttırılmadan kengerin arttırılmasının sakızın kohesivliğine olumlu yansıdığı tespit edilmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız kohesivliğini olumlu etkilediği gözlemlenmiştir.

Şekil 3.6'da glukoz şurubu %5 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelilerinin sakız numunelerindeki kohesivlik değerlerine olası etkisi görülmektedir. yeşil renk ile gösterilen bölge yüksek kohesivliği ve mavi ile gösterilen bölge düşük kohesivliği göstermektedir. Buna göre Şekil 3.5'e paralel olarak sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda artış gösterdiğinde kohesivlik de artış göstermektedir. Şekil 3.6'da kenger sakızı %10 da sabit tutulduğunda sakız mayası ise % 30'dan % 5'e düşürüldüğünde kohesivlik değerinin 0.34'den 0.21'e düştüğü görülmüştür. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın kohesivliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise sakızda glukoz oranı %5 olduğunda pudra şekerinin yüzdeliğinin artması kohesivlik değerinde azalmaya yol açtığı gözlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 5 olması sakızın kohesivliğinde azalışa yol açmıştır. Geriye kalan yüzdelik dilimde sakız mayası arttırılmadan kengerin arttırılmasının Şekil 3.5'in aksine sakızın kohesivliğine bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız kohesivliğini etkilemediği gözlemlenmiştir.

Design-Expert® Software

koheivlik

● Design Points

0.67

0.093

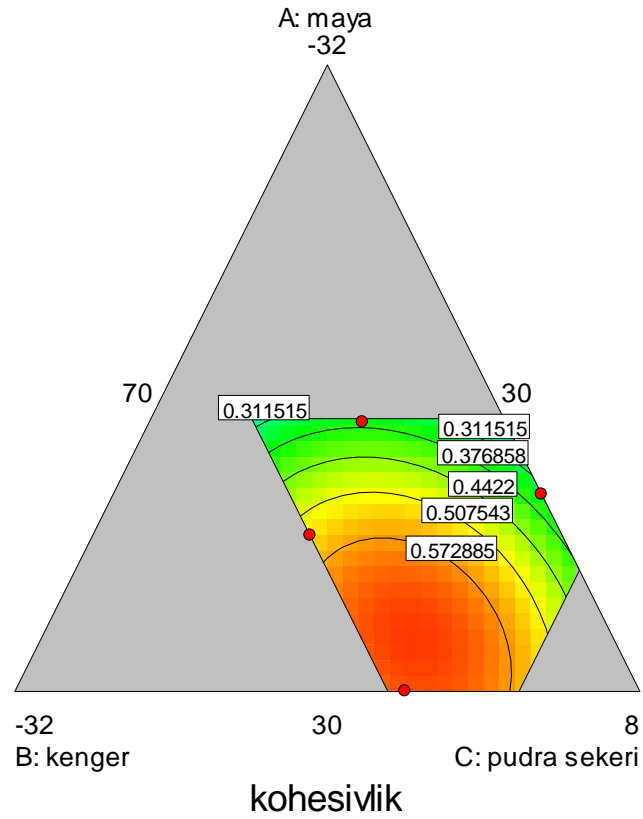
X1 = A: maya

X2 = B: kenger

X3 = C: pudra sekeri

Actual Component

D: glukoz = 30.000



Şekil 3.5. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekerinin yüzde oranının sakız koheivlik değerleri üzerinde etkisi

Design-Expert® Software

kohesivlik

● Design Points

0.67

0.093

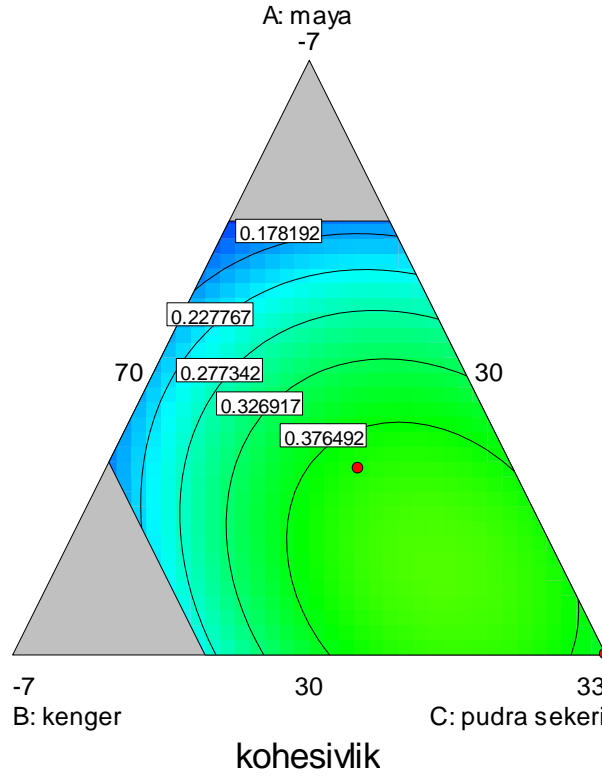
X1 = A: maya

X2 = B: kenger

X3 = C: pudra şekeri

Actual Component

D: glukoz = 5.000



Şekil 3.6. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız kohesivlik değerleri üzerinde etkisi

3.4 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin çiğnenebilirlik değerine etkisi

Tekstür analizleri sonucunda çiğnenebilirlik parametresi ANOVA analiz sonucu Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre pudra şekeri-glukoz şurubu ve kenger-glukoz şurubu interaksyonları en etkili model oluşturabilmek için elenmiş ancak Model 0.0990 p değeriyle etkili bulunmamıştır. ($p < 0.05$).

Çizelge 3.4. Çiğnenebilirlik parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F-değeri	P-değeri>F
Model	68948.21	7	9849.74	5.31	0.0990 (etkili değil)
<i>Linear</i>	<i>34593.54</i>	3	<i>11531.18</i>	<i>6.21</i>	<i>0.0839</i>
<i>Mixture</i>					
<i>AB*</i>	<i>4843.91</i>	1	<i>4843.91</i>	<i>2.61</i>	<i>0.2046</i>
<i>AC*</i>	<i>24543.31</i>	1	<i>24543.31</i>	<i>13.22</i>	<i>0.0358</i>
<i>AD*</i>	<i>25588.62</i>	1	<i>25588.62</i>	<i>13.79</i>	<i>0.0340</i>
<i>BC*</i>	<i>4632.49</i>	1	<i>4632.49</i>	<i>2.50</i>	<i>0.2123</i>
Residual	5568.03	3	1856.01		
Cor Total	74516.25	10			

* A-maya, B-kenger, C-pudra şekeri, D-glukoz

Oluşturulan sakız örneklerinin çiğnenebilirlik değerini, etkenlerin gerçek değeriyle oluşturulan model ile tahmin etmek için kurulan denklem bu şekilde bulunmuştur;

$\text{çiğnenebilirlik} = +4453.44266 \times \text{maya} - 654.60242 \times \text{kenger} - 141.06192 \times \text{pudra şekeri} + 777.75148 \times \text{glukoz} - 3334.39165 \times \text{maya} \times \text{kenger} - 6191.76502 \times \text{maya} \times \text{pudra şekeri} - 8005.80682 \times \text{maya} \times \text{glukoz} + 2087.57419 \times \text{kenger} \times \text{pudra şekeri}$

Şekil 3.7 ve Şekil 3.8 parametrelerin oluşturulan sakız numunelerinin çiğnenebilirlik değeri üzerindeki etkilerini kurgulanan istatistiksel model yardımıyla elde edilen karışım Şekilleri ile göstermektedir. Buna göre Şekil 3.7'de glukoz şurubu % 30 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki çiğnenebilirlik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Yeşil renk ile gösterilen bölge yüksek çiğnenebilirliği mavi ile

gösterilen bölge düşük çiğnenebilirliği göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda değişiklik gösterdiğinde çiğnenebilirlikte önemli bir trend görülmemektedir. Örneğin sakız mayası % 30'dan ve % 5 'e düşürüldüğünde çiğnenebilirlik değerinin her iki yüzdelerde de 171 olduğu görülmektedir. Kenger yüzdesinin çiğnenebilirliğe olan etkisi incelendiğinde ise kenger yüzdesi karışımda artış gösterdiğinde çiğnenebilirlikte önemli bir artış gözlenmektedir. Örneğin sakız mayasının yüzdeliğini %15'de sabit tutup kenger sakızının yüzdesini %5 'den %30'a yükselttiğimizde çiğnenebilirliğin 5'den 80'e çıktığı görülmektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın çiğnenebilirliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise sakız mayası karışımda sabit tutulup pudra şekerinin yüzdesinin artırılması sakızın çiğnenebilirliğinde azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz şurubu oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olmasının, sakızın çiğnenebilirliğinin istenilen düzeyde olmasına olumlu yönde katkısı olduğu gözlemlenmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız çiğnenebilirliğini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Şekil 3.8'de glukoz şurubu % 5 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki çiğnenebilirlik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek çiğnenebilirliği mavi ile gösterilen bölge düşük çiğnenebilirliği göstermektedir. Buna göre Şekil 3.8'de sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda Şekil 3.7'nin aksine değişiklik gösterdiğinde çiğnenebilirlikte önemli bir artış görülmektedir. Örneğin; kenger sakızını %20'de sabit tutup sakız mayasının yüzdeliği % 5'den ve % 30 'a çıkarıldığında çiğnenebilirlik değerinin 77'den 223'e çıktığı görülmektedir. Kenger yüzdesinin çiğnenebilirliğe olan etkisi incelendiğinde ise kenger yüzdesi karışımda artış gösterdiğinde çiğnenebilirlik parametresinde önemli bir artış gözlenmektedir. Örneğin sakız mayasının yüzdeliğini %15'de sabit tutup kenger sakızının yüzdesini %5 'den %30'a yükselttiğimizde çiğnenebilirliğin - 91'den 75'e çıktığı görülmüştür. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın çiğnenebilirliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise sakız mayası karışımda sabit tutulup pudra şekerinin yüzdesinin artırılması sakızın çiğnenebilirliğinde azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak modele

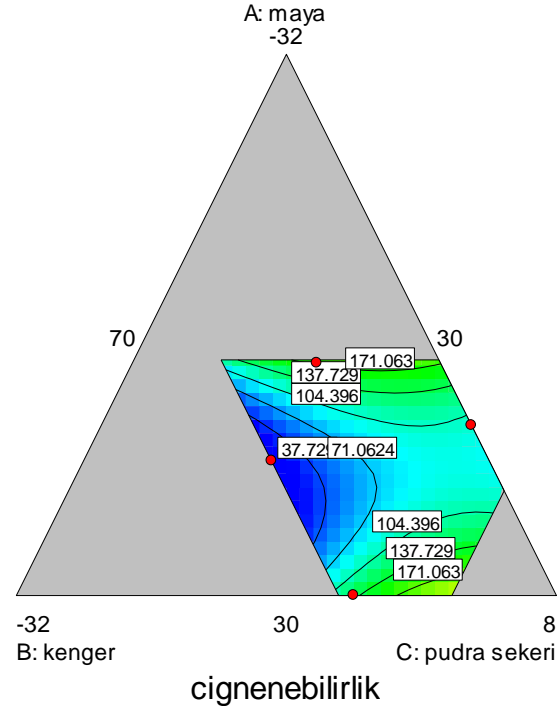
bakıldığında, glukoz şurubu oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olmasının, sakızın çiğnenebilirliğini kötü yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız çiğnenebilirliğini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Design-Expert® Software

çignenebilirlik
● Design Points
300.3
9.9

X1 = A: maya
X2 = B: kenger
X3 = C: pudra şekeri

Actual Component
D: glukoz = 30.000



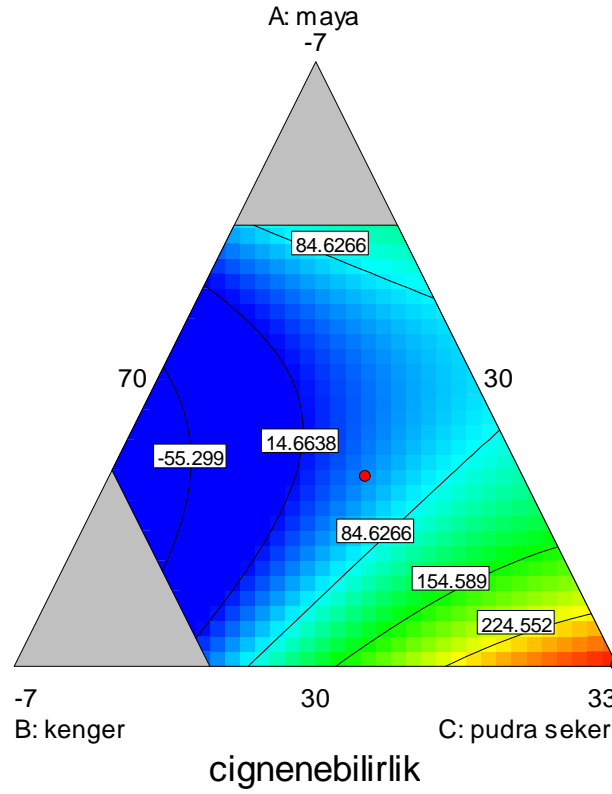
Şekil 3.7. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız çignenebilirlik değerleri üzerinde etkisi

Design-Expert® Software

çignenebilirlik
● Design Points
300.3
9.9

X1 = A: maya
X2 = B: kenger
X3 = C: pudra sekeri

Actual Component
D: glukoz = 5.000



Şekil 3.8. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekerinin yüzde oranının sakız çignenebilirlik değerleri üzerinde etkisi

3.5 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin elastiklik değerine etkisi

Tekstür analizleri sonucunda elastiklik parametresi ANOVA analiz sonucu Tablo 3.5'de verilmiştir. Buna göre pudra şekeri-glukoz şurubu ve kenger-glukoz şurubu interaksyonları en etkili model oluşturabilmek için elenmiş ve Model 0.5919 p değeriyle etkili bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Çizelge 3.5. Elastiklik parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F-değeri	P-değeri>F
Model	8.109E-004	7	1.158E-004	0.90	0.5919 (etkili değil)
<i>Linear Mixture</i>	<i>5.023E-004</i>	3	<i>1.674E-004</i>	1.31	<i>0.4158</i>
<i>AB*</i>	<i>4.830E-006</i>	1	<i>4.830E-006</i>	0.038	<i>0.8585</i>
<i>AC*</i>	<i>7.892E-005</i>	1	<i>7.892E-005</i>	0.62	<i>0.4900</i>
<i>AD*</i>	<i>2.566E-005</i>	1	<i>2.566E-005</i>	0.20	<i>0.6850</i>
<i>BC*</i>	<i>1.200E-004</i>	1	<i>1.200E-004</i>	0.94	<i>0.4047</i>
Residual	3.847E-004	3	1.282E-004		
Cor Total	1.196E-003	10			

* A-maya, B-kenger, C-pudra şekeri, D-glukoz

Oluşturulan sakız örneklerinin elastiklik değerini, etkenlerin gerçek değeriyle oluşturulan model ile tahmin etmek için kurulan denklem bu şekilde bulunmuştur;

elastiklik= +0.22584 x maya-0.083048xkenger+0.019061x pudra şekeri+0.064021 x glukoz+0.10529 x maya x kenger -0.35111 x maya x pudra şekeri -0.25351 x maya x glukoz + 0.33598 x kenger x pudra şekeri

Şekil 3.9 ve Şekil 3.10 parametrelerin oluşturulan sakız numunelerinin elastiklik değeri üzerindeki etkilerini kurgulanan istatistiksel model yardımıyla elde edilen karışım Şekilleri ile göstermektedir. Buna göre Şekil 3.9'da glukoz şurubu % 30 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki elastik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek elastikliği ve türkuaz ile gösterilen bölge düşük elastikliği göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda değişkenlik gösterdiğinde elastiklik parametresinde önemli bir trend görülmemektedir. Örneğin kenger sakızı %10 iken sabit sakız mayası yüzdeliği % 5'den % 30'a çıkarıldığında elastiklik değerinin 0.040'dan 0.044'e gr'a çıktığı görülmüştür. Kenger yüzdesinin sakızın elastiklik parametresi olan etkisi incelendiğinde ise kenger sakızının yüzdesinin artması elastiklik değerinin artmasına neden olduğunu görülmektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın elastikliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise pudra şekerinin yüzdesinin değişmesi sakızın elastikliğini değiştirmedığı gözlemlenmiştir. Ancak kenger sakızı oranı %15 iken pudra şekerinin yüzdeliğini %22'den %55 e çıkarttığımızda elastiklik değerinin 0.042 den 0.047 ye çıktığı görülmektedir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olması sakızın elastikliğinin azalmasına yol açmıştır. Mevcut metotla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız elastikliği olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Buna göre Şekil 3.10'da glukoz şurubu % 5 oranında kullanıldığında kenger sakızı, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki elastik değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek elastikliği ve mavi ile gösterilen bölge düşük elastikliği göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda değişkenlik gösterdiğinde elastiklik parametresinde önemli bir trend görülmemektedir. Örneğin kenger sakızı %20 iken sabit sakız mayası yüzdeliği % 3'den % 30'a çıkarıldığında elastiklik değerinin her iki yüzdelerde de 0.049 olduğu görülmüştür. Kenger yüzdesinin sakızın elastiklik parametresi olan etkisi incelendiğinde ise kenger sakızının yüzdesinin artması elastiklik değerinin artmasına neden olduğunu görülmektedir. Örneğin sakız mayası %18 iken kenger sakızı yüzdesi

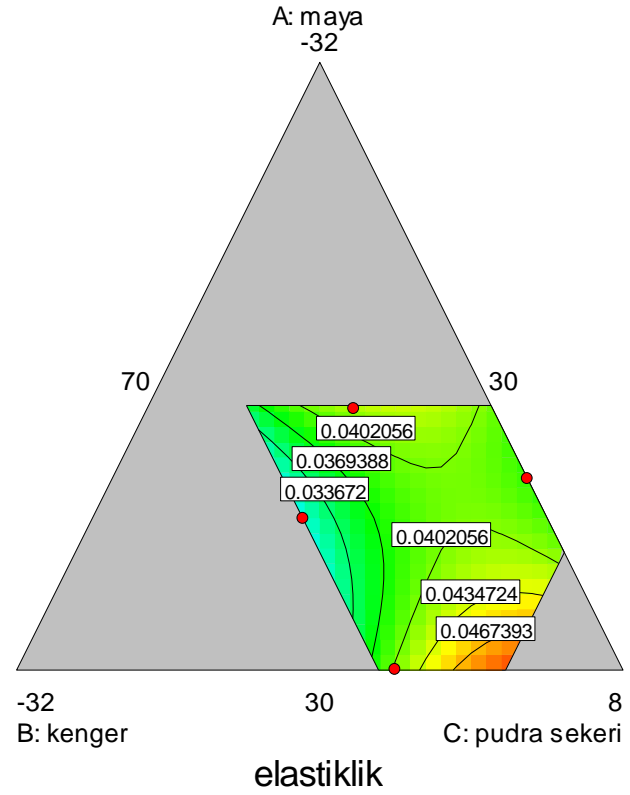
%5'den %30'a çıkartıldığında elastiklik değerinin 0.019'dan 0.050'ye çıktığı görülmektedir. Pudra Şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın elastikliği üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise Şekil 3.9'daki gibi pudra Şekerinin yüzdesinin değişmesi sakızın elastikliğini değiştirmediği gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 5 olması sakızın elastikliğinin artmasına yol açmıştır. Mevcut metodla Şekil 3.9'daki gibi sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması sakız elastikliği olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Design-Expert® Software

elastiklik
● Design Points
0.053
0.019

X1 = A: maya
X2 = B: kenger
X3 = C: pudra sekeri

Actual Component
D: glukoz = 30.000



Şekil 3.9. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız elastiklik değerleri üzerinde etkisi

Design-Expert® Software

elastiklik

● Design Points

0.053

0.019

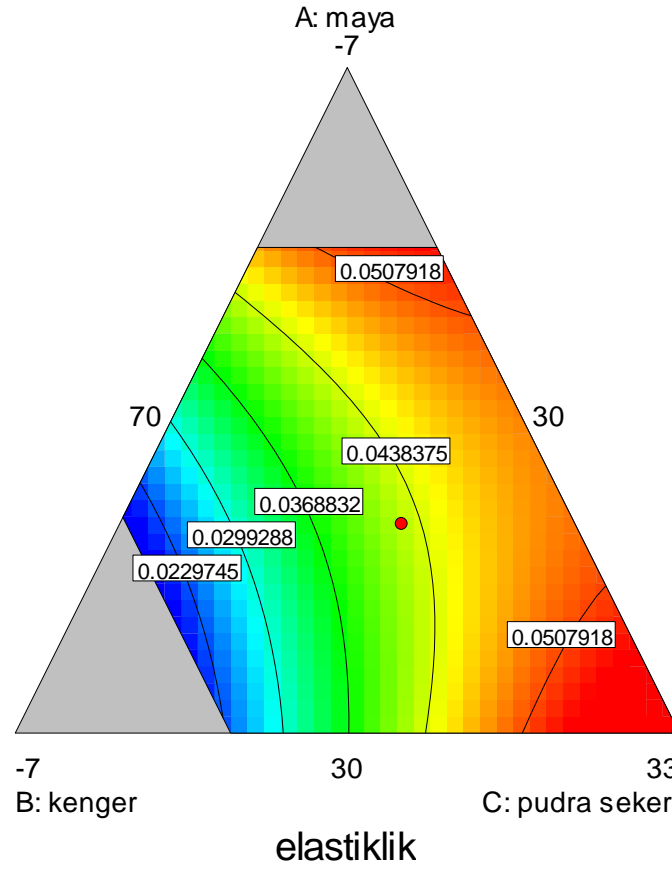
X1 = A: maya

X2 = B: kenger

X3 = C: pudra sekeri

Actual Component

D: glukoz = 5.000



Şekil 3.10. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız elastiklik değerleri üzerinde etkisi

3.6 Sakız içeriklerinin sakız örneklerinin duysal (genel kabul edilebilirlik) değerine etkisi

Tekstür analizleri sonucunda duysallık parametresi ANOVA analiz sonucu Çizelge 3.6'da verilmiştir. Buna göre pudra şekeri-glukoz şurubu ve kenger-glukoz şurubu interaksyonları en etkili model oluşturabilmek için elenmiş ancak Model 0.2413 p değeriyle etkili bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Çizelge 3.6. Duysallık parametresi üstüne ANOVA analiz sonucu

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F-değeri	P-değeri>F
Model	9.03	7	1.29	2.51	0.2413(etkili değil)
<i>Linear</i>	<i>7.52</i>	<i>3</i>	<i>2.51</i>	<i>4.88</i>	<i>0.1128</i>
<i>Mixture</i>					
<i>AB*</i>	<i>0.72</i>	<i>1</i>	<i>0.72</i>	<i>1.41</i>	<i>0.3208</i>
<i>AC*</i>	<i>6.560E-003</i>	<i>1</i>	<i>6.560E-003</i>	<i>0.013</i>	<i>0.9172</i>
<i>AD*</i>	<i>0.014</i>	<i>1</i>	<i>0.014</i>	<i>0.028</i>	<i>0.8787</i>
<i>BC*</i>	<i>0.40</i>	<i>1</i>	<i>0.40</i>	<i>0.79</i>	<i>0.4405</i>
Residual	1.54	7	0.51		
Cor Total	10.57	10			

* A-maya, B-kenger, C-pudra şekeri, D-glukoz

Oluşturulan sakız örneklerinin duysallık değerini, etkenlerin gerçek değeriyle oluşturulan model ile tahmin etmek için kurulan denklem bu şekilde bulunmuştur;

$$\text{duysal} = +0.13579 \times \text{maya} + 0.14444 \times \text{kenger} + 0.024417 \times \text{pudra şekeri} - 0.041461 \times \text{glukoz} - 4.24169E-003 \times \text{maya} \times \text{kenger} - 3.33311E-004 \times \text{maya} \times \text{pudra şekeri} + 6.19767E-004 \times \text{maya} \times \text{glukoz} - 2.02957E-003 \times \text{kenger} \times \text{pudra şekeri}$$

Şekil 3.11 ve Şekil 3.12 parametrelerin oluşturulan sakız numunelerinin duysal değeri üzerindeki etkilerini kurgulanan istatistiksel model yardımıyla elde edilen karışım Şekilleri ile göstermektedir. Buna göre Şekil 3.11'de glukoz şurubu % 30 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki duysal değerlerine olası etkisi görülmektedir. Turuncu renk ile gösterilen bölge yüksek duysallığı ve mavi ile gösterilen bölge düşük duysallığı göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan

karışımda artış gösterdiğinde duyusallık parametresinde artış görülmektedir. Örneğin kenger sakızı %15 iken sakız mayası % 3'den % 30'a çıkartıldığında duyusallık değerinin 0.93'den 3.40'a çıktığı görülmüştür. Kenger yüzdesinin duyusallık parametresi üzerine olan etkisi incelendiğinde kenger sakızının yüzdeliğinin artması ile duyusallık değerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin sakız mayası %10 iken kenger sakızının yüzdeliği %5'den %30'a çıkartıldığında duyusallık değerinin 1.40'dan 2.80'e çıktığı görülmektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın duyusallığı üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise pudra şekerinin yüzdesinin artması sakızın duyusallığını olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının sakız yapımı karışımında yüzdesinin 30 olması sakız duyusallık parametresine olumsuz yansıdığı gözlemlenmiştir. Geriye kalan yüzdelik dilimde sakız mayası arttırılmadan kengerin arttırılmasının sakızın duyusallığına olumlu yansıdığı tespit edilmiştir. Ancak mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması kenger sakızının çok sert olmasından dolayı sakız duyusallığını olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Şekil 3.12'de glukoz şurubu % 5 oranında kullanıldığında kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzdelerinin sakız numunelerindeki duyusal değerlerine olası etkisi görülmektedir. Kırmızı renk ile gösterilen bölge yüksek duyusallığı ve türkuaz ile gösterilen bölge düşük duyusallığı göstermektedir. Buna göre sakız mayası yüzdesi sakızı oluşturan karışımda artış gösterdiğinde Şekil 3.11'deki gibi (genel kabul edilebilirlik) duyusallık parametresinde artış görülmektedir. Örneğin kenger sakızı %15 iken sakız mayası % 3'den % 30'a çıkartıldığında duyusallık değerinin 1.96'dan 3.43'a çıktığı görülmüştür. Kenger yüzdesinin oluşturulan sakız numunelerinde glukoz şurubu oranı %5 iken duyusallık parametresi üzerine olan etkisi incelendiğinde kenger sakızının yüzdeliğinin artması ile duyusallık değerinde Şekil 3.11'in aksine azalış olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin sakız mayası %20 iken kenger sakızının yüzdeliği %5'den %30'a çıkartıldığında duyusallık değerinin 3.43'den 2.53'e düştüğü görülmektedir. Pudra şekerinin karışımdaki yüzdesinin elde edilen sakızın duyusallığı üzerindeki etkisi göz önüne alındığında ise pudra şekerinin yüzdesinin artması sakızın duyusallığını olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Genel olarak modele bakıldığında, glukoz oranının

sakız yapımı karışımında yüzdesinin 5 olması sakız duyusallık parametresine olumlu yansıdığı gözlenmiştir. Geriye kalan yüzdeler dilimde sakız mayası arttırılmadan kengerin arttırılmasının sakızın duyusallığına olumsuz yansıdığı tespit edilmiştir. Mevcut metodla sade kengerin sakız mayası katılmadan sakız yapımında kullanılması, kenger sakızının çok sert yapısından dolayı sakız duyusallığını olumsuz etkilediği gözlenmiştir.

Design-Expert® Software

duyusal

● Design Points

4.125

1

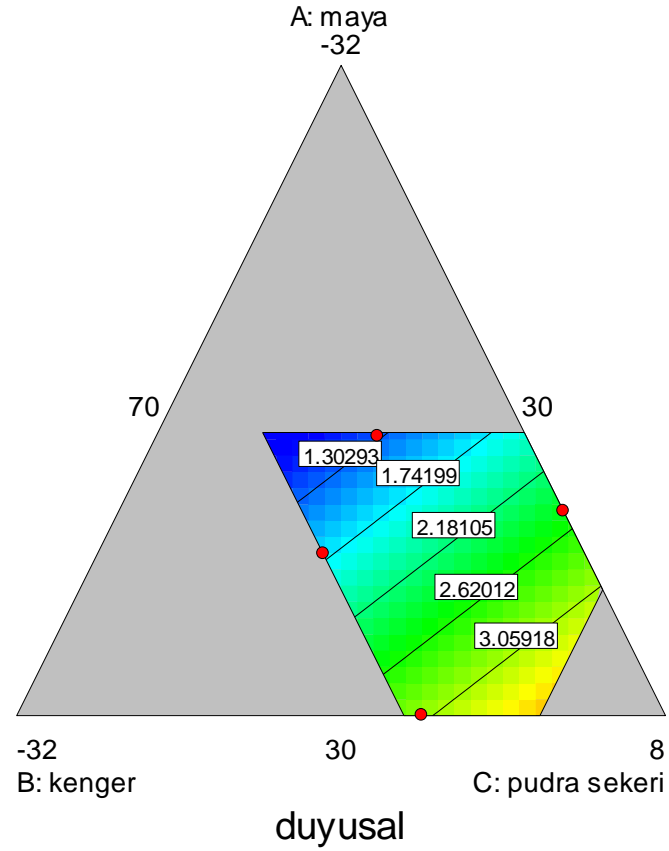
X1 = A: maya

X2 = B: kenger

X3 = C: pudra sekeri

Actual Component

D: glukoz = 30.000



Şekil 3.11. Glukoz oranı %30 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekeri yüzde oranının sakız duyusal değerleri (genel kabul edilebilirlik) üzerinde etkisi

Design-Expert® Software

duyusal

● Design Points

4.125

1

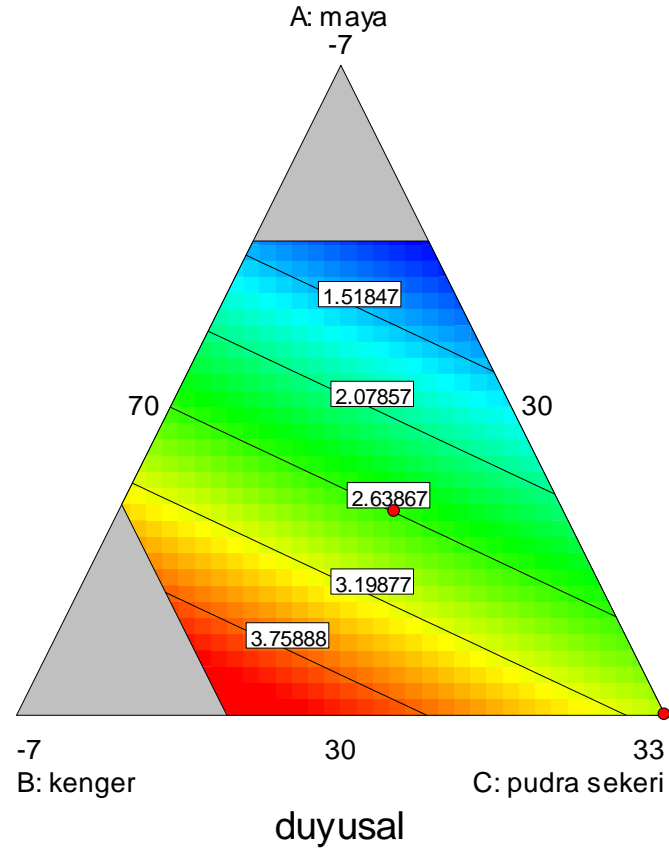
X1 = A: maya

X2 = B: kenger

X3 = C: pudra sekeri

Actual Component

D: glukoz = 5.000



Şekil 3.12. Glukoz oranı %5 kullanıldığında numune sakızdaki kenger, sakız mayası ve pudra şekerinin yüzde oranının sakız duyusal değerleri (genel kabul edilebilirlik) üzerinde etkisi

4. SONUÇLAR

Genel olarak Kenger sakızı ticari sakız içeriklerine eklenerek hem tekstürel hem de duyuşal açıdan ticari sakızlara yakın sakız elde edilmiş ve istatistiksel optimizasyon sonucunda ticari sakıza en yakın kenger sakızı katılmış sakız örneği şu oranlarda bulunmuştur; %12 kenger sakızı, %23 sakız mayası, %58 pudra şekeri, %5 glukoz şurubu. Böylece tek başına çok sert olan Kenger sakızı sentetik sakız mayasıyla yumuşatılmıştır. Ayrıca ticari sakızda kullanılan %25-30 seviyelerindeki sentetik sakız mayası oranı ve %15 seviyelerindeki glukoz şurubu oranı ilave edilen kenger sakızı sayesinde azaltılmış, daha doğal, şeker oranı azaltılmış, daha sağlıklı bir ürün elde edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Aslani A, Rafiei S (2012). Design, formulation and evaluation of nicotine chewing gum. *Advanced Biomedical Research* 1: 57.
- Horvat A, Horzic D, Karlovic S, Komes D, Vojvodic A, Belscak A, Hecimovic I, Jezek D (2012). Physical and sensory properties of chewing gums prepared with various sweeteners. *Proceedings of 6th Central European Congress on Food-CEFood Congress*. Institute of Food Technology, Novi Sad (Serbia).
- Mehta F, Trivedi P (2012). Formulation And Characterization Of Natural Biodegradable Chewing Gum. *International Journal of PharmTech Research* 4: 889-899.
- Mehta F, Trivedi P (2015). Formulation and Characterization of Biodegradable Medicated Chewing Gum Delivery System for Motion Sickness using Corn Zein as Gum Former. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 14: 753-760.
- Phillips D, Shen C, Reed M, Patel M (2006). Chewing gum base and chewing gum compositions. U.S. Patent No. 6,986,907.
- Shin T (2008). Properties of a model zein-based chewing gum investigated by objective and sensory methods. PhD Theses, University of Illinois, USA.
- Topcuoğlu EN, Laçin ÇÇ, Erguven M, Bilir A, Sütülpınar N, Külekçi HG (2015) Antibacterial Effect of Kenger Gum on Mutans Streptococci and Its Cytotoxic Effect on the 3T3 Fibroblast Cell Line. *Oral Health & Preventive Dentistry* 13: 157-162.