

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana*) VE ÜRÜNLERİNİN KEK VE KURABİYEDE  
ŞEKER YERİNE KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

**Gölsüm Nur YÜKSEL**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞUBAT 2019**

**ANTALYA**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana*) VE ÜRÜNLERİNİN KEK VE KURABİYEDE  
ŞEKER YERİNE KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

**Gölsüm Nur YÜKSEL**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞUBAT 2019**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana*) VE ÜRÜNLERİNİN KEK VE KURABİYEDE  
ŞEKER YERİNE KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

**Gölsüm Nur YÜKSEL  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi  
tarafından FYL-2017-2513 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**ŞUBAT 2019**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana*) VE ÜRÜNLERİNİN KEK VE KURABİYEDEN  
ŞEKER YERİNE KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Gölsüm Nur YÜKSEL  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI

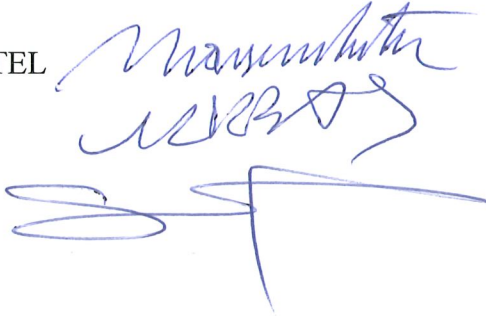
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 22/02/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Prof. Dr. Mustafa ERBAŞ

Prof. Dr. Sebahattin NAS



## ÖZET

### ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana*) VE ÜRÜNLERİNİN KEK VE KURABİYEDE ŞEKER YERİNE KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Gülsüm Nur YÜKSEL

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Şubat 2019; 196 Sayfa

Bu çalışmada, stevia ürünleri şeker ikamesi olarak kullanılarak kek ve kurabiyelerde enerji değerinin düşürülmesi amaçlanmıştır. Reçetede stevia ürünlerinin şeker yerine kullanılması ile katı madde miktarının azalması sonucu yapısal problemler ortaya çıkmaktadır. Kek ve kurabiye formülasyonlarına stevia ürünleriyle birlikte izomalt veya buğday nişastası eklenerek yapının desteklenmesi ile bu sorunun giderilmesi ve seçilen formülasyona sahip ürünlerde raf ömrü özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda, stevia yaprak tozu (SYT) veya %90 saflıktaki ticari stevia tozu (TST)'na ek olarak izomalt (hem kek hem de kurabiyede) ve buğday nişastası (kurabiyede) şeker ikamesi olarak kullanılmıştır. Şeker %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında azaltılarak ve yerine stevia ürünleriyle birlikte diğer ingredientler kullanılarak kek ve kurabiyeler üretilmiştir. Üretilen kek ve kurabiyelere fiziksel, yapısal ve duyu analizler uygulanmıştır. Raf ömrü analizleri için şekeri azaltılmadan üretilen kontrol örneği, şekeri %50 ve %25 azaltılmış (SYT ve TST için ayrı ayrı) kek ve kurabiyeler 2 tekerrür halinde tekrar üretilmiştir. Bu örnekler modifiye atmosferde (%75 N<sub>2</sub> ve %25 CO<sub>2</sub>) ambalajlanarak 25°C'de depolanmıştır. 15 günde bir 2 ay boyunca depolanan örneklere raf ömrü analizleri uygulanmış ve nem, a<sub>w</sub>, renk, tekstür, duyu değerlendirme, TBA, *p*-anisidin, peroksit değeri, serbest yağ asitliği değerleri ve maya küf sayılarının depolama süresi boyunca değişimleri incelenmiştir.

Kek ve kurabiyelerin ham yağ, protein, lif ve HMF değerleri üzerine tatlandırıcı gruplarının istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmezken; enerji değerleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Kontrol kek ve kontrol kurabiyelerinin en yüksek enerji değerine sahip olduğu, içeriklerindeki şeker oranının azalmasıyla enerji değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Keklerin tekstür profil analizi (TPA) sonuçları değerlendirildiğinde kohezif yapışkanlık ve elastikiyet değerleri üzerinde tatlandırıcı gruplarının etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu; sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde tatlandırıcı gruplarının etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Kurabiyelerin ise sertlik ve kırılgenlik değerleri üzerinde tatlandırıcı gruplarının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Depolama süresi boyunca, keklerin yapısal değerlerinin genellikle değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir. Depolama süresince kurabiyelerin sertlik değerlerinde artış gözlenmiş ancak kırılgenlik değerleri cihaz tarafından okunamamıştır. Kek ve kurabiyelerin duyu değerlendirme puanları depolama süresi boyunca azalmıştır. En az beğenilen kek ve kurabiye türü şekeri %25 azaltılarak ve SYT kullanılarak üretilenler

olmuştur. Kek ve kurabiyelerin TBA reaktifleri ve *p*-anisidin içeriklerinin depolama süresince artış gösterdiği saptanmıştır. Kek ve kurabiyelerin peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği içeriklerinde depolama süresince düşüş gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, hem kek hem kurabiyelerde enerji değerinde düşüş gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca izomalt veya buğday nişastasının kek ve kurabiye formülasyonlarına eklenmesiyle ortaya çıkan problemlerin büyük bir ölçüde giderilebileceği gözlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** İzomalt, kek, kurabiye, rebaudiosid A, Stevia, *Stevia rebaudiana*, steviosid.

**JÜRİ:** Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Prof. Dr. Mustafa ERBAŞ

Prof. Dr. Sebahattin NAS

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF THE USE OF STEVIA (*Stevia rebaudiana*) AND ITS PRODUCTS AS A SUGAR SUBSTITUTE IN CAKE AND COOKIES**

**Gülsüm Nur Yüksel**

**M.Sc. Thesis in Food Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Muharrem Certel**

**February 2019; 196 Pages**

In this study, it was aimed to reduce the energy value of cakes and cookies by using stevia products as sugar substitution. Use of stevia products instead of sugar in the recipe causes structural problems as a result of the decrease in the amount of solid matter. It is aimed to eliminate this problem by adding isomalt or wheat starch with stevia products to the cake and cookie formulations and examine the shelf life characteristics of the products with the chosen formulation. For these purposes, stevia leaf powder (SLP) or 90% pure commercial stevia powder (CSP) with the addition of isomalt (both cakes and cookies) and wheat starch (in cookies) were used as sugar substitutes. Cakes and cookies were produced by reducing sugar level by 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% and using stevia products with other ingredients as a sugar substitute. Physical, structural and sensory analyses were performed to the produced cakes and cookies. For shelf life analysis, the control sample produced without reducing sugar, cakes and cookies which sugar was reduced by 50% and 25% (separately for SYT and TST) were reproduced in 2 replicates. The samples were packed in a modified atmosphere (75% N<sub>2</sub> and 25% CO<sub>2</sub>) stored for two months at 25 °C. Every 15 days for two months, shelf life analyses were applied to these samples and the changes in the moisture, aw, color, texture, sensory evaluation, TBA, p-anisidine, peroxide value, free fatty acid values and the number of yeast molds during the storage period were examined.

It was observed that the effect of the sweetener groups on the raw fat, crude protein, raw fiber, and HMF values were statistically not significant while the effects of the sweetener groups on energy values were statistically significant. It is determined that the control cake and control cookies have the highest energy values and the energy content decreased as sugar content decreased. When the results of the texture profile analysis (TPA) of the cakes were evaluated, the effect of the sweetening groups on the cohesive viscosity and elasticity values was statistically not significant; the effect of sweetener groups on hardness, gumminess, and chewiness values was observed to be significant. The effect of the sweetener groups on the hardness and fragility values of the cookies was statistically not significant.

During the storage period, the textural values of the cakes were generally varied. During the storage period, it is observed that the hardness values of the cookies increased, while the fragility values could not be read by the device. The sensory evaluation scores of cakes and cookies were reduced during the storage period. The least-favored cakes and cookies were the ones produced by reducing the sugar by 25%

and using SYT. It was determined that TBA reagents and p-anisidine contents of cakes and cookies increased during the storage period. The peroxide number and free fatty acid content of cakes and cookies decreased during the storage period.

When the results are evaluated decrease at the energy value of both cakes and cookies was determined. Additionally, it is observed that the resulting problems can be eliminated to a great extent with the addition of isomalt or wheat starch to the cake and cookie formulations.

**KEYWORDS:** Isomalt, cake, cookies, rebaudioside A, Stevia, *Stevia rebaudiana*, stevioside.

**COMMITTEE:** Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Prof. Dr. Mustafa ERBAŞ

Prof. Dr. Sebahattin NAS



## ÖNSÖZ

Vücudumuzun hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olan ve temel enerji kaynaklarından olan karbonhidratlar grubundaki şekerler, vücuda fazla miktarlarda alındıklarında insan sağlığını tehdit ederler. Kek ve kurabiye de gıda endüstrisinde önemli bir yere sahip olan ve içeriğinde kayda değer ölçüde şeker ihtiva eden besinlerdir. Gıda sektörü tüketiciye sağlıklı, doğal, besleyici özelliği olan ve düşük kalorili tatlandırıcılar kullanarak yeni ürünler sunmaya çalışmaktadır.

Bu çalışmada, şeker otu (*Stevia rebaudiana*) ve ürünlerinin kek ve kurabiyede şeker yerine kullanılabilirliğini belirlemek amaçlanmıştır. Kek ve kurabiyelerin şekeri %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında azaltılarak, yerine eşdeğer sakkaroz tatlılık derecesi sağlayacak miktarda stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevia tozu izomalt ile birlikte kek ve stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevia tozu izomalt ile birlikte buğday nişastası kullanılarak kurabiyeler üretilmiş, üretilen kek ve kurabiyelerin fiziksel, kimyasal, yapısal, mikrobiyolojik ve duyu kalite özellikleri üzerine bu tatlandırıcı gruplarının etkisi incelenmiştir. Ayrıca en beğenilen kek ve kurabiyeler yeniden üretilerek modifiye atmosferde (%75 N<sub>2</sub> ve %25 CO<sub>2</sub>) paketlenmiş ve 2 ay boyunca muhafaza edilmiştir. Depolama süresi boyunca kek ve kurabiyelere 15 günde bir raf ömrü analizleri uygulanarak kalite özelliklerinin depolama süresince ne şekilde değiştiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Muharrem CERTEL'e, katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Kudret AKPINAR'a (Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü), doktora öğrencisi Nisa DURAK'a, yüksek lisans öğrencisi Raziye DEMİR'e, laboratuvar çalışmaları esnasında yol gösterici olan Arş. Gör. Atike Nur DURAK ve Arş. Gör. Elif AYKIN DİNÇER'e, Gıda Mühendisliği Bölümündeki tüm öğretim elemanları ve arkadaşlarıma, Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezindeki öğretim elemanları, uzmanlar ve personellere, maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Mehmet Çağrı YÜKSEL'e ve aileme, kek ve kurabiyelerin modifiye atmosferde paketlenmesini sağlayan HASTEL GIDA Sanayi Ticaret Limited Şirketi sahibi ve yöneticilerine ve araştırmamı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| ÖZET .....   | i   |
| ABSTRACT.....  | iii |
| ÖNSÖZ .....  | v   |
| AKADEMİK BEYAN .....   | xi  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....   | xii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | xiv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....  | xxi |
| 1. GİRİŞ .....   | 1   |
| 2. KAYNAK TARAMASI .....   | 5   |
| 2.1. Stevia.....   | 5   |
| 2.1.1. Stevia bitkisinin orjini .....  | 5   |
| 2.1.2. Kurutulmuş stevia ekstraktının kimyasal bileşenleri.....  | 5   |
| 2.1.3. Stevia yapraklarının bileşimi, steviol glikozitlerin biyosentezi ve kimyasal özellikleri.....   | 6   |
| 2.1.4. Stevia üretimi.....   | 9   |
| 2.1.5. Gıdalarda doğal tatlandırıcı olarak stevia kullanımı.....                                       | 10  |
| 2.1.6. Stevianın özellikleri, kullanım alanları, güvenliği ve sağlık açısından değerlendirilmesi ..... | 10  |
| 2.2. Tatlandırıcılar .....   | 12  |
| 2.3. Kek Hamurunu Oluşturan Temel Bileşenler .....   | 16  |
| 2.4. Kurabiye Hamurunu Oluşturan Temel Bileşenler.....   | 18  |
| 2.5. Nişasta .....   | 20  |
| 2.6. Literatürde Yapılmış Benzer Çalışmalar .....  | 21  |
| 3. MATERYAL VE METOT .....   | 25  |
| 3.1. Materyal .....  | 25  |

|   |    |
|---|----|
| 3.2. Metot .....  | 25 |
| 3.2.1. Kontrol grubu şekeri azaltılmamış kek hamurunun hazırlanması .....   | 25 |
| 3.2.2. Şekeri azaltılarak stevia yaprak tozu ve %90 saflıkta ticari stevia tozu ile kek ve kurabiye üretimi için yapıyı düzeltici maddelerin belirlenmesine yönelik ön denemeler..... | 25 |
| 3.2.3. Şeker yerine öğütülmüş stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ve izomalt kullanılarak kek hamurlarının hazırlanması .....  | 27 |
| 3.2.4. Kek hamurlarının pişirilmesi ve depolanması .....  | 28 |
| 3.2.5. Kontrol grubu şekeri azaltılmamış kurabiye hamurlarının hazırlanması ....  | 28 |
| 3.2.6. Şekeri azaltılarak yerine stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ve izomalt kullanılarak kurabiye hamurlarının hazırlanması .....  | 28 |
| 3.2.7. Kurabiye hamurlarının pişirilmesi ve depolanması.....  | 29 |
| 3.3. Analizler .....  | 29 |
| 3.3.1. Öğütülmüş stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari steviada steviosid ve rebaudiosid A miktarının HPLC metodu ile tayini.....   | 29 |
| 3.3.2. Hammaddede toplam maya-küf sayımı .....  | 30 |
| 3.3.3. Kek ve kurabiyelerde yapılan analizler .....   | 31 |
| 3.3.3.1. Nem tayini.....  | 31 |
| 3.3.3.2. Kül tayini .....   | 31 |
| 3.3.3.3. Ham yağ tayini .....   | 31 |
| 3.3.3.4. Ham protein tayini .....   | 31 |
| 3.3.3.5. Ham lif tayini .....   | 32 |
| 3.3.3.6. Renk ölçümü .....  | 32 |
| 3.3.3.7. Tekstür profil analizi.....  | 33 |
| 3.3.3.8. Su aktivitesi tayini.....  | 33 |
| 3.3.3.9. HMF analizi .....  | 33 |
| 3.3.3.10. Hacim ölçümü ve spesifik hacim tayini.....  | 34 |
| 3.3.3.11. Raf ömrü analizleri .....   | 34 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3.3.12. Tiyobarbitürük asit değeri (TBA).....   | 34 |
| 3.3.3.13. <i>P</i> anisidin değeri ( <i>pAV</i> ) tayini.....   | 35 |
| 3.3.3.14. Peroksit sayısı tayini .....  | 35 |
| 3.3.3.15. Serbest yağ asitliği tayini .....   | 36 |
| 3.3.3.16. Renk analizi .....  | 36 |
| 3.3.3.17. Tekstür profil analizi.....   | 36 |
| 3.3.3.18. Su aktivitesi tayini .....  | 36 |
| 3.3.3.19. Nem tayini.....   | 36 |
| 3.3.3.20. Toplam maya küf sayımı .....  | 36 |
| 3.3.3.21. Duyusal analizler .....   | 37 |
| 3.3.3.22. Enerji değerinin hesaplanması .....   | 37 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....   | 39 |
| 4.1. HPLC Metodu ile Stevia Yaprak Tozu ve %90 Saflıktaki Ticari Steviada Steviosid ve Rebaudiosid A Tayini Sonuçları.....  | 39 |
| 4.2. Şekeri Azaltarak Stevia Yaprak Tozu ve Ticari Stevia Tozu ile Kek ve Kurabiye Üretebilmek İçin Yapıyı Düzeltici Maddelerin ve Miktarlarının Belirlenmesine Yönelik Ön Deneme Sonuçları ..... | 39 |
| 4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....  | 48 |
| 4.3.1. Kek ve kurabiye hammaddelerinde belirlenen toplam maya küf sayıları ...  | 48 |
| 4.4. Şekeri Farklı Oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile Birlikte İzomalt kullanımının Kek Kalite Özelliklerinden Şekil ve Dış Görünüş Üzerine Etkisi.....                                       | 48 |
| 4.5. Şekeri Farklı Oranlarda Azaltılarak SYT veya TST Kullanılarak Üretilen Kek ve Kurabiyelere Ait Araştırma Sonuçları .....   | 50 |
| 4.5.1. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin besin öğeleri ve enerji değerleri üzerine etkilerine ait analiz sonuçları .....               | 50 |
| 4.5.2. Şekerin farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerine ait analiz sonuçları.....                       | 53 |

|  |    |
|--|----|
| 4.5.3. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları .....  | 54 |
| 4.5.4. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılmasının kekin tekstürel özellikleri üzerine etkisi .....  | 61 |
| 4.5.5. Keklerde şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyuşal özellikleri üzerine etkileri .....  | 66 |
| 4.5.6. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyelerin kalite özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait araştırma sonuçları.....  | 74 |
| 4.5.7. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyelerin besin öğelerine ait analiz sonuçları ....  | 76 |
| 4.5.8. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin fiziksel özelliklerine ait analiz sonuçları .....   | 79 |
| 4.5.9. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin dış renk değerleri üzerine etkisi.....   | 80 |
| 4.5.10. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin tektürel özelliklerinden sertlik ve kırılmalık özellikleri üzerine etkisi .....   | 83 |
| 4.5.11. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin duyuşal özellikleri üzerine etkileri .  | 85 |
| 4.6. Kek ve Kurabiyelerin Depolama Süresince Raf Ömrü Üzerine Etkili Özellikleri Üzerine Kullanılan Tatlandırıcı Grubu ve Depolama Süresinin Etkisine Ait Araştırma Sonuçları.....   | 87 |
| 4.6.1. Kontrol grubu ile şekerini %25 azaltılarak SYT ve şekerini %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekerini %25 azaltılarak SYT ve şekerini %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) ve nem değerlerinin depolama süresi boyunca değişimi .....             | 88 |
| 4.6.2. Kontrol grubu ile şekerini %25 azaltılarak SYT ve şekerini %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekerini %25 azaltılarak SYT ve şekerini %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin renk ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $\Delta E$ ) değerlerinin depolama süresi boyunca değişimi..... | 94 |
| 4.6.3. Kontrol grubu ile şekerini %25 azaltılarak SYT ve şekerini %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekerini %25 azaltılarak SYT ve şekerini %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası  |    |

|  |     |
|--|-----|
| kullanılarak üretilen kurabiyelerin tekstürel özelliklerinin depolama süresi boyunca değişimi.....   | 108 |
| 4.6.4. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal özelliklerinin depolama süresi boyunca değişimi.....                             | 120 |
| 4.6.5. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin kimyasal bozunma göstergelerine ait özelliklerinin depolama süresi boyunca değişimi..... | 142 |
| 4.6.6. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin toplam maya küf sayılarının depolama süresi boyunca değişimi.....                        | 157 |
| 5. SONUÇLAR .....  | 159 |
| 6. KAYNAKLAR .....   | 163 |
| 7. EKLER.....  | 173 |
| ÖZGEÇMİŞ   |     |

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Şeker otu (*Stevia rebaudiana*) ve Ürünlerinin Kek ve Kurabiyede Şeker Yerine Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22/02/2019

Gülsüm Nur Yüksel



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| cm              | : Santimetre    |
| °               | : Derece        |
| C               | : Santigrat     |
| m               | : Metre         |
| g               | : Gram          |
| mg              | : Miligram      |
| mm              | : Milimetre     |
| mL              | : Mililitre     |
| kpa             | : Kilo Pascal   |
| kg              | : Kilogram      |
| µm              | : Mikrometre    |
| µl              | : Mikrolitre    |
| nm              | : Nanometre     |
| N               | : Normalite     |
| CO <sub>2</sub> | : Karbondioksit |
| O <sub>2</sub>  | : Oksijen       |
| w               | : Ağırlık       |
| V               | : Hacim         |
| W               | : Watt          |
| M               | : Molarite      |
| min             | : Dakika        |
| kcal            | : Kilokalori    |
| µg              | : Mikrogram     |
| meq             | : Miliekivalen  |



Bu tezde ondalık ayracı olarak “,” kullanılmıştır.

### **Kısaltmalar**

DNA : Deoksiribo Nükleik Asit

kob : koloni oluşturan birim

UV : Ultraviyole (Morötesi)

GRAS : Generally recognised as safe (genel olarak güvenilir kabul edilen)

JECFA: Gıda Katkıları Ortak Uzman Komitesi

EFSA : Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu

HDL : High density lipoprotein (yüksek yoğunluklu lipoprotein)

ppb : parts per bilion (milyarda bir)

HMF : Hidroksimetilfurfural

SYT : Stevia yaprak tozu

TST : Yüksek saflıkta (%90) ticari stevia ekstraktı tozu

S.S : Standart sapma

MAP : Modifiye Atmosfer Paketleme

R : Reçete

ö. d. : Önemli değil

sd : Serbestlik derecesi

Std. : Standart

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 2.1. <i>Stevia rebaudiana</i> bitkisi .....  | 5  |
| Şekil 2.2. Steviol bileşiğinin kimyasal yapısı .....   | 7  |
| Şekil 2.3. <i>Stevia</i> ürünlerinin üretim akış şeması (İnanç ve Çınar 2009) .....  | 9  |
| Şekil 2.4. Sakkarozun kimyasal ve yapısal formülü .....  | 12 |
| Şekil 2.5. Yapay tatlandırıcılardan Aspartam, Asesülfam-K ve Sakkarinin yapıları .....   | 14 |
| Şekil 2.6. Şeker alkollerinden mannitol, sorbitol ve ksilitolün kimyasal yapıları .....  | 14 |
| Şekil 4.1. <i>Stevia</i> yaprak tozu ile üretilen keklerin kontrol grubu kekler ile karşılaştırmalı a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri .....              | 40 |
| Şekil 4.2. <i>Stevia</i> yaprak tozu ve polidekstroz kullanılarak üretilen keklerin farklı gramajlardaki görünüşleri.....                                    | 40 |
| Şekil 4.3. %90 saflıkta ticari <i>stevia</i> ve buğday nişastası kullanılarak üretilen keklerin görünüşleri.....   | 41 |
| Şekil 4.4. %90 saflıkta ticari <i>stevia</i> ve inülin kullanılarak elde edilen kek hamuru.....  | 41 |
| Şekil 4.5. %90 saflıkta ticari <i>stevia</i> , inülin ve polidekstroz kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri .....             | 41 |
| Şekil 4.6. %90 saflıkta ticari <i>stevia</i> , pirinç nişastası ve polidekstroz kullanılarak yapılan kek hamurunun görünümü .....                            | 42 |
| Şekil 4.7. %90 saflıktaki ticari <i>stevia</i> ve inülin kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri.....                           | 42 |
| Şekil 4.8. %90 saflıktaki ticari <i>stevia</i> tozu, inülin ve buğday nişastası kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri.....    | 43 |
| Şekil 4.9. %90 saflıkta ticari <i>stevia</i> ve yulaf kepeği kullanımı sonucu elde edilen kek hamurunun görüntüsü.....                                       | 43 |
| Şekil 4.10. %90 saflıkta ticari <i>stevia</i> tozu, inülin ve pirinç nişastası kullanılarak elde edilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri ..... | 44 |
| Şekil 4.11. <i>Stevia</i> yaprak tozu, inülin, polidekstroz ve buğday nişastası kullanılarak üretilen keklerin dış ve iç görünüşleri.....                    | 44 |
| Şekil 4.12. <i>Stevia</i> yaprak tozu, inülin ve izomalt kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri.....                           | 45 |
| Şekil 4.13. <i>Stevia</i> yaprak tozu ve izomaltın şeker ikamesi olarak kullanıldığı keklerin iç yapısının görüntüsü .....                                   | 45 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Şekil 4.14.</b> Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak kullanılan izomaltın, kurabiye yapımının ilk aşamasında eklenmesi sonucunda elde edilen a) kurabiye hamurunun görünüşü; b) kurabiyelerin görünüşleri.....   | 46 |
| <b>Şekil 4.15.</b> Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt ve buğday nişastası eklenmesi sonucu elde edilen a) hamurun görüntüsü; b) kurabiyenin görüntüsü (İzomalt, kurabiye yapımının ilk aşamasında eklenmiştir.).....  | 46 |
| <b>Şekil 4.16.</b> Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt (kurabiye yapımının ikinci aşamasında eklendi.) ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin görünüşleri .....  | 47 |
| <b>Şekil 4.17.</b> %90 saflıkta ticari stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt (kurabiye yapımının ikinci aşamasında eklendi.) ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin görüntüsü .....   | 47 |
| <b>Şekil 4.18.</b> Şekeri azaltılmadan üretilen kekler (kontrol grubu).....   | 48 |
| <b>Şekil 4.19.</b> Farklı oranlarda şekeri azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin görünüşleri; a) %25 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı; b) %50 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı; c) %75 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı; d) %100 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı ..... | 49 |
| <b>Şekil 4.20.</b> Farklı oranlarda şekeri azaltılmış, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin görünüşleri; a) %25 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı; b) %50 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı; c)%75 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı; d) %100 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı.....   | 49 |
| <b>Şekil 4.21.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılmasının keklerin “enerji değerleri” üzerine etkisi .....  | 52 |
| <b>Şekil 4.22.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “iç renk $L^*$ ” değeri üzerine etkisi .....   | 57 |
| <b>Şekil 4.23.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “iç renk $a^*$ ” değeri üzerine etkisi .....   | 58 |
| <b>Şekil 4.24.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “iç renk $b^*$ ” değeri üzerine etkisi .....  | 59 |
| <b>Şekil 4.25.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin “iç renk $\Delta E$ ” değeri üzerine etkisi.....   | 60 |
| <b>Şekil 4.26.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin “dış renk $a^*$ ” değeri üzerine etkisi.....   | 60 |
| <b>Şekil 4.27.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “sertlik” değeri üzerine etkisi .....   | 64 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 4.28.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “sakızimsılık” değeri üzerine etkisi .....   | 65 |
| <b>Şekil 4.29.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “çiğnenebilirlik” değeri üzerine etkisi .....  | 65 |
| <b>Şekil 4.30.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerin duyuşal özelliklerden “İç renk” değerlendirme sonuçlarına ait grafik.....  | 69 |
| <b>Şekil 4.31.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerin duyuşal özelliklerinden “tat” değerlendirme sonuçlarına ait grafik.....   | 70 |
| <b>Şekil 4.32.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyuşal özelliklerinden “koku” değerlendirme sonuçlarına ait grafik .....   | 71 |
| <b>Şekil 4.33.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyuşal özelliklerinden “ağızda bıraktığı his” puanlarına ait grafik .....   | 72 |
| <b>Şekil 4.34.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin “genel beğeni” puanlarına ait grafik .....   | 73 |
| <b>Şekil 4.35.</b> Şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyeler (kontrol grubu).....   | 74 |
| <b>Şekil 4.36.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler; a) Şekeri %25 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; b) Şekeri %50 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; c) Şekeri %75 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; d) Şekeri %100 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış..... | 74 |
| <b>Şekil 4.37.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler; a) Şekeri %25 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; b) Şekeri %50 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış;; c) Şekeri %75 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; d) Şekeri %100 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış..... | 75 |
| <b>Şekil 4.38.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin enerji değerleri üzerine etkisi.....   | 78 |
| <b>Şekil 4.39.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyenin “dış renk $a^*$ ” değeri üzerine etkisi .....  | 82 |
| <b>Şekil 4.40.</b> Kontrol, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş keklerin su aktivitesi içerikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait grafik.....  | 90 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Şekil 4.41.</b> Kontrol, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş keklerin nem içerikleri üzerine depolama süresinin etkisine ait grafik .....  | 91  |
| <b>Şekil 4.42.</b> Kurabiyelerin su aktivitesi içerikleri üzerine depolama süresinin etkisine ait grafik .....  | 93  |
| <b>Şekil 4.43.</b> Kurabiyelerin nem içerikleri üzerine depolama süresinin etkisine ait grafik .....  | 93  |
| <b>Şekil 4.44.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk $L^*$ değerlerinin depolama süresince değişimi.....  | 98  |
| <b>Şekil 4.45.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk $a^*$ değerleri üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun seyri .....                                       | 99  |
| <b>Şekil 4.46.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk $b^*$ değerleri üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun seyri .....                                       | 100 |
| <b>Şekil 4.47.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk $\Delta E$ değerlerinin depolama süresince değişimi...   | 101 |
| <b>Şekil 4.48.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk $L^*$ değerlerinin değişim grafiği .....  | 106 |
| <b>Şekil 4.49.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen dış renk $a^*$ değerlerine ait değişimlerin grafiği .....            | 107 |
| <b>Şekil 4.50.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen dış renk $\Delta E$ değerlerine ait değişimlerin grafiği ..... | 108 |
| <b>Şekil 4.51.</b> Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen sertlik değerlerine ait grafik .....   | 112 |
| <b>Şekil 4.52.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol keki, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt  |     |

|   |     |
|---|-----|
| kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen adhezif yapışkanlık değerlerine ait değişimlerin grafiği .....   | 113 |
| <b>Şekil 4.53.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen esneklik değerlerine ait değişim grafiği .....  | 113 |
| <b>Şekil 4.54.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen kohezif yapışkanlık değerlerine ait grafik.....   | 114 |
| <b>Şekil 4.55.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen sakızimsılık değerlerine ait grafik.....  | 115 |
| <b>Şekil 4.56.</b> Keklerin çiğnenebilirlik özelliği üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu×depolama süresi interaksyonuna ait grafik .....  | 116 |
| <b>Şekil 4.57.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen elastikiyet değerlerine ait grafik .....  | 117 |
| <b>Şekil 4.58.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen sertlik değerlerine ait değişimin grafiği ..... | 120 |
| <b>Şekil 4.59.</b> Keklerin dış görünüş puanları üzerinde etkili olan kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksyonunun seyri .....   | 124 |
| <b>Şekil 4.60.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca kesit yüzey gözenek yapısı punlarının değişim grafiği .....  | 125 |
| <b>Şekil 4.61.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca tekstür (sertlik) punları değişim grafiği....  | 126 |
| <b>Şekil 4.62.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca iç renk beğeni punları değişim grafiği....   | 127 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Şekil 4.63.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca tat beğeni puanları değişim grafiği .....  | 128 |
| <b>Şekil 4.64.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca koku beğeni puanları değişim grafiği .....   | 129 |
| <b>Şekil 4.65.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca ağızda bıraktığı his beğeni puanları değişim grafiği .....   | 130 |
| <b>Şekil 4.66.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca genel beğeni puanları değişim grafiği .....  | 131 |
| <b>Şekil 4.67.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca dış görünüş puanları değişim grafiği .....                      | 136 |
| <b>Şekil 4.68.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca tekstür puanları değişim grafiği .....                          | 137 |
| <b>Şekil 4.69.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca renk puanları değişim grafiği .....                             | 138 |
| <b>Şekil 4.70.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca tat puanları değişim grafiği .....                              | 139 |
| <b>Şekil 4.71.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen koku puanlarının değişim grafiği .....                    | 140 |
| <b>Şekil 4.72.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen ağızda bıraktıkları his puanlarının değişim grafiği ..... | 141 |
| <b>Şekil 4.73.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve  |     |

|  |     |
|--|-----|
| stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen genel beğeni puanlarının değişim grafiği.....   | 142 |
| <b>Şekil 4.74.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen TBA reaktifi içeriğinin değişim grafiği.....  | 147 |
| <b>Şekil 4.75.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen <i>p</i> -anisidin içeriği üzerinde etkili olan ( $p<0,01$ ) kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksyonunun grafiği..... | 148 |
| <b>Şekil 4.76.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen peroksit sayılarının değişim grafiği..  | 149 |
| <b>Şekil 4.77.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliğinin değişim grafiği.....  | 150 |
| <b>Şekil 4.78.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen TBA reaktifi içeriğinin değişim grafiği .....  | 154 |
| <b>Şekil 4.79.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen <i>p</i> -anisidin içeriğinin değişim grafiği .....  | 155 |
| <b>Şekil 4.80.</b> Kurabiyelerin peroksit sayıları üzerinde etkili olan kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksyonunun grafiği .....  | 156 |
| <b>Şekil 4.81.</b> Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliğinin değişim grafiği .....  | 156 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Çizelge 2.1.</b> Kuru madde esasına göre 100g stevia bitkisinin içerdiği besinsel ve antibesinsel öğelerinin miktarları (Savita vd. 2004) .....  | 6  |
| <b>Çizelge 2.2.</b> Stevia'dan ekstrakte edilen steviol glikozitlerin kimyasal yapıları (Wallin 2007) .....   | 8  |
| <b>Çizelge 2.3.</b> Yüksek yoğunluklu tatlandırıcıların sakkaroz eşdeğerinden tatlılık dereceleri (Lelebici ve Lelebici 2011) .....   | 13 |
| <b>Çizelge 2.4.</b> Şeker alkollerinin tatlılığı ve kalori değerleri (McNutt ve Sentko 1996)...   | 15 |
| <b>Çizelge 3.1.</b> Kek ön denemelerinde şeker yerine kullanılan ikameler ve miktarları .....   | 26 |
| <b>Çizelge 3.2.</b> Kurabiye ön denemelerinde şeker yerine kullanılan ikameler ve miktarları .....  | 26 |
| <b>Çizelge 3.3.</b> Stevia yaprak tozu (SYT) kullanılarak üretilen keklerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları.....  | 27 |
| <b>Çizelge 3.4.</b> Ticari stevia tozu (TST) kullanılarak üretilen keklerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları.....  | 27 |
| <b>Çizelge 3.5.</b> Stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları.....   | 29 |
| <b>Çizelge 3.6.</b> Ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları.....   | 29 |
| <b>Çizelge 4.1.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğeleri ve enerji değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları. ....                       | 50 |
| <b>Çizelge 4.2.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğeleri ve enerji değerleri ortalamaları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları ..... | 51 |
| <b>Çizelge 4.3.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin enerji değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları .....   | 52 |
| <b>Çizelge 4.4.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları.....                                | 53 |
| <b>Çizelge 4.5.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları .....                      | 54 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Çizelge 4.6.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları .....   | 55 |
| <b>Çizelge 4.7.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 56 |
| <b>Çizelge 4.8.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi önemli olan ortalamalara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... | 57 |
| <b>Çizelge 4.9.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstür profil analizi (TPA) sonuçları .....  | 62 |
| <b>Çizelge 4.10.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin tekstürel özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 63 |
| <b>Çizelge 4.11.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin tekstürel özellikleri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları.....  | 63 |
| <b>Çizelge 4.12.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyuşal değerlendirme sonuçları .....  | 67 |
| <b>Çizelge 4.13.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyuşal özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 68 |
| <b>Çizelge 4.14.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyuşal özellikleri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları.....  | 69 |
| <b>Çizelge 4.15.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin besin öğelerine ait analiz sonuçları ve enerji değerleri.....  | 76 |
| <b>Çizelge 4.16.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin besin öğeleri ve enerji değerleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları.....                                      | 77 |
| <b>Çizelge 4.17.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin besin öğeleri ve enerji değeri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları .....                       | 77 |
| <b>Çizelge 4.18.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin bazı fiziksel özelliklerine ait analiz sonuçları .....   | 79 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Çizelge 4.19.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları.....   | 80 |
| <b>Çizelge 4.20.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk analizi sonuçları .....   | 81 |
| <b>Çizelge 4.21.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin dış renk özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları .....   | 81 |
| <b>Çizelge 4.22.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin dış renk $a^*$ değeri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları.....  | 82 |
| <b>Çizelge 4.23.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin taktürel özelliklerinden sertlik ve kırılmalık özellikleri sonuçları .....   | 84 |
| <b>Çizelge 4.24.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının üretilen kurabiyelerin taktürel özelliklerinden sertlik ve kırılmalık özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 84 |
| <b>Çizelge 4.25.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal değerdendirme sonuçları .....   | 86 |
| <b>Çizelge 4.26.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 87 |
| <b>Çizelge 4.27.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait analiz sonuçları.....  | 88 |
| <b>Çizelge 4.28.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 89 |
| <b>Çizelge 4.29.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde su aktivitesi üzerine tatlandırıcı grubunun etkisine ait, depolama süresinin nem içerikleri (raf ömrü) üzerine etkisine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... | 89 |
| <b>Çizelge 4.30.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ve nem değerdleri üzerine depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları .....   | 91 |

- Çizelge 4.31.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait varyans analizi sonuçları ..... 92
- Çizelge 4.32.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerde su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine, depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ..... 92
- Çizelge 4.33.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç ve dış renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ) değerlerinin depolama süresi boyunca değişimlerine ilişkin ortalamalar ve standart sapmaları ..... 95
- Çizelge 4.34.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç ve dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları ..... 96
- Çizelge 4.35.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları ..... 97
- Çizelge 4.36.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları ..... 101
- Çizelge 4.37.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ) değerlerinin 60 günlük depolama süresi (veya rafta bekleme süresi) boyunca değişimlerine ilişkin analiz sonuçları ..... 103
- Çizelge 4.38.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları ..... 104
- Çizelge 4.39.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ..... 105
- Çizelge 4.40.** Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte

|   |     |
|---|-----|
| izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstürel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları.....   | 109 |
| <b>Çizelge 4.41.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstürel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları .....  | 110 |
| <b>Çizelge 4.42.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları.....   | 111 |
| <b>Çizelge 4.43.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları .....  | 111 |
| <b>Çizelge 4.44.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerlerinin 60 günlük depolama süresi boyunca değişimlerine ilişkin analiz sonuçları .....  | 118 |
| <b>Çizelge 4.45.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları .....   | 118 |
| <b>Çizelge 4.46.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları .....   | 119 |
| <b>Çizelge 4.47.</b> Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin panelistler tarafından değerlendirilen duyuşal özellikleri (dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları) üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları ..... | 121 |
| <b>Çizelge 4.48.</b> Keklerin panelistler tarafından puanlanarak dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni özelliklerine ait ortalamalara uygulanan varyans analizi sonuçları.....   | 122 |
| <b>Çizelge 4.49.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel   |     |

beğeni puanları üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları ..... 123

**Çizelge 4.50.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları ..... 123

**Çizelge 4.51.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış görünüş, tekstür (sertlik), renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanlarının 60 günlük depolama süresince değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları..133

**Çizelge 4.52.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış görünüş, tekstür, renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları ..... 134

**Çizelge 4.53.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal özellikleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... 135

**Çizelge 4.54.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal özellikleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... 135

**Çizelge 4.55.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği içeriklerinin 60 günlük depolama süresince değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları ..... 144

**Çizelge 4.56.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ortalamaları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları ..... 145

**Çizelge 4.57.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri ve *p*-anisidin içerikleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları..... 145

**Çizelge 4.58.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği üzerine etkili bulunan depolama

|   |     |
|---|-----|
| süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları .....  | 146 |
| <b>Çizelge 4.59.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin TBA reaktifleri, <i>p</i> -Anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği içeriklerinin 60 günlük depolama süresince değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları.....                                       | 151 |
| <b>Çizelge 4.60.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin TBA reaktifleri, <i>p</i> -Anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ortalamaları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları .....           | 152 |
| <b>Çizelge 4.61.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin <i>p</i> -anisidin içerikleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....  | 152 |
| <b>Çizelge 4.62.</b> Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin TBA reaktifleri, <i>p</i> -anisidin içeriği, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları..... | 153 |
| <b>Çizelge 4.63.</b> Keklerin depolama süresi boyunca belirlenen maya ve küf sayımı sonuçları .....   | 157 |
| <b>Çizelge 4.64.</b> Kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen maya ve küf sayımı sonuçları .....  | 158 |
| <b>Çizelge 7.1.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğelerine ait analiz sonuçları normal dağılım testi .....  | 175 |
| <b>Çizelge 7.2.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğelerine ait analiz sonuçları önemli bir bulunan enerji değerleri varyans homojenlik testi .....  | 176 |
| <b>Çizelge 7.3.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin fiziksel analiz sonuçları normal dağılım testi .....   | 177 |
| <b>Çizelge 7.4.</b> Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri sonuçları normal dağılım testi .....  | 178 |
| <b>Çizelge 7.5.</b> Şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri sonuçlarından önemli ( $p < 0,05$ ) bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi .....  | 179 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Çizelge 7.6.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin renk değerleri sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi .....  | 180 |
| <b>Çizelge 7.7.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin Tekstür analiz sonuçları normal dağılım testi .....   | 181 |
| <b>Çizelge 7.8.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi .....  | 182 |
| <b>Çizelge 7.9.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi .....  | 183 |
| <b>Çizelge 7.10.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin Duyusal değerlendirme sonuçları normal dağılım testi.....  | 184 |
| <b>Çizelge 7.11.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin duyusal değerlendirme sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi .....                                | 185 |
| <b>Çizelge 7.12.</b> Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin duyusal analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi.....  | 186 |
| <b>Çizelge 7.13.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastasası ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin besin öğelerine ait analiz sonuçları normal dağılım testi .....   | 187 |
| <b>Çizelge 7.14.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastasası ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin besin öğelerine ait analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi..... | 188 |
| <b>Çizelge 7.15.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastasası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin fiziksel analiz sonuçları normal dağılım testi .....   | 189 |
| <b>Çizelge 7.16.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastasası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin renk değerleri sonuçları normal dağılım testi.....   | 190 |
| <b>Çizelge 7. 17.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastasası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin renk  |     |



|  |     |
|--|-----|
| değerleri sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi .....  | 190 |
| <b>Çizelge 7.18.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin tekstür analiz sonuçları normal dağılım testi .....  | 191 |
| <b>Çizelge 7.19.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi .....                                       | 191 |
| <b>Çizelge 7.20.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi ..... | 192 |
| <b>Çizelge 7.21.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin duyusal değerlendirme sonuçları normal dağılım testi.....  | 193 |
| <b>Çizelge 7.22.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin duyusal analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi .....                                       | 194 |
| <b>Çizelge 7.23.</b> Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin duyusal analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi ..... | 195 |



## 1. GİRİŞ

Son yıllarda dünyada giderek artan tip II diyabet, obezite, depresyon, hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları ve hareketsiz yaşam beraberinde diyet ya da enerjisi azaltılmış gıdaların tüketimini ve bu ürünlere olan ilgiyi de arttırmıştır. Gıda teknolojisindeki yoğun gelişmeler ve diyet gıda tüketiminin artması, gıda üreticilerini bu alanda sürekli artmakta olan talebi karşılamaya yöneltmiş ve gıda endüstrisinde; ürün çeşitliliğini arttırmak ve daha sağlıklı ürünler üretmek amacıyla araştırmalar ve yeni ürün geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır (Yapar 2004). Bu genel eğilime paralel olarak firmalar; yağı azaltılmış veya yağ yerine yağ ikameleri kullanılmış ürünler, şeker yerine alternatif tatlandırıcılar kullanılmış ve bitkisel lifler eklenmiş ürünler üretmeye başlamıştır (İnanç ve Çınar 2009). Ayrıca halkın sağlık bilincinin artmasıyla gıda reçetelerindeki mevcut bileşenlerin fonksiyonel özelliğe sahip olanlarla yer değiştirmesi veya fonksiyonel maddelerin de reçetelere ilave edilmesi önem kazanmıştır. Bu bağlamda ortaya çıkan diyet gıdalar arasında hızla büyüyen bir pazar payına sahip olan, düşük kalorili ekmek, bisküvi, kek, kurabiye gibi unlu mamuller önemli bir yer tutmaktadır (Yıldız 2002).

Yakın zamana kadar diyabet ve obezite gibi bazı hastalıkları olan insanlara yönelik olarak üretilmiş olan düşük kalorili ürünler, ürün çeşitliliğinin azlığı ve yüksek fiyat gibi bazı olumsuzluklara sahipti. Diğer bir olumsuzluk ise bu ürünlerin tat ve aromasının yeterince iyi olmamasıydı. Günümüzde ise bu tip ürünlerin tat ve aromaları geçmişe göre daha da iyileştirilmiş fiyatları da makul satın alınabilir düzeylere inmiştir (İnanç ve Çınar 2009). İnsanoğlu var olduğundan bu yana tatlı tadı çok sevmiş ve bundan dolayı şeker içeren yiyecekler beslenmede önemli bir yer tutmuştur (Weihrauch ve Diehl 2004).

Aşırı şeker tüketiminin insan sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı gıdalardaki şeker içeriği azaltılmaktadır. Bu amaçla günümüze kadar yaygın olarak yapay tatlandırıcılar kullanılarak düşük şekerli ve düşük kalorili gıdalar üretilmiştir. Ancak yapay tatlandırıcıların sağlığa olumsuz etkide bulunabileceği literatüre girdikten sonra doğal tatlandırıcıların tercih edilmesi gündeme gelmiştir (Bulut 2015).

İlk defa 1887 yılında Antonio Bertoni tarafından keşfedilen *Stevia rebaudiana* bitkisi Paraguay ve Brezilya'da yetişen, *chrysanthemum* familyasına ait yabani küçük bir çalı türü olup (Cortes vd. 2007) bitkinin yapraklarında tatlı bileşikler olan diterpen glikozit yani steviol glikozit bileşikleri bulunur (Kuşçu 2015). Stevia ekstraktında yüksek oranda bulunan diterpen steviol glikozit bileşikleri; steviol, steviolbioside, stevioside, Rebaudioside A, B, C, D, E, F, Rubusoside, Dulcoside A olarak tanımlanmış olup bunlardan tatlılık özelliğine sahip olan başlıca bileşenler ise stevioside ve Rebaudioside A glikozitleridir (Wallin 2007).

Stevia, sakkarozdan 250-300 kat daha tatlı olmasının yanısıra ısı ve pH stabilitesinin yüksek olması, alkolde çözünmesi, pişirme stabilitesinin olması, ağızda metalik tat bırakmaması gibi özelliklere de sahiptir. Ancak en önemli özelliği doğal elde edilmesidir (Sarıoğlu 2015).

Stevia bugün reçel, muhallebi, komposto vb. gibi kaynatılarak pişirilen yiyeceklerde, sıcak-soğuk içeceklerde, pasta, kurabiye, kek gibi fırında yüksek

sıcaklıkta pişirilen unlu mamullerde, şekerleme sanayiinde, deniz ürünlerinde, şekerin yerine kullanılmaktadır. Ayrıca yoğurt, dondurma, suşi, soya sosu gibi birçok gıda üretiminde de kullanılmaktadır (Cortes vd. 2007).

Yumuşak buğday ürünlerinden olan ve unlu mamuller endüstrisinin en önemli ürünlerinden olan kek, üretimi ve tüketimi; yeni tekniklerin uygulanması, nüfus artışı, gelir dağılımı ve şehirleşme ile birlikte artan ve hemen hemen birçok ülkede üretilen, kullanımı kolay, göz ve damak zevkine hitap eden farklılıkta üretilen ve farklı formül ve şekillerde elde edilen bir gıdadır (Yaralı 2018).

Kek; zengin çeşitlilikte bir ürün olması, yapımının kolay olması, iyi duyuşal özelliklere sahip olması, lezzetli ve doyurucu olması, temel besin maddelerini ihtiva etmesi ve enerji sağlaması gibi özelliklerinden dolayı hem ülkemizde hem de dünyada oldukça fazla tüketilen unlu mamullerdendir (Tuna 2015).

Dünya'da ve Türkiye'de unlu mamuller endüstrisinin en önemli ürünlerinden olan kek; kimyasal ve mekaniksel olarak kabartılmış olan ve sevilerek tüketilen bir mamuldür. Genel olarak bir tanım yapılacak olursa kek; un, şeker, yağ, yumurta, aroma maddeleri, kabartma tozu, süt veya süt tozu, su, tuz ve tatlandırıcı gibi malzemelerin karıştırılmasıyla elde edilen cıvık hamurun yüksek sıcaklıktaki fırınlarda pişirilmesiyle oluşan bir unlu mamuldür (Konak 2009). Başka bir tanıma göre kek; %8-9 protein içeriğine sahip olan yumuşak buğday ununa şeker, yağ ve yumurta eklenerek hazırlanan hamurun uygun koşullarda fırınlanması sonucu elde edilen hazır bir gıdadır (Elgün ve Ertugay 2002).

Tüketime hazır atıştırmalık gıdalardan bisküvi tarzı ürünler birçok çekici özelliğe sahip olmasından dolayı hemen hemen her toplumda en çok tüketilen fırıncılık ürünlerindedir. Besin kalitesinin iyi olması, hazır gıda maddesi olması, raf ömrünün uzun olması, doyurucu ve ucuz olması bunun temel nedenleridir (Akubor 2000; Hooda ve Jood 2003). Ayrıca raf ömrünün uzun olması bu tür ürünlere geniş kapsamlı üretim ve dağıtım olanağı sağlamaktadır (Claughton ve Pearce 1989).

Kurabiye, yüksek oranda şeker ve yağ, düşük oranda su içeriğine (%1-5) sahip olan (Pareyt and Delcour 2008), bunun yanında un ve isteğe göre de badem, fındık gibi bileşenleri içeren ürünlerdir. Kurabiyeyi oluşturan bu bileşenler; kurabiye hamurunun işlenmesini, pişmesini ve elde edilen ürünün kalitesini önemli oranda etkilerler (Pareyt ve Delcour 2008).

Bu çalışmada, stevia bitkisinin içerdiği steviol glikozitlerden dolayı yüksek oranda tatlandırma özelliğine sahip olması, doğal olması, kalori değerinin olmaması ve tüketildiğinde kan glukoz seviyesine etki etmemesi, hatta şeker düşürücü etkisi gibi özelliklerinden dolayı ve son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte farklı tatlara olan ilginin artmasıyla ülkemizde kek ve kurabiye türü atıştırmalık ürünlerin tüketiminin fazla olmasından dolayı sakaroz yerine stevia bitkisi ve ürünleri kullanılarak düşük şeker ve enerji içeren kek ve kurabiye üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, stevia yaprak tozu ve %90 saflıkta ticari stevia tozu doğrudan şeker yerine izomalt ile birlikte şekerin %25, %50, %75 ve %100 oranlarında miktarı azaltılarak kek ve şeker yerine izomalt ile birlikte buğday nişastası ve şekerin %25, %50, %75 ve %100 oranlarında miktarı azaltılarak kurabiye üretilmiştir. Bu kek ve kurabiye örneklerinin

fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkileri araştırılmıştır.

Ayrıca bu kek ve kurabiyelerden duyuşal özellikleri öncelikli olmak üzere diğerkalite özellikleri de dikkate alınarak en çok beğenilen kek ve kurabiye örnekleri şekeri azaltılmamış tatlandırıcı kullanılmamış kontrol kek ve kurabiyeleri ile karşılaştırılmak üzere tekrar üretilerek, %75 N<sub>2</sub> ve %25 CO<sub>2</sub> gaz bileşimine sahip modifiye atmosferde ambalajlanarak 60 gün süreyle depolanmıştır. Kek ve kurabiyelerin raf ömrü üzerinde belirleyici olan; nem, a<sub>w</sub>, renk, tekstür, duyuşal özellikler, TBA reaktifleri, *p*-anisidin, peroksit değeri, serbest yağ asitliği değerleri ve toplam maya küf sayıları depolama süresi boyunca 15 gün aralıklarla analiz edilerek bu özellikler üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkileri belirlenmiştir.



## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Stevia

#### 2.1.1. Stevia bitkisinin orjini

İlk defa 1887 yılında Antonio Bertoni tarafından keşfedilen *Stevia rebaudiana* bitkisi Paraguay ve Brezilya'da yetişen, *chrysanthemum* familyasına ait yabani küçük bir çalı türüdür. 60-90cm boylarındaki bu bitki, nemli ortamları sever ve ortalama 25°C sıcaklıkta yetişebilir. Bunun yanı sıra bazı türleri de 2300-2900m yüksekliklerde yetişebilir. Stevia üzerine yapılan birtakım çalışmalar sonucunda "stevioside" adı verilen beyaz kristal yapıda bir ürün elde edilmiş ve bu ürünün normal şekere göre 100 ile 300 kat daha tatlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Dr. Tei-Fu-Chen, stevia bitkisi üzerine yaptığı çalışmalarda kimyasal olmayan doğal yöntemlerle stevia ekstresi elde etmiş ve stevia yapraklarındaki acı tadın yok edilmesinde başarılı olmuştur (Cortes vd. 2007).

*Stevia rebaudiana* bitkisinin anavatanı Güney Amerika'dır. Bunun yanı sıra İngiltere, Kolombiya, Paraguay, Brezilya, Kaliforniya, Meksika, Peru, Uruguay, Guatemala, Güney Kore ve Japonya'da da yetiştirilmektedir. Bu bitkinin Kuzey Amerika'da da 80'den fazla, Güney Amerika'da ise 200'den fazla yerli türünün olduğu tahmin edilmektedir (Nunes vd. 2007).



Şekil 2.1. *Stevia rebaudiana* bitkisi

#### 2.1.2. Kurutulmuş stevia ekstraktının kimyasal bileşenleri

Stevia yapraklarından kurutulmuş elde edilen ekstraktlar; flavonoid, alkaloit, suda çözünen klorofil ve ksantofil, hidroksisinnamik asit (kafeik, klorojenik vs.) nötral suda çözünen oligosakkarit, serbest şeker, aminoasit, lipid, esansiyel yağlar ve iz elementler olan alüminyum, demir, çinko ihtiva etmektedir (Cortes vd. 2007).

### 2.1.3. Stevia yapraklarının bileşimi, steviol glikozitlerin biyosentezi ve kimyasal özellikleri

Kuru madde esasına göre stevia bitkisinin enerji değeri 2,7kcal/g olarak ölçülmüş, yanısıra, asesülfam K, sakarin ve sukralozun enerji değeri 0, aspartamın ise 4kcal/g olarak ölçülmüştür. Sakaroz tüketiminin günlük diyetle kalori alımına etkisi büyük olduğundan kilo alımına neden olmaktadır. Bu sebeple düşük kalorili stevia bitkisinin günlük diyetle kullanımıyla kalori alımı azaltılabilir (Savita vd. 2004).

Çizelge 2.1’de stevia bitkisinin içerdiği besinsel ve antibesinsel öğelerinin miktarları verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde stevia’nın iyi bir protein, mineral ve lif kaynağı olduğu söylenebilir (Savita vd. 2004).

**Çizelge 2.1.** Kuru madde esasına göre 100g stevia bitkisinin içerdiği besinsel ve antibesinsel öğelerinin miktarları (Savita vd. 2004)

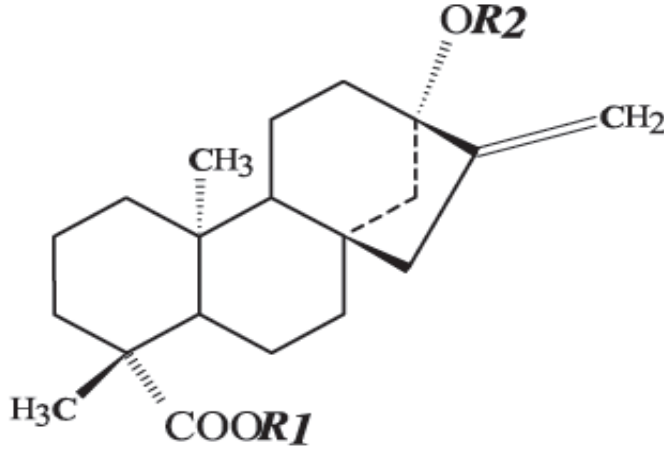
| <b>Bileşen Adı ve Birimi</b>   | <b>Miktarı</b> |
|--------------------------------|----------------|
| Nem (g)                        | 7              |
| Enerji (kcal)                  | 270            |
| Protein (g)                    | 9.8            |
| Yağ (g)                        | 2.5            |
| Karbonhidrat (g)               | 52             |
| Kül (g)                        | 10.5           |
| Ham Lif                        | 18.5           |
| <b>Mineraller</b>              |                |
| Kalsiyum (mg)                  | 464.4          |
| Fosfor (mg)                    | 11.4           |
| Demir (mg)                     | 55.3           |
| Sodyum (mg)                    | 190            |
| Potasyum (mg)                  | 1800           |
| <b>Anti Besinsel Faktörler</b> |                |
| Okzalik Asit (mg)              | 2295           |
| Taninler (mg)                  | 0.01           |



Stevia bitkisinin içerdiği mineraller sırasıyla; 464.4mg/100g kalsiyum, 11.4mg/100g fosfor, 55.3mg/100g demir, 190mg/100g sodyum ve 1800mg/100g potasyum şeklindedir. Bu verilerden de anlaşılacağı gibi stevia, birçok metabolik prosesin düzenlenmesi ve sağlığın korunması için gerekli olan mineralleri içeren bir bitkidir. Ancak stevianın yüksek orandaki okzalik asit içeriği kalsiyum, demir gibi mineraller ile yeşil yapraklı bitkilerde bulunan diğer besin öğelerinin biyoyararlılığının azalmasına sebep olan antibesinsel bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır (Savita vd. 2004).

Stevia bitkisinin yapraklarındaki tatlı bileşikler diterpen glikozit yani steviol glikozit bileşikleridir. Steviol glikozit bileşikleri, önemli bir bitki hormonu olan gibberellik asitin başlangıç aşamasına benzer bir oluşum mekanizması ile sentez edilir ve steviol glikozit ve gibberellin mekanizmaları ara bileşik olan kauren sentezinden sonra ayrılırlar. Steviada bulunan lauren tatlı glikozitin temel yapısı olan stevirole dönüştürüldükten sonra esas tatlandırıcıları oluşturmak üzere glikolize veya rhaminoze edilirler (Kuşçu 2015).

Stevia ekstraktında yüksek oranda bulunan diterpen steviol glikozit bileşikleri; steviol, steviolbioside, stevioside, Rebaudioside A, B, C, D, E, F, Rubusoside, Dulcoside A olarak tanımlanmıştır. Bunlardan tatlılık özelliğine sahip olan başlıca bileşenler ise stevioside ve Rebaudioside A'dır (Wallin 2007). Tatlılık oranı açısından stevioside sakarozdan 110-270 kez, Rebaudioside A 150-320 kez, Rebaudioside C 40-60 kez, Dulcoside A ise 30 kez daha tatlıdır. Diğer steviol glikozitler ise daha düşük tatlılık oranına sahiptir. Stevia yapraklarında bulunan stevioside, Rebaudioside A, Rebaudioside C ve Dulcoside A miktarları kurumadde esasına göre sırasıyla %9.1, %3.8, %0.6 ve %0.3 şeklindedir (Abelyan vd. 2006). Bu oranlar bitkinin cinsine ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak %4-20 arasında değişmektedir (Geuns 2003).



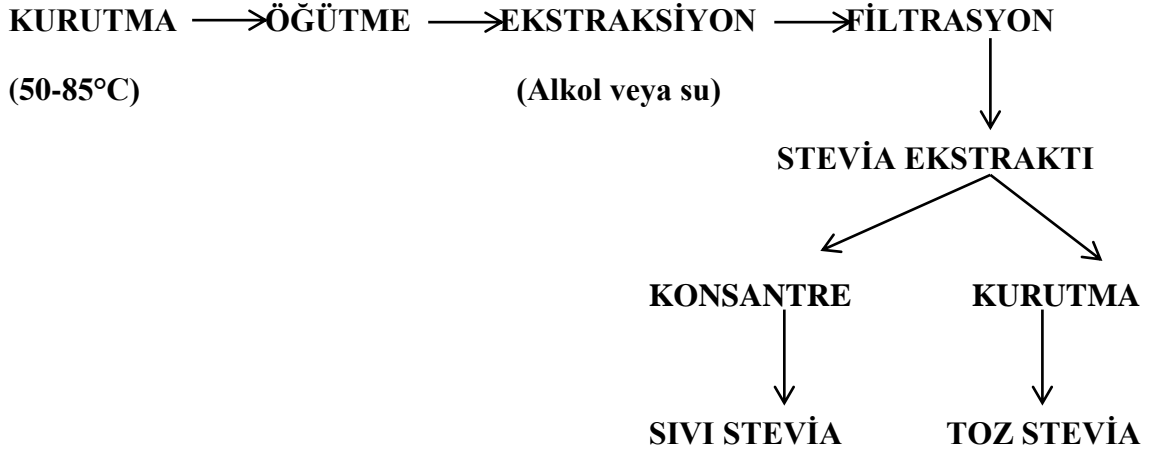
Şekil 2.2. Steviol bileşiğinin kimyasal yapısı

**Çizelge 2.2.** Stevia'dan ekstrakte edilen steviol glikozitlerin kimyasal yapıları (Wallin 2007)

| <b>Bileşik Adı</b>              | <b>R1</b>                                    | <b>R2</b>   |
|---------------------------------|--|---|
| Steviol                         | H  | H   |
| Steviolbioside                  | H  | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)                             |
| Stevioside                      | $\beta$ -Glc                                 | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)                             |
| Rebaudioside A                  | $\beta$ -Glc                                 | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)<br> <br>$\beta$ -Glc(3→1)   |
| Rebaudioside B                  | H  | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)<br> <br>$\beta$ -Glc(3→1)   |
| Rebaudioside C<br>(Dulcoside B) | $\beta$ -Glc                                 | $\beta$ -Glc- $\alpha$ -Rhas(2→1)<br> <br>$\beta$ -Glc(3→1) |
| Rebaudioside D                  | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1) <sup>c</sup> | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)<br> <br>$\beta$ -Glc(3→1)   |
| Rebaudioside E                  | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)              | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)                             |
| Rebaudioside F                  | $\beta$ -Glc                                 | $\beta$ -Glc- $\beta$ -Xyl(2→1)<br> <br>$\beta$ -Glc(3→1)   |
| Dulcoside A                     | $\beta$ -Glc                                 | $\beta$ -Glc- $\alpha$ -Rhas(2→1)                           |

#### 2.1.4. Stevia üretimi

Stevia bitkisinin boyu uygun koşullarda 1 metreye kadar çıkabilir. Bir dekada 8-10 bin bitki yetiştirilebilir. Bakımı iyi yapılırsa bir bitkiden 80-120 gram kuru yaprak elde edilebilir. Yılda 2-3 defa hasat yapılır. Hasat, bitki gövdesi toprağın 5cm yukarısından kesilerek yapılır. Stevia ürünlerinin üretimi; stevia yapraklarının doğrudan kurutulup öğütülmesi ve paketlenmesi ile elde edilen toz stevia, konsantre stevia ekstraktı ve toz stevia ekstraktı olmak üzere üç şekilde gerçekleştirilir. Günümüzde birçok stevia ürünü üretim metodu mevcuttur. Şekil 2.3'te stevia ürünlerinin genel üretim şeması gösterilmiştir (İnanç ve Çınar 2009).



Şekil 2.3. Stevia ürünlerinin üretim akış şeması (İnanç ve Çınar 2009)

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi stevia ürünlerinin üretimi stevia yapraklarının ön kurutma işlemi, öğütme, ekstraksiyon, filtrasyon veya saflaştırma ile birlikte renk maddelerinin uzaklaştırılması, sıvı veya toz ürün isteğine göre konsantre etme veya kurutma şeklindedir. Ön kurutma işlemi 50-85°C kurutma aralığında gerçekleşip, kurutulan stevia yaprakları, öğütme işlemi ile yaklaşık 2mm çapına küçültülür. Ardından kazan veya kolonlar kullanılarak ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilir. Kazan tipinde de kolon tipinde de çözünen madde olarak su veya etil alkol kullanılabilir. Kazan tipi sistemlerde kazan içerisinde stevia ile çözünen sürekli olarak karıştırılıp işlem 24 saatte tamamlanırken, kolon ekstraksiyonunda ise yaprak/çözünen madde oranı 0,02-0,1(g/g) aralığında, ortam sıcaklığı 0-25°C aralığında ve sistemin akış hızı 20-35 ml/min aralığında tutulur. Ayrıca kolon ekstraksiyonunda eğer çözünen madde olarak su kullanılıyorsa pH'nın 2-4 aralığına ayarlanması gerekir ve bunun için de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> kullanılır. Filtrasyon aşamasında sıcaklık 30-85°C aralığında, uygulanan basınç ise 200-1300kpa aralığında olmalıdır. Filtrasyon işleminde protein gibi yüksek molekül ağırlıklı bileşikler ham stevia ekstraktından uzaklaştırılır. Saflaştırma işlemi ise çöktürme ajanları, iyon değiştirme reçineleri ve elektrolitik teknikler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Filtrasyon ya da saflaştırma aşamalarında renk maddeleri belirli düzeyde uzaklaştırılabildiği için ekstra renk ağartma işlemi yapılmayabilir. Son olarak da piyasanın ürün isteğine göre ya konsantre ederek sıvı stevia ya da kurutma işlemi ile toz stevia ürünü elde edilir. Kurutma işlemi püskürtmeli kurutucular vasıtasıyla gerçekleştirilir (İnanç ve Çınar 2009).

### 2.1.5. Gıdalarda doğal tatlandırıcı olarak stevia kullanımı

Doğada tatlı ve düşük kalorili birçok bileşik bulunmaktadır. Bunlardan bazıları gliserizin, taumatin, ksilitol, mogrozit ve steviosid'dir (Sarioğlu 2015).

Stevia bitkisi ürünleri, Japonya ve Paraguay'da ilaç ve gıda sanayiinde uzun yıllardır kullanılmaktadır ve bugün hala ticari olarak ilgi odağı durumundadır (Boeckh-Haebisch 1992).

Brezilya ve Paraguay'da yüzyıllardır tatlandırıcı ve tedavi edici olarak kullanılan stevia, Japonya'da da otuz yılı aşkın bir süredir milyonlarca kişi tarafından kullanılmaktadır. Stevia bitkisinden elde edilen özütün, kan şekerini düzenleyici, insülin duyarlılığını ve salınımını artırıcı etkilerinin olduğu bildirilen bazı araştırmalardan dolayı bu bitki diyabet tedavisinde de kullanılabilir (Okawa vd. 2001).

Stevia bitkisinde bulunan steviosid bileşiği, vücuttaki tat reseptörleri tarafından normal şekere kıyasla 250-300 kat daha tatlı olarak algılanmaktadır. Bundan dolayı çay, kahve veya diğer içecekleri tatlandırmak için çok az miktarda stevia bitkisi yeterli olmaktadır (Okawa vd. 2001).

### 2.1.6. Stevianın özellikleri, kullanım alanları, güvenliği ve sağlık açısından değerlendirilmesi

Stevia, sakarozdan 250-300 kat daha tatlı olmasının yanısıra ısı ve pH stabilitesinin yüksek olması, alkolde çözünmesi, pişirme stabilitesinin olması, ağızda metalik tat bırakmaması gibi özelliklere de sahiptir. Ancak en önemli özelliği doğal elde edilmesidir (Sarioğlu 2015).

Stevia reçel, muhallebi, komposto gibi kaynatılarak pişirilen gıdalarda, sıcak-soğuk içeceklerde, pasta, kurabiye, kek gibi fırında yüksek sıcaklıklarda pişirilen unlu mamullerde, şekerleme ürünlerinde, deniz ürünlerinde, yoğurt ve dondurmada, suşi ve soya sosu gibi çok geniş bir alanda birçok gıdanın üretiminde kullanılmaktadır (Cortes vd. 2007).

ABD'de FDA (Food and Drug Administration) tarafından stevia ile ilgili önceki raporların yeniden düzenlenmesiyle 2008 tarihinde yeni bir rapor yayınlanmış ve bu raporda stevianın kabul edilebilir bir gıda maddesi olmadığını ve ABD içerisinde GRAS yani güvenli olarak kabul edilmediği bildirilmiştir. Raporda aynı zamanda stevianın GRAS statüsünde olabilmesi için bitki hakkında yeterli toksikolojik bilginin mevcut olması gerektiği fakat bir gıdanın bileşenlerinden biri olmasının herhangi bir sakınca oluşturmayacağı da belirtilmiştir. Stevia ekstraktlarının ise insan sağlığı üzerine olumlu etkide bulunduğu tahmin edilmektedir (İnanç ve Çınar 2009).

Yapılan bir çalışmada, normal dozlardaki stevia ekstraktını herhangi bir kısıtlama olmaksızın diyabetikler gibi normal insanların da tatlandırıcı olarak kullanabileceği belirtilmiştir (Boeckh-Haebisch 1992).

Aspartam gibi yapay bir tatlandırıcıyı fenilketonuri hastalığına sahip olan kişilerin tüketmemesi gerekirken stevia ve steviosidler aromatik yapılı protein

içermediğinden fenilketonuri hastalarının tüketmesinde bir sakınca yoktur ve hatta fenilketonuri hastaları için faydalı bile olabilirler. Gıdalarda şeker yerine stevia veya steviosid kullanımı obez ya da kilo problemi olan kişilerin kilo vermesi açısından da faydalı olabilir. Gıdalarda ilave sakaroz kullanılmamasıyla polimerli karbonhidratlar nisbi oranda artacağından bu durum insan sağlığı ve dengeli beslenme açısından fayda sağlar (Curi vd. 1986).

Chan vd. (2000), tarafından insanlarla yapılan bir çalışmada, 1 yıl boyunca 60 yüksek tansiyonlu gönüllüye günde üç kere 250mg steviosid uygulanmış ve uygulamadan 3 ay sonra bu kişilerin sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde önemli bir azalma olduğu ve bu etkinin tüm yıl boyunca devam ettiği gözlemlenmiştir. Vücutta önemli bir ters etki görülmemiş ve yaşam kalitesi açısından da olumsuz bir etki görülmemiştir. Yapılan araştırmalar neticesinde steviosidin iyi tolere edilebilen etkili bir bileşik olduğu ve hipertansiyon hastaları için de alternatif ya da ek tedavi olarak düşünülebileceği sonucuna varılmıştır.

Bazı araştırmacılar, steviol glikozitlerin antihiperglisemik, antihipertansiyon ve anti-human rotavirus hastalıkları üzerinde iyileştirici etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Geuns 2003).

Tadhani vd. (2007) yaptıkları çalışmada stevia yapraklarının ve steviadan elde edilen ürünlerin güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olduğunu tespit etmişler ve stevia bitkisinin, insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaptığını belirlemişlerdir.

Klongpanichpak vd. (1997) ve Pezzuto vd. (1985)'nin steviosidin toksikolojisi üzerine yaptıkları araştırmalara göre steviosidin mutajenik olmadığı sonucuna varılırken, Toyodo vd. (1997) ile Haigwara vd. (1984) yaptıkları çalışmada ise steviosidin kanserojenik olma ihtimali ile ilgili bir bulguya rastlamamışlardır.

Aze vd. (1991) yaptıkları çalışmada fareleri steviosid ile beslemişler ve farelerin ciğerlerinde oluşan histopatolojik değişimleri incelemişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda farelerin ciğerlerinde meydana gelen değişimlerin spesifik olmayan bir etki olduğunu düşünmüşlerdir. Fakat Toskulkao vd. (1997) ile Asaki ve Yokoyama (1975)'nin yaptıkları araştırmalarda steviosidin sıçan, hamster ve farelerde düşük oranda oral toksisiteye neden olabileceği bildirilmiştir (İnanç ve Çınar 2009).

Geuns (2003), günde 250mg/kg vücut ağırlığı dozunda steviol ile beslenen hamsterların kanındaki maksimum steviol konsantrasyonunun toksik olma olasılığının olmadığını bildirmiştir.

Nunes vd. (2007) steviosidin memeli canlı hücrelerinde bulunan kromozomal DNA'larda, doku bozuklukları oluşturabileceğini belirlemişlerdir.

Kalori değeri sıfır olan stevianın diyabet, yüksek tansiyon, kabızlık, depresyon ve asabiyete karşı olumlu etkileri vardır. Ayrıca mide ve bağırsak florasını, dişleri ve asit-alkali dengesini de korur. Bunun yanı sıra stevia bitkisinin aşırı kullanımı durumunda erkeklerde sperm üretimini azaltarak kısırlığa neden olduğu konusunda bazı araştırmalar da vardır. Bu bitki Amerika ve Kanada'da uzun süreler yasaklı durumda

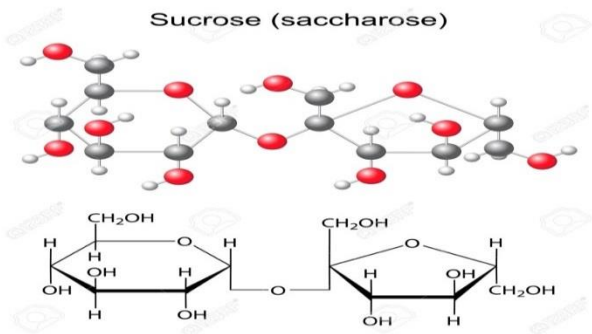
kalmasına rağmen Japonya’da yıllarca kullanılmış ve kullananlar üzerinde herhangi bir yan etki gözlenmemiştir (Liu vd. 2003).

## 2.2. Tatlandırıcılar

Tatlandırıcı tabiri; glukoz, sakaroz, früktoz gibi karbonhidrat sınıfında bulunan tüm maddelerle birlikte tatlılık hissi veren farklı kimyasal yapıdaki her tür madde için kullanılır. Ayrıca tatlandırıcılar, aynı miktardaki şekerden daha tatlı olmasının yanında daha az enerji içeren kimyasallar olarak da tanımlanır. Gıda Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ‘nün oluşturduğu Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC)’nun yaptığı tanıma göre tatlandırıcı; “gıdaya tatlı tadı veren ancak şeker olmayan maddeler” şeklindedir (Yılmaz 2007).

Tatlandırıcıları; kalorili, kalorili olmayan, doğal ve yapay tatlandırıcılar olarak gruplandırmak mümkündür. Kalorili veya karbonhidrat bazlı tatlandırıcıların en başında sakaroz gelirken, bu grupta nişasta bazlı şekerler ve nişasta şurupları da önemli tatlandırıcılar arasında yer almaktadır. Kalorili olmayan alternatif tatlandırıcılar arasında düşük tatlılık dereceli şeker alkolleri, yüksek tatlılık dereceli stevia, lua han guo, monatin, thaumatin, allulose doğal tatlandırıcılar olarak sayılabilir. Çok yüksek tatlılık derecelerine sahip sentetik tatlandırıcılara ise aspartam, asesülfam K, sakarin ve tuzları, siklamatlar, sukraloz, neohesperidin, neotam, aspartam-asesülfam tuzu, alitam örnek gösterilebilir. Bal, bilinen ilk tatlandırıcıdır. Daha sonra balın yerini sakaroz almıştır. Sakarozun ana kaynağını dünya savaşları boyunca şeker pancarı oluşturmuştur (Weihrauch ve Diehl 2004).

Sakaroz; tabiatta en yaygın olarak bulunan ve sükroz veya çay şekeri olarak da bilinen bir disakkarit olan bu tatlandırıcı, glikoz ve früktoz moleküllerinden oluşur (Demirci 2012). Sakaroz tüm bitkilerde üretilmekle birlikte, ticari olarak şeker üretimini mümkün kılacak kadar şeker üretimi şeker pancarı ve şeker kamışından gerçekleşir ve bu iki bitki ürettikleri şekeri bünyelerinde depolarlar.  $\alpha$ -D-glikopiranoz ve  $\beta$ -D-früktofuranoz anomerik karbon atomlarının kovalent olarak birleşmesi sonucu oluşan sakaroz, indirgen bir şeker değildir (Saldamlı 2007). Bu yüzden de oksidatif ve hidrolitik etkilere karşı glukozu göre daha stabildir (Demirci 2012).



**Şekil 2.4.** Sakkarozun kimyasal ve yapısal formülü

Geçmiş yıllarda zor elde edilen şeker, birkaç yüzyıl içinde kolay elde edilmeye başlanmış ve bu da şekerin bol ve ölçüsüz tüketilmesine neden olmuştur. Buna bağlı

olarak aşırı şeker tüketimi ile ilgili rahatsızlıkların görülme sıklıkları artmıştır (Alphan 2005).

Diyabet, kilo artışı, metabolik sendrom gibi rahatsızlıkların görülme sıklıklarının artması, yağı ve şekeri azaltılmış gıdalara talebin artmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra tüketicilerin sağlıklı gıdaları talep etmesiyle yeni gıda ürünleri de gelişmeye başlamıştır (Cadena ve Bolini 2011).

Sakaroz, tatlandırıcılar içerisinde standart olarak görülse de bazı ürünlerde sakarozun kullanımı uygun değildir (Nabors 2001). Bundan dolayı da alternatif tatlandırıcı kullanımına eğilim artmıştır.

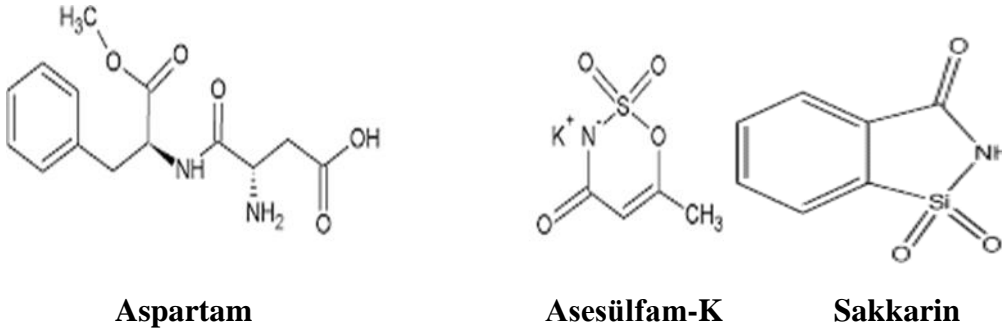
Alternatif tatlandırıcılar; karbonhidrat grubuna alternatif olarak sunulan ve farklı gruptaki maddelerden oluşan, tatlılık veren maddelerdir. Bunlardan bazıları doğada bulunan birtakım bitkilerden elde edilirken bazıları da ya kimyasal sentezleme ile ya da doğal yollardan elde edildikten sonra kimyasal yapısında birtakım değişiklikler yapılarak elde edilirler. Alternatif tatlandırıcı kullanımının başlıca nedenleri; zayıflamaya yardımcı olmak veya mevcut kiloyu korumak, kalori ve karbonhidrat alımını kontrol etmek, şeker hastalarının şeker düzeylerini kontrol altına almaya yardımcı olmak, diş çürümelerini kontrol altına almaya yardımcı olmak, üretim maliyetlerini azaltmak olarak sıralanabilir (Karaca 2010).

Çizelge 2.3'te yüksek yoğunluklu tatlandırıcıların tatlılık derecesi sakkaroz eşdeğeri olarak gösterilmiştir. Örneğin; 1 kg aspartam 180 kg şekere eşdeğerdir (Lelebici ve Lelebici 2011).

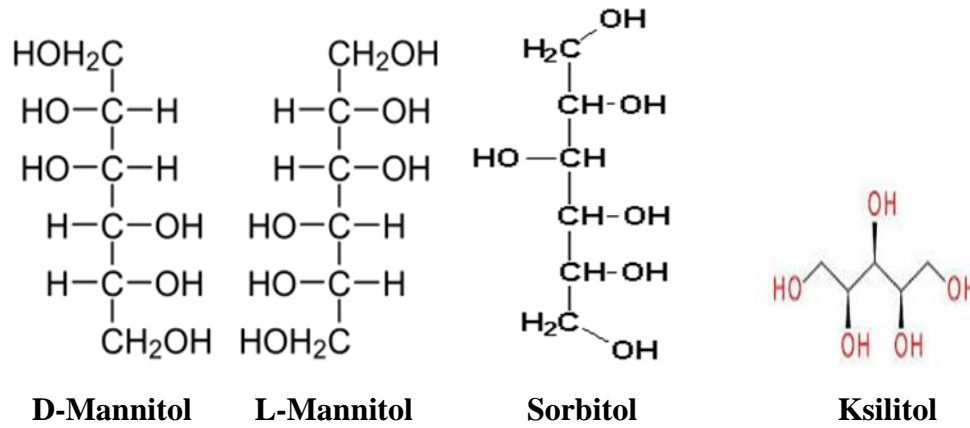
**Çizelge 2.3.** Yüksek yoğunluklu tatlandırıcıların sakkaroz eşdeğerinden tatlılık dereceleri (Lelebici ve Lelebici 2011)

| <b>Yüksek Yoğunluklu Tatlandırıcı Adı</b> | <b>Tatlılık Derecesi<br/>(Sakkaroz = 100)</b> |
|---|---|
| <b>Siklamatlar</b>                        | 3000  |
| <b>Aspartam</b>                           | 18000   |
| <b>Asesülfam K</b>                        | 20000   |
| <b>Sakkarin</b>                           | 30000   |
| <b>Steviol glikozitler</b>                | 30000   |
| <b>Aspartam asesülfam tuzu</b>            | 35000   |
| <b>Sukraloz</b>                           | 60000   |
| <b>Neohesperidin</b>                      | 150000  |
| <b>Thaumatine</b>                         | 250000  |
| <b>Neotam</b>                             | 800000  |

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA); aspartam, asesülfam-K, sakkarin, neotam ve sukraloz gibi yapay tatlandırıcıları güvenli olarak kabul etmiştir (İnanç ve Çınar 2009). Bu yapay tatlandırıcıların birçoğu ağızda acımsı ve metalik bir tat bırakmaktadır (Pol vd. 2007). Ayrıca aspartamı fenilketonüri metabolik hastalığına sahip olan kişilerin tüketmemesi gerektiği ve yüksek miktarda sakarin kullanımının da mesane kanseri riskini arttırabileceği bildirilmiştir (Grenby 1991). Yapılan bazı araştırmalarda da yapay tatlandırıcıların beyin tarafından şeker gibi algılandığı, bazı çalışmalar da şeker arzusunun kesmediği ve hatta insülin salgınımına bağlı olarak kilo alımına sebep olduğunu ortaya koymaktadır (Durmaz ve Keser 2018).



**Şekil 2.5.** Yapay tatlandırıcılardan Aspartam, Asesülfam-K ve Sakkarinin yapıları



**Şekil 2.6.** Şeker alkollerinden mannitol, sorbitol ve ksilitolün kimyasal yapıları

Alternatif tatlandırıcılar grubundaki en önemli tatlandırıcı grubundan biri olan şeker alkollerini, diğer adıyla polioller, polialkoller ya da polihidrik alkoller olarak da bilinirler (Bhise ve Kaur 2013). Şeker alkollerini, şekerlerin aldehit veya keton gruplarının redüksiyonu (indirgenmesi) sonucu hidroksil gruplarıyla yer değiştiren sakkarit türevleridir. Bu işlem ile şeker alkollerinin elde edilmesinde sodyum amalgam ve elektrolitik olarak ya da yüksek basınç altında katalizörler kullanılarak uygulanan hidrojenasyondan faydalanılır (Bingöl 1975).

Molekülde bulunan sakkarit birimlerinin sayısına göre sınıflandırılan şeker alkollerinin başlıcaları sorbitol, mannitol, laktitol, ksilitol, izomalt, maltitol, eritritol, hidrojenize nişasta şurupları ve hidrojenize nişasta hidrolizatları olup şeker ikameleri veya tatlandırıcılar olarak da bilinirler (Kroger vd. 2006).



Glikozdan elde edilen şeker alkolü D-Sorbitol, D-Mannozdan elde edilen şeker alkolü ise D-Mannitol olup, D-Fruktozdan iki ayrı şeker alkolü meydana gelir. Bunlar; D-Mannitol ve D-Sorbitoldür. Gliseraldehit ve dihidroksiasetonun indirgenmesiyle gliserol, eritrozdan ise eritritol oluşur (Bingöl 1975).

Şeker alkollerinin vücutta emilimleri yavaştır ve tam olarak yapılamamaktadır. Şeker alkollerinin vücutta tam olarak metabolize edilememesi sonucu barsaklarda fermentatif bozulma nedeniyle kısa zincirli yağ asitleri ve gazlar oluşur. Bu yüzden sağlanan metabolik enerji, şeker alkollerinin tam metabolize edilmesine kıyasla daha azdır. Ayrıca şeker alkollerini, kan glikoz seviyesinde hızlı artışa neden olmaz. Bu nedenle şeker alkollerini, diyabetik ve diyetetik kek ve kurabiyelerde kullanılabilir (Butt vd. 2002).

Kısmen kullanılacakları ürünle ilgili olsa da tatlılık oranları, şeker alkollerini arasında değişiklik göstermekte ve aynı miktardaki sakkarozun tatlılık oranının %100'ü ile %50'si arasında değişiklik göstermektedir (McNutt ve Sentko 1996). Şeker alkollerinin tatlılığı ve kalori değerleri Çizelge 2.4'te gösterilmiştir.

**Çizelge 2.4.** Şeker alkollerinin tatlılığı ve kalori değerleri (McNutt ve Sentko 1996)

| <b>Şeker alkollerini</b> | <b>Tatlılık<br/>(Sakkaroz=100)</b> | <b>Kalorik İçerik<br/>(kkal/g)</b> | <b>Kalori başına<br/>tatlılık</b> |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Arabitol</b>          | 70                                 | 0.2                                | 3.5                               |
| <b>Eritritol</b>         | 81,2                               | 0.213                              | 3.498                             |
| <b>Gliserol</b>          | 60                                 | 4.3                                | 0.14                              |
| <b>HSH</b>               | 40-90                              | 3.0                                | 0.13–0.3                          |
| <b>İzomalt</b>           | 50                                 | 2.0                                | 0.25                              |
| <b>Laktitol</b>          | 40                                 | 2.0                                | 0.2                               |
| <b>Maltitol</b>          | 90                                 | 2.1                                | 0.43                              |
| <b>Mannitol</b>          | 50                                 | 1.6                                | 0.31                              |
| <b>Sorbitol</b>          | 60                                 | 2.6                                | 0.23                              |
| <b>Ksilitol</b>          | 100                                | 2.4                                | 0.42                              |
| <b>Sakkaroz</b>          | 100                                | 4.0                                | 0.25                              |

İzomalt, dünya çapında sukroza benzer teknolojik özelliklere sahip bir şeker ikame maddesi olarak kullanılmaktadır. Kimyasal olarak izomalt, 1-*O*- $\alpha$ -D-glukopiranozil-D-mannitol ve 6-*O*- $\alpha$ -D-glukopiranozil-D-sorbitol poliollerinin (Gostner vd. 2006) yaklaşık eşit karışımından (disakkarit alkollerinden) oluşan şeker ikamesidir (Berschauer 1985).

İzomalt, iki ana işlemde sukrozdan türetilmiştir:

- Sukrozun (2-*O*- $\alpha$ -glukopiranozil-D-fruktofranoz) izomaltuloz haline yeniden düzenlenmesi,
- İzomaltulozun izomalt haline katalitik hidrojenasyonu (Gostner vd. 2006).

Fizyolojik olarak izomalt, düşük enerji değerine sahip, kariyojenik olmayan (Gehring ve Karle 1981) ve düşük glikemik indeksli (Petzoldt vd. 1982; Gee vd. 1981; Hütter vd. 1993) olarak karakterize edilir. Sakkarozun 0,45-0,6 katı tatlılığa sahip olan izomalt (Pszczola 2003), hacim verici bir tatlandırıcıdır (Macrae vd. 1993).

İzomalt tüketildiğinde ağızda kalıntı bir tat oluşturmadan şeker gibi doğal bir tatlılık sağlamak ve ağızda soğutma etkisine neden olmamaktadır. Şeker alkollerini ve yoğun tatlandırıcılarla sinerjistik etki gösterir (Macrae vd. 1993).

Macrae vd. (1993) tarafından bildirildiğine göre izomaltın kabul edilen kalori değeri 2,4 kcal/g olup kullanım miktarı sınırlandırılmamıştır. İzomalt tüketimi kan glikoz seviyesi ile serum insülin değerini çok fazla arttırmadığı için Tip I ve Tip II diyabetliler için uygun bir tatlandırıcıdır. İzomalt; kimyasal reaksiyonlara (Maillard ve karamelizasyon gibi), ısıya, aside, enzimatik hidrolize ve mikrobiyolojik bozulmalara karşı dayanıklı bir şeker ikamesidir (Macrae vd. 1993).

İzomalt, üst gastrointestinal sistemde yavaşça ve kısmen sindirilip emilir (Lankilde vd. 1994). Sindirilmeyen ve/veya emilmeyen kısımlar, kolona ulaşır ve bağırsak mikroflorası tarafından fermente edilir (Bär 1990); kolonda fermantasyon sonucu karbondioksit, metan ve yağ asitleri oluşur (Berschauer 1985).

### 2.3. Kek Hamurunu Oluşturan Temel Bileşenler

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli ürünlerinden birini oluşturan kek, yumuşak buğday ürünlerinden olup üretimi ve tüketimi, şehirleşme ve nüfus artışı, yeni tekniklerin uygulanması ve ulaşım imkanlarının gelişmesi gibi parametrelere bağlı olarak artmaktadır (Kotancılar vd. 2001).

Birçok ülkede üretilen ve farklı formül ve şekillere sahip olan kek; yüksek kalorili, göz ve damak zevkine hitap eden ve kullanımı kolay bir gıda ürünüdür (Kotancılar vd. 2001).

Wijnans (1997) tarafından bildirildiğine göre; çeşitli formlarda bulunabilen, unlu mamuller endüstrisinin en önemli ürünlerinden olan ve sevilerek tüketilen kek; kimyasal ve mekaniksel olarak kabartılan ve birçok çeşidi bulunan bir unlu mamuldür (Konak 2009).

Mercan ve Boyacıoğlu (1999) tarafından bildirildiğine göre; hem dünyada hem de ülkemizde unlu mamuller endüstrisinin en önemli ürünlerinden birini oluşturan kek çeşitlerine olan ilgi artsa da ülkemizde kekin tanımının yapıldığı ve özelliklerinin belirtildiği bir standart henüz bulunmamaktadır. Yine de genel bir tanım yapılacak olursa kek; un, şeker, yağ, yumurta, süt ve/veya süt tozu, kabartma tozu, su, tuz, lezzet verici bileşenler ve tatlandırıcı kullanılarak elde edilen cıvık hamurun pişirilmesi sonucu oluşan bir unlu mamul (Konak 2009) ya da bir başka tanıma göre kek; orta kuvvette ve %8-9 protein içerikli ince çekilmiş yumuşak buğday ununa şeker, yağ ve yumurta bileşenlerinin ilavesiyle elde edilen cıvık hamurun pişirilmesi sonucu oluşan hazır bir gıdadır (Elgün ve Ertugay 2002).

Kek hamurunu oluşturan temel bileşenler şu şekildedir:

**Un:** Kekin en önemli bileşeni olup, temel işlevi içyapının oluşmasını sağlamaktır. Kek üretiminde kullanılacak unlar; düşük protein içeriği, kül miktarı ve alfa amilaz aktivitesine sahip, beyaz veya kırmızı yumuşak buğdayın öğütülmesi ile elde edilen, az miktarda su kaldıran ve ince parçacık boyutuna sahip unlardır (Konak 2009).

İstenilen yapıya sahip kek elde edilebilmesi için keklerin üretimi sırasında protein miktarı ve un tipi ile kek karışımını karıştırma işlemi başlıca dikkat edilmesi gereken etmenlerdir (Konak 2009).

Kek üretiminde kullanılacak ideal bir un; %8.5±0.5 protein içeriği, 4.7±0.2 pH, %0.36±0.04 kül içeriği ve 10±0.5mm ortalama parçacık boyutu özelliklerine sahip olmalıdır (Konak 2009).

**Şeker:** Kekteki temel işlevi tatlandırıcı olarak kullanılması ve çırpma işlemi esnasında hava kabarcıklarının hamur içerisindeki stabilizasyonunu sağlamak olan şeker, kekin raf ömrünü uzatmak ve keke yumuşak bir tekstür kazandırmak gibi işlevlere de sahiptir. Kekin üretimi esnasında kullanılan şekerin formu ve çeşidi de önemli olup, keke sıvı ya da şurup formunda ilave edilen şeker nemlendirici olarak işlev gösterirken, kristal ya da granüler formda ilave edilen şeker ise kurutucu olarak işlev görür. Granüler halde kullanılan şeker hamurun içinde tamamen çözününce genelde kek hacminde artış sağlamaktadır. Yüksek fruktozlu mısır şurubu, bal veya pekmez gibi invert ya da indirgen şekerler ise kekin kabuk ve iç rengi ile tekstürüne etki etmektedir (Konak 2009).

**Yağ:** Kek üretiminde önemli işlevleri olan ve kekin temel bileşenlerinden olan yağın kek yapımında önemli rolleri vardır. Bunlar;

- Çırpma işlemi esnasında hava kabarcıklarının etrafını sararak hava kabarcıklarını tutar ve hamurun ve son ürünün kabarmasına yardımcı olur.
- Protein ve nişasta parçacıklarını sararak hidrasyonu ve gluten-nişasta ağının oluşumunu önler.
- Kekin daha yumuşak bir içyapıya sahip olmasına katkıda bulunarak yenme kalitesini artırır.
- Kekin içyapısının nem miktarını arttıran sıvıların hamur içerisinde emülsiyonunu oluşturur (Konak 2009).
- Kekin kokusunun oluşmasında rol alan koku bileşiklerini taşır (Yaralı 2018).

**Yumurta:** Kek üretiminde kekin hacmini, yumuşaklığını, besin değerini artırma ve kekin yapısını oluşturma gibi çeşitli işlevleri bulunan yumurta, yüksek protein içeriğinden dolayı bağlayıcı madde olarak davranır ve gluten ile karmaşık bir ağ oluşturmaktadır. Yumurta sarısı yüksek miktarda lipit ve lesitin içerir. Bundan dolayı kek yapımında emülsiyon oluşturarak yapıyı yumuşatmaktadır. Ayrıca yumurta, emülsiyon stabilizasyonunu ve kimyasal kabartıcılar tarafından oluşturulan gazın hamur içerisinde tutulmasını sağlayarak keke istenilen düzgün yapıyı sağlarken, kekin tat ve aroması ile rengini de etkilemektedir (Konak 2009).

**Süt:** Protein ve laktoz kaynağı olarak kekin besleyici değerini artırır, hem katı hem de sıvı halde kullanılabilir. Protein ve laktoz bileşenleri sayesinde kekte kabuk oluşumu ile esmerleşme reaksiyonlarının da gerçekleşmesini sağlar. Ayrıca süt, köpüğü stabilize etmekte ve istenilen kek yapısının oluşumuna da katkıda bulunmaktadır (Konak 2009).

**Kimyasal Kabartıcılar:** Hamur içerisinde gaz oluşumunu sağlayarak hafif, yumuşak bir ürün elde edilmesini sağlayan kimyasal kabartıcılar, hamurun gözenekli yapıda olmasını sağlayarak; kek hacminin iyi, hücre yapısının düzgün, iç yapısının parlak ve yumuşak olmasını ve yenme kalitesinin artmasını sağlamaktadır (DesRochers vd. 2004).

#### 2.4. Kurabiye Hamurunu Oluşturan Temel Bileşenler

Kısa kesme bisküvi sınıfına giren bütün kurabiyeler “cookies” adıyla bilinir ve ülkeden ülkeye değişen, farklı isimler alır (Manley 1991).

Pareyt ve Delcour (2008)’a göre kurabiye; yüksek oranda yağ ve şeker içeriğine karşılık düşük oranda su (genellikle %1-5) içeriğine sahip olan ürün şeklindeyken, Smith (1972)’e göre kurabiye; ince ve küçük yapıda, sert, gevrek ve farklı aromalara sahip bir ekmek çeşidi şeklinde tanımlanmıştır. Kurabiye ekmekle kıyaslandığında yağ, şeker ve su içeriklerinin birbirlerinden farklı olduğu, kekle kıyaslandığında ise kurabiyenin su içeriğinin ve hamur kıvamının kekten farklı olduğu görülmüştür (Manley 1991).

Kurabiye, çoğunluk tarafından kabul gören, elde edilebilmesi kolay, yaygın bir çerez tipidir. Çünkü kurabiye, diğer atıştırmalık gıdalara kıyasla daha uzun raf ömrüne sahiptir ve herkes tarafından beğenilen bir tat ve aromaya sahiptir (Singh ve Mohamed 2007).

Kurabiye hamurunun temel bileşenleri, kurabiye hamurunun yoğrulmasını, işlenmesini, kurabiyelerin pişmesini ve elde edilen ürünün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Pareyt ve Delcour 2008).

**Un:** Townsend (1990) tarafından bildirildiğine göre; un, neredeyse tüm kurabiye formülasyonlarında temel bileşen olup buğdaydan elde edilir (Bulut 2015). Kurabiye formülasyonlarında kepeği uzaklaştırılmış (Manley 1991), yumuşak buğdaylardan elde edilen zayıf unlar kullanılmaktadır (Zoulias vd. 2002). Kurabiyelerde tekstür daha çok nişasta jelatinizasyonu ve kristal şekerle alakalı olduğundan, kurabiye üretiminde gluten eksikliğinden kaynaklı sorunlarla çok fazla karşılaşmaz (Gallagher vd. 2004).

**Yağ:** Kurabiye hamurunu oluşturan temel bileşenlerden olan yağ, hem kurabiye hamurunun yoğrulmasına katkıda bulunmakta, hem de karıştırma işlemi sırasında glutenin aşırı gelişimini engellemektedir. Ayrıca yağ; tekstür, tat ve aroma özelliklerine de katkı sağlamakta olup (Jacob ve Leelavathi 2005), son ürün kalitesini etkileme ve tekstürel özellikler açısından diğer bileşenlerden daha önemlidir (Campbell vd. 1994). Kurabiyelerde yağ kullanımı hamurun elastikiyetini azaltmakta ve şekil verme esnasında hamurun çekmesine katkıda bulunmaktadır (Jacob ve Leelavathi 2005).

Katı yağ kullanımı; karıştırma ile elde edilen hava hücrelerini stabilize etmekte, hamurun işlenebilirliğini, kesme sonrası hamurun yayılmasını ve pişirilen kurabiyelerin tat ve tekstürel özelliklerini etkilemektedir. Kurabiye üretimi esnasında, katı yağın sıvı fazındaki sıkışmış vaziyetteki hava kabarcıklarını birleştirmek amacıyla yağ ve şeker karıştırılarak krema haline getirilmektedir (Jacob ve Leelavathi 2005).

**Şeker:** Kurabiye'nin ana bileşenlerinden biri olduğundan, kurabiye kalitesi şeker miktarı ile büyük ölçüde ilgilidir. Karıştırma sırasında gluten gelişimini geciktirecek gevrekleştirici bir madde olarak görev yapar ve kurabiye'nin yayılmasını etkiler (Indrani ve Rao 2008; Sumnu ve Demirkol 2013). Bunların yanı sıra şeker, çırpma işlemi esnasında hava kabarcıklarının hamur içinde dağılmasını sağlamakta, kurabiyelerin raf ömrünü uzatmakta ve kurabiyelere yumuşak bir tekstür sağlamaktadır (Pareyt vd. 2009). Vetter (1989), ince tanecik boyutunun ve yüksek şeker konsantrasyonunun bisküvinin yayılmasına önemli ölçüde katkı sağladığını bildirmiştir. Ayrıca daha küçük şeker kristalleri, hamur içinde çözülmemektedir (Manley 1991). Bean ve Setser (1992) tarafından bildirildiğine göre; su tutma özelliğinden dolayı şeker, kurabiye'ye kırılmaya karşı hassas bir yapı kazandırır. Ayrıca protein ve nişasta dağılımını etkiler, sürekli bir kütle oluşumunu engeller (Bulut 2015).

**Süt proteinleri:** Birçok gıda ürününde kullanılan ve fonksiyonel bileşenler olan süt proteinleri, fırıncılık ürünlerinde genellikle besleyici, aroma ve tekstürü zenginleştirici ve raf ömrünü uzatma gibi özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir (Gallagher vd. 2004).

**Kimyasal kabartıcılar:** Kek, bisküvi, kraker, çörek gibi ürünlerin kendilerine has içyapılarının oluşmasını sağlamaktadır. Kimyasal kabartıcıların su ile reaksiyona girmesi sonucu oluşan CO<sub>2</sub> (Pylar 1988), ürünün hafif, yumuşak ve gözenekli bir yapıda olmasını sağlamaktadır (DesRocher vd. 2004). Pişirme sonucu hamurun gözenekli yapıda olması; ürünün parlak ve yumuşak bir içyapıya sahip olmasını, beğenirliliğin artmasını, hacmin iyileşmesini ve iyi bir yeme kalitesinin oluşmasını sağlamaktadır (Pylar 1988).

**Tuz:** Genellikle lezzet artırıcı özelliğinden dolayı kullanılan tuz, hamurda önemli ölçüde gluteni geliştirme özelliğine de sahiptir. Ayrıca kraker ve yarı tatlı ürünlerde gluteni sertleştirerek daha az yapışkanlıkta bir hamur elde edilmesini sağlamaktadır. Hamurun ağırlığına göre en iyi etki %1-1,5 aralığında görülmektedir. %2,5'tan fazla kullanıldığında ise hoş olmayan tat oluşmaktadır (Manley 1991).

**Su:** Unlu mamullerde suyun çok önemli bir rolü vardır. Suda bulunan çözünmüş minerallerin ve organik maddelerin miktarı ve türleri, pişirilen fırınlanmış ürünlerin, lezzetini, rengini ve fiziksel özelliklerini etkileyebilir (Matz 1972). Bisküvilerde suyun

karmaşık bir rolü vardır; çünkü su, biyopolimerlerin konformasyonel durumunu belirlemede, formülasyonun çeşitli bileşenleri arasındaki interaksyonların doğasını etkilemekte ve hamur yapılandırmasına katkıda bulunmaktadır (Elliasson ve Larsson 1993). Kurabiye hamuruna eklenen suyun tamamı pişirme esnasında uzaklaştırılır. Kullanılan su, hamur kalitesine etki ettiğinden hamurda içilebilir nitelikteki su kullanılır (Manley 1991).

## 2.5. Nişasta

Bitkilerde fotosentezin temel ürünü olan nişasta (Demirci 2012), bitkilerin kök, gövde, yumru, yapraklarında ayrıca polenlerinde de bulunabilen enerji depolarıdır (Saldamlı 2007). Nişasta ihtiva eden gıdalar önemli enerji kaynağıdır. Nişasta, gıdaların tekstür, lezzet ve bazı yapısal özellikleri üzerine etkilidir (Demirci 2012).

Esasen  $\alpha$ -D-glukoz birimlerinden oluşan nişasta, homoglukan bir polisakarittir (Saldamlı 2007; Demirci 2012).  $\alpha(1-4)$  ve  $\alpha(1-6)$  glikozidik bağlarının bağlanması neticesinde meydana gelmiştir (Demirci 2012). Nişastanın temel bileşenleri amiloz ve amilopektin olup (Hung vd. 2006) bünyesinde çok az miktarlarda lipid, fosfolipid, azot ve fosfor da barındırır (Demirci 2012). Amiloz, glukoz moleküllerinin düz zincir şeklinde,  $\alpha(1-4)$  glikozidik bağlarıyla bağlanması neticesinde meydana gelmiş olup, yaklaşık olarak 100-3000 arasında glukoz ünitesinden oluşmaktadır. Amilopektin ise amiloza göre daha büyük bir molekül olup glikoz polimerleri  $\alpha(1-4)$  glikozidik bağlarının yanısıra  $\alpha(1-6)$  glikozidik bağlı dallanmış yapılardan oluşmaktadır (Demirci 2012).

Nişastanın su varlığında ısıtılmasıyla uğradığı değişiklikler pekçok gıdanın yapısal özelliklerinin oluşmasında etkilidir. Nişasta suda çözünmemesine rağmen bağıl nemi yüksek bir ortamda bekletildiğinde ya da su ile temas ettirildiğinde suyu absorbe eder ve şişer. Absorpsiyon işlemi, nişastanın polisakarit yapıdaki hidroksil uçlarında meydana gelir ve su molekülleri ile hidroksil grupları arasında hidrojen bağları kurularak suyun immobilize olması sonucu gerçekleşir (Saldamlı 2007).

Nişastaya su ilave edildiğinde su, nişasta granülüne sızarak granülün şişmesini sağlar. Granülün şişmesiyle birlikte %5 oranında hacim artışı meydana gelir. Hacim değişimi ve suyun absorpsiyonu geri dönmüşümlü bir olay iken yüksek sıcaklıklara kadar ısıtma işlemi geri dönüşümsüz değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişikliklerle birlikte granüllerin düzenli yapısı bozulmakta ve polarize ışıkta gözlemlenen malta haçı görüntüsü kaybolmaktadır. Isıtma ile birlikte nişasta granülleri çözünerek çözeltiye geçer. Amiloz ve nişasta parçaları suyu bağlayarak viskozitenin artmasını sağlar. Nişastanın jelatinize olmasından sonra granüler yapı çözülmeye devam eder ve çözünme devam ettikçe pelte şeklinde bir yapı (çiriş) meydana gelir (Saldamlı 2007).

Su/nişasta sisteminin viskozitesi sıcaklığın artmasıyla artar ancak bir süre sonra viskozite düşer. Viskozitenin düşme nedeni, çözünür nişasta moleküllerinin sistemin karıştırılması yönünde oryente olmasıdır. Bu olaya karıştırma ile incelleme veya shear thinning adı verilir (Saldamlı 2007).

Soğutma ile birlikte viskozitede hızlı bir artış meydana gelir. Bu artışa katılma (set back) adı verilir (Saldamlı 2007).

Nişasta jeli bekletilirse nişasta zincirleri enerjilerini azaltmak için daha fazla etkileşime girer ve yapıdan su sızdırmaya başlar. Bu olaya sineresis adı verilir. Bekleme süresi arttıkça zincirler arası etkileşim daha da artar. Buna da retrogradasyon denir. Retrogradasyon ilerledikçe jel, daha opak bir görünüm kazanır (Saldamlı 2007). Nişastanın bütün bu özellikleri kullanıldığı ürünlerin bayatlama mekanizması ve raf ömrü üzerine etkilidir.

## 2.6. Literatürde Yapılmış Benzer Çalışmalar

Abdel Salam vd. (2009) yaptıkları çalışmada Deans, Svoboda, Bakri ve Douglas tarafından verilen metoda göre stevianın sıcak su ile ekstraktını aşağıdaki gibi elde etmişlerdir. Prosedüre göre bu çalışmada 50g civarında stevia yaprağı öğütülüp 1000ml distile edilmiş su ile bir şişe içinde 15dk kaynatılmıştır. Ardından önce tülbenkten daha sonra da filtre kağıdından süzülerek stevia ekstraktı elde edilmiştir. Elde edilen stevianın sıcak su ekstraktını sakkaroz yerine, katı yağ yerine zeytinyağı, tam yağlı süt yerine yağsız süt, tüm yumurta yerine yumurta beyazı ve buğday unu yerine de %72 oranında tam buğday unu kullanarak düşük kalorili fonksiyonel yoğurt keki üretmişlerdir. Hazırlanan yoğurtlu keklerin duyu analizlerinden olumlu sonuçlar elde edilmiş, hayvan deneyleri sonuçlarından ise farelerin kan değerlerinde HDL kolesterol, trigliserit, kan şekeri gibi değerlerin kontrol grubuna yakın çıktığı, kalori değerleri incelendiğinde elde edilen yoğurt kekinin kontrole göre daha düşük bir değere sahip olduğu, tekstürel değerlerin benzer olduğu görülmüştür. Elde edilen yoğurt kekinin şeker hastaları için iyi bir alternatif olacağı belirtilmiştir.

Kulthe vd. (2014) maida adını verdikleri buğday unu yerine %0, 10, 15, 20 ve 25 (w/w) seviyelerinde yağdan arındırılmış soya unu ikame edilmiş ve şeker yerine %0, 15, 20, 25 ve 30 (% tatlılık temelli) seviyelerinde stevia yapraklarının tozu ile ikame edilerek yüksek proteinli ve düşük kalorili kurabiyeler üretmeye çalışmışlardır. Elde edilen kurabiyeler, fizikokimyasal ve duyu kalite parametreleri için değerlendirilmiştir. Kurabiyelere %20 oranında yağdan arındırılmış soya unu ve stevia yapraklarının tozu ilave edildiğinde tüm duyu kalite özelliklerinde en iyi sonuç elde edilmiştir.

Zahn vd. (2013), steviol glikozitlerin fırın ürünlerinde sakkarozun yerine kısmen kullanılıp kullanılmadığını değerlendirmek üzere muffin tipi kek üretmişlerdir. Bu kekler, formülasyondaki şekerin %30'unun yerine kombine halde Rebaudiosid A ve lifler kullanılarak üretilmiştir. Çalışmanın sonucunda muffin tipi fırın ürünlerinde sakkarozun yerine kısmen Rebaudiosid A ve lifler dikkatli bir şekilde kullanıldığında standart ürün özelliklerine ulaşılabileceği anlaşılmıştır.

Yoo ve Hong (2012), %2, 4, 6 ve 8 oranlarında işlenmiş stevia tozu kullanarak kurabiye üretmişler ve kurabiyelerin şeker içeriğini %50'ye düşürmüşlerdir. Elde edilen kurabiyelerin antioksidan aktiviteleri ile çeşitli ürün özellikleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda %4 oranında stevia içeren kurabiye grupları için tüketici kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Serna vd. (2014) bisküviye eklenen şeker miktarını azaltmak ve daha sağlıklı bir ürün elde etmek amacıyla bisküvi üretiminde kahvenin silverskin kısmı ve stevianın kombine kullanımının uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bisküvi

formülüne silverskin kahve ve stevia ilavesi ile oluşturulan bisküvilerin incelenmesiyle bu bisküvilerin iyi bir besinsel kaliteye sahip olduğu, renk ve tekstürünün iyileştiği görülmüştür.

Vatankhah vd. (2014) şeker yerine %50 ve %100 steviosid içeren şekeri azaltılmış bisküvilerin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda bisküvi formülasyonunda steviosid ikamesinin bisküvinin kül, yağ ve protein içeriğinde önemli etkisinin olmadığı fakat pH ve nem içeriğini önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür. Bisküvi formülasyonunda steviosid ile sakkarozun tamamen yer değiştirmesiyle kalorinin %15'e kadar azaldığı görülmüştür. Ayrıca eşit oranda (50:50) steviosid ve şeker ile hazırlanmış bisküvilerin duyuşal değerlendirilmesi sonucunda lezzet, renk, tat ve genel kabul edilebilirlik için en yüksek duyuşal skorlara ulaşıldığı görülmüştür.

Zabihollahi (2014) düşük kalorili kek üretiminde kavrulmuş buğday unu, stevia ve polidekstroz kullanım imkanını araştırmak üzere bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada 250°C'de 5.5 dakika kavruşan buğday taneleri tam randımanlı olarak öğütülerek kavrulmuş un elde edilmiş ve farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu (%0, 50, 100) ile farklı seviyelerde şeker (%0, 50, 100) ve yağ (%50, 75) miktarı azaltılmış kek formülasyonları hazırlanarak kek mikşleri üretilmiş ve keklerde farklı fiziksel, reolojik ve tekstürel analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda %50 kavrulmuş buğday unu, şeker oranının %50 azaltılarak %0.25 stevia kullanılması ve yağ oranının %50 azaltılmasının keklerde fazla bir kalite kaybı meydana getirmeden, enerji içeriklerinde önemli derecede azalma sağlanacağı anlaşılmıştır.

Ulusoy (2011) stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışma kapsamında şeker içeriğinin değişmediği (kontrol), %25 ve %50 oranlarında azaltıldığı üç farklı bisküvi örneği hazırlanmıştır. Yapılan akrilamid analizi sonucunda kontrol örnekleri ile %25 ve %50 örneklerinin akrilamid içerikleri sırasıyla 118.0, 131.4 ve 136.4 ppb olarak saptanmış ve ayrıca örneklerin renk, lezzet, ağızda dağılma, genel beğeni açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Bulut (2015) yumuşak kurabiyelerde şeker miktarının stevia ile azaltılması üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada yumuşak Amerikan Kurabiyesi formülasyonu şeker miktarını %30 ve %60 oranında azaltacak şekilde iki farklı oranda stevia ekstraktı ve %5 oranında yayıkaltı suyu tozu eklenecek şekilde modifiye edilmiştir. Bu şekilde, şeker miktarının %30 ve %60 oranında azaltıldığı, yayıkaltı suyu tozu olan ve olmayan şeklinde dört farklı formülasyon geliştirilmiştir. Bunun yanısıra kontrol formülasyonu ve sadece yayıkaltı suyu tozu içeren örnekler de karşılaştırma yapabilmek amacıyla üretilmiştir. Elde edilen kurabiyelerin pişirme ve depolama sırasındaki ağırlık değişimi, nem miktarı ve su aktivitesi, yayılma oranı, renk ve yapı özellikleri ve HMF içeriği tespit edilmiştir. Kurabiyelerin tat ve doku özellikleri, tanımlayıcı duyuşal analiz ile ölçülmüştür. Ayrıca 60 gün boyunca 25°C'de polietilenterafitalat (PET) kutularda depolanmış kurabiyelerin özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışma sonucunda stevia ekstraktının yayıkaltı suyu tozu ile beraber kullanımı sonucu elde edilen kurabiyelerin, kontrol kurabiye örneğinin özelliklerine benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir.



Giritlioğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada kinoa ve şeker otu kullanılarak kek ve bisküvi formülleri geliştirilmeye çalışılmış ve çalışma kapsamında en uygun şeker otu formu (saf ekstrakt tozu veya ticari preparat) ve kullanım düzeyi belirlenmiş, ayrı ya da bir arada buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve ticari preparat kullanımının bisküvi ve kekin özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca kinoa unu ve ticari preparatın birlikte kullanıldığı bisküvi ve kek formüllerinin kalitelerini arttırmak amacıyla çeşitli katkı maddeleri ilavesinin ürün özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda en uygun şeker otu formu ticari preparat olmuş, bunun en uygun kullanım oranı ise %40 olmuştur. Bisküvi ve kek üretiminde buğday unu yerine kinoa unu kullanımı ürünlerin özelliklerini belirgin olarak etkilemiş, sakaroz yerine ticari preparat kullanımı ise kısmen olumsuz olarak etkilemiştir. Bisküvi ve kek üretiminde sakaroz ikamesi olarak ticari preparat kullanılabilceği kanısına varılmıştır.

Buarnia vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada; şeker, sukraloz, stevia yaprak tozu ve sıvı stevia ekstraktı kullanılarak kek ve bisküvi formülasyonları geliştirilmesi amaçlanmıştır. Organoleptik değerlendirme sonucunda kontrol numuneleri maksimum puan alırken, sukraloz ve sıvı stevia ekstraktı bazlı örnekler arasında ortalama genel kabul edilebilirlik puanlarında anlamlı olmayan fark gözlenmiştir. Stevia yaprak tozu bazlı örnekler, en düşük puanı almışlardır. Şeker ve yapay tatlandırıcılar ile kıyaslandığında sıvı stevia ekstraktını takiben stevia yaprak tozunun doğal tatlandırıcı olarak iyi bir seçenek olabileceği anlaşılmıştır.

Gao vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada stevianna ve inülin kullanılarak muffin üretimi amaçlanmıştır. Elde edilen muffinlerin tekstürel özellikleri ve glisemik indeksleri incelenmiştir. Şeker ikamesi olarak %50 ve %100 oranlarında stevianna ve inülin kullanılmıştır. Sakarozun %100 ikame edildiği muffinlerde daha sert tekstür oluştururken, %50 ikamesi kontrole benzer bir tekstür oluşturmuştur. Şeker ikamesi yapılan muffinlerde glisemik indeks, kontrole kıyasla azalmıştır. Çalışma sonucunda muffinlerin tekstürel özelliklerini etkilemeksizin %50 stevianna veya %50 inülin ilavesinin muffinlerin glisemik indekslerini regüle etme potansiyeline sahip olduğu anlaşılmıştır.

Gao vd. (2017) tarafından yapılan başka bir çalışmada, muffinlere şeker ikamesi olarak stevianna ile birlikte kakao tozu ve vanilya ilave edilmiş ve ürünlerin renk, tekstürel özellik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, kakao tozu ve vanilya, steviannanın ağızda bıraktığı acı tadı maskeleyerek amacıyla kullanılmıştır. Şeker ikamesi olarak %50 ve %100 oranlarında stevianna kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmeler sonucunda %50 oranında stevianna içeren muffinler, kontrol grubu ile benzerlik göstermiş, %100 stevianna ile üretilen muffinlerin beğenilme oranının kontrole kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca %100 stevianna ile üretilen muffinlerin daha sert tekstüre sahip olduğu görülmüştür.

Majzoobi vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada, tüketicilerin daha az yağlı ve şekerli ürünlere olan talebini karşılamak amacıyla %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında RebaudiosidA (RebA) (sakaroz ikamesi) ve inülin (yağ ikamesi) kullanılarak kek üretimi amaçlanmıştır. Sakaroz ve yağ içeriğinin %50'ye varan oranlarda azaltılmasıyla su aktivitesinin arttığı ve keklerin asimetrik hale geldiği gözlemlenmiştir. %75 ve %100 oranlarında sakaroz ikamesi sonucunda kalite özelliklerinde kayda değer kayıpların olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda keklerdeki yağ ve sakarozun başarılı şekilde

azaltılmasının, inülin ve RebA'nın %50'den fazla olmayan ikame seviyelerinde kullanılmasıyla mümkün olduğu anlaşılmıştır.

Zulkifli vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada şeker ikamesi olarak %0, 50, 75 ve 100 oranlarında stevia kullanılarak düşük kalorili kek üretimi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda stevia kullanım oranı arttıkça ürünlerin kalori, karbonhidrat ve nemlerinin düştüğü; kül, lif, protein ve toplam yağ oranlarında önemli bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir.

Karp vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, sakaroz ikamesi olarak steviol glikozitler ile tatlandırılmış keklerin fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada sakaroz ikamesi olarak %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında steviol glikozit ile çalışılmıştır. Çalışma sonucunda şeker ikamesi olarak %25 oranında steviol glikozit kullanımının en uygun modifikasyon olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırma, sakarozun %50'den fazla steviol glikozit ile ikamesinin muffinlerin kalitesini ve duyuşal profilini olumsuz etkilediğini göstermiştir.

Özcan ve Babaoğlu (2017), stevia yaprak tozu ve ekstraktının sakaroz ile ikamesinin keklerin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, sakaroz yerine sakarozun tatlılığına eşdeğer oranda stevia yaprak tozu ve stevia ekstraktı kullanılmıştır. Keklerin mineral kompozisyonları, renk parametreleri ve hamurların viskoziteleri ölçülmüş, duyuşal değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, stevia yaprak tozu veya stevia ekstraktı ilavesinin kekteki kalsiyum, magnezyum ve sodyum mineralleri miktarını arttırdığı bulunmuştur. Sakaroz ikamesi olarak stevia yaprak tozu ve ekstraktı kullanımının kekteki kırmızılık (a\*) değerini azalttığı gözlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda stevia ürünleri içeren kekler, sakaroz içeren keke göre daha az beğenilmişlerdir.

Barakat ve Abdulla (2014) tarafından yapılan çalışmada sakaroz ikamesi olarak sukraloz ve stevia yaprak tozu ekstraktı kullanılarak düşük kalorili kek ve bisküvi üretimi amaçlanmıştır. Çalışmada üretilen bisküvi ve kekler, sakarozun tamamının, yarısının ya da üçte birinin sukraloz veya stevia yaprak tozu ekstraktı ile hazırlanmıştır. İkame edilen sakaroz, sindirilemeyen polidekstroz ile dengelenmiştir. Sonuçlar, kek ve bisküvi örneklerinde sukraloz ya da stevia yaprak tozu ekstraktı kullanımının enerjiyi azalttığı, diyet lifini arttırdığı tezini doğrulamıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda, stevia yaprak tozu ekstraktı ilavesinin renk, doku, tat ve genel kabul edilebilirlik puanlarını düşürdüğü ve örneklerin ağızda kalıcı tat bıraktığı gözlemlenmiştir. Sukraloz ile sakarozun tamamen ikame edilmesinin rengi önemli ölçüde iyileştirdiği; fakat kek örneklerinin yapısını bozduğu görülmüştür. Sakarozun %50'sinin %50 sukraloz veya %50 stevia yaprak tozu ekstraktı ile ikamesiyle üretilen örneklerin en iyi duyuşal özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmada kullanılmak üzere üretilen kek ve kurabiyelerin materyallerini yerel marketlerden temin edilen belirli firmalara ait buğday unu, şeker, yağ, süt, yumurta, kabartma tozu, bitkisel margarin, yağsız süt tozu, tuz, amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat, pudra şekeri, saf su ve öğütülmüş stevia yaprak tozu oluşturmuştur.

Araştırmada kullanılan, İzomalt GS (izomalt) Artisan Gıda Sanayii ve Ticaret Limited Şirketin'den, temin edilmiştir.

Araştırma kapsamında yapılan analizlerde kullanılan kimyasallar, analizin niteliğine göre gerekli saflıkta olup bilimsel çalışmalarda atıfta bulunulan ticari firmalardan temin edilmiştir.

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Kontrol grubu şekeri azaltılmamış kek hamurunun hazırlanması

Kontrol grubu kek üretimi için kullanılan formülasyon şöyledir: 320g un, 260g şeker, 160g bitkisel yağ, 180g süt, 100g yumurta ve 10g kabartma tozu. Bu kekin üretimi için Konak (2009)'ın "Farklı Pişirme Yöntemleri ve Morötesi Işınlamanın Kek Kalitesi Üzerine Etkisi" ni araştırdığı çalışmada Gomez vd. (2007) tarafından uygulanan kek formülasyonu üzerinden ön denemeler sonucu elde ettiği formülasyon kullanılmıştır.

Kek hamuru hazırlama aşamaları sırasıyla şu şekilde gerçekleştirilmiştir. Şeker ve yumurta, dört seviyeli mikserin (Beko BKK 3055 MK, Türkiye, 300W) ikinci seviyesinde iki dakika karıştırılmış ve ardından yağ ve süt bu karışıma ilave edilerek aynı seviyeye ayarlanmış mikserle 1 dakika karıştırılmıştır. Son olarak un ve kabartma tozu da ilave edilip mikserin aynı seviyesinde 2 dakika daha karıştırıldıktan sonra hazırlanan hamurdan pişirme kaplarına 60'ar gram tartılmıştır.

##### 3.2.2. Şekeri azaltılarak stevia yaprak tozu ve %90 saflıkta ticari stevia tozu ile kek ve kurabiye üretimi için yapıyı düzeltici maddelerin belirlenmesine yönelik ön denemeler

Ön denemelerde, mevcut kek formülasyonunda kullanılan 260g şeker yerine stevia yaprak tozu, %90 saflıkta ticari stevia tozu, polidekstroz, buğday nişastası, inülin, pirinç nişastası, yulaf kepeği ve izomalt malzemeleri belirli oranlarda tek başına veya birlikte kullanılarak kekler üretilmiş ve bu kekler üretim sonrasında %100 şeker ile üretilen kekler ile kıyaslanmıştır. Kıyaslama sonucunda stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak kullanılacak maddelere karar verilmiştir. Yapılan 16 ayrı kek ön denemelerinde şeker yerine kullanılan ikamelerin kullanım miktarları Çizelge 3.1'de gösterildiği gibidir.

**Çizelge 3.1.** Kek ön denemelerinde şeker yerine kullanılan ikameler ve miktarları

| Deneme No<br>Malzeme (g) | D1 | D2  | D3    | D4    | D5  | D6  | D7    | D8    | D9    | D10   | D11   | D12   | D13   | D14   | D15 | D16   |
|--------------------------|----|-----|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| SYT                      | 13 | 13  | 0     | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 13    | 13    | 13    | 13    | 13  | 0     |
| TST                      | 0  | 0   | 2,6   | 2,6   | 2,6 | 2,6 | 2,6   | 2,6   | 2,6   | 2,6   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 2,6   |
| Polidekstroz             | 0  | 247 | 0     | 0     | 68  | 68  | 0     | 0     | 0     | 0     | 61,75 | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     |
| Buğday<br>Nişastası      | 0  | 0   | 257,4 | 0     | 0   | 0   | 0     | 128,7 | 0     | 0     | 123,5 | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     |
| İnülin                   | 0  | 0   | 0     | 257,4 | 189 | 0   | 257,4 | 128,7 | 0     | 128,7 | 61,7  | 72,1  | 41,2  | 20,6  | 0   | 0     |
| Pirinç<br>Nişastası      | 0  | 0   | 0     | 0     | 0   | 189 | 0     | 0     | 0     | 128,7 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     |
| Yulaf Kepeği             | 0  | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 257,4 | 0     | 0     | 174,9 | 0     | 0     | 0   | 0     |
| İzomalt                  | 0  | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 205,8 | 226,4 | 247 | 257,4 |

Ön denemelere geçmeden önce kontrol grubu kekler üretilmiş ve incelenmiş, daha sonra ön denemeler yapılarak kontrol grubu keklerle kıyaslanmıştır.

Kurabiyede şeker yerine stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevianın kullanılabilirliğini görmek için 8 farklı ön denemeler yapılmıştır. Ön denemelerde, mevcut kurabiye formülasyonunda kullanılan 180g pudra şekeri yerine stevia yaprak tozu (SYT), %90 saflıkta ticari stevia tozu (TST), polidekstroz, izomalt, buğday nişastası malzemeleri belirli oranlarda tek başına veya birlikte kullanılarak kurabiyeler üretilmiş ve bu kurabiyeler üretim sonrasında %100 pudra şekeri ile üretilen kurabiyeler ile kıyaslanmıştır. Kıyaslama sonucunda stevia ürünleri ile birlikte şeker ikamesi olarak kullanılacak maddeye ve üretim şekline karar verilmiştir. Yapılan kurabiye ön denemelerinde pudra şekeri yerine kullanılan yapı düzeltici ikamelerin kullanım miktarları Çizelge 3.2’de gösterildiği gibidir.

**Çizelge 3.2.** Kurabiye ön denemelerinde şeker yerine kullanılan ikameler ve miktarları

| Malzeme(g)<br>Deneme No/ | (SYT) Stevia<br>yaprak tozu | (TST) Ticari<br>stevia tozu | Polidekstroz | İzomalt | Buğday<br>nişastası |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---------|---------------------|
| Deneme 1                 | 9                           | 0                           | 171          | 0       | 0                   |
| Deneme 2                 | 4,5                         | 0                           | 0            | 175,5   | 0                   |
| Deneme 3                 | 6,75                        | 0                           | 0            | 86,624  | 86,624              |
| Deneme 4                 | 9                           | 0                           | 0            | 0       | 171                 |
| Deneme 5                 | 6,75                        | 0                           | 0            | 86,624  | 86,624              |
| Deneme 6                 | 5,625                       | 0                           | 0            | 130,78  | 43,592              |
| Deneme 7                 | 6,3                         | 0                           | 0            | 104,22  | 69,48               |
| Deneme 8                 | 0                           | 1,125                       | 0            | 134,156 | 44,716              |

### 3.2.3. Şeker yerine öğütülmüş stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ve izomalt kullanılarak kek hamurlarının hazırlanması

Çizelge 3.3 ve 3.4'te belirtilen kek formülasyonlarına göre yapılmış ve şeker yerine ön denemeler sonucu belirlenen miktarlarda öğütülmüş stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretim yapılmıştır. Öğütülmüş stevia yaprak tozu ve ticari stevia'nın her birinden (kontrol hariç) şekerin oranı %25, %50, %75 ve %100 azaltılarak, tatlılık derecesi aynı olacak şekilde kullanılan stevia ürünü miktarına göre izomalt miktarı da ayarlanmıştır. Üretilen keklerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 ve 3.4'te görüldüğü üzere kontrol, stevia yaprak tozu ve ticari stevia tozundan üretilen kekler 2 tekrür halinde toplamda 20 örnek olacak şekilde çalışılmıştır.

Kek hamurlarının karıştırma işlemleri şu şekildedir: öncelikle öğütülmüş stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ve izomalt, dört seviyeli mikserin (Beko BKK 3055 MK, Türkiye, 300W) ikinci seviyesinde 2 dakika karıştırılmıştır. Ardından yağ ve süt bu karışıma ilave edilerek yine mikserin ikinci seviyesinde 1 dakika karıştırılmış ve son olarak un ve kabartma tozu da eklenip ikinci seviyede 2 dakika daha karıştırıldıktan sonra hazırlanan kek hamurundan pişirme kaplarına 60'ar gram tartılmıştır.

**Çizelge 3.3.** Stevia yaprak tozu (SYT) kullanılarak üretilen keklerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları

| Malzeme (g)            | SYT Reçete 1 | SYT Reçete 2 | SYT Reçete 3 | SYT Reçete 4 | SYT Reçete 5 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Yumurta                | 100          | 100          | 100          | 100          | 100          |
| Şeker                  | 260          | 195          | 130          | 65           | 0            |
| Yağ                    | 160          | 160          | 160          | 160          | 160          |
| Süt                    | 180          | 180          | 180          | 180          | 180          |
| Un                     | 320          | 320          | 320          | 320          | 320          |
| Kabartma tozu          | 10           | 10           | 10           | 10           | 10           |
| SYT Stevia yaprak tozu | 0            | 1,625        | 3,25         | 4,875        | 6,5          |
| İzomalt                | 0            | 63,375       | 126,75       | 190,125      | 253,5        |

**Çizelge 3.4.** Ticari stevia tozu (TST) kullanılarak üretilen keklerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları

| Malzeme (g)        | TST Reçete 1 | TST Reçete 2 | TST Reçete 3 | TST Reçete 4 | TST Reçete 5 |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Yumurta            | 100          | 100          | 100          | 100          | 100          |
| Şeker              | 260          | 195          | 130          | 65           | 0            |
| Yağ                | 160          | 160          | 160          | 160          | 160          |
| Süt                | 180          | 180          | 180          | 180          | 180          |
| Un                 | 320          | 320          | 320          | 320          | 320          |
| Kabartma tozu      | 10           | 10           | 10           | 10           | 10           |
| Ticari stevia tozu | 0            | 0,325        | 0,65         | 0,975        | 1,3          |
| İzomalt            | 0            | 64,675       | 129,35       | 194,025      | 258,7        |

### 3.2.4. Kek hamurlarının pişirilmesi ve depolanması

Hazırlanan kek hamurları termal fırında 175°C’de 30 dakika süreyle pişirilmiştir. Üretilen kekler, oda sıcaklığında 1 saat bekletilerek soğutulmuş ve analizleri yapılmıştır. Raf ömrü analizleri için ise duyuşal özellikleri öncelikli olmak üzere diğler kalite özellikleri de dikkate alınarak en beğenilen kekler yeniden üretilmiş ve analizlerde kullanılmak üzere modifiye atmosferde (%75 N<sub>2</sub> ve %25 CO<sub>2</sub>) PVC (polivinil klorür) malzemesi ile ambalajlanarak 25°C’de 2 ay boyunca muhafaza edilmiştir.

### 3.2.5. Kontrol grubu şekeri azaltılmamış kurabiye hamurlarının hazırlanması

Kontrol grubu kurabiye üretiminde kullanılan formülasyon şöyledir: 400g un, 180g pudra şekeri, 160g bitkisel margarin, 4g yağsız süt tozu, 5g tuz, 6g kabartma tozu, 88g saf su. Bu kurabiye üretimi için Altındağ (2011)’in “Karabuğday, Mısır ve Pirinç Unundan Üretilen Kurabiyelerin Bazı Kalite Özellikleri ve Raf Ömürlerinin Belirlenmesi” adlı çalışmasında AACCC(10-54) yöntemine uygun olarak hazırladığı formülasyon üzerinden ön denemelerle elde edilen formülasyon kullanılmıştır.

Kontrol grubu kurabiye hamurunun hazırlama aşaması sırasıyla şöyledir: Bitkisel margarin, pudra şekeri, tuz ve süt tozu dört seviyeli mikserin (Beko BKK 3055MK, Türkiye, 300W) ikinci seviyesinde 3 dakika karıştırılmıştır. Aynı bir kaptaki kabartma tozu ve saf su karıştırılarak karışıma ilave edilmiş ve 1 dakika daha karıştırılmıştır. Karışıma son olarak un da ilave edilmiş ve 5 dakika elle yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan kurabiye hamuruna 6,5cm çapında 0,7 cm yüksekliğinde kalıpla şekil verilmiştir.

Stevia ürünleri ile üretilen kurabiyelerde kullanılan izomalt, kurabiye üretiminin ikinci aşamasında saf su ile ısıtılıp çözündürülmüş ve soğutulduktan sonra hamura ilave edilmiştir. Böylece izomalt çözündürülerek hamur içerisinde dağılımı sağlanmıştır.

### 3.2.6. Şekeri azaltılarak yerine stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ve izomalt kullanılarak kurabiye hamurlarının hazırlanması

Bu kurabiye formülasyonunda şeker yerine öğütülmüş stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılmıştır. Öğütülmüş stevia yaprak tozu ve ticari stevia tozunun her birinden şekerin %0, %25, %50, %75 ve %100 miktarları yerine eşdeğer tatlılık derecesi sağlayacak stevia ürünü ve kendisi de tatlı olan izomalt ve buğday nişastası miktarı beş ayrı reçete halinde ayarlanmıştır. Üretilen kurabiyelerin içerisindeki malzemeler ve kullanım miktarları Çizelge 3.5 ve 3.6’da gösterilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları

| Reçete No<br>Malzeme (g) | SYT Reçete 1<br>(SYT R1) | SYT Reçete 2<br>(SYT R2) | SYT Reçete 3<br>(SYT R3) | SYT Reçete 4<br>(SYT R4) | SYT Reçete 5<br>(SYT R5) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Margarin                 | 160                      | 160                      | 160                      | 160                      | 160                      |
| Pudra şekeri             | 180                      | 135                      | 90                       | 45                       | 0                        |
| Stevia yaprak tozu       | 0                        | 1,40625                  | 2,8125                   | 4,21875                  | 5,625                    |
| Buğday Nişastası         | 0                        | 10,898                   | 21,797                   | 32,695                   | 43,594                   |
| İzomalt                  | 0                        | 32,695                   | 65,39                    | 98,086                   | 130,78                   |
| Saf su                   | 88                       | 88                       | 88                       | 88                       | 88                       |
| Tuz                      | 5                        | 5                        | 5                        | 5                        | 5                        |
| Süt tozu                 | 4                        | 4                        | 4                        | 4                        | 4                        |
| Kabartma tozu            | 6                        | 6                        | 6                        | 6                        | 6                        |
| Un                       | 400                      | 400                      | 400                      | 400                      | 400                      |

**Çizelge 3.6.** Ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin içeriğindeki malzemeler ve miktarları

| Reçete No<br>Malzeme (g) | TST Reçete 1<br>(TST R1) | TST Reçete 2<br>(TST R2) | TST Reçete 3<br>(TST R3) | TST Reçete 4<br>(TST R4) | TST Reçete 5<br>(TST R5) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Margarin                 | 160                      | 160                      | 160                      | 160                      | 160                      |
| Pudra şek.               | 180                      | 135                      | 90                       | 45                       | 0                        |
| Ticari stevia tozu       | 0                        | 0,28125                  | 0,5625                   | 0,84375                  | 1,125                    |
| Nişasta                  | 0                        | 11,18                    | 22,359                   | 33,539                   | 44,719                   |
| İzomalt                  | 0                        | 33,539                   | 67,078                   | 100,617                  | 134,156                  |
| Safsu                    | 88                       | 88                       | 88                       | 88                       | 88                       |
| Tuz                      | 5                        | 5                        | 5                        | 5                        | 5                        |
| Süt tozu                 | 4                        | 4                        | 4                        | 4                        | 4                        |
| Kabartma tozu            | 6                        | 6                        | 6                        | 6                        | 6                        |
| Un                       | 400                      | 400                      | 400                      | 400                      | 400                      |

### 3.2.7. Kurabiye hamurlarının pişirilmesi ve depolanması

Hazırlanan kurabiye hamurları, termal fırında 205°C üst sıcaklıkta 25 dakika süreyle pişirilmiştir. Üretilen kurabiyeler, oda sıcaklığında 1 saat bekletilerek soğutulmuş ve analize alınmıştır. Duyusal analizden sonra en beğenilen kurabiyeler yeniden üretilmiş ve raf ömrü analizlerinde kullanılmak üzere modifiye atmosferde (%75 N<sub>2</sub> ve %25 CO<sub>2</sub>) PVC (polivinil klorür) malzemesi ile ambalajlanarak 25°C'de 2 ay boyunca muhafaza edilmiştir.

### 3.3. Analizler

#### 3.3.1. Öğütülmüş stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari steviada steviosid ve rebaudiosid A miktarının HPLC metodu ile tayini

Bu analiz, *Stevia rebaudiana* yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevia tozu içeriğindeki en çok tatlılık sağlayan steviosid ve rebaudiosid A (Reb A) bileşiklerinin miktarlarını belirlemek ve bulunan miktarlardan yola çıkarak kek ve kurabiyelerde stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevianın kullanım miktarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Analize başlamadan önce standartların hazırlanması, mobil fazın hazırlanması ve örneklerin hazırlanması işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Standartların hazırlanması aşamasında, standart olarak steviosid (%98 saflıkta, Sigma Aldrich) ve Reb A (%96 saflıkta, Sigma Aldrich) kullanılmıştır. İki çeşit standart hazırlanmıştır. Birincisinde 5,34mg steviosid ve 5,31mg Reb A tartılıp 10,5mL saf suda çözülerek mix elde edilmiştir. İkincisi ise 5,70mg Reb A'nın tartılıp 10 mL saf suda çözündürülmesiyle hazırlanmıştır. Hazırlanan standartlar, 10mL'lik balon jodelere aktarılmış ve analize kadar buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Hazırlanan mobil faz 80:20(v/v) oranında asetonitril:su (ACN:H<sub>2</sub>O)'dan oluşmaktadır. 1000mL mobil faz hazırlanmıştır. Bunun için 800mL asetonitril (ACN) ve 200mL ultra saf su (H<sub>2</sub>O) kullanılmıştır. Hazırlanan ACN:H<sub>2</sub>O (80:20, v/v) karışımı içerisine balık atılmış ve karıştırıcıda karıştırılarak seyreltik asetik asitle pH'sı 4,6'ya ayarlanmıştır. Hazırlanan mobil faz, analiz gününe kadar laboratuvarında oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

Örneklerin hazırlanması aşamasında %90 saflıktaki ticari stevia ve stevia yaprak tozu örnekleri analize hazırlanmıştır. %90 saflıktaki ticari stevia tozu hazırlanırken 5,00g ticari stevia 20mL ACN:H<sub>2</sub>O (80:20, v/v) ile çözülmüş ve 0,45µm'lik membran filtreden geçirilerek balon jodelere aktarılmış ve analiz gününe kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Stevia yaprak tozu, ekstrakte edilerek analize hazırlanmıştır. Bunun için beher 5,00g stevia yaprak tozu tartılmış, üzerine 35mL ultra saf su ilave edilerek ısıtıcı karıştırıcıda 35-45°C'de 2,5 saat ekstrakte edilmiştir. Ardından teflon huni içerisine sırasıyla siyah (MN 640w, φ 125mm, ashless), beyaz (MN 640m, φ 125mm, ashless) ve mavi (MN 640 DE, φ 125mm, ashless) filtre kağıtları yerleştirilerek vakum filtrasyon işlemiyle erlen içerisine süzümüştür. Daha sonra süzülen ekstrakt içerisine yaklaşık 10g iyon değiştirici (Amberlite IRA 900 chloride form) ilave edilerek safsızlıklar giderilmiştir. Son olarak 0,45µm'lik membran filtreden geçirilerek balon jodelere aktarılmış ve analiz gününe kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Tüm hazırlıklar tamamlandıktan sonra hazırlanan standartlar ve örneklerden viallere 0,45µl'lik membran filtre ile 5'er mL aktararak Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü laboratuvarında 80:20, v/v, ACN:H<sub>2</sub>O (pH 4,6), 2mL/dk akış hızında, 210nm UV dedektör dalga boyunda ve 0,04 AUFS'ye ayarlı koşullarda HPLC ile okuma işlemi gerçekleştirilmiştir (Kolb vd. 2001).

### 3.3.2. Hammaddede toplam maya-küf sayımı

Her bir hammadde örneğinden aseptik koşullarda 10'ar g tartılarak içinde 90mL peptonlu su bulunan stomacher poşetine koyulmuş ve stomacher ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Bu şekilde elde edilen 10<sup>-1</sup> 'lik dilüsyondan 1mL alınarak içinde 9mL dilüsyon sıvısı bulunan tüpe ilave edilmiş ve bu işlem aynı şekilde tüpten tüpe 1'er mL aktarmak suretiyle tekrarlanarak seri dilüsyonlar elde edilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan 0.1mL alınarak Patato Dextrose Agar'a (PDA) iki paralelli olarak, dökme plak yöntemi ile ekim yapılmış, daha sonra petri kapları 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda, petri kaplarından sayıma uygun olanlar



seçilerek koloniler sayılmıştır. Sayım sonucunun besiyerine ekim yapılan seyreltme tüpüne ait seyreltme faktörüyle çarpılması ile örnekteki toplam canlı maya ve küf sayısı kob/mL olarak hesaplanmıştır (Erem 2007, Cemeroğlu 2010).

### 3.3.3. Kek ve kurabiyelerde yapılan analizler

#### 3.3.3.1. Nem tayini

Piştirilen kek ve kurabiyelerin nem miktarı ilk gün belirlenmiştir. Önceden kurutulup sabit tartıma getirilen kurutma kaplarına homojenize edilmiş kek ve kurabiye örneklerinden 2'şer gram tartılmış ve 105°C'deki etüvde sabit tartım elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatörde soğutulup tartılarak ve örneklerin ağırlık farkından yararlanılarak % nem miktarları belirlenmiştir (Ji vd 2007).

#### 3.3.3.2. Kül tayini

Piştirilen kek ve kurabiyelerin kül miktarları ilk gün belirlenmiştir. Öncelikle porselen krozeler kül fırınında ısıtılarak sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmıştır. Ardından porselen krozeler içerisine 2g örnek tartılmış, etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmıştır. Ardından sıcaklığın kademeli olarak arttırıldığı kül fırınında 550±5°C'de örnekler, beyaz kül elde edilinceye kadar yakılmıştır. Sonra krozeler kül fırınından çıkarılıp desikatörde soğutulduktan sonra tartımları yapılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden % olarak belirlenmiştir (ICC 1960).

#### 3.3.3.3. Ham yağ tayini

Üretilen kek ve kurabiyelerin ham yağ tayininde öncelikle kartuşlar etüvde 70°C'de 2 saat kurutulup sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmıştır. Ardından kartuşlara 10'ar gram örnek tartılıp tekrar etüvde kurutma işlemi uygulanmıştır. Hazırlanan kartuşlar Soxhelet silindiri içerisine yerleştirilmiş ve Soxhelet silindiri içerisine 1,5-2 defa sifon yapacak kadar dietil eter konulmuştur. Örnek içerisindeki yağ, Soxhelet ekstraksiyon ünitesinde 6-7 defa sifon yaptırılmıştır. Ekstraksiyon işlemi bitince kartuşlar 70°C'deki etüvde 1 saat kurutulup sabit tartıma getirilmiş ve örneklerdeki yağ miktarı kuru madde üzerinden % olarak ifade edilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

$$\%Yağ \text{ Miktarı} = [100 \times (M2 - M1) / M0] \times [100 / (100 - R)]$$

M0: Deney numunesinin kütlesi (g)

M1: Ekstraksiyon balonunun darası (g)

M2: Ekstraksiyondan sonra yağ ve balonun birlikte kütlesi (g)

R: Rutubet muhtevasının kütlece % ifadesi, %(w/w)

#### 3.3.3.4. Ham protein tayini

Ham protein tayininde öncelikle Kjeldahl tüplerine 1g örnek tartılmış ve üzerine 12mL derişik sülfürik asit ve katalizör tablet ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine

yerleştirilip sıcaklık 100°C'den başlayarak kademeli olarak 400°C'ye kadar arttırılmış ve yakma işlemine örnekler berraklaşınca kadar devam edilmiştir. Yakma işlemi bittikten sonra örnekler soğutularak üzerine 50mL saf su ve 50mL %30 (w/v)'luk NaOH ilave edilmiş ve tüpler destilasyon cihazına yerleştirilerek 6 dakika süreyle destilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Destilat, içerisinde indikatör ve 25mL %3'lük borik asit bulunan erlenmayerde toplanmıştır. Toplanan destilat, 0,2N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyon sonrasında örnekteki ham protein miktarı aşağıdaki formüle göre kuru madde üzerinden % olarak hesaplanmıştır (ICC 1980).

$$(V_h - V_k) \times N \times 0,014 \times 100 \times \text{ÇF} \times 100$$

$$\% \text{ Ham Protein} = \frac{\text{---}}{m \times (100 - W)}$$

$V_h$ : Titrasyonda kullanılan HCl'nin hacmi (mL)

$V_k$ : Kör için harcanan HCl'nin hacmi (mL)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'nin normalitesi

ÇF: Çevirme faktörü

m: numune kütlesi (g)

W: Numunenin % nem miktarı

### 3.3.3.5. Ham lif tayini

Ham lif tayininde öncelikle örnekten 500mL'lik cam balona yaklaşık 3g tartılmış ve üzerine 60mL asit çözeltisi (900mL %70'lik asetik asit, 60mL derişik nitrik asit ve 24g triklorasetik asit) ilave edilmiştir. Ardından balon içeriği, geri soğutucu altında 30 dakika kaynatılmış ve kurutulup darası alınmış filtre kağıdından (Whatman 41) süzümüştür. Sonra balonun içi 70-80°C'deki sıcak saf suyla yıkanarak filtre kağıdına aktarılmıştır. Filtre kağıdındaki örnek, filtrat nötr oluncaya kadar önce yaklaşık 300-400mL saf su ile ardından aseton ve dietil eter ile yıkanmıştır. Son olarak filtre kağıdı 105°C'deki etüvde 2 saat kurutulup desikatörde soğutularak sabit tartıma getirildikten sonra tartılmış ve sonuç kuru madde üzerinden % olarak ifade edilmiştir (ICC 1972).

$$\% \text{ Ham lif} = \left( \frac{\text{Son tartım} - \text{Dara}}{\text{örnek ağırlığı}} \times 100 \right) \times \left( \frac{100}{100 - \text{Nem}} \right)$$

### 3.3.3.6. Renk ölçümü

Keklerin dış ve iç yüzeylerine ait  $L^*$  (siyah-beyaz),  $a^*$  (kırmızı-yeşil),  $b^*$  (sarı-mavi) ve  $\Delta E$  (toplam renk farkı) değerleri, üretimin ilk günü ve en beğenilen örneklerde 2 aylık depolama süresince 15 günde bir CIE-Lab sistemine göre Minolta CR-400 (Japonya) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Karp vd. 2016).

Ölçümler yapılmadan önce cihaz, beyaz kalibrasyon plakası kullanılarak kalibre edilmiştir.

Kurabiyelerin dış yüzeylerine ait L\* (siyah-beyaz), a\* (kırmızı-yeşil) b\* (sarı-mavi) ve  $\Delta E$ (toplam renk farkı) değerleri üretimin ilk günü ve en beğenilen örneklerde 2 aylık depolama süresince 15 günde bir CIE-Lab sistemine göre Minolta CR-400 (Japonya) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Pereira vd. 2013).

Ölçümler yapılmadan önce cihaz, beyaz kalibrasyon plakası kullanılarak kalibre edilmiştir.

### 3.3.3.7. Tekstür profil analizi

Keklerin sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık, sakızimsılık, çignenebilirlik ve elastikiyet değerleri TA.XT Plus (Stable Microsystems, Godalming Surrey, UK) cihazı ile 20mm'lik (P/20) silindir prob kullanılarak üretimden 1 saat sonra ve en beğenilen örneklerde 2 aylık depolama süresi boyunca 15 günde bir belirlenmiştir. Cihazın ayarları; ön test hızı 1mm/s, test hızı 2 mm/s, test sonrası hız 1 mm/s, deformasyon (strain) %40, bekleme süresi 5s, trigger kuvveti 5g olacak şekilde yapılmıştır. Kek örnekleri 38×38×21 mm (genişlik×derinlik×yükseklik) boyutlarında kesildikten sonra analiz gerçekleştirilmiştir (Baltacıoğlu ve Uyar 2017).

Kurabiyelerde sertlik ve kırılma değeri TA.XT Plus (Stable Microsystems, Godalming Surrey, UK) cihazı ile 3-Point Bending Rig (HDP/3PB) probu kullanılarak üretimden 1 saat sonra ve en beğenilen örneklerde 2 aylık depolama süresi boyunca 15 günde bir belirlenmiştir. Cihazın ayarları; test öncesi hız 2,5 mm/s, test hızı 2 mm/s, test sonrası hız 10 mm/s, mesafe 15 mm, tetikleme kuvveti 20g olacak şekilde yapılmıştır.

### 3.3.3.8. Su aktivitesi tayini

Kek ve kurabiyelerin su aktivitesi değerleri, üretimden sonra ve en beğenilen örneklerde 2 aylık depolama süresi boyunca 15 günde bir su aktivitesi ölçme cihazı (AQUA LAB Dew Point Water Activity Meter 4 TE) kullanılarak belirlenmiştir. Bunun için cihazın kendine özel kaplarına kek ve kurabiye örneklerinden yaklaşık 2g tartılmış ve kaplar cihaza yerleştirilmiştir. Ardından dengeye gelen su aktivitesi değeri otomatik olarak ölçülmüştür (Miyazaki vd 2004).

### 3.3.3.9. HMF analizi

HMF, Zhang vd. (2012)'nin Gökmen ve Şenyuva (2006) ve Gökmen vd. (2008)'nin yaptıkları çalışmalardan bazı değişiklikler yaparak elde ettiği metot kullanılarak ölçülmüştür.

Kek ve kurabiyelere uygulanacak olan HMF analizinde kullanılacak olan Carez I çözeltisi 100mL suda 15g potasyum heksasiyanoferrat çözülerek, Carez II çözeltisi 200mL suda 30g çinko sülfat çözülerek hazırlanmıştır.

Kek ve kurabiye örnekleri öğütülerek analize kadar -18°C'de depolanmıştır. Kek ve kurabiye örneklerinden 1'er gram 20mL'lik santrifüj tüpleri içine tartılmıştır. Ardından toplam 250µl Carez I ve 250µl Carez II çözeltileri eklendikten sonra hacim

10mL deiyonize su ile tamamlanmıştır. Santrifüj tüpleri 3 dakika kuvvetlice çalkalandıktan sonra 4°C'de 10.000×g'da 10 dakika santrifüj edilmiş ve çözeltiler, 0,45µm'lik disk filtre ile süzülüp analize kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

HMF analizi için sıvı kromatografisi (UPLC-CAD) (Thermo CAD, PDA) kullanılmış olup, mobil faz 10mL/dk akış ile metanol-su (5:95, v:v) ve enjeksiyon hacmi 20µl olarak ayarlanmıştır. HMF için 0,0143-11,44 µg/mL aralığında değişen standart çözelti hazırlanmıştır.

Elde edilen veriler toplanıp işlenmiş ve kromatografik laboratuvar yazılım sistemi ile analiz edilmiştir (Zhang vd 2012).

### 3.3.3.10. Hacim ölçümü ve spesifik hacim tayini

Kek ve kurabiyelerin hacmi; ilk gün haşhaş tohumu ile yer değiştirme metoduna göre belirlenmiştir. Bu metoda göre; öncelikle boyutları kek ve kurabiye örneklerinden büyük olan bir kap, haşhaş tohumları ile tamamen doldurularak kabın hacmi belirlenmiş ve kek ve kurabiye örnekleri kabın içine konularak aynı işlem tekrarlanmıştır. Elde edilen iki hacim değeri arasındaki farktan kek ve kurabiye örneklerinin hacmi belirlenmiştir. Hacmi ölçülen kek ve kurabiyelerin ağırlıkları hassas terazide tartılarak, hacimi ağırlığına bölünerek spesifik hacmi belirlenmiştir (AACC 2001).

### 3.3.3.11. Raf ömrü analizleri

Kek ve kurabiye örneklerinin kalite değişim kriteri olarak; fiziksel analiz (renk, tekstür), su aktivitesi, nem tayini, toplam maya küf analizi, duyu analizi, yağ oksidasyonu (TBA reaktifleri, peroksit sayısı tayinleri), serbest yağ asitliği ve *p*-anisidin değeri analizleri; modifiye atmosferde paketlenmiş ve 25°C'de muhafaza edilen en beğenilen kek ve kurabiye örneklerinde 15 günde bir 60 gün boyunca belirlenmiştir. Her 15 günde bir alınan örneklerden yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. 100g kek ve kurabiye örnekleri öğütüldükten sonra erlene alınarak üzerine 200mL n-hekzan ilave edilerek karıştırıcıda 2 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra erlen, filtre kağıdından (Whatman No 1) süzülmüştür. Ardından çözücü, 50°C'de rotary (Heidolph) ile ekstrakte edilerek yağı uzaklaştırılmıştır (İbrahim vd. 2013). Elde edilen yağlar, analizleri yapılmaya kadar +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Bu yağlarda; serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve *p*-anisidin değeri analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kek ve kurabiye örneklerinde tiyobarbitürik asit reaktifleri (TBA) tayini yapılmış ve analizlerden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

### 3.3.3.12. Tiyobarbitürik asit değeri (TBA)

Bu analiz, Edris (2013)'in yaptığı çalışmada kullandığı yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. 10g öğütülmüş kek ve kurabiye örnekleri 250mL'lik erlenlere tartılmış ve üzerine 50mL saf su eklenerek iyice karıştırılmıştır. Karışımın üzerine 2,5mL 4N HCl eklenerek erlenler sıcak su banyosuna yerleştirilmiş ve 30 dakika bekletilmiştir. Sıcak su banyosundan çıkarılan erlenler soğutulduktan sonra kaba filtre kağıdından süzülmüş ve süzüntüden tüplere 5'er mL aktarılmıştır. Ardından tüplere 5'er mL TBA eklenmiştir. Tüpler, körle birlikte kaynayan su banyosunda 35 dakika bekletilmiştir. Ardından tüpler, su altında 10dk soğutulmuştur.

Spektrofotometrede (Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis) saf suya karşı önce kör çözeltinin, ardından örneklerin 538nm’de absorbanı belirlenmiştir (Edris 2013, Tarladgis vd. 1960).

TBA Değeri=  $7.8 \times D$  (mg malondialdehit/kg)

D: Örnek absorbanından kör absorbanının çıkarılmış değeri.

### 3.3.3.13. *P* anisidin değeri (*pAV*) tayini

Bu analizde, yağ ekstraksiyonu sonucu elde edilen yağ örneği kullanılmıştır. Tüplere 0,25g yağ örneği tartılmış ve üzerine 12,5mL hekzan ilave edilmiştir. Sonra hekzan ile sıfırlama yapılarak 350nm’de tüplerdeki karışımların absorbanı belirlenmiştir ( $A_b$ ). Daha sonra örnek çözeltisinin 5mL’si 1mL *p*-anisidin reaktifi (0,25g *p*-anisidin 100mL asetik asit) ile bir test tüpünde karıştırılıp 10 dakika karanlık bir ortamda bekletildikten sonra 350nm’de absorbanı ölçülmüştür ( $A_a$ ). Ayrıca yağ içermeyen kontrol örneği için de aynı işlem tekrarlanmış ve  $A_k$  (kontrol) belirlenmiş ve bu şekilde *p*-anisidin değeri aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır (IUPAC 1987).

$$pAV = [25 \times (1,2 \times (A_a - A_k) - A_b)] / m$$

*pAV*: *p*-anisidin değeri,

$A_b$ : Örnek ile hekzan karışımının 350nm’deki absorbanı,

$A_a$ : Örnek çözeltisi ve reaktif karışımının 350nm’deki absorbanı,

$A_k$ : Yağ içermeyen kontrol örneğinin 350nm’deki absorbanı,

*m*: Tartılan yağın gram cinsinden ağırlığıdır.

### 3.3.3.14. Peroksit sayısı tayini

Peroksit sayısı tayini, titrimetrik yöntemle gerçekleştirilmiştir. Buna göre 2g yağ 0,2mL KI (potasyum iyodür) ilave edilerek karıştırılmıştır. Böylece peroksitlerin katıldığı bir tepkime sonucu  $I_2$  (iyot) açığa çıkması sağlanmıştır. Daha sonra üzerine karıştırmaya devam ederek 12mL saf su ve 0,2mL nişasta belirteci ilave edilmiş ve 0,01M’lık sodyum tiyosülfat ile titrasyon yapılarak peroksit sayısı sarfiyattan hesaplanmıştır (AOAC 2002).

1000g örnekteki peroksit sayısı miliekivalent (meq/O<sub>2</sub>) olarak;

$$\text{Peroksit Sayısı} = \frac{V \times N \times 1000}{m}$$

N: Ayarlı tiyosülfat çözeltisinin normalitesi,

V: Titrasyonda harcanan tiyosülfat çözeltisinden, kör için harcanan tiyosülfat çözeltisinin hacminin çıkarılmış miktarı,

*m*: Alınan örnek miktarı.

### 3.3.3.15. Serbest yağ asitliği tayini

Bu analiz için öncelikle 1g yağ örneği 250mL'lik erlene tartılmış ve üzerine 25mL etil alkol ilave edilerek karıştırılmıştır. Sonra %1'lik fenolftalein belirteci eşliğinde 0,25M NaOH çözeltisi ile açık pembe renk elde edilinceye ve renk 1dk süreyle sabit kalıncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan NaOH miktarı belirlenerek aşağıdaki formüle göre (oleik asit esas alınarak) hesaplama yapılmıştır (AOAC 2002).

$$V \times 0,028 \times 100$$

$$\% \text{ Serbest Yağ Asitliği} = \frac{\quad}{m}$$

V: Titrasyonda harcanan 0,25M NaOH hacmi(mL)

m: Tartılan örnek miktarı (g)

0,028: Oleik asit değeri

### 3.3.3.16. Renk analizi

Raf ömrü analizleri kapsamında kek ve kurabiyelere 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir 3.3.3.6.'da belirtildiği gibi renk analizleri yapılmış ve sonuçlar incelenmiştir.

### 3.3.3.17. Tekstür profil analizi

Raf ömrü analizleri kapsamında kek ve kurabiyelere 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir 3.3.3.7.'de belirtildiği gibi tekstür profil analizi yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

### 3.3.3.18. Su aktivitesi tayini

Raf ömrü analizleri kapsamında kek ve kurabiyelere 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir 3.3.3.8.'de belirtildiği şekilde su aktivitesi tayini yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

### 3.3.3.19. Nem tayini

Raf ömrü analizleri kapsamında kek ve kurabiyelere 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir 3.3.3.1.'de belirtildiği gibi nem tayini uygulanarak sonuçlar incelenmiştir.

### 3.3.3.20. Toplam maya küf sayısı

Raf ömrü analizleri kapsamında kek ve kurabiyelere 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir toplam maya küf analizi uygulanmıştır. Analiz, 3.3.2'de belirtildiği gibi yapılmış ve sonuçlar kob/ml veya g olarak ifade edilmiştir.

### 3.3.3.21. Duyusal analizler

Duyusal analizler kapsamında kek ve kurabiyelerde üretimden 1 saat sonra ve 2 aylık depolama süresi boyunca 15 günde bir panelistler tarafından dış görünüş, tekstür, iç renk (kek için), tat, koku, ağızda bıraktığı his, gözenek yapısı (kek için) ve beğeni durumları açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme için Hedonik tip skala kullanılmış olup her bir özellik için 1 ile 9 arasında bir puan (8-9: çok iyi; 6-7: iyi; 4-5: orta; 2-3: kötü; 1: çok kötü) verilmiştir (Elgün vd 2002). Duyusal analiz için kullanılan tablolar Ek 1 ve 2’de gösterildiği gibidir.

### 3.3.3.22. Enerji değerinin hesaplanması

Enerji değeri hesaplamasında öncelikle örneğin kül, protein, yağ, nem ve lif oranları toplanarak 100’den çıkarılarak karbonhidrat değeri bulunmuştur. Ardından bulunan karbonhidrat değeri 4 ile protein değeri 4 ile ve yağ değeri 9 ile çarpılarak 100g kek veya kurabiyedeki enerji değeri kcal olarak hesaplanmıştır (Barakat ve Abdulla 2014).

$$\text{Karbonhidrat} = 100 - (\text{Nem} + \text{Yağ} + \text{Protein} + \text{Kül} + \text{Lif})$$

$$\text{Enerji} = (\text{Yağ} \times 9) + (\text{Protein} \times 4) + (\text{Karbonhidrat} \times 4)$$





#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1. HPLC Metodu ile Stevia Yaprak Tozu ve %90 Saflıktaki Ticari Steviada Steviosid ve Rebaudiosid A Tayini Sonuçları

*Stevia rebaudiana* yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevia tozu içeriğindeki en çok tatlılık sağlayan steviosid ve rebaudiosid A (Reb A) bileşiklerinin miktarlarını belirlemek ve bulunan miktarlardan yola çıkarak kek ve kurabiyelerde stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevianın kullanım miktarını belirlemek amacıyla yapılan bu analizin sonuçları aşağıda belirtildiği gibidir.

Hazırlanan standartlar ve örneklerden viallere 0,45µl'lik membran filtre ile 5'er mL aktararak Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü laboratuvarında 80:20, v/v, ACN:H<sub>2</sub>O (pH 4,6), 2mL/dk akış hızında, 210nm UV dedektör dalga boyunda ve 0,04 AUFS'ye ayarlı koşullarda HPLC ile okuma işlemi gerçekleştirilmiş ve okuma sonucunda stevia yaprak tozunda steviosid ve Reb A oranı toplam %9,02 iken %90 saflıktaki ticari steviada bu oran %43,8 olarak bulunmuştur. Yani %90 saflıktaki ticari stevianın stevia yaprak tozunun yaklaşık 5 katı kadar tatlılığa sahip olduğu, eşdeğer tatlılık elde edebilmek için 100g sakkarozaya karşılık olarak 5g stevia yaprak tozu, 1g %90 saflıktaki ticari stevia tozu kullanılabileceği sonucuna ulaşılmış, kek ve kurabiyede şeker ikamesi olarak kullanılacak stevia ürünlerinin miktarı buna göre belirlenmiştir (Kolb vd. 2001).

##### 4.2. Şekeri Azaltarak Stevia Yaprak Tozu ve Ticari Stevia Tozu ile Kek ve Kurabiye Üretebilmek İçin Yapıyı Düzeltici Maddelerin ve Miktarlarının Belirlenmesine Yönelik Ön Deneme Sonuçları

Stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak kullanılacak maddeye ve miktarına karar vermek amacıyla yapılan ön denemelerde, mevcut kek formülasyonunda kullanılan 260g şeker yerine stevia yaprak tozu, %90 saflıktaki ticari stevia tozu, polidekstroz, buğday nişastası, inülin, pirinç nişastası, yulaf kepeği ve izomalt malzemelerinin belirli oranlarda tek başına veya birlikte kullanılmasıyla kekler üretilmiş ve ön denemeler sonucu elde edilen kekler şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kekleri ile kıyaslanmıştır. Keklerde yapılan ön deneme sonuçları anlatıldığı gibidir.

Ön deneme 1'de şeker ikamesi olarak stevia yaprak tozu kullanılmıştır. Kontrol grubuna göre oldukça yoğun ve yapışkan bir kek hamuru elde edilmiştir. Kontrol grubu keklerle göre dış kabuk kısmı sert, iç kısmı yumuşak olmayan, yağlı, koyu renkli, ağızda stevia yaprak tozundan kaynaklandığı düşünülen acı bir tat bırakan kek elde edilmiştir. Elde edilen keklerin kontrol grubu keklerle kıyaslanan görüntüsü Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Ön deneme 2'de stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak polidekstroz kullanılmıştır. Üretilen kekin hamur yoğunluğu kontrole göre düşük olmuştur. Üretim sonucunda hafif yeşil renkli, stevia yaprak tozundan kaynaklandığı düşünülen acı tadın çok fazla hissedilmediği, istenen yapıda kekler elde edilmiştir. Ancak Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yapmış olduğu Takviye Edici Gıdalar Kısıtlı Maddeler listesinde polidekstrozun günlük kullanım miktarı 4-8g aralığında sınırlandırıldığı ve keklerde bu miktarın üzerinde polidekstroz kullanmak gerektiği için stevia ile birlikte şeker ikamesi

olarak başka maddelerin denenmesine karar verilmiştir. Elde edilen keklerin görüntüsü Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** Stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin kontrol grubu kekler ile karşılaştırmalı a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri



**Şekil 4.2.** Stevia yaprak tozu ve polidekstroz kullanılarak üretilen keklerin farklı gramajlardaki görünüşleri

Ön deneme 3’te %90 saflıkta ticari stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak buğday nişastası kullanılmıştır. Kontrol grubu keklere kıyasla oldukça sert yapıda ve içyapısı gözenekli olmayan kekler elde edilmiştir. Stevia yaprak tozu ile üretilen keklere kıyasla çok fazla acı tat oluşmamıştır. Elde edilen keklerin görüntüsü Şekil 4.3’te gösterilmiştir.

Ön deneme 4’te %90 saflıktaki ticari stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak inülin kullanılmış ve kurabiye hamuru kıvamında yoğun (katı) bir hamur elde edildiğinden pişirme işlemi gerçekleştirilmemiştir. Elde edilen hamurun görüntüsü Şekil 4.4’te gösterildiği gibidir.

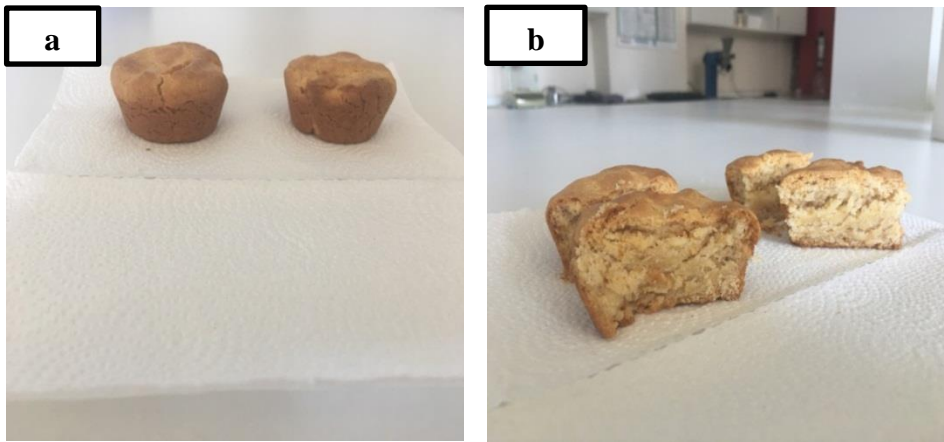


**Şekil 4.3.** %90 saflıkta ticari stevia ve buğday nişastası kullanılarak üretilen keklerin görünümleri



**Şekil 4.4.** %90 saflıkta ticari stevia ve inülin kullanılarak elde edilen kek hamuru

Ön deneme 5'te şeker yerine %90 saflıkta ticari stevia, inülin ve polidekstroz kullanılmıştır. Elde edilen keklerin hamuru kontrol grubuna göre yoğun olmuştur. Pişirme sonucunda sert kabuk yapısına sahip, dış görünüşü ve içyapısı düzgün olmayan, tatlılığı yeterli olsa da steviadan kaynaklanan çok hafif acımsı tada sahip kekler elde edilmiştir. Elde edilen keklerin dış ve iç görünüşleri Şekil 4.5'te verilmiştir.



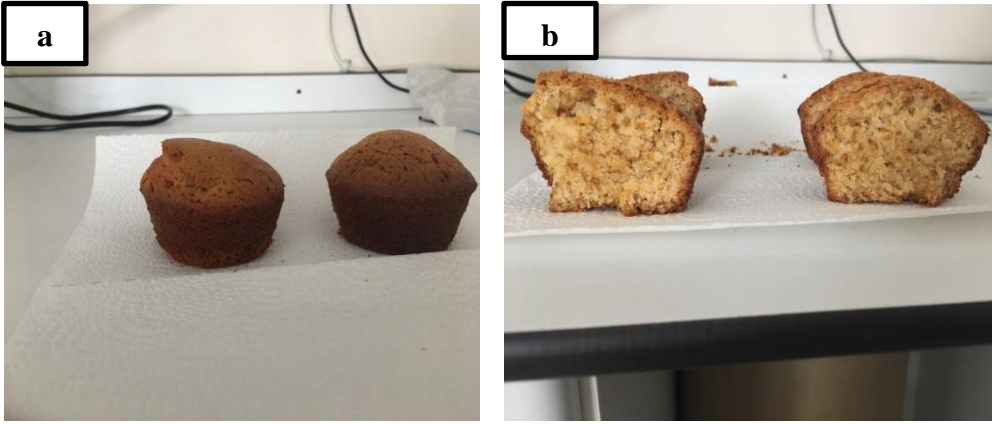
**Şekil 4.5.** %90 saflıkta ticari stevia, inülin ve polidekstroz kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri

Ön deneme 6’da %90 saflıktaki ticari stevia ile birlikte pirinç nişastası ve polidekstroz şeker ikamesi olarak kullanılmıştır. Şekil 4.6’da görüldüğü gibi aşırı yoğun ve ele yapışan bir hamur elde edildiği için pişirme işlemi gerçekleştirilmemiştir.



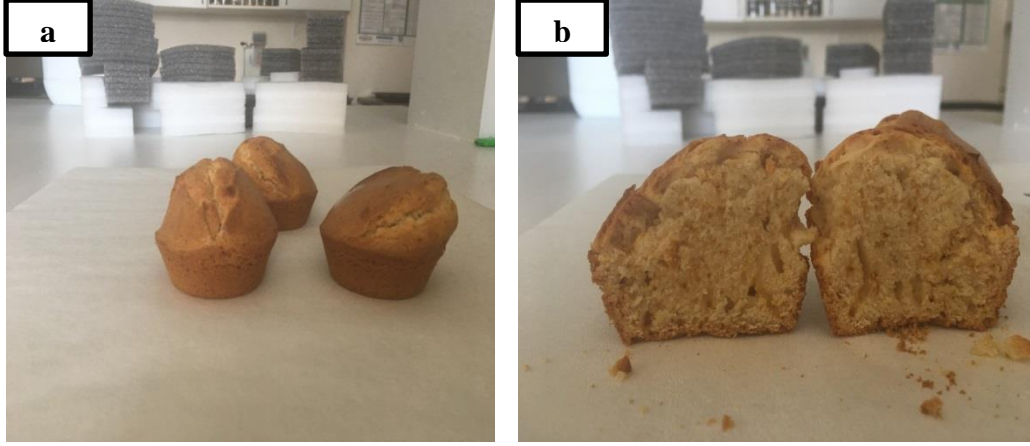
**Şekil 4.6.** %90 saflıktaki ticari stevia, pirinç nişastası ve polidekstroz kullanılarak yapılan kek hamurunun görünümü

Ön deneme 7’de %90 saflıktaki ticari stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak inülin kullanılmıştır. Kontrol grubuna göre oldukça düşük yoğunlukta bir kek hamuru elde edilmiştir. Elde edilen kekler koyu kabuk rengine ve gözenekli içyapıya sahiptir. Ayrıca keklerin iç kısmında inülin kaynaklandığı düşünülen sarı renkli benekli yapı oluşumları gözlemlenmiştir. Keklerin görünüşleri Şekil 4.7’de görüldüğü gibidir.



**Şekil 4.7.** %90 saflıktaki ticari stevia ve inülin kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri

Ön deneme 8’de %90 saflıktaki ticari stevia tozu ile birlikte inülin ve buğday nişastası şeker ikamesi olarak kullanılmış ve kontrol grubu kek hamuruna daha yakın kıvamlı bir hamur elde edilmiştir. Kabuk kısmı kontrol grubuna göre daha sert olan, içyapıda inülin kaynaklandığı düşünülen sarı renkli benekli yapıların bulunduğu kekler elde edilmiştir. Üretilen kekler Şekil 4.8’de görüldüğü gibidir.



**Şekil 4.8.** %90 saflıktaki ticari stevia tozu, inülin ve buğday nişastası kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri

Ön deneme 9’da %90 saflıktaki ticari stevia tozuna ek olarak yulaf kepeği şeker ikamesi olarak kullanılmış ve oldukça yoğun kıvamlı bir hamur elde edildiğinden dolayı pişirme işlemi gerçekleştirilmemiştir. Elde edilen hamurun görüntüsü Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



**Şekil 4.9.** %90 saflıkta ticari stevia ve yulaf kepeği kullanımı sonucu elde edilen kek hamurunun görüntüsü

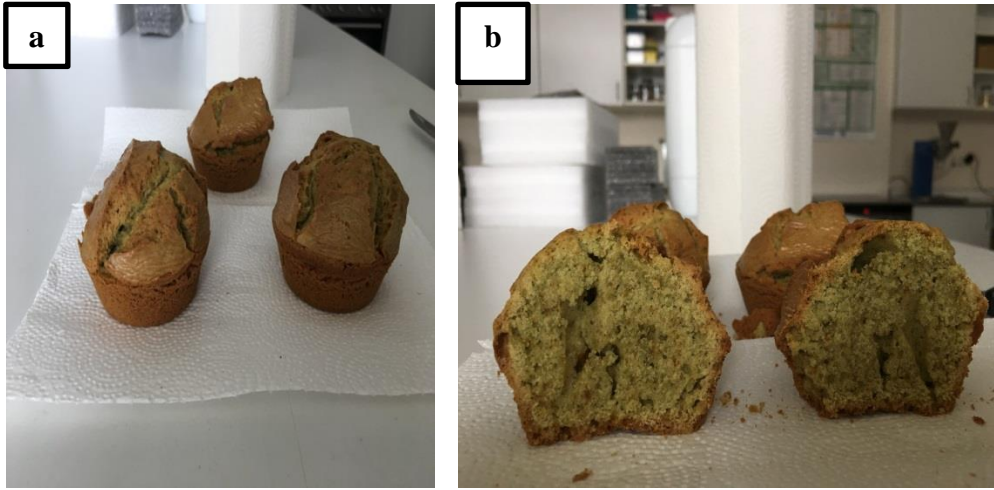
Onuncu kek ön denemesinde şeker ikamesi olarak %90 saflıktaki ticari stevia tozu, inülin (Artisan Gıda Sanayii) ve pirinç nişastası kullanılmıştır. Deneme sonucunda kontrol grubu kek hamuruna yakın yapıda bir hamur elde edilmiştir. Pişirme sonucunda yeterince düzgün kabarmayan ve içyapıda inülin kaynaklı olduğu düşünülen küçük sarı benekli yapıların bulunduğu kekler elde edilmiştir. Keklerin dış ve iç görünüşleri Şekil 4.10’da gösterilmiştir.





**Şekil 4.10.** %90 saflıkta ticari stevia tozu, inülin ve pirinç nişastası kullanılarak elde edilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri

Ön deneme 11’de stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak inülin, polidekstroz ve buğday nişastası kullanılmıştır. Deneme sonucunda kontrol hamuruna yakın kıvamda bir kek hamuru elde edilmiştir. Pişirme sonucunda kontrole göre düzgün kabarmayan, sert kabuk yapısında, gözenekli içyapıya sahip, küçük sarı benekli yapılar barındıran ve stevia yaprak tozundan kaynaklı olduğu düşünülen acımsı tatta ve yeşilimsi renkte kekler elde edilmiştir. Elde edilen keklerin dış ve iç görünüşleri Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.11.** Stevia yaprak tozu, inülin, polidekstroz ve buğday nişastası kullanılarak üretilen keklerin dış ve iç görünüşleri

Ön deneme 12, 13 ve 14’te stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak sırasıyla %7, %4, ve %2 oranlarında (toplam hamurdaki oranları) inülin ve izomalt kullanılmıştır. Deneme sonucunda istenilen yoğunlukta hamur ve pişirme sonrasında istenen yapıda kekler elde edilse de içyapıda inülin kaynaklı olduğu düşünülen küçük sarı benekli oluşumlar gözlemlenmiştir. Elde edilen keklerin iç ve dış görünüşleri Şekil 4.12’de görüldüğü gibidir.



**Şekil 4.12.** Stevia yaprak tozu, inülin ve izomalt kullanılarak üretilen keklerin a) dış görünüşleri; b) iç görünüşleri

Ön deneme 15'te stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt kullanılmış ve istenen yapıda bir hamur ve kek elde edilmiştir. Ön deneme 16'da ise %90 saflıktaki ticari stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt kullanılmıştır. Sonuç olarak istenen yapıda bir kek elde edilmiş ve şeker ikamesi olarak stevia ürünleri ile birlikte izomalt kullanılmasına karar verilmiştir. Elde edilen kekler Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



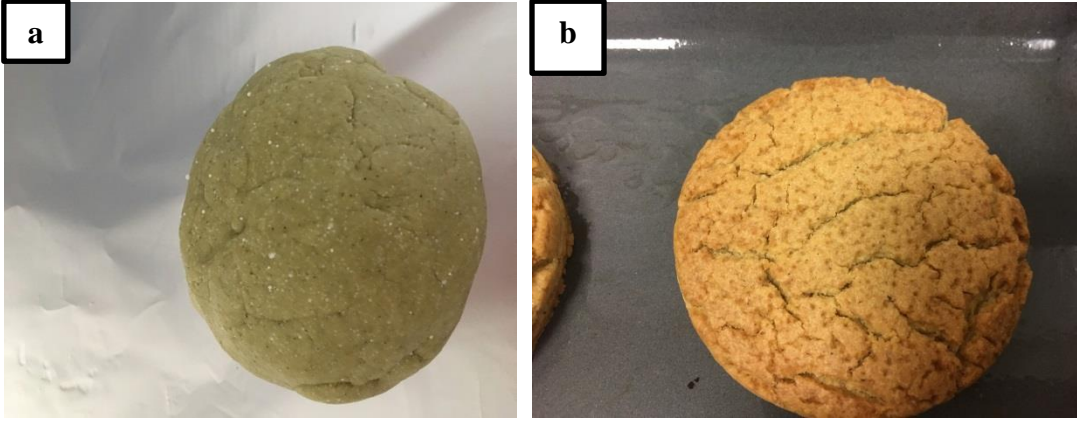
**Şekil 4.13.** Stevia yaprak tozu ve izomaltın şeker ikamesi olarak kullanıldığı keklerin iç yapısının görüntüsü

Kurabiyelerde stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak kullanılacak maddeye ve miktarına karar amacıyla çeşitli ön denemeler yapılmış ve yapılan ön denemelerde, mevcut kurabiye formülasyonunda kullanılan 180g pudra şekeri yerine stevia yaprak tozu, %90 saflıkta ticari stevia tozu, polidekstroz, izomalt, buğday nişastası malzemeleri belirli oranlarda tek başına veya birlikte kullanılarak kurabiyeler üretilmiş ve ön denemeler sonucu elde edilen kurabiyeler %100 pudra şekeri ile üretilen şekeri azaltılmamış kontrol kurabiyeler ile kıyaslanmıştır. Yapılan ön deneme sonuçları anlatıldığı gibidir.

Ön deneme 1'de kurabiyede stevia yaprak tozu ile birlikte polidekstroz, şeker ikamesi olarak kullanılmıştır. Üretim sonucunda istenen yapıda ve lezzette kurabiye elde edilmiş olsa da Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yapmış olduğu Takviye Edici

Gıdalar Kısıtlı Maddeler Listesinde polidekstrozun günlük kullanım miktarı 4-8g aralığında sınırlandırıldığı, ön denemede bu miktarın çok çok üstünde bir miktarda kullanmak gerektiği için stevia ürünleri ile birlikte şeker ikamesi olarak başka maddelerin denenmesine karar verilmiştir.

Ön deneme 2’de ise kurabiyede stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt kullanılmıştır. Bu denemede izomalt; margarin, stevia, tuz ve süt tozunun karıştırıldığı ilk aşamada eklenmiştir. İzomalt, pudra şekerinin aksine hamur içerisinde dağılım göstermemiş, erimemiştir. Pişirme sonrasında kurabiyelerde izomaltın erimemesinden kaynaklandığı düşünülen delikli yapılar meydana gelmiştir. Elde edilen hamurun ve kurabiyelerin görüntüleri Şekil 4.14’te gösterilmiştir.



**Şekil 4.14.** Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak kullanılan izomaltın, kurabiye yapımının ilk aşamasında eklenmesi sonucunda elde edilen a) kurabiye hamurunun görüntüsü; b) kurabiyelerin görüntüleri

Ön deneme 3’te kurabiyede stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt ve buğday nişastası kullanılmıştır. İzomalt, bu denemede de ilk aşamada eklenmiş ve hamurda dağılım göstermemiştir. Bundan dolayı, pişirme sonrasında yine izomaltın erimemesinden kaynaklandığı düşünülen delikli yapılar oluşmuştur. Elde edilen kurabiyeler Şekil 4.15’te gösterilmiştir.



**Şekil 4.15.** Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt ve buğday nişastası eklenmesi sonucu elde edilen a) hamurun görüntüsü; b) kurabiyenin görüntüsü (İzomalt, kurabiye yapımının ilk aşamasında eklenmiştir.)



Ön deneme 4'te ise kurabiyede stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak buğday nişastası kullanılmış; ancak istenen yapıda bir ürün elde edilememiştir.

Ön deneme 2 ve 3'te izomalt, hamur içerisinde erimeyince, 5. , 6. ve 7. ön denemelerde hem izomaltı eritmek için çözüm bulunmuş hem de izomaltın kullanım miktarı ayarlanmıştır. Bu denemelerde izomalt, kurabiye yapımının ikinci aşamasında ayrı bir kaptaki saf su ile ısıtılıp çözündürülmüş ve soğutulduktan sonra ikinci aşamada elde edilen karışıma ilave edilmiştir. 5. , 6. ve 7. ön denemelerde izomaltın kullanım oranı sırasıyla kontrol örneğinde kullanılan şeker miktarının %50, %60 ve %75'i şeklindedir. Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt ve buğday nişastası kullanılmıştır. Elde edilen hamur ve kurabiye yapısı istenilen şekilde olmuştur. Deneme sonucu elde edilen kurabiyeler Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.16.** Stevia yaprak tozu ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt (kurabiye yapımının ikinci aşamasında eklendi.) ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin görünüşleri

Ön deneme 8'de %90 saflıktaki ticari stevia ile birlikte izomalt ve buğday nişastası şeker ikamesi olarak kullanılmıştır. Şekerin %75'i oranında izomalt kullanılmış ve izomalt şekerin yarısı kadar tatlılık verdiği için izomaltın kullanım oranına göre stevia kullanım oranı dengelenmiştir. Deneme sonucunda istenilen şekilde hamur ve kurabiye elde edilmiştir. Üretilen kurabiyeler Şekil 4.17'de gösterildiği gibidir.



**Şekil 4.17.** %90 saflıktaki ticari stevia ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt (kurabiye yapımının ikinci aşamasında eklendi.) ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin görüntüsü

Yapılan ön denemeler sonucunda kurabiye üretiminde stevia ürünleri ile birlikte şeker ikamesi olarak izomalt ve buğday nişastası kullanılmasına karar verilmiş ve üretimin 6. ve 8. denemelerdeki gibi yapılmasına karar verilmiştir.

### 4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

#### 4.3.1. Kek ve kurabiye hammaddelerinde belirlenen toplam maya küf sayıları

Kek ve kurabiye yapımında kullanılan yumurta, süt, süt tozu, un, buğday nişastası, izomalt, stevia yaprak tozu ve %90 saflıktaki ticari stevia tozunda toplam maya ve küf sayımı yapılmış; ve yapılan sayımda süt tozunda küfe; izomalt, ticari stevia, nişasta ve sütte maya ve küfe rastlanmazken; yumurtada  $10 \times 10^5$  kob/g maya ve  $1,12 \times 10^5$  kob/g küf, süt tozunda  $1,4 \times 10^3$  kob/g maya, unda  $1,66 \times 10^5$  kob/g maya ve  $2,17 \times 10^5$  kob/g küf, stevia yaprak tozunda  $2,17 \times 10^6$  kob/g maya ve  $2 \times 10^6$  kob/g küf geliştiği belirlenmiştir.

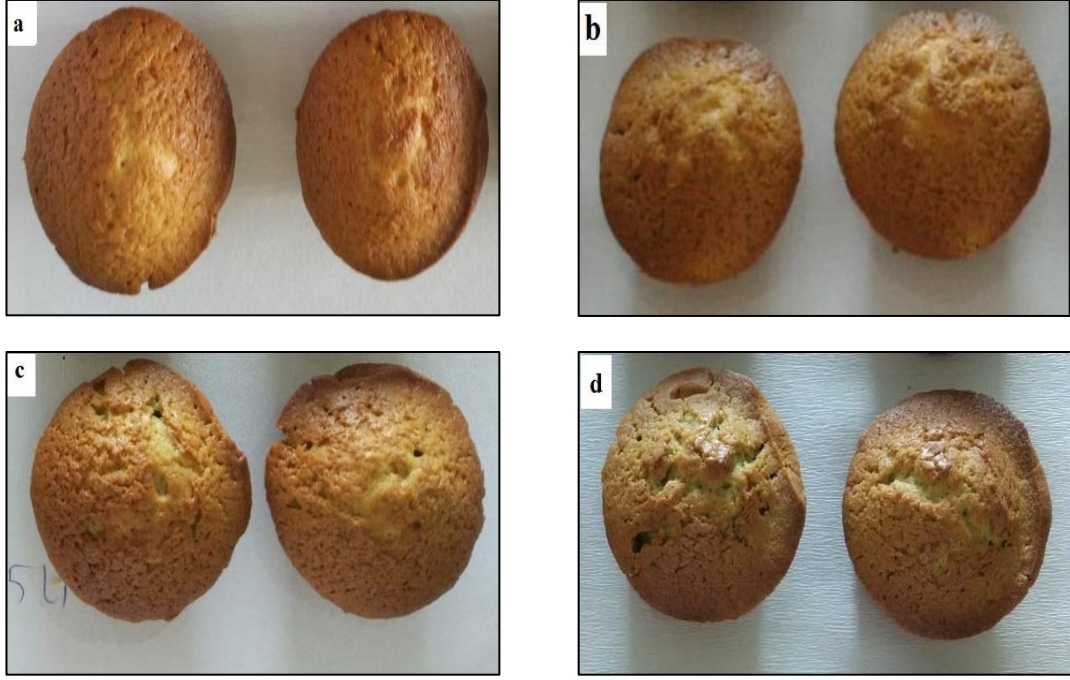
#### 4.4. Şekeri Farklı Oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile Birlikte İzomalt kullanımının Kek Kalite Özelliklerinden Şekil ve Dış Görünüş Üzerine Etkisi

Şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılması sonucu elde edilen kekler ile şekeri azaltılmadan tatlandırıcı katkı kullanılmaksızın üretilen keklerin görünümleri Şekil 4.18, 4.19 ve 4.20'de gösterildiği gibidir.

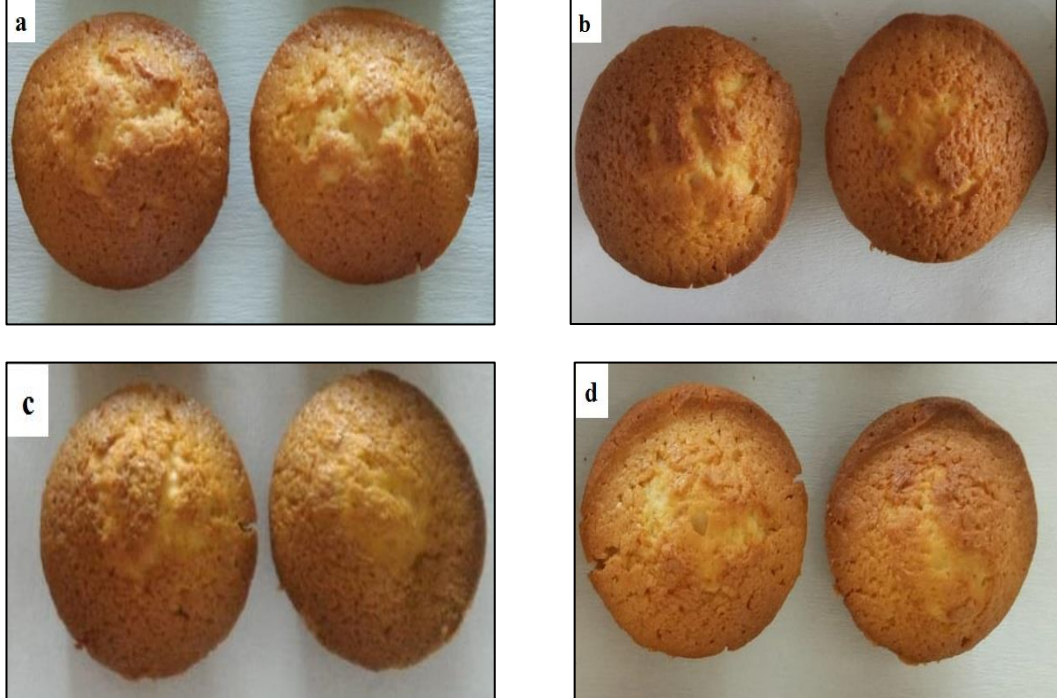
Farklı oranlarda şekeri azaltılmış, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerin iç rengi, stevia yaprak tozundan kaynaklı olarak yeşil renkli olmuş ve stevia yaprak tozu oranının artmasıyla orantılı olarak yeşil renk artış göstermiştir. Keklerin kabuk rengi, stevia yaprak tozu oranının artmasıyla birlikte Şekil 4.19'da görüldüğü gibi koyulaşmıştır. Ayrıca bu kekler tüketildiğinde, ağızda stevia yaprak tozundan kaynaklanan acımsı, metalik bir tat bırakmışlar ve bu tat, kullanılan stevia yaprak tozu oranına göre değişiklik göstermiştir. Şekeri azaltarak, SYT miktarı atıtkça bu tat daha da belirginleşmiştir.



Şekil 4.18. Şekeri azaltılmadan üretilen kekler (kontrol grubu)



**Şekil 4.19.** Farklı oranlarda şekeri azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin görüntüleri; a) %25 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı; b) %50 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı; c) %75 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı; d) %100 şekeri azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı



**Şekil 4.20.** Farklı oranlarda şekeri azaltılmış, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin görüntüleri; a) %25 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı; b) %50 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı; c) %75 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı; d) %100 şekeri azaltılmış, TST ve izomalt katkılı

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi farklı oranlarda şekeri azaltılmış, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış görünüşleri Şekil 4.18’deki kontrol grubuyla benzerlik göstermektedir. İçyapıları da düzgün olup iç renkleri de kontrole benzer yapıdadır. Stevia yaprak tozunda olduğu gibi şekeri azaltılmış, TST ve izomalt ile üretilen keklerde steviadan kaynaklanan acı tat mevcut değildir. Şekeri hiç azaltılmadan üretilmiş kek gibi kabul görece niteliklere sahiptir.

#### 4.5. Şekeri Farklı Oranlarda Azaltılarak SYT veya TST Kullanılarak Üretilen Kek ve Kurabiyelere Ait Araştırma Sonuçları

##### 4.5.1. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin besin öğeleri ve enerji değerleri üzerine etkilerine ait analiz sonuçları

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğeleri ve enerji değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu verilere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. İstatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.3’te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre keklerde kullanılmış olan tatlandırıcı grubunun keklerin ham protein, ham yağ, ham lif ve HMF değerleri üzerinde önemli ( $p>0,05$ ) etkisinin olmadığı tespit edilirken, kullanılmış olan tatlandırıcı grubunun enerji değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğeleri ve enerji değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları

| Kek<br>Örneği | N | Ham Protein (%) |        | Ham Yağ (%) |        | Ham Lif (%) |        | Enerji (kcal/100g)* |          | HMF (mg/kg) |             |
|---------------|---|-----------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|---------------------|----------|-------------|-------------|
|               |   | Ort.            | S.S.   | Ort.        | S.S.   | Ort.        | S.S.   | Ort.                | S.S.     | Ort.        | S.S.        |
| TST R1        | 2 | 14,75           | ± 0,34 | 17,79       | ± 0,29 | 1,39        | ± 0,23 | 418,95              | a ± 2,72 | 228.947     | ± 37.525,02 |
| TST R2        | 2 | 14,68           | ± 0,17 | 17,80       | ± 0,31 | 1,56        | ± 0,35 | 404,19              | b ± 1,01 | 161.785     | ± 17.872,83 |
| TST R3        | 2 | 14,96           | ± 0,04 | 17,63       | ± 0,34 | 1,61        | ± 0,09 | 386,45              | c ± 2,21 | 161.258     | ± 9.882,52  |
| TST R4        | 2 | 15,11           | ± 0,02 | 17,62       | ± 0,38 | 1,56        | ± 0,14 | 370,75              | d ± 1,06 | 203.804     | ± 2.446,59  |
| TST R5        | 2 | 14,79           | ± 0,11 | 17,43       | ± 0,21 | 1,60        | ± 0,12 | 356,73              | e ± 0,93 | 182.033     | ± 6.487,00  |
| SYT R1        | 2 | 14,75           | ± 0,34 | 17,79       | ± 0,29 | 1,39        | ± 0,23 | 418,95              | a ± 2,72 | 228.947     | ± 37.525,02 |
| SYT R2        | 2 | 14,63           | ± 0,58 | 17,54±      | 0,21   | 1,69±       | 0,03   | 402,04              | b ± 1,24 | 178.868     | ± 54.676,32 |
| SYT R3        | 2 | 14,65           | ± 1,16 | 17,89±      | 0,12   | 1,48±       | 0,04   | 390,28              | c ± 0,66 | 193.457     | ± 62.380,96 |
| SYT R4        | 2 | 15,19           | ± 0,18 | 17,18±      | 0,23   | 1,80±       | 0,15   | 368,91              | d ± 2,40 | 210.312     | ± 14.431,34 |
| SYT R5        | 2 | 15,13           | ± 0,18 | 17,72±      | 0,29   | 1,79±       | 0,08   | 356,88              | e ± 0,71 | 177.891     | ± 22.995,82 |

\* Ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p<0,05$ ), farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır

**Çizelge 4.2.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğeleri ve enerji değerleri ortalamaları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                   | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F              | Önem düzeyi  |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Protein %                   | Gruplar arası     | ,813            | 8                   | 0,102              | 0,524          | 0,816        |
|                             | Grup içi          | 2,135           | 11                  | 0,194              |                |              |
|                             | Toplam            | 2,947           | 19                  |                    |                |              |
| Yağ %                       | Gruplar arası     | ,793            | 8                   | 0,099              | 1,279          | 0,344        |
|                             | Grup içi          | ,853            | 11                  | 0,078              |                |              |
|                             | Toplam            | 1,646           | 19                  |                    |                |              |
| Ham Lif %                   | Gruplar arası     | ,368            | 8                   | 0,046              | 1,446          | 0,279        |
|                             | Grup içi          | ,350            | 11                  | 0,032              |                |              |
|                             | Toplam            | ,719            | 19                  |                    |                |              |
| <b>Enerji*</b><br>kcal/100g | Gruplar arası     | <b>9966,018</b> | <b>8</b>            | <b>1245,752</b>    | <b>359,608</b> | <b>0,000</b> |
|                             | Grup içi          | 38,106          | 11                  | 3,464              |                |              |
|                             | Toplam            | 10004,124       | 19                  |                    |                |              |
| HMF<br>mg/kg                | Gruplar arası     | 11060824628,000 | 8                   | 1382603078,500     | 1,236          | ,363         |
|                             | Grup içi          | 12307507216,000 | 11                  | 1118864292,364     |                |              |
|                             | Toplam            | 23368331844,000 | 19                  |                    |                |              |

\* Varyasyon kaynağının etkisi önemlidir ( $p < 0,01$ )

Çizelge 4.1 incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen keklerle, şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin protein, yağ, ham lif, HMF ve enerji değerleri ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir. Öncelikle elde edilen sonuçların normal dağılım gösterip göstermediği “D'Agostino & Pearson normality” testi kullanılarak değerlendirilmiş ve elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ilgili çizelgeler eklerde verilmiştir (Çizelge 7.1). Normal dağılım gösterdiği belirlenen verilere One-way-ANOVA testi uygulanarak farklı tatlandırıcı kullanılarak üretilen keklerin ham protein, ham yağ, ham lif ve HMF değerleri ortalamaları arasında önemli ( $p > 0,05$ ) bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan istatistiki değerlendirmeler sonucunda ham protein, ham yağ, ham lif, HMF değerleri ortalamaları arasında önemli bir fark olmadığı ( $p > 0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ancak besin miktarları dikkate alınarak hesaplanan enerji değerleri değerlendirildiğinde örnekler arasındaki farkın önemli olduğu ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve 4.3). Elde edilen sonuçlar varyans homojenlik testi ile değerlendirildiğinde homojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiş (Çizelge 7.2) ve bu nedenle Duncan Çoklu Karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 4.3).

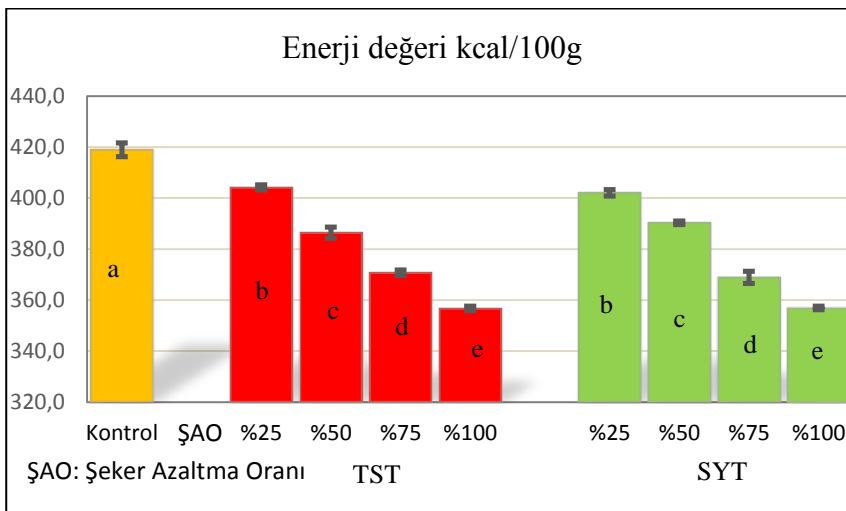


**Çizelge 4.3.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin enerji değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Örnek sayısı (N) | *Enerji kcal/100g |
|---|------------------|-------------------|
| Şekeri %100 azaltılmış TST R5               | 2                | 356,7300e         |
| Şekeri %100 azaltılmış SYT R5               | 2                | 356,8800e         |
| Şekeri %75 azaltılmış TST R4                | 2                | 368,9100d         |
| Şekeri %75 azaltılmış SYT R4                | 2                | 370,6300d         |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 2                | 386,4500c         |
| Şekeri %50 azaltılmış SYT R3                | 2                | 387,0150c         |
| Şekeri %25 azaltılmış TST R2                | 2                | 402,0600b         |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 2                | 404,1850b         |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 2                | 418,9525 a        |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol SYT R1          | 2                | 418,9525 a        |

\*Farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Şekil 4.21’de görüldüğü üzere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda kontrol örneklerinin en yüksek enerji değerine sahip olduğu ve şekerin %25 azaltılarak, tatlılığı stevia ürünleri ve izomalt ile sağlanması halinde enerji değerinde %5 civarında azalma gözlemlenirken daha yüksek oranlarda şekerin azaltılarak, tatlılığı stevia ürünleri ve izomalt ile sağlanması durumunda enerji miktarının önemli ölçüde (%16,7) azaldığı gözlemlenmiştir. En yüksek enerji içeriğine şekeri hiç azaltılmamış kontrol kekleri sahipken, en düşük enerji içeriğine ise şekeri %100 azaltılmış ve SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sahip olduğu, keklerin içeriğindeki SYT veya TST ile birlikte izomalt miktarı arttıkça ve şeker oranı düştükçe enerji değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Bu bulgular güncel literatür ile uyumludur.



**Şekil 4.21.** Keklerde şekerin farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılmasının keklerin “enerji değerleri” üzerine etkisi

Zulkifli vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında stevia, şeker yerine kullanılarak kek üretilmiş ve bu keklerde besinsel analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda tıpkı bizim çalışmamızda olduğu gibi stevia oranı arttıkça keklerin ham yağ, ham protein ve ham lif değerleri arasında önemli bir fark görülmezken, enerji değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Bu bulgular, bu tez çalışmasının sonuçlarıyla uyumludur.

Barakat ve Abdulla (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise stevia yaprak tozu ve/veya sukraloz şeker ikamesi olarak kullanılarak düşük kalorili kek ve bisküvi üretilmeye çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda stevia yaprak tozu oranının artmasıyla keklerin protein değerleri değişmezken, diyet lifi değerleri artmış, enerji değerleri ise azalmıştır. Bu tez çalışması ile paralellik göstermektedir.

#### 4.5.2. Şekerin farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerine ait analiz sonuçları

Fiziksel analizler sonucunda elde edilen bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu kontrol keki ile şekerin ikamesi ile elde edilen keklerle ait spesifik hacim değeri,  $a_w$ , nem ve kül analizlerinin ortalama ve standart sapmaları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Analiz sonuçları "D'Agostino & Pearson normality" testi kullanılarak incelenmiş ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.3). Normal dağılım gösteren verilere One-way-ANOVA testi uygulanması sonucunda da keklerin spesifik hacim,  $a_w$ , nem ve kül değerleri arasında önemli bir fark olmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Benzer şekilde Zulkifli vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada da keklerde stevia oranının artmasıyla nem ve kül değerlerinde önemli bir değişme gözlenmemiştir. Bu durum keklerde şeker oranının azaltılarak, tatlılık derecesi aynı olacak şekilde yerine SYT, TST ve izomalt kullanmanın keklerin fiziksel özelliklerini önemli ölçüde değiştirmediklerini göstermektedir. Bu sonuçlar güncel literatür bulgularıyla uyumludur.

**Çizelge 4.4.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları

| Özellikler    | N  | Spesifik Hacim<br>cm <sup>3</sup> /g |   |      | $a_w$ |   |      | Nem % |   |      | Kül % |   |      |
|---------------|----|--------------------------------------|---|------|-------|---|------|-------|---|------|-------|---|------|
|               |    | Ort.                                 | ± | S.S. | Ort.  | ± | S.S. | Ort.  | ± | S.S. | Ort.  | ± | S.S. |
| <b>TST R1</b> | 2  | 2,28                                 | ± | 0,19 | 0,77  | ± | 0,01 | 14,82 | ± | 0,26 | 1,29  | ± | 0,10 |
| <b>TST R2</b> | 2  | 2,10                                 | ± | 0,30 | 0,77  | ± | 0,01 | 14,68 | ± | 0,17 | 1,21  | ± | 0,04 |
| <b>TST R3</b> | 2  | 1,84                                 | ± | 0,50 | 0,77  | ± | 0,00 | 14,96 | ± | 0,04 | 1,35  | ± | 0,25 |
| <b>TST R4</b> | 2  | 2,40                                 | ± | 0,01 | 0,77  | ± | 0,00 | 15,11 | ± | 0,02 | 1,42  | ± | 0,04 |
| <b>TST R5</b> | 2  | 2,28                                 | ± | 0,09 | 0,77  | ± | 0,01 | 14,79 | ± | 0,11 | 1,19  | ± | 0,01 |
| <b>SYT R1</b> | 2  | 2,28                                 | ± | 0,19 | 0,77  | ± | 0,01 | 14,82 | ± | 0,26 | 1,29  | ± | 0,10 |
| <b>SYT R2</b> | 2  | 1,78                                 | ± | 0,14 | 0,77  | ± | 0,01 | 14,63 | ± | 0,58 | 1,40  | ± | 0,20 |
| <b>SYT R3</b> | 2  | 2,14                                 | ± | 0,30 | 0,77  | ± | 0,01 | 15,47 | ± | 0,00 | 1,29  | ± | 0,03 |
| <b>SYT R4</b> | 2  | 2,04                                 | ± | 0,08 | 0,77  | ± | 0,00 | 15,19 | ± | 0,18 | 1,22  | ± | 0,01 |
| <b>SYT R5</b> | 2  | 2,25                                 | ± | 0,06 | 0,78  | ± | 0,00 | 15,13 | ± | 0,18 | 1,28  | ± | 0,06 |
| <b>Toplam</b> | 20 | 2,14                                 | ± | 0,26 | 0,77  | ± | 0,01 | 14,96 | ± | 0,31 | 1,29  | ± | 0,11 |

**Çizelge 4.5.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin bazı fiziksel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                              | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F     | Önem düzeyi |
|--|-------------------|-----------------|----|--------------------|-------|-------------|
| <b>Spesifik Hacim cm<sup>3</sup>/g</b> | Gruplar arası     | 0,745           | 8  | 0,093              | 1,770 | 0,187       |
|  | Gruplar içi       | 0,579           | 11 | 0,053              |       |             |
|  | Toplam            | 1,323           | 19 |                    |       |             |
| <b>a<sub>w</sub></b>                   | Gruplar arası     | 0,000           | 8  | 0,000              | 2,100 | 0,126       |
|  | Gruplar içi       | 0,000           | 11 | 0,000              |       |             |
|  | Toplam            | 0,001           | 19 |                    |       |             |
| <b>Nem %</b>                           | Gruplar arası     | 1,235           | 8  | 0,154              | 2,657 | 0,068       |
|  | Gruplar içi       | 0,639           | 11 | 0,058              |       |             |
|  | Toplam            | 1,874           | 19 |                    |       |             |
| <b>Kül %</b>                           | Gruplar arası     | 0,110           | 8  | 0,014              | 1,072 | 0,445       |
|  | Gruplar içi       | 0,141           | 11 | 0,013              |       |             |
|  | Toplam            | 0,251           | 19 |                    |       |             |

**4.5.3. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları**

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.



**Çizelge 4.6.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait analiz sonuçları

| Örnek                 | N  | Dış Renk (L*) |      | Dış Renk (a*) |      | Dış Renk (b*) |      | Dış Renk (ΔE*) |      | İç Renk (L*) |      | İç Renk (a*)   |      | İç Renk (b*)     |      | İç Renk (ΔE*)    |      |
|-----------------------|----|---------------|------|---------------|------|---------------|------|----------------|------|--------------|------|----------------|------|------------------|------|------------------|------|
|                       |    | Ort.          | S.S. | Ort.          | S.S. | Ort.          | S.S. | Ort.           | S.S. | Ort.         | S.S. | Ort.           | S.S. | Ort.             | S.S. | Ort.             | S.S. |
| <b>TST R1 KONTROL</b> | 2  | 40,99 ± 0,56  |      | 18,19 ± 0,33  |      | 34,67 ± 1,29  |      | 64,38 ± 0,13   |      | 67,71 ± 1,46 |      | -0,41 a ± 0,61 |      | 21,72 a,b ± 1,31 |      | 33,10 a,b ± 1,77 |      |
| <b>TST R2</b>         | 2  | 42,77 ± 1,70  |      | 17,94 ± 0,05  |      | 34,38 ± 1,12  |      | 63,83 ± 0,77   |      | 70,57 ± 2,27 |      | -0,75 a ± 0,31 |      | 22,02 a,b ± 0,24 |      | 30,97 a,b ± 1,94 |      |
| <b>TST R3</b>         | 2  | 43,23 ± 0,76  |      | 17,97 ± 0,26  |      | 34,61 ± 0,77  |      | 63,53 ± 0,14   |      | 71,14 ± 2,04 |      | -1,16a,b± 0,84 |      | 20,69 a ± 1,16   |      | 29,78 a ± 0,91   |      |
| <b>TST R4</b>         | 2  | 42,21 ± 0,62  |      | 18,19 ± 0,13  |      | 33,90 ± 0,56  |      | 64,09 ± 0,27   |      | 70,52 ± 0,31 |      | -0,84 a ± 0,12 |      | 21,40 a,b ± 0,71 |      | 30,63 a,b ± 0,66 |      |
| <b>TST R5</b>         | 2  | 43,30 ± 0,12  |      | 17,22 ± 0,08  |      | 34,38 ± 0,08  |      | 63,78 ± 0,59   |      | 69,45 ± 1,76 |      | -0,46 a ± 0,45 |      | 22,24 a,b ± 0,59 |      | 31,98 a,b ± 1,77 |      |
| <b>SYT R1 KONTROL</b> | 2  | 40,99 ± 0,56  |      | 18,19 ± 0,33  |      | 34,67 ± 1,29  |      | 64,38 ± 0,13   |      | 67,71 ± 1,46 |      | -0,41 a ± 0,61 |      | 21,72 a,b± 1,31  |      | 33,10 a,b ± 1,77 |      |
| <b>SYT R2</b>         | 2  | 39,71 ± 0,32  |      | 17,45 ± 0,01  |      | 31,86 ± 0,13  |      | 65,00 ± 0,23   |      | 67,71 ± 3,36 |      | -1,97b,c± 0,25 |      | 23,27 b,c ± 0,22 |      | 34,07 b,c ± 2,79 |      |
| <b>SYT R3</b>         | 2  | 40,71 ± 0,81  |      | 16,32 ± 0,18  |      | 32,56 ± 0,46  |      | 64,13 ± 0,53   |      | 65,56 ± 1,28 |      | -2,46 c ± 0,16 |      | 24,99 c,d ± 0,94 |      | 36,83 c ± 0,49   |      |
| <b>SYT R4</b>         | 2  | 39,57 ± 0,23  |      | 15,70 ± 0,18  |      | 31,53 ± 0,30  |      | 64,45 ± 0,37   |      | 60,43 ± 1,07 |      | -2,54 c ± 0,32 |      | 25,44 d ± 0,69   |      | 41,27 d ± 0,52   |      |
| <b>SYT R5</b>         | 2  | 41,01 ± 0,70  |      | 14,38 ± 0,04  |      | 33,18 ± 0,35  |      | 63,61 ± 0,50   |      | 57,89 ± 0,51 |      | -2,45 c ± 0,11 |      | 26,69 d ± 0,03   |      | 44,07 d ± 0,45   |      |
| <b>Toplam</b>         | 20 | 41,45 ± 1,44  |      | 17,15 ± 1,27  |      | 33,59 ± 1,35  |      | 64,12 ± 0,54   |      | 66,87 ± 4,52 |      | -1,34 ± 0,95   |      | 23,02 ± 2,07     |      | 34,58 ± 4,77     |      |

\* Ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05) farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Renk analizi sonucunda elde edilen değerlerin ‘D'Agostino & Pearson normality’ testinde normal dağılım gösterip göstermediklerine bakıldıktan (Çizelge 7.4) sonra normal dağılım gösteren verilere One-way-ANOVA testi uygulanarak grupların ortalamaları arasında önemli fark olup olmadığına bakılmıştır (Çizelge 4.7). Yapılan istatistik değerlendirmeleri sonucunda dış renk  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ortalamaları arasında Tamhane T2 testinde, dış renk  $\Delta E$  değeri ortalamaları arasında One-way-ANOVA testinde önemli bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Dış renk  $a^*$  ile iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerlerinin ortalamaları arasındaki farkın ise önemli olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar varyans homojenlik testi ile değerlendirildiğinde iç renk  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerlerinin homojenlik gösterdiği belirlenmiş (Çizelge 7.5) ve Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 4.8). Ancak dış renk  $a^*$  değeri ile iç renk  $L^*$  değerleri homojenlik göstermediklerinden Tamhane T2 testi ile değerlendirilmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT kullanılan keklerde şeker yerine bunların kullanım miktarı arttıkça yapı düzenleyici olarak kullanılan izomalt miktarı da arttığı için görece bir seyrelmeden dolayı istatistiksel olarak önemli olmasa da renk değerlerinin kısmen düştüğü görülmüştür. Şekil 4.22’de iç renk  $L^*$ , Şekil 4.23’te iç renk  $a^*$ , Şekil 4.24’te iç renk  $b^*$ , Şekil 4.25’te iç renk  $\Delta E$  ve Şekil 4.26’da ise dış renk  $a^*$  için elde edilen verilerin grafikleri görülmektedir.

**Çizelge 4.7.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları

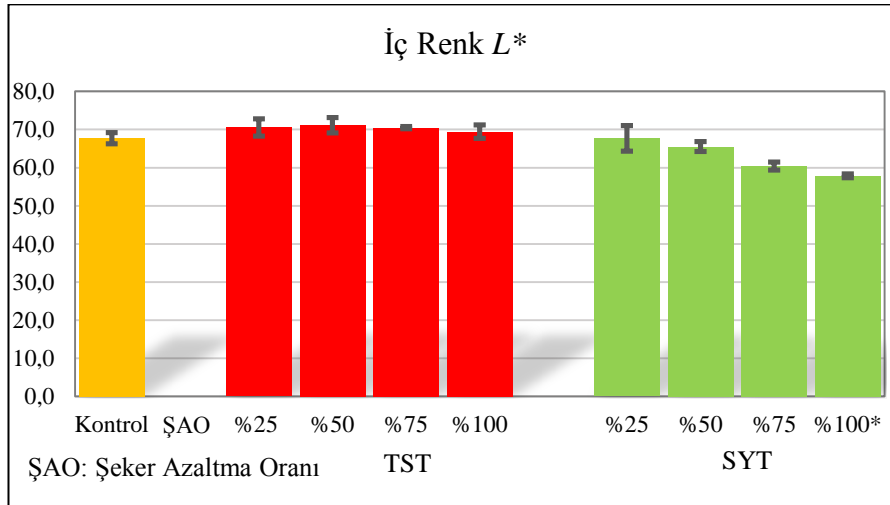
| Parametre           | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F      | Önem düzeyi |
|---------------------|-------------------|-----------------|----|--------------------|--------|-------------|
| Dış Renk $L$        | Gruplar arası*    | 33,240          | 8  | 4,155              | 7,491  | 0,002       |
|                     | Gruplar içi       | 6,101           | 11 | 0,555              |        |             |
|                     | Toplam            | 39,341          | 19 |                    |        |             |
| Dış Renk $a$        | Gruplar arası*    | 30,107          | 8  | 3,763              | 84,233 | 0,000       |
|                     | Gruplar içi       | 0,491           | 11 | 0,045              |        |             |
|                     | Toplam            | 30,598          | 19 |                    |        |             |
| Dış Renk $b$        | Gruplar arası*    | 26,925          | 8  | 3,366              | 4,874  | 0,009       |
|                     | Gruplar içi       | 7,596           | 11 | 0,691              |        |             |
|                     | Toplam            | 34,521          | 19 |                    |        |             |
| Dış Renk $\Delta E$ | Gruplar arası     | 3,671           | 8  | 0,459              | 2,788  | 0,059       |
|                     | Gruplar içi       | 1,810           | 11 | 0,165              |        |             |
|                     | Toplam            | 5,481           | 19 |                    |        |             |
| İç Renk $L$         | Gruplar arası*    | 355,513         | 8  | 44,439             | 14,702 | 0,000       |
|                     | Gruplar içi       | 33,248          | 11 | 3,023              |        |             |
|                     | Toplam            | 388,761         | 19 |                    |        |             |
| İç Renk $a$         | Gruplar arası*    | 14,921          | 8  | 1,865              | 8,689  | 0,001       |
|                     | Gruplar içi       | 2,361           | 11 | 0,215              |        |             |
|                     | Toplam            | 17,282          | 19 |                    |        |             |
| İç Renk $b$         | Gruplar arası*    | 72,609          | 8  | 9,076              | 11,307 | 0,000       |
|                     | Gruplar içi       | 8,830           | 11 | 0,803              |        |             |
|                     | Toplam            | 81,439          | 19 |                    |        |             |
| İç Renk $\Delta E$  | Gruplar arası*    | 405,923         | 8  | 50,740             | 21,453 | 0,000       |
|                     | Gruplar içi       | 26,017          | 11 | 2,365              |        |             |
|                     | Toplam            | 431,940         | 19 |                    |        |             |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $p<0,01$ ) önemlidir

**Çizelge 4.8.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi önemli olan ortalamalara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

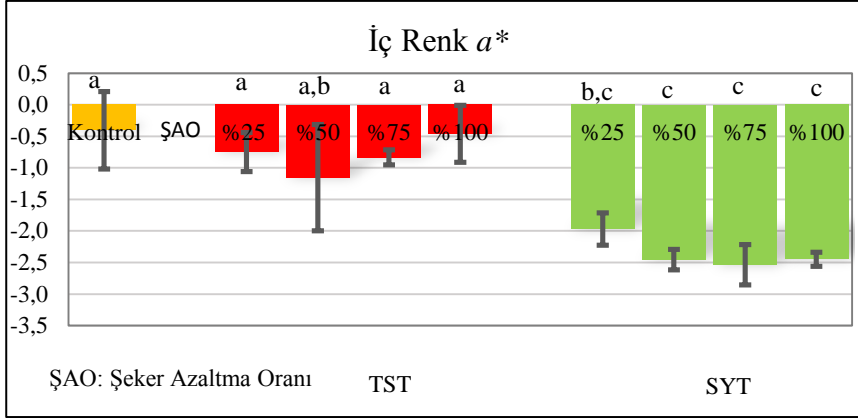
| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Örnek sayısı | *İç Renk <i>a</i> | *İç Renk <i>b</i> | *İç Renk $\Delta E$ |
|---|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Şekeri %100 azaltılmış TST R5               | 2            | -0,7500a          | 22,2400ab         | 31,9800ab           |
| Şekeri %100 azaltılmış SYT R5               | 2            | -2,4500c          | 25,4400d          | 44,0700d            |
| Şekeri %75 azaltılmış TST R4                | 2            | -1,1550a          | 21,3950ab         | 30,6250ab           |
| Şekeri %75 azaltılmış SYT R4                | 2            | -2,5350c          | 24,9850d          | 41,2700d            |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 2            | -1,1550ab         | 20,6900a          | 29,7800a            |
| Şekeri %50 azaltılmış SYT R3                | 2            | -2,4550c          | 23,2650cd         | 36,8250cd           |
| Şekeri %25 azaltılmış TST R2                | 2            | -0,8350a          | 22,0200ab         | 30,9700ab           |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 2            | -1,9700cb         | 22,2400bc         | 34,0650bc           |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 2            | -0,4600a          | 21,7200ab         | 33,1025ab           |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol SYT R1          | 2            | -0,4050a          | 21,7200ab         | 33,1025ab           |

\*Farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )



**Şekil 4.22.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “iç renk L\*” değeri üzerine etkisi

Çizelge 4.7 ve Tamhane T2 testi (Çizelge 7.6.) sonucu oluşturulmuş olan Şekil 4.22 incelendiğinde şekeri %100 azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin iç renk L\* değerinin kontrol grubu kekin iç renk L\* değerinden önemli düzeyde farklı olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak şekeri %100 azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin içeriğindeki stevia yaprak tozu oranının fazla olmasından ve yaprak renginin oluşturduğu koyu renkten, klorofil ve benzer renk pigmentlerinden dolayı kekin iç renk parlaklığının görece olarak azalması gösterilebilir.



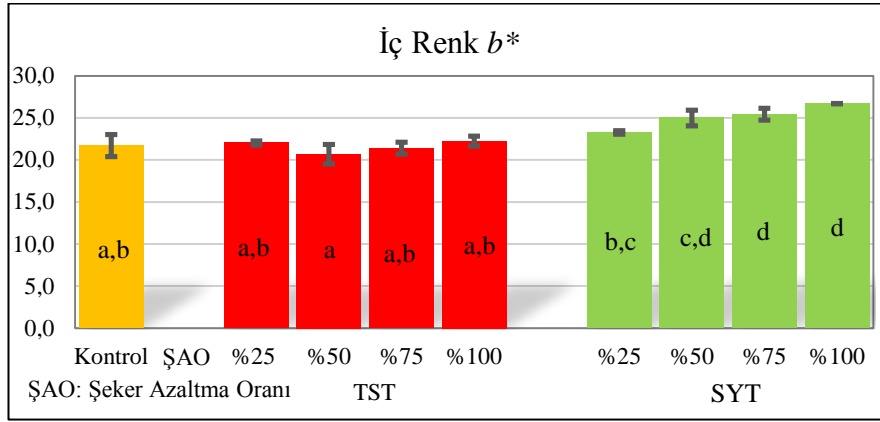
**Şekil 4.23.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “iç renk  $a^*$ ” değeri üzerine etkisi

İç renk  $a^*$  değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu kontrol keki ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk değerleri arasındaki fark önemlidir ( $p < 0,05$ ). Şekil 4.23'teki grafikte, elde edilen değerler ve farklı formülasyonlara sahip keklerin hangi gruplara ait olduğu görülmektedir. Bu gruplar incelendiğinde şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilen keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinin daha düşük olduğu yani yeşil renk yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir. Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol grubunun en yüksek iç renk  $a^*$  değerine sahip olduğu, şekeri farklı oranlarda azaltılarak TST ile üretilen keklerin SYT ile üretilen keklerle göre yüksek, kontrole göre düşük iç renk  $a^*$  değerine sahip oldukları görülmektedir. Kontrol grubu keklerin yeşil renk yoğunluğunun en düşük olduğu, şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile üretilen keklerin yeşil renk yoğunluğunun kontrole göre fazla, şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilene göre düşük olduğu görülmektedir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilen keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinin negatifliğinin fazla olması yani yeşil renk yoğunluğunun fazla olma nedeni şeker ikamesi olarak kullanılan stevia yaprak tozundaki klorofil pigmentlerinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.8 ve Duncan testi sonuçlarına göre oluşturulmuş olan Şekil 4.23 incelendiğinde şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında iç renk  $a^*$  değeri en yüksek olan yani yeşil renk yoğunluğu en yüksek olan kek, şekeri %75 azaltılarak SYT kullanılan, bu grupta yeşil renk değeri en düşük olan şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre; şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT kullanım oranı arttıkça iç renk  $a^*$  değerinin negatifliğinin arttığı, yeşil renk yoğunluğunun arttığı belirlenmiştir.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST kullanılarak üretilen kekler arasında iç renk  $a^*$  değeri en yüksek olan kek şekeri %100 oranında azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, iç renk  $a^*$  değeri en düşük olan kek şekeri %50 oranında azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur. Bu sonuçtan hareketle şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile üretilen kekler arasında en yüksek yeşil renk yoğunluğuna şekeri %50 azaltılarak TST ve izomalt ile üretilen

keklerin sahip olduğu, en düşük yeşil renk yoğunluğuna ise şekeri %100 azaltılarak TST ile üretilen keklerin sahip olduğu anlaşılmaktadır.

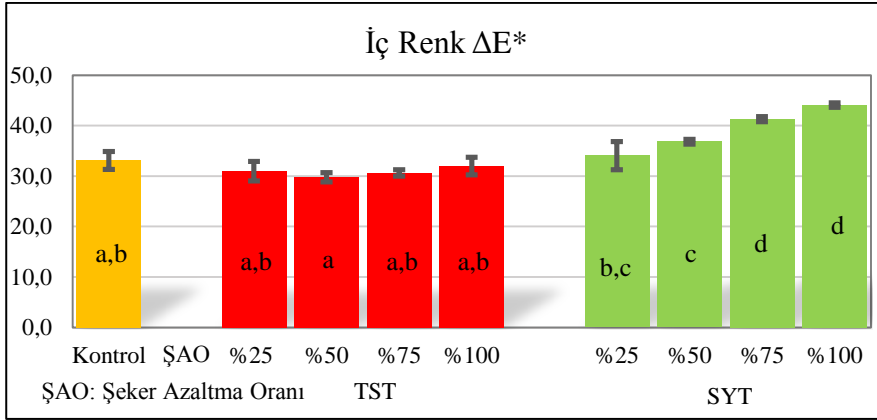


**Şekil 4.24.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “iç renk b\*” değeri üzerine etkisi

Keklerin iç renk b\* değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu kontrol keki ile şekerin ikamesi ile elde edilen keklerin iç renk b\* değerleri arasındaki fark önemlidir ( $p < 0,05$ ). Bu gruplar incelendiğinde iç renk b\* değerinin en yüksek olduğu grup şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek grubudur. Yani şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç sarılık değerinin şekeri azaltılmamış kontrol keki ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerden yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.8 ve Şekil 4.24 incelendiğinde şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ve izomalt ile üretilen kekler arasında en yüksek iç renk b\* ortalamasına şekeri %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin, en düşük ortalamaya ise şekeri %25 azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin sahip olduğu görülmüştür. Bu verilerden hareketle; stevia yaprak tozu kullanım miktarının artmasıyla iç renk b\* değerinin yani iç sarılık değerinin arttığı saptanmıştır.

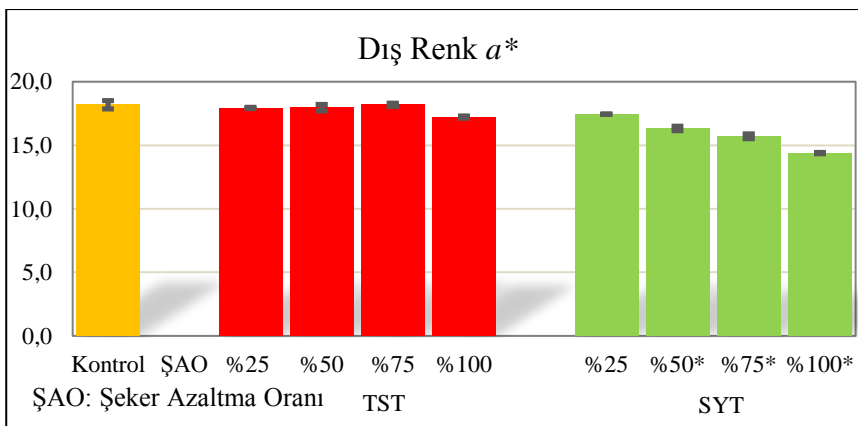
Şekeri azaltılmamış kontrol keki ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk b\* değerleri genel olarak incelendiğinde en yüksek iç sarılık değerine şekeri %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek sahipken, en düşük değere ise şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgular şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin kontrol keklerinden daha açık renkli olduklarını göstermektedir. Bu durum şeker yerine kullanılan izomalt ve TST'nin şekere kıyasla daha açık renkli olmalarına bağlanabilir.



**Şekil 4.25.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin “iç renk  $\Delta E$ ” değeri üzerine etkisi

Çizelge 4.8 ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçlarına göre oluşturulan Şekil 4.25 incelendiğinde şekeri azaltılmamış kontrol keki ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç toplam renk farkı ( $\Delta E$ ) sonuçları arasındaki farkın önemli olduğu ( $p < 0,05$ ) saptanmıştır. En yüksek iç renk  $\Delta E$  değerine şekeri %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılması sonucu üretilen kek sahipken, en düşük değere ise şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin sahip olduğu anlaşılmıştır.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin, kontrol grubu keke ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt ikamesi ile üretilen keklere kıyasla iç toplam renk farkının ( $\Delta E$ ) arttığı, hatta şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilen kekler arasında stevia yaprak tozu kullanım miktarının artmasına bağlı olarak iç renk  $\Delta E$  değerinin yani renk değişiminin arttığı gözlenmiştir. Bu durum TST ve izomaltın şekerden de açık renkli olması ve SYT nin baskın yeşil renginden kaynaklanmış olabilir.



**Şekil 4.26.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin “dış renk  $a^*$ ” değeri üzerine etkisi

Tamhane T2 testi neticesinde oluşturulmuş olan Şekil 4.26 ve keklere ait renk değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının yer aldığı Çizelge 4.6 incelendiğinde

şekeri %50, %75 ve %100 oranlarında azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış renk  $a^*$  değerlerinin şekeri azaltılmamış kontrol keklerinden önemli düzeyde farklı olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ve izomalt ile üretilen keklerin içeriğindeki stevia yaprak tozu miktarının artışına bağlı olarak dış renk  $a^*$  kırmızı renk yoğunluğunun azaldığı ve en yüksek dış kırmızı renk yoğunluğuna kontrol grubu kek ile şekeri %75 azaltılmış TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sahip olduğu görülmüştür.

Karp vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında steviol glikozit şeker ikamesi olarak kullanılmış ve muffin tipi kekler üretilmiştir. Renk analizi sonucunda muffinlerin dış renk  $L^*$  değerlerinde önemli bir artış olmasa da en yüksek iç ve dış renk  $L^*$  değerleri %75 ve %100 oranlarında steviol glikozit ikamesi yapılan keklerde gözlenmiştir. Muffinlerin iç renk  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ise steviol glikozit ikame oranının artmasıyla artış gösterdiği saptanmıştır. Bulgularımız bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Özcan ve Babaoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada stevia yaprak tozu ve ekstraktının keklerde şeker ikamesi olarak kullanılabilirliği araştırılmış ve yapılan renk analizinde stevia yaprak tozu ve ekstraktı ile üretilen keklerin  $a^*$  değerlerinin önemli oranda etkilendiği, stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Choi vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada stevia yaprak tozu şeker ikamesi olarak kullanılarak bir tür Japon keki olan castellayı üretmişler ve stevia yaprak tozunun bu kekin kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Renk analizi sonucunda stevia yaprak tozu ilavesiyle iç ve dış renk  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerinin azaldığı,  $b^*$  değerinin ise arttığı gözlenmiştir. Bulgularımız verilen güncel literatür ile uyum içindedir.

#### **4.5.4. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılmasının kekin tekstürel özellikleri üzerine etkisi**

Çizelge 4.9'da şekeri azaltılmamış kontrol grubu kekler ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstürel özelliklerine ait ortalama ve standart sapmalar görülmektedir. Keklere ait tekstürel analiz sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediği "D'Agostino & Pearson normality" testi uygulanarak öğrenildikten sonra (Çizelge 7.7) normal dağılım gösterenlere One-way-ANOVA testi uygulanarak gruplar arasında önemli fark olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen istatistiksel değerlendirmeler neticesinde adezif yapışkanlık ve esneklik değerlerinin ortalamaları arasında (Çizelge 7.8) One-way-ANOVA testinde; kohezif yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinin ortalamaları arasında ise Tamhane T2 testinde (Çizelge 7.9) önemli bir fark ( $p>0,05$ ) tespit edilmemiştir. Sertlik, sakızımsılık ve çignenebilirlik değerlerinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.10). Tespit edilen sonuçlara varyans homojenlik testi uygulanması sonucunda sertlik, sakızımsılık ve çignenebilirlik değerleri homojenlik gösterdiğinden (Çizelge 7.8) bu değerlere Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 4.11). Duncan testi neticesinde sertlik, sakızımsılık ve çignenebilirlik için elde edilen verilerin grafikleri sırasıyla Şekil 4.27, 4.28 ve 4.29'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstür profil analizi (TPA) sonuçları

| Örnek                 | N  | Sertlik* |              | Adezif yapışkanlık |        | Esneklik |        | Kohezif yapışkanlık* |        | Sakızimsılık* |               | Çiğnenebilirlik* |               | Elastikiyet |        |
|-----------------------|----|----------|--------------|--------------------|--------|----------|--------|----------------------|--------|---------------|---------------|------------------|---------------|-------------|--------|
|                       |    | Ort.     | S.S.         | Ort.               | S.S.   | Ort.     | S.S.   | Ort.                 | S.S.   | Ort.          | S.S.          | Ort.             | S.S.          | Ort.        | S.S.   |
| <b>TST R1 KONTROL</b> | 2  | 295,95   | a ± 30,32    | -0,21              | ± 0,08 | 0,94     | ± 0,01 | 0,71                 | ± 0,01 | 209,16        | a ± 20,24     | 196,10           | a ± 17,13     | 0,35        | ± 0,01 |
| <b>TST R2</b>         | 2  | 210,37   | c,d ± 3,61   | -0,29              | ± 0,01 | 0,95     | ± 0,01 | 0,67                 | ± 0,00 | 151,29        | b ± 15,73     | 143,75           | b ± 16,31     | 0,32        | ± 0,01 |
| <b>TST R3</b>         | 2  | 213,40   | c,d ± 15,48  | -0,28              | ± 0,11 | 0,93     | ± 0,01 | 0,67                 | ± 0,04 | 147,00        | b,c ± 7,51    | 144,49           | b ± 1,75      | 0,32        | ± 0,02 |
| <b>TST R4</b>         | 2  | 184,23   | d ± 13,10    | -0,27              | ± 0,13 | 0,92     | ± 0,01 | 0,66                 | ± 0,02 | 115,83        | d ± 5,04      | 106,06           | d ± 6,14      | 0,30        | ± 0,01 |
| <b>TST R5</b>         | 2  | 228,26   | b,c ± 8,49   | -0,32              | ± 0,16 | 0,92     | ± 0,03 | 0,61                 | ± 0,04 | 140,09        | b,c,d ± 0,25  | 123,53           | b,c,d ± 0,88  | 0,28        | ± 0,03 |
| <b>SYT R1 KONTROL</b> | 2  | 295,95   | a ± 30,32    | -0,21              | ± 0,08 | 0,94     | ± 0,01 | 0,71                 | ± 0,01 | 209,16        | a ± 20,24     | 196,10           | a ± 17,13     | 0,35        | ± 0,01 |
| <b>SYT R2</b>         | 2  | 219,14   | b,c,d ± 6,43 | -0,18              | ± 0,01 | 0,95     | ± 0,01 | 0,70                 | ± 0,01 | 152,88        | b ± 6,78      | 145,29           | b ± 4,43      | 0,34        | ± 0,01 |
| <b>SYT R3</b>         | 2  | 191,30   | c,d ± 16,27  | -0,28              | ± 0,08 | 0,95     | ± 0,02 | 0,67                 | ± 0,02 | 126,73        | b,c,d ± 15,03 | 119,49           | b,c,d ± 11,65 | 0,31        | ± 0,02 |
| <b>SYT R4</b>         | 2  | 183,08   | d ± 4,65     | -0,26              | ± 0,11 | 0,94     | ± 0,03 | 0,65                 | ± 0,01 | 117,75        | b,d ± 2,33    | 113,99           | c,d ± 3,87    | 0,30        | ± 0,01 |
| <b>SYT R5</b>         | 2  | 259,22   | a,b ± 11,34  | -0,38              | ± 0,08 | 0,92     | ± 0,02 | 0,58                 | ± 0,01 | 152,40        | b ± 2,65      | 135,32           | b,c ± 8,34    | 0,26        | ± 0,01 |
| <b>Toplam</b>         | 20 | 228,09   | ± 43,47      | -0,27              | ± 0,09 | 0,93     | ± 0,02 | 0,66                 | ± 0,04 | 152,23        | ± 33,63       | 142,41           | ± 31,71       | 0,31        | ± 0,03 |

\* Ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p < 0,05$ ), farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ )



**Çizelge 4.10.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin tekstürel özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları

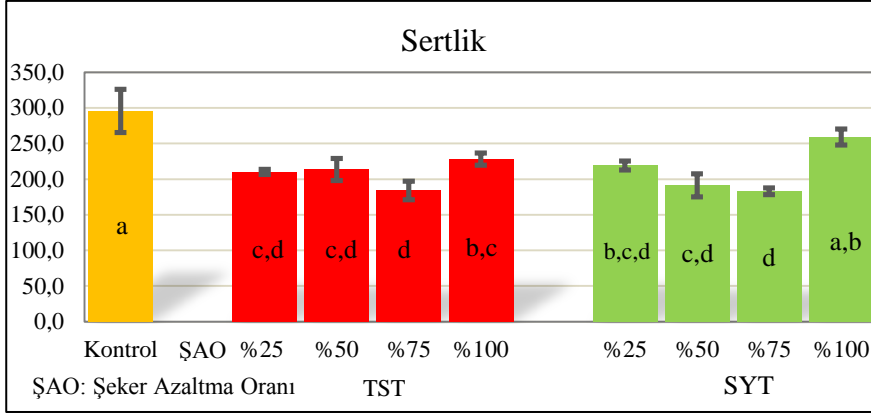
| Parametre            | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı  | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|----------------------|-------------------|------------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| Sertlik*             | Gruplar arası     | <b>32185,036</b> | <b>8</b> | <b>4023,129</b>    | <b>11,928</b> | <b>0,000</b> |
|                      | Gruplar içi       | 3710,124         | 11       | 337,284            |               |              |
|                      | Toplam            | 35895,159        | 19       |                    |               |              |
| Adezif yapışkanlık   | Gruplar arası     | 0,058            | 8        | 0,007              | 0,809         | 0,609        |
|                      | Gruplar içi       | 0,099            | 11       | 0,009              |               |              |
|                      | Toplam            | 0,157            | 19       |                    |               |              |
| Esneklik             | Gruplar arası     | 0,003            | 8        | 0,000              | 1,227         | 0,367        |
|                      | Gruplar içi       | 0,004            | 11       | 0,000              |               |              |
|                      | Toplam            | 0,007            | 19       |                    |               |              |
| Kohezif yapışkanlık* | Gruplar arası     | <b>0,030</b>     | <b>8</b> | <b>0,004</b>       | <b>8,784</b>  | <b>0,001</b> |
|                      | Gruplar içi       | 0,005            | 11       | 0,000              |               |              |
|                      | Toplam            | 0,035            | 19       |                    |               |              |
| Sakızimsılık*        | Gruplar arası     | <b>19645,411</b> | <b>8</b> | <b>2455,676</b>    | <b>14,659</b> | <b>0,000</b> |
|                      | Gruplar içi       | 1842,706         | 11       | 167,519            |               |              |
|                      | Toplam            | 21488,116        | 19       |                    |               |              |
| Çiğnenebilirlik*     | Gruplar arası     | <b>17682,580</b> | <b>8</b> | <b>2210,323</b>    | <b>17,032</b> | <b>0,000</b> |
|                      | Gruplar içi       | 1427,513         | 11       | 129,774            |               |              |
|                      | Toplam            | 19110,093        | 19       |                    |               |              |
| Elastikiyet          | Gruplar arası     | <b>0,015</b>     | <b>8</b> | <b>0,002</b>       | <b>7,182</b>  | <b>0,002</b> |
|                      | Gruplar içi       | 0,003            | 11       | 0,000              |               |              |
|                      | Toplam            | 0,018            | 19       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark  $P < 0,01$  önemlidir

**Çizelge 4.11.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin tekstürel özellikleri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | *Sertlik    | *Sakızimsılık | *Çiğnenebilirlik |
|---|-------------|-------------|---------------|------------------|
| Şekeri %100 azaltılmış TST R5               | 2           | 228,26 b,c  | 140,09 b,c,d  | 123,53 b,c,d     |
| Şekeri %100 azaltılmış SYT R5               | 2           | 259,22 a,b  | 152,40 b      | 135,32 b,c       |
| Şekeri %75 azaltılmış TST R4                | 2           | 184,23 d    | 115,83 d      | 106,06 d         |
| Şekeri %75 azaltılmış SYT R4                | 2           | 183,08 d    | 117,75 b,d    | 113,99 c,d       |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 2           | 213,40 c,d  | 147,00 b,c    | 144,49 b         |
| Şekeri %50 azaltılmış SYT R3                | 2           | 191,30 c,d  | 126,73 b,c,d  | 119,49 b,c,d     |
| Şekeri %25 azaltılmış TST R2                | 2           | 210,37c,d   | 151,29 b      | 143,75 b         |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 2           | 219,14b,c,d | 152,88 b      | 145,29 b         |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 2           | 295,95 a    | 209,16 a      | 196,10 a         |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol SYT R1          | 2           | 295,95 a    | 209,16 a      | 196,10 a         |

\*Farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ )



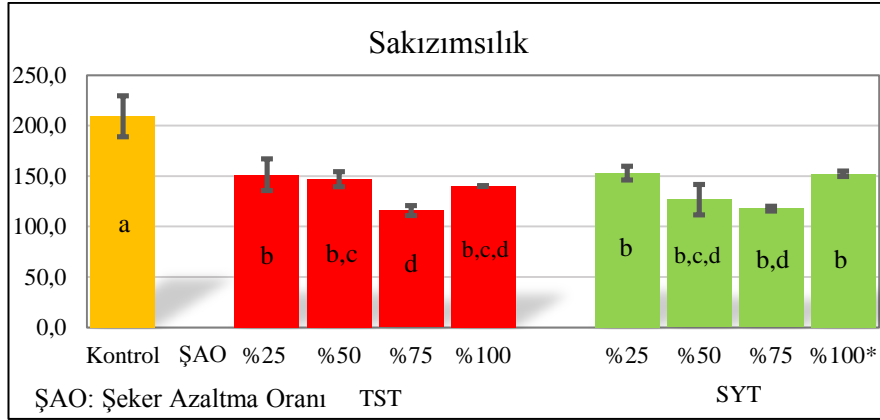
**Şekil 4.27.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “sertlik” değeri üzerine etkisi

Şekil 4.27 ve Çizelge 4.11 incelendiği zaman keklerin sertlik değeri üzerinde şekerin farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının önemli düzeyde ( $p<0,05$ ) etkisi olduğu tespit edilmiş ve en yüksek sertlik değerine kontrol grubunun sahip olduğu, en düşük sertlik değerine ise şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılan kekin sahip olduğu saptanmıştır.

Farklı oranlarda şekeri azaltılarak, TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında sertlik değeri en yüksek olan kek şekeri %100 azaltılarak (şekersiz) TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında sertlik değeri en düşük olan kek ise şekeri %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu görülmüştür. Ancak bu keklerin sertlik derecesi hiç tatlandırıcı kullanılmadan üretilen kontrol kekinden oldukça düşüktür.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında ise sertlik değeri en yüksek olan kek şekeri %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, SYT ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında ise sertlik değeri en düşük olan kek şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu tespit edilmiştir. Bu keklerin de sertlik derecesi hiç tatlandırıcı kullanılmadan üretilen kontrol kekinden düşüktür.

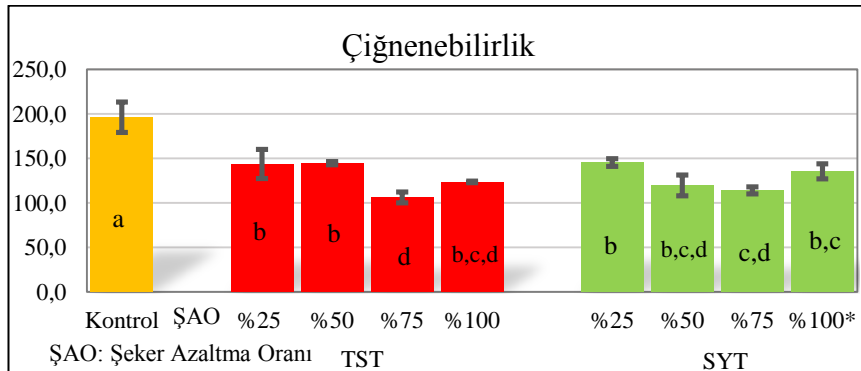
Dizlek (2003) tarafından bildirildiğine göre şeker, unlu mamullerde gevrekleştirici ve kırılgaştırıcı bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmadan hareketle kontrol grubu kekin şeker oranı farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt içeren keklerden daha fazla olduğundan kontrol grubu keklerin sertlik değerlerinin bu keklerden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.



**Şekil 4.28.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “sakızimsılık” değeri üzerine etkisi

Çizelge 4.11 ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonucunda oluşturulan Şekil 4.28 incelendiğinde şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile birlikte izomalt kullanımı ile üretilen keklerin kontrole göre sakızimsılığının önemli düzeyde ( $p < 0,05$ ) farklılık gösterdiği, şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile üretilen keklerin sakızimsılık değerlerinin kontrolden daha düşük olduğu anlaşılmıştır. En yüksek sakızimsılık değerine şekeri azaltılmamış (kontrol) kekin sahip olduğu, en düşük sakızimsılık değerine ise şekeri %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sahip olduğu saptanmıştır.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında sakızimsılığı en yüksek olan kek şekeri %25 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, sakızimsılığı en düşük olan kek şekeri %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT kullanılarak üretilen kekler arasında ise sakızimsılığı en yüksek olan kekin şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, sakızimsılığı en düşük olan kekin şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 4.29.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının kekin “çiğnenebilirlik” değeri üzerine etkisi

Çiğnenebilirlik; sertlik, kohezif yapışkanlık ve esneklik değerleri çarpılarak elde edilen ikincil bir parametredir ve gıdanın konsistensini çiğnemeye uygun hale getirebilmek amacıyla uygulanan sabit orandaki kuvvet şeklinde tanımlanmıştır (Szczeniak 1998).

Çizelge 4.11 ve Şekil 4.29 incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kekleri ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin çiğnenebilirlik değerleri arasında önemli düzeyde ( $p<0,05$ ) fark olduğu tespit edilmiştir. Çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan kekin şekeri azaltılmadan üretilen kek olduğu, en düşük olan kekin ise şekeri %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu saptanmıştır. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan kekin şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu, TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında çiğnenebilirlik değeri en düşük olan kekin ise şekeri %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin olduğu görülmüştür. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında ise çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan kekin şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin olduğu, en düşük olanın ise şekeri %75 azaltılarak SYT ve izomalt kullanılarak üretilen kekin olduğu gözlemlenmiştir.

#### **4.5.5. Keklerde şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyuşal özellikleri üzerine etkileri**

Panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu şekeri azaltılmamış kontrol keki ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerle ait duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. İstatistiksel değerlendirme işleminde öncelikle “D’Agostino & Pearson normality” testi ile sonuçların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş (Çizelge 7.10) ve ardından bu verilere One-way-ANOVA testi uygulanmıştır (Çizelge 4.13). Yapılan değerlendirmeler sonucunda şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerin ve kontrolün dış görünüş değerlerinin ortalamaları arasında Tamhane T2 testinde, tekstür ve kesit gözenek yapısı değerleri ortalamaları arasında ise One-way-ANOVA testi neticesinde önemli bir fark ( $p>0,05$ ) tespit edilmemiştir. Ancak iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni durumu değerlerinde kek grupları arasındaki farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. Belirlenen sonuçlara varyans homojenlik testi uygulanması sonucu tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni durumu değerleri homojen dağılım gösterdiği (Çizelge 7.11) için Duncan testi; iç renk değeri ve dış görünüş ise homojen dağılım göstermediğinden Tamhane T2 testi uygulanmıştır (Çizelge 7.12). Yapılan bu testler neticesinde iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni durumu değerlerine ait sonuçların yer aldığı grafikler sırasıyla Şekil 4.30, 4.31, 4.32, 4.33 ve 4.34’te gösterilmiştir. Panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucu önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.14’te verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyusal değerlendirme sonuçları

| Örnek                 | N         | Dış görünüş |              | Kesit göz. yapısı |               | Tekstür sertlik |               | İç Renk*    |               | Tat*        |                | Koku*        |              | Ağızda Bıraktığı His* |               | Beğeni Durumu* |               |
|-----------------------|-----------|-------------|--------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|----------------|---------------|
|                       |           | Ort.        | S.S.         | Ort.              | S.S.          | Ort.            | S.S.          | Ort.        | S.S.          | Ort.        | S.S.           | Ort.         | S.S.         | Ort.                  | S.S.          | Ort.           | S.S.          |
| <b>TST R1 KONTROL</b> | 2         | 7,63        | ± 0,28       | 6,73              | ± 0,88        | 7,13            | ± 0,51        | 7,93        | ± 0,19        | 7,25        | a,b,c ± 0,33   | 7,60         | a ± 0,29     | 7,28                  | a ± 0,32      | 7,45           | a ± 0,34      |
| <b>TST R2</b>         | 2         | 7,90        | ± 0,42       | 7,00              | ± 1,7         | 6,65            | ± 0,49        | 7,80        | ± 0,14        | 6,85        | a,b,c,d ± 0,21 | 7,60         | a ± 0,14     | 6,95                  | a,b ± 0,21    | 7,15           | a ± 0,07      |
| <b>TST R3</b>         | 2         | 7,50        | ± 0,57       | 7,40              | ± 0,85        | 7,15            | ± 0,49        | 7,90        | ± 0           | 7,50        | a ± 0,28       | 7,85         | a ± 0,21     | 7,05                  | a,b ± 0,21    | 7,45           | a ± 0,07      |
| <b>TST R4</b>         | 2         | 6,90        | ± 0          | 6,90              | ± 0           | 6,70            | ± 0,14        | 7,60        | ± 0,57        | 6,75        | a,b,c,d ± 0,49 | 7,35         | a,b ± 0,21   | 6,55                  | b,c ± 0,07    | 7,00           | a,b ± 0,14    |
| <b>TST R5</b>         | 2         | 7,70        | ± 0,28       | 6,40              | ± 0,14        | 6,90            | ± 0,28        | 7,70        | ± 0,28        | 7,05        | a,b,c ± 0,35   | 7,75         | a ± 0,21     | 6,55                  | b,c ± 0,07    | 6,95           | a,b ± 0,35    |
| <b>SYT R1 KONTROL</b> | 2         | 7,63        | ± 0,28       | 6,73              | ± 0,88        | 7,13            | ± 0,51        | 7,93        | ± 0,19        | 7,25        | a,b,c ± 0,33   | 7,60         | a ± 0,29     | 7,28                  | a ± 0,32      | 7,45           | a ± 0,34      |
| <b>SYT R2</b>         | 2         | 6,50        | ± 0,42       | 6,85              | ± 0,21        | 7,15            | ± 0,49        | 6,60        | ± 0,14        | 6,45        | c,d,e ± 0,07   | 7,00         | b,c ± 0,28   | 6,05                  | c,d ± 0,35    | 6,25           | c,d ± 0,21    |
| <b>SYT R3</b>         | 2         | 6,45        | ± 0,64       | 7,05              | ± 0,49        | 6,55            | ± 0,49        | 6,35        | ± 0,21        | 6,65        | b,c,d ± 0,21   | 6,15         | e ± 0,07     | 6,20                  | c,d ± 0,14    | 6,45           | b,c ± 0,21    |
| <b>SYT R4</b>         | 2         | 6,40        | ± 0,28       | 6,90              | ± 0,71        | 6,60            | ± 0,28        | 5,65        | ± 0,07        | 6,20        | d,e ± 0,57     | 6,40         | d,e ± 0,14   | 5,70                  | d ± 0,28      | 5,75           | d ± 0,21      |
| <b>SYT R5</b>         | 2         | 6,2         | ± 0,28       | 7,30              | ± 0,14        | 6,80            | ± 0,28        | 6,15        | ± 0,07        | 5,85        | e ± 0,07       | 6,85         | c,d ± 0,07   | 5,75                  | d ± 0,07      | 5,90           | c,d ± 0,42    |
| <b>Toplam</b>         | <b>20</b> | <b>7,08</b> | <b>± 0,7</b> | <b>6,925</b>      | <b>± 0,66</b> | <b>6,875</b>    | <b>± 0,41</b> | <b>7,16</b> | <b>± 0,87</b> | <b>6,78</b> | <b>± 0,56</b>  | <b>7,215</b> | <b>± 0,6</b> | <b>6,535</b>          | <b>± 0,61</b> | <b>6,78</b>    | <b>± 0,66</b> |

\* Ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p < 0,05$ ), farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır

**Çizelge 4.13.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duysal özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları

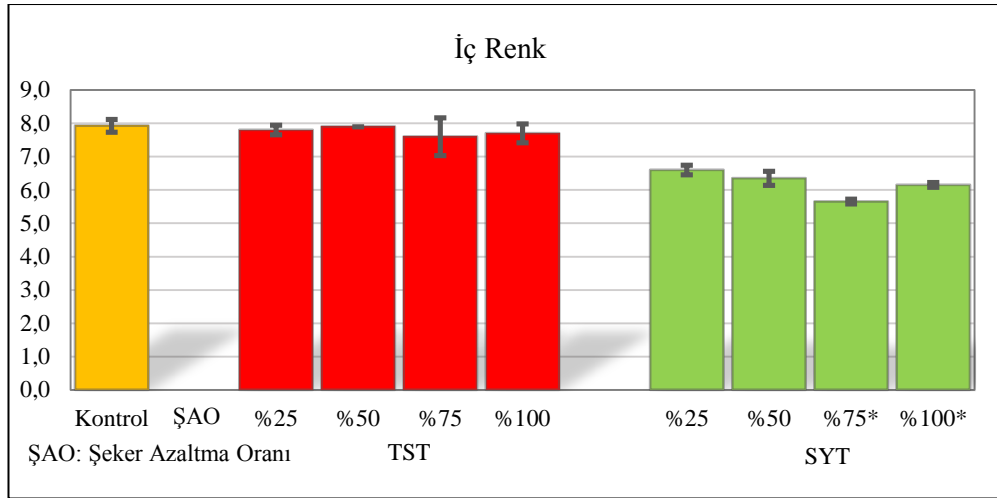
| Parametre             | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|-----------------------|----------------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| Dış görünüş*          | <b>Gruplar arası</b> | <b>7,659</b>    | <b>8</b> | <b>0,957</b>       | <b>6,784</b>  | <b>0,002</b> |
|                       | Gruplar içi          | 1,553           | 11       | 0,141              |               |              |
|                       | Toplam               | 9,212           | 19       |                    |               |              |
| Kesit gözenek.yapısı  | <b>Gruplar arası</b> | 1,500           | 8        | 0,188              | 0,305         | 0,948        |
|                       | Gruplar içi          | 6,757           | 11       | 0,614              |               |              |
|                       | Toplam               | 8,258           | 19       |                    |               |              |
| Tekstür sertlik       | <b>Gruplar arası</b> | 1,090           | 8        | 0,136              | 0,739         | 0,659        |
|                       | Gruplar içi          | 2,027           | 11       | 0,184              |               |              |
|                       | Toplam               | 3,117           | 19       |                    |               |              |
| İç Renk*              | <b>Gruplar arası</b> | <b>13,766</b>   | <b>8</b> | <b>1,721</b>       | <b>31,415</b> | <b>0,000</b> |
|                       | Gruplar içi          | 0,602           | 11       | 0,055              |               |              |
|                       | Toplam               | 14,368          | 19       |                    |               |              |
| Tat*                  | <b>Gruplar arası</b> | <b>4,732</b>    | <b>8</b> | <b>0,592</b>       | <b>5,422</b>  | <b>0,006</b> |
|                       | Gruplar içi          | 1,200           | 11       | 0,109              |               |              |
|                       | Toplam               | 5,932           | 19       |                    |               |              |
| Koku*                 | <b>Gruplar arası</b> | <b>6,260</b>    | <b>8</b> | <b>0,783</b>       | <b>16,397</b> | <b>0,000</b> |
|                       | Gruplar içi          | 0,525           | 11       | 0,048              |               |              |
|                       | Toplam               | 6,785           | 19       |                    |               |              |
| Ağızda Bıraktığı his* | <b>Gruplar arası</b> | <b>6,388</b>    | <b>8</b> | <b>0,799</b>       | <b>13,778</b> | <b>0,000</b> |
|                       | Gruplar içi          | 0,638           | 11       | 0,058              |               |              |
|                       | Toplam               | 7,026           | 19       |                    |               |              |
| Genel Beğeni          | <b>Gruplar arası</b> | <b>7,572</b>    | <b>8</b> | <b>0,947</b>       | <b>12,697</b> | <b>0,000</b> |
|                       | Gruplar içi          | 0,820           | 11       | 0,075              |               |              |
|                       | Toplam               | 8,392           | 19       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $p < 0,01$ ) önemlidir

**Çizelge 4.14.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyusal özellikleri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | *Tat         | *Koku    | *Ağızda bıraktığı his | *Genel beğeni |
|---|-------------|--------------|----------|-----------------------|---------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 2           | 7,25 a,b,c   | 7,60 a   | 7,28 a                | 7,45 a        |
| Şekeri %25 azaltılmış TST R2                | 2           | 6,85 a,b,c,d | 7,60 a   | 6,95 a,b              | 7,15 a        |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 2           | 7,50 a       | 7,85 a   | 7,05 a,b              | 7,45 a        |
| Şekeri %75 azaltılmış TST R4                | 2           | 6,75 a,b,c,d | 7,35 a,b | 6,55 b,c              | 7,00 a,b      |
| Şekeri %100 azaltılmış TST R5               | 2           | 7,05 a,b,c   | 7,75 a   | 6,55 b,c              | 6,95 a,b      |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol SYT R1          | 2           | 7,25 a,b,c   | 7,60 a   | 7,28 a                | 7,45 a        |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 2           | 6,45 c,d,e   | 7,00 b,c | 6,05 c,d              | 6,25 c,d      |
| Şekeri %50 azaltılmış SYT R3                | 2           | 6,65 b,c,d   | 6,15 e   | 6,20 c,d              | 6,45 b,c      |
| Şekeri %75 azaltılmış SYT R4                | 2           | 6,20 d,e     | 6,40 d,e | 5,70 d                | 5,75 d        |
| Şekeri %100 azaltılmış SYT R5               | 2           | 5,85 e       | 6,85 c,d | 5,75 d                | 5,90 c,d      |

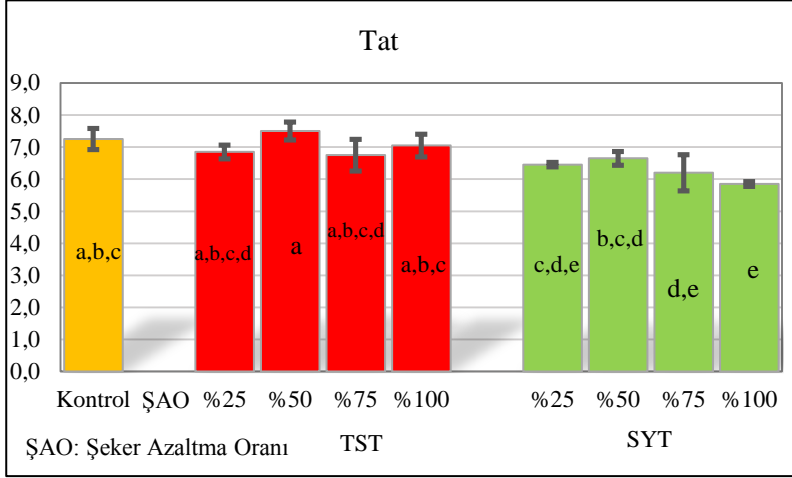
\*Farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )



**Şekil 4.30.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerin duyusal özelliklerden “İç renk” değerlendirme sonuçlarına ait grafik

Varyans homojenlik testinden sonra homojen dağılım göstermeyen ve bu yüzden Tamhane T2 testi ile değerlendirilen iç renk değerlerine ait grafik Şekil 4.30’da görüldüğü gibidir. Çizelge 4.13 ve Şekil 4.30 incelendiğinde şekeri %75 ve %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyusal analiz sonucu sonrası elde edilen iç renk değerlerinin şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kekinden önemli düzeyde ( $p<0,05$ ) farklı olduğu tespit edilmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renkleri, kontrol grubu ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen

keklerle kıyasla daha az beğenilmiştir. Bu sonuçtan hareketle kekteki stevia yaprak tozu miktarı arttıkça stevia yaprak tozunun keke verdiği yeşil rengin tüketici tarafından çok fazla beğenilmediği söylenebilir.

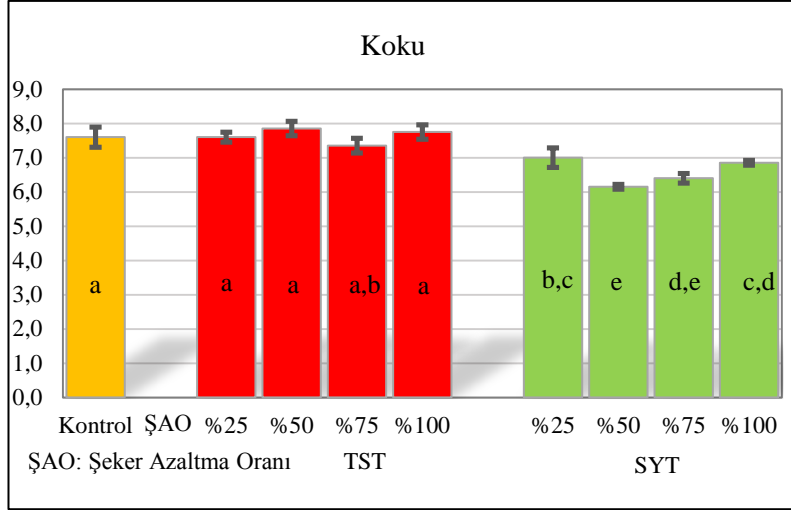


**Şekil 4.31.** Şeker farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak elde edilen keklerin duyuşal özelliklerinden “tat” değerlendirme sonuçlarına ait grafik

Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonucu oluşturulan Şekil 4.31 ile duyuşal değerlendirme sonuçlarına ait ortalama ve standart sapmaların yer aldığı Çizelge 4.12 incelendiğinde şeker azaltılmadan üretilen kontrol kekler ile, şeker farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tat puanları arasında önemli düzeyde fark olduğu ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir. Sonuçlara göre tat açısından en beğenilen kekin şeker %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu ve bu kekin kontrol grubu kekten daha fazla beğenildiği, en az beğenilen kekin ise şeker %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin olduğu saptanmıştır.

Şeker farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında tat puanı en yüksek olan kek şeker %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, en düşük olan kek şeker %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur. Şeker farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilen keklerin tat değerleri incelendiği zaman ise şeker %50 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler en yüksek puana sahipken, şeker %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin en düşük puana sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuçlara göre şeker farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde stevia yaprak tozundan kaynaklı istenmeyen bir tadın oluştuğu ve bundan dolayı şeker farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin daha düşük puan aldığı görülmüştür.

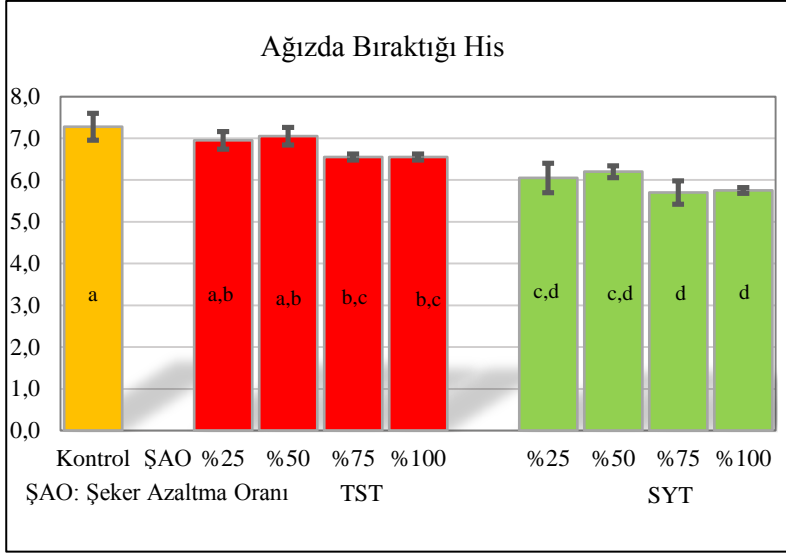




**Şekil 4.32.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanımının keklerin duyuşal özelliklerinden “koku” değerlendirme sonuçlarına ait grafik

Panelistlerin duyuşal değerlendirmesinde yer alan “koku” puanları, varyans homojenlik testinde homojen dağılım gösterdiğinden, Duncan Çoklu Karşılaştırmaya testi uygulanmış ve bu test sonucunda elde edilen verilerden Şekil 4.32 oluşturulmuştur. Şekil 4.32 ve Çizelge 4.14 incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kekler (kontrol) ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyuşal değerlendirmeleri neticesinde elde edilen koku puanları ortalamaları arasında önemli düzeyde ( $p < 0,05$ ) farklılık olduğu belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda koku açasından en beğenilen kekin şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu ve bu kekin tat değerlendirmesinde de olduğu gibi kontrol grubu keke göre daha çok beğenildiği gözlenmiştir. En az beğenilen kek ise şekeri %50 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur.

Farklı oranlarda şekeri azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında koku puanı en yüksek olan kek şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, koku puanı en düşük olan kek şekeri %75 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin ortalama koku puanlarına bakıldığında ise koku puanı en yüksek olan kekin şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu, en düşük olan kekin ise şekeri %50 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olduğu görülmüştür. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin koku puanları şekeri azaltılmamış (kontrol) ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST kullanılarak üretilen keklerin puanlarından daha düşük puanlar almıştır. Bunun nedeni stevia yaprak tozundan kaynaklı beğenilmeyen ham koku olabilir.



**Şekil 4.33.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyuşal özelliklerinden “ağızda bıraktığı his” puanlarına ait grafik

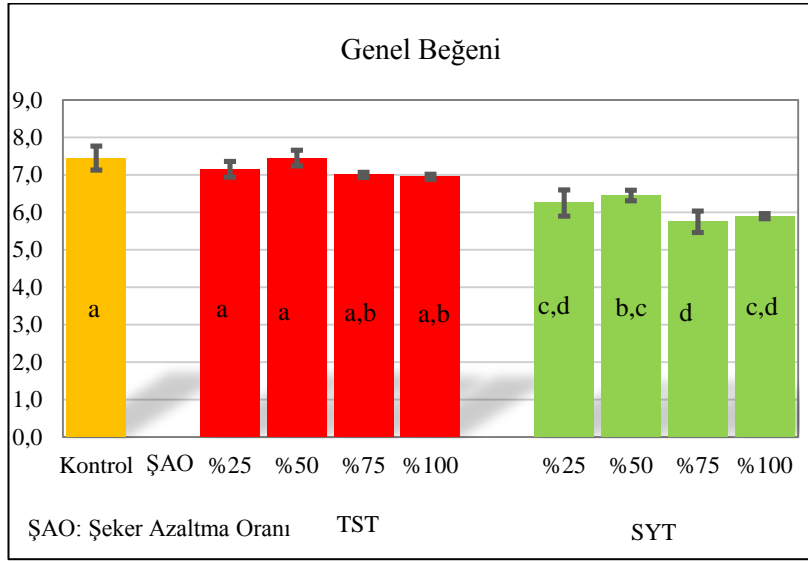
Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyuşal özelliklerinden “ağızda bıraktığı his” puanları ortalamalarına Duncan Çoklu Karşılaştırma testi uygulanması sonucu oluşturulan Şekil 4.33 ve Çizelge 4.14 incelendiğinde kontrol grubu kekler ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin duyuşal özelliklerinden ağızda bıraktığı his puanları arasında önemli düzeyde fark olduğu ( $p < 0,05$ ) saptanmıştır. Ağızda bıraktığı his açısından en beğenilen kek şekeri azaltılmamış (kontrol) kek iken, en az beğenilen kek ise şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur.

Farklı oranlarda şekeri azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin ağızda bıraktığı his puanları kontrole göre daha düşükken, şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında ağızda bıraktığı his açısından en beğenilen kek şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, en az beğenilen kekler ise şekeri %75 ve %100 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler olmuştur.

Farklı oranlarda şekeri azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler ağızda bıraktığı his açısından en düşük değerlendirme puanlarını almışlardır. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında ağızda bıraktığı his puanı en yüksek olan kek şekeri %50 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen, en düşük olan kek ise şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilen keklerin ağızda bıraktığı his puanlarının en düşük olma nedeni, öğütülmüş haldeki stevia yaprak tozunun sahip

olduğu acı tat veren bileşiklerin, ürünün tüketilmesinden sonra ağızda acımsı, metalik bir tat bırakmasından kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.



**Şekil 4.34.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin “genel beğeni” puanlarına ait grafik

Çizelge 4.14 ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonucunda oluşturulmuş olan Şekil 4.34 incelendiğinde şekeri azaltılmamış kontrol grubu kekler ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST veya SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin genel beğeni puanlarına ait sonuçlar arasında belirgin bir fark olduğu ( $p < 0,05$ ) saptanmış, bu kekler arasında genel beğeni puanı en yüksek olan kek şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ile kontrol grubu (şekeri azaltılmamış) kek, en düşük genel beğeni puanı olan ise şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin genel beğeni puanları SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklere kıyasla daha yüksek olmuştur. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında genel beğeni puanı en yüksek olan şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler, en düşük olan ise şekeri %100 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler olduğu tespit edilmiştir.

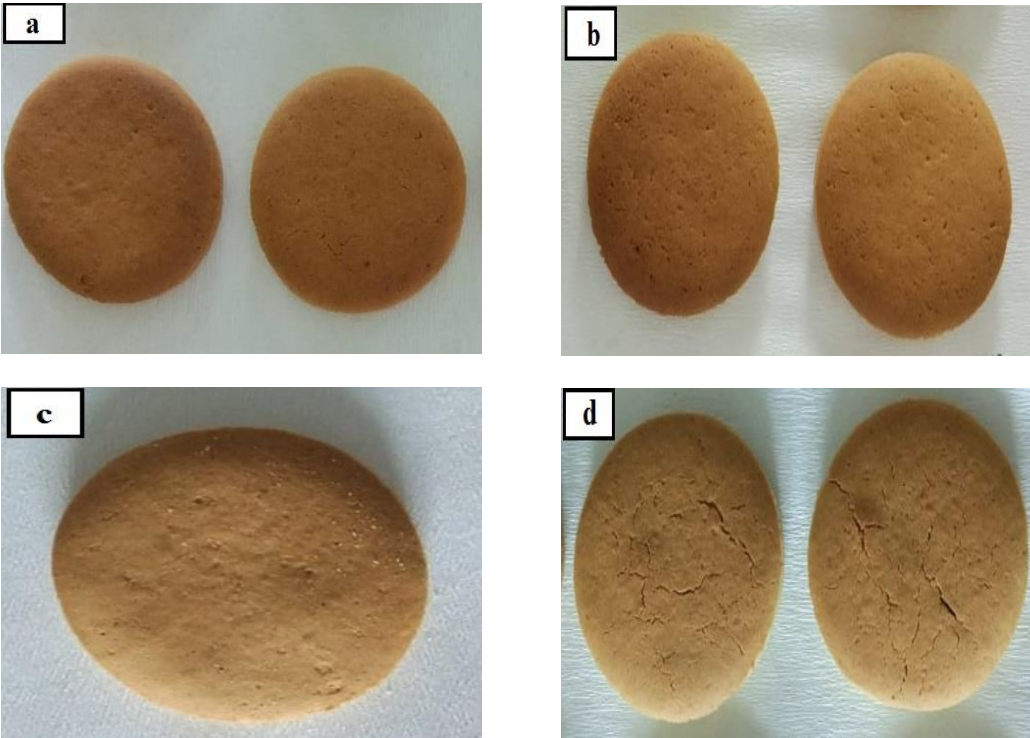
Farklı oranlarda şekeri azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler, genel beğeni puanı en düşük olan keklerdir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında genel beğeni puanı en yüksek olan kek şekeri %50 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek iken, en düşük olan kek ise şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek olmuştur.

#### 4.5.6. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyelerin kalite özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait araştırma sonuçları

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyeler ile şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyeler Şekil 4.35, 4.36 ve 4.37’de gösterilmiştir.

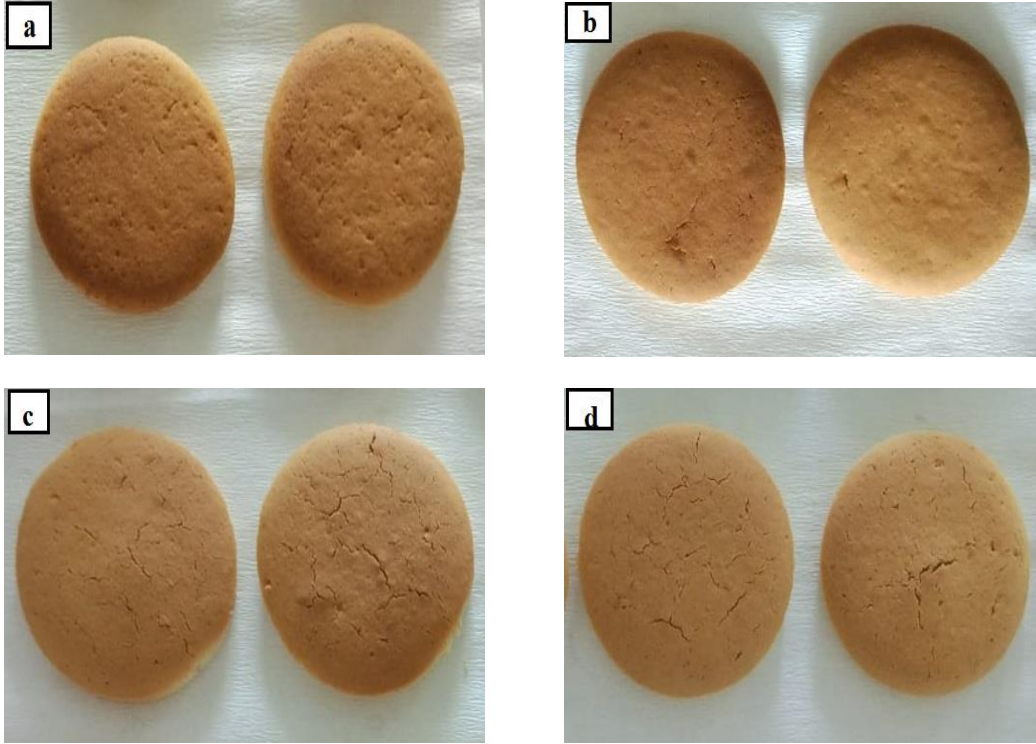


Şekil 4.35. Şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyeler (kontrol grubu)



Şekil 4.36. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler; a) Şekeri %25 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; b) Şekeri %50 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; c) Şekeri %75 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; d) Şekeri %100 azaltılarak SYT ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerden şekeri %75 ve %100 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin rengi stevia yaprak tozunun oranı daha fazla olduğundan şekeri %25 ve %50 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerden daha farklıdır. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin yapısı şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyelerle benzer olmuştur. Bu kurabiyeler tüketildiğinde stevia yaprak tozundan kaynaklı olarak ağızda acımsı bir tat bırakmışlar ve SYT miktarı arttıkça acı tat yoğunlaşmıştır (Şekil 4.36).



**Şekil 4.37.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler; a) Şekeri %25 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; b) Şekeri %50 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış;; c) Şekeri %75 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış; d) Şekeri %100 azaltılarak TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılmış

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin renkleri, şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyeler ile benzer olmuş, şekeri %75 ve %100 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin renklerinin şekeri %25 ve %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelere göre daha açık olduğu görülmüştür. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin yapısı şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyelerle benzer bulunmuştur. Bu kurabiyeler tüketildiğinde şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile üretilen kurabiyeler gibi ağızda acı tat oluşturmamış ve kontrol grubuna yakın bir tat elde edilmiştir (Şekil 4.37).

#### 4.5.7. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyelerin besin öğelerine ait analiz sonuçları

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin ham protein, ham yağ, ham lif ve HMF içerikleri ve hesaplanmış olan enerji değerlerine ait araştırma sonuçları Çizelge 4.15'te, kurabiyelerin enerji değerlerine ait verilerin grafiği ise Şekil 4.38'de verilmiştir. Kurabiyelerde elde edilen bu analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde öncelikle sonuçların normal dağılım gösterip göstermediklerini belirlemek için "D'Agostino & Pearson normality" testi uygulanmış ve sonuçların normal dağılım gösterdikleri belirlenmiştir (Çizelge 7.13). Normal dağılım gösteren verilere One-way-ANOVA testi uygulanmış ve grupların ortalamaları arasında önemli fark olup olmadığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel incelemeler neticesinde kurabiyelerin ham protein, ham yağ, ham lif ve HMF değerlerinde gruplar arasındaki fark önemli değilken ( $p>0,05$ ), enerji değerlerinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.16). Elde edilen enerji değeri sonuçlarına varyans homojenlik testi uygulandığında (Çizelge 7.13) sonuçların homojen dağılım gösterdikleri görülmüş ve bu nedenle Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Çizelge 4.17).

**Çizelge 4.15.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin besin öğelerine ait analiz sonuçları ve enerji değerleri

| Örnek                 | N  | Ham Protein (%) |      | Ham Yağ (%)  |      | Ham Lif (%) |      | HMF (mg/kg)   |      | Enerji değeri (kcal/100g)* |          |
|-----------------------|----|-----------------|------|--------------|------|-------------|------|---------------|------|----------------------------|----------|
|                       |    | Ort.            | S.S. | Ort.         | S.S. | Ort.        | S.S. | Ort.          | S.S. | Ort.                       | S.S.     |
| <b>TST R1 KONTROL</b> | 2  | 13,46 ± 0,57    |      | 19,44 ± 0,29 |      | 1,97 ± 0,06 |      | 371,31 ± 91,7 |      | 467,45                     | a ± 2,98 |
| <b>TST R2</b>         | 2  | 12,89 ± 1,03    |      | 19,28 ± 0,23 |      | 1,58 ± 0,14 |      | 301,12 ± 27,4 |      | 460,24                     | b ± 2,75 |
| <b>TST R3</b>         | 2  | 13,45 ± 0,23    |      | 19,53 ± 0,12 |      | 1,51 ± 0,39 |      | 365,83 ± 76,6 |      | 453,53                     | c ± 2,21 |
| <b>TST R4</b>         | 2  | 13,68 ± 0,13    |      | 19,52 ± 0,59 |      | 1,59 ± 0,26 |      | 302,75 ± 22   |      | 446,66                     | d ± 2,49 |
| <b>TST R5</b>         | 2  | 12,92 ± 0,3     |      | 19,45 ± 0,23 |      | 1,36 ± 0,25 |      | 299,31 ± 24,2 |      | 431,29                     | e ± 2,72 |
| <b>SYT R1 KONTROL</b> | 2  | 13,46 ± 0,57    |      | 19,44 ± 0,29 |      | 1,97 ± 0,06 |      | 371,31 ± 91,7 |      | 467,45                     | a ± 2,98 |
| <b>SYT R2</b>         | 2  | 12,75 ± 0,95    |      | 19,20 ± 0,01 |      | 1,40 ± 0,23 |      | 264,23 ± 10,6 |      | 460,20                     | b ± 2,62 |
| <b>SYT R3</b>         | 2  | 12,66 ± 0,21    |      | 19,87 ± 0,51 |      | 1,42 ± 0,15 |      | 357,66 ± 57,2 |      | 453,84                     | c ± 2,35 |
| <b>SYT R4</b>         | 2  | 13,21 ± 0,3     |      | 18,89 ± 0,3  |      | 1,44 ± 0,16 |      | 268,10 ± 84,4 |      | 447,08                     | d ± 2,68 |
| <b>SYT R5</b>         | 2  | 13,34 ± 0,45    |      | 19,79 ± 0,39 |      | 1,66 ± 0,09 |      | 302,72 ± 95,3 |      | 433,50                     | e ± 2,69 |
| <b>Toplam</b>         | 20 | 13,18 ± 0,55    |      | 19,44 ± 0,37 |      | 1,59 ± 0,26 |      | 320,43 ± 66,7 |      | 452,12                     | ± 12,5   |

\*Ortalamlar arasındaki fark önemlidir, farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )



**Çizelge 4.16.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin besin öğeleri ve enerji değerleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları

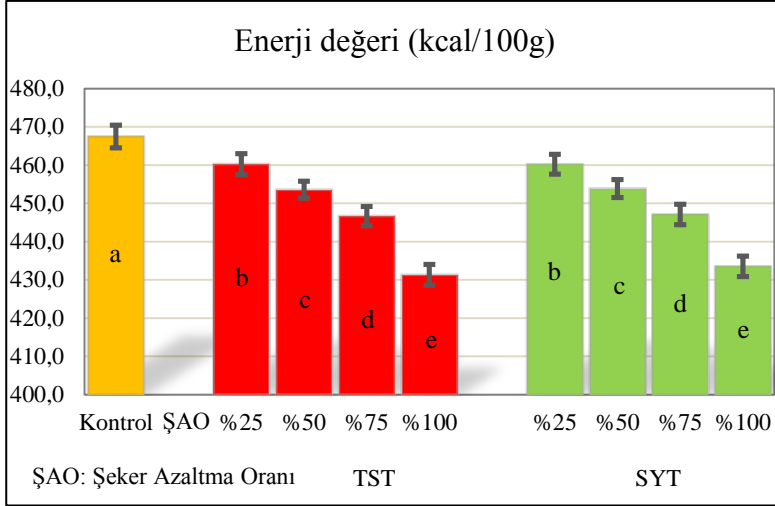
| Parametre                          | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|------------------------------------|----------------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| Protein %                          | Gruplar arası        | 2,222           | 8        | 0,278              | 0,888         | 0,556        |
|                                    | Gruplar içi          | 3,441           | 11       | 0,313              |               |              |
|                                    | Toplam               | 5,663           | 19       |                    |               |              |
| Yağ %                              | Gruplar arası        | 1,415           | 8        | 0,177              | 1,582         | 0,236        |
|                                    | Gruplar içi          | 1,230           | 11       | 0,112              |               |              |
|                                    | Toplam               | 2,644           | 19       |                    |               |              |
| Ham Lif %                          | Gruplar arası        | 0,874           | 8        | 0,109              | 2,885         | 0,053        |
|                                    | Gruplar içi          | 0,417           | 11       | 0,038              |               |              |
|                                    | Toplam               | 1,291           | 19       |                    |               |              |
| <b>Enerji*</b><br><b>kcal/100g</b> | <b>Gruplar arası</b> | <b>2883,893</b> | <b>8</b> | <b>360,487</b>     | <b>49,920</b> | <b>0,000</b> |
|                                    | Gruplar içi          | 79,435          | 11       | 7,221              |               |              |
|                                    | Toplam               | 2963,328        | 19       |                    |               |              |
| HMF mg/kg                          | Gruplar arası        | 31936446128,800 | 8        | 3992055766,100     | 0,836         | 0,591        |
|                                    | Gruplar içi          | 52528314131,000 | 11       | 4775301284,636     |               |              |
|                                    | Toplam               | 84464760259,800 | 19       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $p < 0,05$ ) önemlidir

**Çizelge 4.17.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin besin öğeleri ve enerji değeri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kurabiye grupları | Önek Sayısı | *Enerji kcal/100g |
|--|-------------|-------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1               | 2           | 467,45 a          |
| Şekeri %25 azaltılmış TST R2                     | 2           | 460,24 b          |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                     | 2           | 453,53 c          |
| Şekeri %75 azaltılmış TST R4                     | 2           | 446,66 d          |
| Şekeri %100 azaltılmış TST R5                    | 2           | 431,29 e          |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol SYT R1               | 2           | 467,45 a          |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                     | 2           | 460,20 b          |
| Şekeri %50 azaltılmış SYT R3                     | 2           | 453,84 c          |
| Şekeri %75 azaltılmış SYT R4                     | 2           | 447,08 d          |
| Şekeri %100 azaltılmış SYT R5                    | 2           | 433,50 e          |

\*Farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ )



**Şekil 4.38.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin enerji değerleri üzerine etkisi

Kurabiyelere ait Çizelge 4.15 ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonucu oluşturulmuş olan Şekil 4.38 incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyelerin en yüksek enerji değerine sahip olduğu, şekeri %100 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastasıyla üretilen kurabiyelerin ise en düşük enerji değerine sahip olduğu görülmüştür. Şeker ikamesi yapılarak üretilen kurabiyelerin enerji değerlerinin şekeri oranının düşmesi ve TST veya SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanım oranı arttıkça azaldığı tespit edilmiştir. Şeker ikamesi yapılan bu kurabiyeler arasında şekeri oranı fazla olan, şekeri %25 azaltılarak TST veya SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler en yüksek enerji değerlerine sahipken, şekeri %100 azaltılarak TST veya SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen yani şekeri içermeyen kurabiyelerin en düşük enerji değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Barakat ve Abdulla (2014) tarafından yapılan çalışmada stevia yaprak tozu sukraloz ile birlikte veya ayrı şekeri ikamesi olarak kullanılarak bisküvi üretilmiş ve üretilen bisküvilerin bizim çalışmamızla benzer olarak ham protein oranları arasında önemli fark çıkmazken, enerji değerleri azalmış; ancak bizim çalışmamızın aksine ham lif değerlerinde artış gözlenmiştir.

Kuthe vd. (2014) tarafından yüksek proteinli ve düşük kalorili kurabiyelerin geliştirilmesi üzerine yapılan başka bir çalışmada soya unu ve stevia yaprak tozu kullanılarak kurabiyeler üretilmiş ve bu kurabiyelere yapılan ham protein ve ham lif analizleri neticesinde kurabiyelerin protein oranı soya unu oranının artmasıyla soyanın yüksek protein içeriğinden dolayı artarken, ham lif içerikleri de yaptığımız çalışmanın aksine stevia yaprak tozu oranının artmasıyla önemli bir artış göstermiştir.

Serna vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada bisküvinin şekeri miktarını azaltmak amacıyla kahvenin silverskin kısmını ve stevia kullanarak bisküvi üretmişler ve yapılan HMF analizi sonucunda stevia oranı arttıkça HMF oranının düştüğünü saptamışlardır.



#### 4.5.8. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin fiziksel özelliklerine ait analiz sonuçları

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin bazı fiziksel özelliklerine ait araştırma sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler ile şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyelerin bazı fiziksel özelliklerine ait analiz sonuçlarının “D’Agostino & Pearson normality” testi kullanılarak normal dağılım gösterdikleri belirlendikten sonra (Çizelge 7.15) One-way-ANOVA testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Bu testin ardından kurabiyelerin spesifik hacim,  $a_w$ , nem ve kül değerleri ortalamaları arasında önemli bir fark olmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Barakat ve Abdulla (2014) tarafından yapılan çalışmada stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyeler ile kontrol grubu kurabiyelerin kül içerikleri ortalamaları arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.18’de şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler ile şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyelerin (kontrol) spesifik hacim,  $a_w$ , nem ve kül miktarlarına ait ortalamalar ve standart sapmaları gösterilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin bazı fiziksel özelliklerine ait analiz sonuçları

| Örnek         | N  | Spesifik Hacim |             | $a_w$       |             | Nem  |      | Kül  |      |
|---------------|----|----------------|-------------|-------------|-------------|------|------|------|------|
|               |    | Ort.           | S.S.        | Ort.        | S.S.        | Ort. | S.S. | Ort. | S.S. |
| TST R1KONTROL | 2  | 1,28 ± 0,07    | 0,48 ± 0,05 | 5,09 ± 1,06 | 1,17 ± 0,04 |      |      |      |      |
| TST R2        | 2  | 1,48 ± 0,18    | 0,46 ± 0,06 | 4,31 ± 0,95 | 1,16 ± 0,06 |      |      |      |      |
| TST R3        | 2  | 1,19 ± 0,10    | 0,44 ± 0,03 | 4,30 ± 0,75 | 1,21 ± 0,02 |      |      |      |      |
| TST R4        | 2  | 1,25 ± 0,01    | 0,47 ± 0,02 | 4,72 ± 0,01 | 1,22 ± 0,05 |      |      |      |      |
| TST R5        | 2  | 1,33 ± 0,25    | 0,46 ± 0,00 | 4,89 ± 0,16 | 1,30 ± 0,05 |      |      |      |      |
| SYT R1KONTROL | 2  | 1,28 ± 0,07    | 0,48 ± 0,05 | 5,09 ± 1,06 | 1,17 ± 0,04 |      |      |      |      |
| SYT R2        | 2  | 1,35 ± 0,21    | 0,47 ± 0,01 | 4,30 ± 0,17 | 1,18 ± 0,19 |      |      |      |      |
| SYT R3        | 2  | 1,35 ± 0,08    | 0,47 ± 0,04 | 4,58 ± 0,37 | 1,16 ± 0,01 |      |      |      |      |
| SYT R4        | 2  | 1,31 ± 0,01    | 0,46 ± 0,04 | 5,20 ± 1,04 | 1,20 ± 0,04 |      |      |      |      |
| SYT R5        | 2  | 1,16 ± 0,06    | 0,43 ± 0,03 | 3,87 ± 0,07 | 1,25 ± 0,08 |      |      |      |      |
| <b>Toplam</b> | 20 | 1,30 ± 0,13    | 0,46 ± 0,03 | 4,63 ± 0,71 | 1,20 ± 0,07 |      |      |      |      |

Bulut (2015) tarafından yapılan çalışmada şeker yerine sıvı stevia ekstraktı kullanılarak yumuşak kurabiye yapılmış ve kurabiyelere yapılan nem tayininde kurabiyelerin nem değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ancak yapılan su aktivitesi tayini sonucunda sıvı stevia ekstraktı kullanımından kaynaklı olarak örneklerin  $a_w$  değerleri arasında önemli bir fark bulunmuştur.

**Çizelge 4.19.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                        | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F     | Önem düzeyi |
|----------------------------------|-------------------|-----------------|----|--------------------|-------|-------------|
| Spesifik Hacim m <sup>3</sup> /g | Gruplar arası     | 0,147           | 8  | 0,018              | 1,174 | 0,392       |
|                                  | Gruplar içi       | 0,172           | 11 | 0,016              |       |             |
|                                  | Toplam            | 0,319           | 19 |                    |       |             |
| a <sub>w</sub>                   | Gruplar arası     | 0,004           | 8  | 0,001              | 0,364 | 0,919       |
|                                  | Gruplar içi       | 0,015           | 11 | 0,001              |       |             |
|                                  | Toplam            | 0,019           | 19 |                    |       |             |
| Nem %                            | Gruplar arası     | 3,414           | 8  | 0,427              | 0,770 | 0,636       |
|                                  | Gruplar içi       | 6,095           | 11 | 0,554              |       |             |
|                                  | Toplam            | 9,510           | 19 |                    |       |             |
| Kül %                            | Gruplar arası     | 0,036           | 8  | 0,005              | 0,851 | 0,580       |
|                                  | Gruplar içi       | 0,058           | 11 | 0,005              |       |             |

#### 4.5.9. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin dış renk değerleri üzerine etkisi

CIE-Lab sistemine göre renk ölçümleri gerçekleştirilen kurabiyelerin dış renk değerlerine ait analiz sonuçları ortalamaları ve standart sapmalar Çizelge 4.20'de verilmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyeler ile kontrol grubu kurabiyelere ait dış renk analiz sonuçlarını istatistiksel olarak değerlendirmek amacıyla öncelikle normal dağılım testi uygulanmış (Çizelge 7.16), ardından normal dağılım gösterenlere One-way-ANOVA testi uygulanarak grupların ortalamaları arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin renk analizi sonuçları ortalamalarına uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Varyans analizi sonucu önemli bulunan özelliklere varyans homojenlik testi uygulanarak (Çizelge 7.17), homojen dağılım gösterenlere Duncan Çoklu Karşılaştırma testi, homojen dağılım göstermeyenlere ise Tamhane T2 testi uygulanmıştır. Yapılan istatistiki değerlendirmeler neticesinde kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerlerinde gruplar arasında önemli bir fark tespit edilememişken ( $p>0,05$ ), dış renk  $a^*$  değerlerinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.21). Dış renk  $a^*$  değerine varyans homojenlik testi uygulandığında homojen dağılım gösterdiği anlaşıldığından Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.22'de, ortalamaların değişimi ise grafik olarak Şekil 4.39'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk analizi sonuçları

| Örnek          | N  | Dış Renk L*  |      | Dış Renk (a*)*  |      | Dış Renk b*  |      | Dış Renk ΔE  |      |
|----------------|----|--------------|------|-----------------|------|--------------|------|--------------|------|
|                |    | Ort.         | S.S. | Ort.            | S.S. | Ort.         | S.S. | Ort.         | S.S. |
| TST R1 KONTROL | 2  | 63,69 ± 3,02 |      | 10,54 a ± 2,04  |      | 34,11 ± 1,42 |      | 46,48 ± 3,38 |      |
| TST R2         | 2  | 62,83 ± 2,89 |      | 11,05 a ± 1,41  |      | 35,13 ± 1,29 |      | 47,96 ± 3,43 |      |
| TST R3         | 2  | 62,51 ± 1,22 |      | 11,68 a ± 1,51  |      | 34,45 ± 0,30 |      | 47,62 ± 0,85 |      |
| TST R4         | 2  | 66,06 ± 1,48 |      | 9,00 a,b ± 0,82 |      | 33,02 ± 0,59 |      | 43,61 ± 1,62 |      |
| TST R5         | 2  | 67,35 ± 3,30 |      | 8,90 a,b ± 1,07 |      | 32,05 ± 0,18 |      | 40,35 ± 1,40 |      |
| SYT R1 KONTROL | 2  | 63,69 ± 3,02 |      | 10,54 a ± 2,04  |      | 34,11 ± 1,42 |      | 46,48 ± 3,38 |      |
| SYT R2         | 2  | 62,12 ± 0,95 |      | 8,68 a,b ± 0,52 |      | 34,52 ± 1,30 |      | 47,65 ± 1,66 |      |
| SYT R3         | 2  | 62,38 ± 3,36 |      | 8,49 a,b ± 0,29 |      | 33,92 ± 0,16 |      | 48,17 ± 0,73 |      |
| SYT R4         | 2  | 64,16 ± 0,58 |      | 6,03 b ± 0,48   |      | 33,38 ± 0,28 |      | 44,04 ± 0,37 |      |
| SYT R5         | 2  | 62,60 ± 2,14 |      | 6,13 b ± 1,34   |      | 33,65 ± 0,03 |      | 45,85 ± 1,77 |      |
| <b>Toplam</b>  | 20 | 63,74 ± 2,52 |      | 9,10 ± 2,15     |      | 33,83 ± 1,11 |      | 45,82 ± 2,98 |      |

\*Ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05), farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar farklıdır (p<0,05)

**Çizelge 4.21.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin dış renk özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları

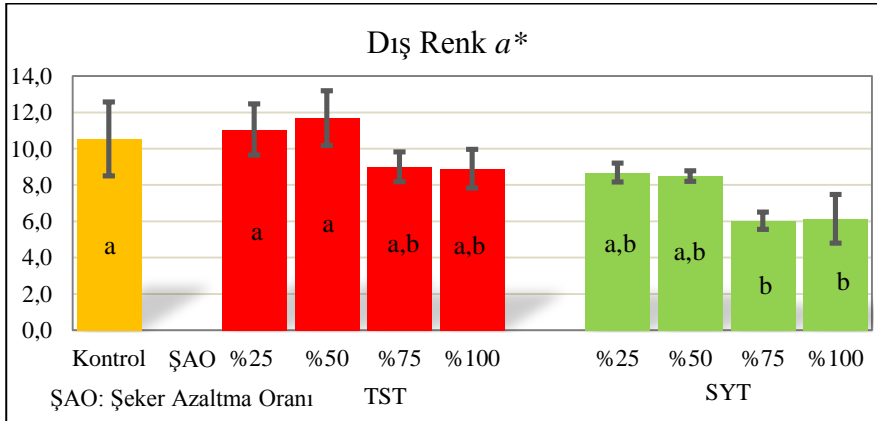
| Parametre   | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F     | Önem düzeyi  |
|-------------|-------------------|-----------------|----|--------------------|-------|--------------|
| Dış renk L  | Gruplar arası     | 53,501          | 8  | 6,688              | 1,092 | 0,434        |
|             | Gruplar içi       | 67,335          | 11 | 6,121              |       |              |
|             | Toplam            | 120,836         | 19 |                    |       |              |
| Dış renk a* | Gruplar arası     | 66,894          | 8  | 8,362              | 4,386 | <b>0,013</b> |
|             | Gruplar içi       | 20,971          | 11 | 1,906              |       |              |
|             | Toplam            | 87,865          | 19 |                    |       |              |
| Dış renk b  | Gruplar arası     | 13,522          | 8  | 1,690              | 1,869 | 0,166        |
|             | Gruplar içi       | 9,950           | 11 | 0,905              |       |              |
|             | Toplam            | 23,472          | 19 |                    |       |              |
| Dış renk ΔE | Gruplar arası     | 111,049         | 8  | 13,881             | 2,636 | 0,069        |
|             | Gruplar içi       | 57,928          | 11 | 5,266              |       |              |
|             | Toplam            | 168,977         | 19 |                    |       |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark (p<0,05) önemlidir

**Çizelge 4.22.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değeri üzerine etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kurabiye grupları | Önek Sayısı | *Dış renk $a^*$ |
|--|-------------|-----------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1               | 2           | 10,54 a         |
| Şekeri %25 azaltılmış TST R2                     | 2           | 11,05 a         |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                     | 2           | 11,68 a         |
| Şekeri %75 azaltılmış TST R4                     | 2           | 9,00 a,b        |
| Şekeri %100 azaltılmış TST R5                    | 2           | 8,90 a,b        |
| Şekeri azaltılmamış Kontrol SYT R1               | 2           | 10,54 a         |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                     | 2           | 8,68 a,b        |
| Şekeri %50 azaltılmış SYT R3                     | 2           | 8,49 a,b        |
| Şekeri %75 azaltılmış SYT R4                     | 2           | 6,03 b          |
| Şekeri %100 azaltılmış SYT R5                    | 2           | 6,13 b          |

\*Farklı harfle işaretlemiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )



**Şekil 4.39.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyenin “dış renk  $a^*$ ” değeri üzerine etkisi

Çizelge 4.20’de verilen kurabiyelere ait dış renk  $a^*$  ortalamaları ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi neticesinde oluşturulan Şekil 4.39 incelendiğinde kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerlerinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu ( $p<0,05$ ) ve en yüksek dış renk  $a^*$  yani kırmızılık değerine şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyenin, en düşük kırmızılık değerine ise şekeri %75 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyenin sahip olduğu saptanmıştır.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak elde edilen kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerlerinin şekeri azaltılmadan üretilen ve şekeri farklı oranlarda azaltılarak, TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyelere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin içeriğindeki şeker ikamesi olarak kullanılan stevia yaprak tozundaki renk maddeleri olabilir. Ayrıca stevia yaprak tozu miktarının daha yüksek olduğu kurabiyelerde kırmızılık değerinin daha düşük, yeşillimsilik değerinin daha yüksek olduğu da saptanmıştır. Bu durum stevia yaprak tozunda bulunan klorofilden kaynaklanmış olabilir.

Ulusoy (2011) tarafından stevia ile üretilen bisküvilerin kalite özelliklerini ve akrilamid içeriklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada bisküvilerde gerçekleştirilen renk analizi sonucunda benzer sonuçlara ulaşılmış, bisküvilerin  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinde önemli fark bulunamazken,  $a^*$  değerleri arasındaki farkın önemli olduğu ve bisküvi içeriğindeki stevia oranı arttıkça  $a^*$  değerinin düştüğü bulunmuştur.

#### **4.5.10. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin tektürel özelliklerinden sertlik ve kırılabilirlik özellikleri üzerine etkisi**

Sertlik değeri, kurabiyenin yapısında belli bir deformasyonun oluşabilmesi için gereken kuvvetin Newton cinsinden ifadesi iken; kırılabilirlik ise kurabiyenin kırılması için gereken kuvvetin üründe meydana getirdiği deformasyonun mm cinsinden ifadesidir (Bourne 2002).

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin tektürel özelliklerinden sertlik ve kırılabilirlik özellikleri sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Üretilen kurabiyelerde tekstür profil analizi yapılarak elde edilen sertlik ve kırılabilirlik değeri sonuçlarına normal dağılım testi uygulandıktan sonra normal dağılım gösterdiği belirlenen (Çizelge 7.18) verilere One-way-ANOVA testi uygulanarak çalışılan grupların ortalamaları arasında önemli fark olup olmadığı araştırılmıştır. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin tektürel özelliklerinden sertlik ve kırılabilirlik özellikleri ortalamalarına uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler ile şekeri azaltılmadan üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi önemli ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Ancak varyansın homejenlik testi sonucunda varyansın homojen olmadığı görülmüş (Çizelge 7.19) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi uygulanamayacağı için Tamhane T2 testi uygulanmış ve sonucunda önemli bir fark ( $p>0,05$ ) olmadığı görülmüş (Çizelge 7.20), kırılabilirlik değerleri arasında ise One-way-ANOVA testi neticesinde önemli bir fark ( $p>0,05$ ) olmadığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.23 incelendiğinde şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler ile şekeri azaltılmamış kontrol grubu kurabiyelerin sertlik ve kırılabilirlik değerlerine ait ortalama ve standart sapmalar görülmektedir. Literatürde stevia kullanımı bisküvilerin sertlik değerlerini azaltıp kırılabilirliği artırmıştır. Kurabiye ile ilgili bulguya rastlanmamıştır.

**Çizelge 4.23.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin tektürel özelliklerinden sertlik ve kırılgenlik özellikleri sonuçları

| Örnekler              | N  | Sertlik |          | Kırılgenlik |        |
|-----------------------|----|---------|----------|-------------|--------|
|                       |    | Ort.    | S.S.     | Ort.        | S.S.   |
| <b>KONTROL TST R1</b> | 2  | 4848,92 | ± 509,40 | 42,33       | ± 0,86 |
| <b>TST R2</b>         | 2  | 4883,36 | ± 360,88 | 42,40       | ± 0,61 |
| <b>TST R3</b>         | 2  | 4998,71 | ± 198,66 | 42,37       | ± 0,04 |
| <b>TST R4</b>         | 2  | 3592,31 | ± 349,14 | 43,06       | ± 0,68 |
| <b>TST R5</b>         | 2  | 2788,68 | ± 247,36 | 44,20       | ± 0,23 |
| <b>KONTROL SYT R1</b> | 2  | 4848,92 | ± 509,40 | 42,33       | ± 0,86 |
| <b>SYT R2</b>         | 2  | 4412,61 | ± 170,62 | 42,10       | ± 0,86 |
| <b>SYT R3</b>         | 2  | 3717,79 | ± 567,91 | 42,80       | ± 0,09 |
| <b>SYT R4</b>         | 2  | 2852,95 | ± 405,65 | 43,68       | ± 0,23 |
| <b>SYT R5</b>         | 2  | 3617,88 | ± 47,80  | 43,21       | ± 0,81 |
| <b>Toplam</b>         | 20 | 4056,21 | ± 880,04 | 42,85       | ± 0,83 |

**Çizelge 4.24.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının üretilen kurabiyelerin tektürel özelliklerinden sertlik ve kırılgenlik özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre          | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı     | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| <b>Sertlik*</b>    | Gruplar arası     | <b>13065193,025</b> | <b>8</b> | <b>1633149,128</b> | <b>10,889</b> | <b>0,000</b> |
|                    | Gruplar içi       | 1649732,825         | 11       | 149975,711         |               |              |
|                    | Toplam            | 14714925,851        | 19       |                    |               |              |
| <b>Kırılgenlik</b> | Gruplar arası     | 8,453               | 8        | 1,057              | 2,570         | 0,074        |
|                    | Gruplar içi       | 4,523               | 11       | 0,411              |               |              |
|                    | Toplam            | 12,976              | 19       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $p < 0,05$ ) önemlidir

Ulusoy (2011) stevia ile tatlandırılan bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada bisküvilere tekstürel analiz uygulamış ve analiz sonucunda bisküvilere kontrol grubu ile %50 oranında ikame edilen bisküvi ve %25 ikame ile %50 oranında ikame edilen bisküvilerin sertlik değerleri arasındaki farkın önemli olduğunu ( $p < 0,05$ ), kontrol ile %25 oranında ikame edilen bisküvilerin sertlik değerleri arasında önemli bir fark olmadığını ( $p > 0,05$ ) tespit etmiştir. Bisküvilerin kırılgenlik değerleri arasındaki farkın da önemli olduğunu ( $p < 0,05$ ) saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada bisküvideki stevia yaprak tozu oranı arttıkça bisküvilerin sertlik değerlerinin azaldığı ve kırılgenliği ifade eden deformasyon değerinin arttığı görülmüştür.

Giritlioğlu (2017) tarafından kinoa ve şeker otu kullanarak yeni bisküvi ve kek formülleri geliştirme üzerine yapılan araştırmada bisküvilerin tekstürel özellikleri

incelendiğinde sertlik değerleri arasındaki fark önemli iken ( $p < 0,05$ ), kırılma değeri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

#### **4.5.11. Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanımının kurabiyelerin duyu özellikleri üzerine etkileri**

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin panelistler tarafından değerlendirilen duyu özelliklerine ait sonuçların ortalamaları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Duyu analizlerinde panelistlerden kurabiyeleri dış görünüş, tekstür (sertlik), renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni açısından değerlendirmeleri ve puanlamaları istenmiş ve bu puanların Çizelge 4.25'te verilen ortalamaları ile standart sapmaları elde edilmiştir. Elde edilen duyu analiz sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermedikleri "D'Agostino & Pearson normality" testi uygulanarak test edilmiş (Çizelge 7.21), normal dağılım gösterenlere One-way ANOVA testi uygulanarak ortalamalar arasında fark olup olmadığına bakılmıştır.

Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin panelistler tarafından değerlendirilen duyu özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda dış görünüş, tekstür (sertlik) ve renk değerlerine ait puanlar arasında One-way-ANOVA testinde önemli ( $p > 0,05$ ) bir fark tespit edilemezken (Çizelge 4.26); tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları arasında önemli ( $p > 0,05$ ) fark bulunmuştur. Varyans analizi sonucu kullanılan tatlandırıcı grubunun duyu özelliklerinden tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Bu özelliklere ait ortalamaların varyansının homojen olup olmadığına bakılmış ve varyanslarının homojen olmadığı görülmüştür (Çizelge 7.22). Varyansları homojen olmayan bu parametrelere ise Tamhane T2 testi uygulanmış ve sonucunda önemli ( $p > 0,05$ ) bir farka rastlanmamıştır (Çizelge 7.23).

Bu bulgulardan hareketle kurabiyelerde tüketici beğenisi açısından şekeri azaltarak izomalt ve buğday nişastası kullanarak yapıyı düzeltmenin mümkün olduğu söylenebilir. Ayrıca şeker yerine stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu kullanarak gerekli tatlılık derecesini sağlamak mümkündür ve bu durumun tüketici beğenisi açısından farklı olmadığı söylenebilir. Bir başka ifade ile kurabiyelerde enerji değerini düşürmek için şekeri tamamen formülasyondan çıkarmak ve yerine şekerin çıkarılmasıyla bozulan yapıyı düzeltmek için izomalt ve buğday nişastası, tatlılığı sağlamak için de stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu kullanılabilir.

**Çizelge 4.25.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyusal değerlendirme sonuçları

| Örnek                 | N  | Dış görünüş |        | Tekstür (sertlik) |        | Renk |        | Tat  |        | Koku |        | Ağızda bıraktığı his |        | Genel beğeni |        |
|-----------------------|----|-------------|--------|-------------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|----------------------|--------|--------------|--------|
|                       |    | Ort.        | S.S.   | Ort.              | S.S.   | Ort. | S.S.   | Ort. | S.S.   | Ort. | S.S.   | Ort.                 | S.S.   | Ort.         | S.S.   |
| <b>TST R1 KONTROL</b> | 2  | 7,35        | ± 0,70 | 7,18              | ± 0,32 | 7,18 | ± 0,94 | 7,68 | ± 0,35 | 7,88 | ± 0,36 | 7,48                 | ± 0,36 | 7,53         | ± 0,49 |
| <b>TST R2</b>         | 2  | 7,70        | ± 0,28 | 7,20              | ± 0,57 | 7,55 | ± 0,07 | 7,70 | ± 0,14 | 7,65 | ± 0,35 | 7,55                 | ± 0,07 | 7,75         | ± 0,21 |
| <b>TST R3</b>         | 2  | 7,90        | ± 0,42 | 7,65              | ± 0,21 | 8,00 | ± 0,28 | 8,05 | ± 0,07 | 8,25 | ± 0,07 | 7,90                 | ± 0,28 | 7,90         | ± 0,42 |
| <b>TST R4</b>         | 2  | 7,70        | ± 0,71 | 7,40              | ± 0,57 | 7,75 | ± 0,64 | 7,60 | ± 0,42 | 8,10 | ± 0,28 | 7,30                 | ± 0,28 | 7,45         | ± 0,21 |
| <b>TST R5</b>         | 2  | 6,75        | ± 0,35 | 7,25              | ± 0,92 | 6,90 | ± 0,57 | 7,15 | ± 0,21 | 7,80 | ± 0,85 | 6,90                 | ± 0,28 | 6,80         | ± 0,00 |
| <b>SYT R1 KONTROL</b> | 2  | 7,35        | ± 0,70 | 7,18              | ± 0,32 | 7,18 | ± 0,94 | 7,68 | ± 0,35 | 7,88 | ± 0,36 | 7,48                 | ± 0,36 | 7,53         | ± 0,49 |
| <b>SYT R2</b>         | 2  | 7,30        | ± 0,28 | 7,45              | ± 0,35 | 7,30 | ± 0,28 | 7,25 | ± 0,21 | 7,75 | ± 0,07 | 7,15                 | ± 0,49 | 7,20         | ± 0,42 |
| <b>SYT R3</b>         | 2  | 7,35        | ± 0,07 | 7,25              | ± 0,49 | 7,20 | ± 0,14 | 7,30 | ± 0,42 | 7,25 | ± 0,21 | 6,85                 | ± 0,49 | 7,05         | ± 0,35 |
| <b>SYT R4</b>         | 2  | 6,85        | ± 0,64 | 7,20              | ± 0,42 | 6,85 | ± 0,07 | 6,15 | ± 0,21 | 7,25 | ± 0,07 | 5,75                 | ± 0,35 | 5,95         | ± 0,35 |
| <b>SYT R5</b>         | 2  | 6,40        | ± 0,00 | 6,50              | ± 0,00 | 5,90 | ± 0,00 | 5,90 | ± 0,57 | 6,60 | ± 0,14 | 5,50                 | ± 0,00 | 5,60         | ± 0,00 |
| <b>Toplam</b>         | 20 | 7,27        | ± 0,60 | 7,23              | ± 0,46 | 7,18 | ± 0,71 | 7,25 | ± 0,72 | 7,64 | ± 0,54 | 6,99                 | ± 0,80 | 7,08         | ± 0,79 |



**Çizelge 4.26.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duysal özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                    | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|------------------------------|----------------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| Dış görünüş                  | Gruplar arası        | 3,980           | 8        | 0,498              | 1,910         | 0,158        |
|                              | Gruplar içi          | 2,865           | 11       | 0,260              |               |              |
|                              | Toplam               | 6,845           | 19       |                    |               |              |
| Tekstür (sertlik)            | Gruplar arası        | 1,590           | 8        | 0,199              | 0,916         | 0,538        |
|                              | Gruplar içi          | 2,387           | 11       | 0,217              |               |              |
|                              | Toplam               | 3,978           | 19       |                    |               |              |
| Renk                         | Gruplar arası        | 5,949           | 8        | 0,744              | 2,309         | 0,099        |
|                              | Gruplar içi          | 3,542           | 11       | 0,322              |               |              |
|                              | Toplam               | 9,492           | 19       |                    |               |              |
| <b>Tat*</b>                  | <b>Gruplar arası</b> | <b>9,284</b>    | <b>8</b> | <b>1,161</b>       | <b>10,958</b> | <b>0,000</b> |
|                              | Gruplar içi          | 1,165           | 11       | 0,106              |               |              |
|                              | Toplam               | 10,449          | 19       |                    |               |              |
| <b>Koku*</b>                 | <b>Gruplar arası</b> | <b>4,236</b>    | <b>8</b> | <b>0,529</b>       | <b>4,182</b>  | <b>0,016</b> |
|                              | Gruplar içi          | 1,393           | 11       | 0,127              |               |              |
|                              | Toplam               | 5,628           | 19       |                    |               |              |
| <b>Ağızda bıraktığı his*</b> | <b>Gruplar arası</b> | <b>11,038</b>   | <b>8</b> | <b>1,380</b>       | <b>12,166</b> | <b>0,000</b> |
|                              | Gruplar içi          | 1,248           | 11       | 0,113              |               |              |
|                              | Toplam               | 12,286          | 19       |                    |               |              |
| <b>Genel beğeni durumu*</b>  | <b>Gruplar arası</b> | <b>10,430</b>   | <b>8</b> | <b>1,304</b>       | <b>10,046</b> | <b>0,000</b> |
|                              | Gruplar içi          | 1,428           | 11       | 0,130              |               |              |
|                              | Toplam               | 11,858          | 19       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $p < 0,05$ ) önemlidir

#### 4.6. Kek ve Kurabiyelerin Depolama Süresince Raf Ömrü Üzerine Etkili Özellikleri Üzerine Kullanılan Tatlandırıcı Grubu ve Depolama Süresinin Etkisine Ait Araştırma Sonuçları

Şekeri azaltılmamış kontrol kek ve kurabiyeleri ile şekeri farklı oranlarda azaltılarak, SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelere analizler uygulanmış ve analizler neticesinde bu kek ve kurabiyelerden duysal özellikleri öncelikli olmak üzere diğer kalite özellikleri de dikkate alınarak en çok beğenilen kek ve kurabiye örnekleri belirlenmiştir. Kurabiyelerde duysal analiz neticesinde gruplar arasında önemli bir fark tespit edilememiş olsa da keklerde en beğenilen reçeteler dikkate alınmış ve raf ömrü analizleri için şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt (hem kek hem kurabiyede) ve buğday nişastası (kurabiyede) kullanılarak ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt (hem kek hem kurabiyede) ve buğday nişastası (kurabiyede) kullanılarak üretilen kek ve kurabiyeler, şekeri azaltılmamış kontrol kek ve kurabiyeleri ile 2 tekerrür halinde yeniden üretilmişlerdir. Üretilen kek ve kurabiyeler modifiye atmosferde gaz bileşimi %75 N<sub>2</sub>, %25 CO<sub>2</sub> olacak şekilde PVC

ambalajlara paketlenerek 25°C’de 2 ay boyunca muhafaza edilmiş ve bu kek ve kurabiyelere 15 günde bir raf ömrü analizleri yapılmıştır.

**4.6.1. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) ve nem değerlerinin depolama süresi boyunca değişimi**

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin su aktivitesi ve nem değerleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.27’de, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’de, önemli bulunan ( $p<0,05$ ) varyasyon kaynaklarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.29’da, keklerin su aktivitesi içerikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi Şekil 4.40’ta, keklerin nem içerikleri üzerine depolama süresinin etkisi ise Şekil 4.41’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait analiz sonuçları

| Su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri |    |                             |          |   |          |   |          |
|-----------------------------------|----|-----------------------------|----------|---|----------|---|----------|
| Depolama Süresi (Gün)             | N  | Şekeri azaltılmamış Kontrol |          | Şekeri %50 azaltılmış, TST ve izomalt katkılı |          | Şekeri %25 azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı |          |
|                                   |    | Ort.                        | S.S.     | Ort.  | S.S.     | Ort.  | S.S.     |
| 0.gün                             | 2  | 0,7533                      | ± 0,0054 | 0,7534  | ± 0,0079 | 0,7738  | ± 0,0145 |
| 15. gün                           | 2  | 0,7529                      | ± 0,0034 | 0,7615  | ± 0,0103 | 0,7632  | ± 0,0085 |
| 30. gün                           | 2  | 0,7667                      | ± 0,0081 | 0,7653  | ± 0,0054 | 0,7639  | ± 0,0062 |
| 45. gün                           | 2  | 0,7567                      | ± 0,0002 | 0,758   | ± 0,0055 | 0,7603  | ± 0,0012 |
| 60. gün                           | 2  | 0,7525                      | ± 0,007  | 0,7582  | ± 0,0017 | 0,7639  | ± 0,0044 |
| <b>Toplam</b>                     | 10 | 0,7564                      | ± 0,007  | 0,7593  | ± 0,0066 | 0,765   | ± 0,0078 |
| % Nem değerleri                   |    |                             |          |   |          |   |          |
| Depolama Süresi (Gün)             | N  | Şekeri azaltılmamış Kontrol |          | Şekeri %50 azaltılmış, TST ve izomalt katkılı |          | Şekeri %25 azaltılmış, SYT ve izomalt katkılı |          |
|                                   |    | Ort.                        | S.S.     | Ort.  | S.S.     | Ort.  | S.S.     |
| 0.gün                             | 2  | 13,732                      | ± 0,1982 | 14,074  | ± 0,258  | 14,508  | ± 0,7304 |
| 15. gün                           | 2  | 13,464                      | ± 0,1172 | 13,557  | ± 0,4314 | 13,891  | ± 0,1129 |
| 30. gün                           | 2  | 13,399                      | ± 0,1597 | 13,406  | ± 0,3649 | 13,481  | ± 0,2519 |
| 45. gün                           | 2  | 11,834                      | ± 0,1585 | 12,545  | ± 0,2949 | 12,166  | ± 0,3366 |
| 60. gün                           | 2  | 11,527                      | ± 0,1459 | 11,786  | ± 0,3298 | 11,662  | ± 0,1973 |
| <b>Toplam</b>                     | 10 | 12,791                      | ± 0,9757 | 13,074  | ± 0,891  | 13,142  | ± 1,161  |

**Çizelge 4.28.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                     | Varyasyon Kaynağı          | Kareler Toplamı | SD       | Kareler Ortalaması | F            | Önem düzeyi  |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------|----------|--------------------|--------------|--------------|
| <b>Su aktivitesi</b><br>$a_w$ | <b>Tatlandırıcı Grubu*</b> | <b>0,000</b>    | <b>2</b> | <b>0,000</b>       | <b>3,982</b> | <b>0,041</b> |
|                               | Depolama Süresi            | 0,000           | 4        | 5,144E-5           | 1,060        | 0,410        |
|                               | T. grubu x D. süresi       | 0,000           | 8        | 5,604E-5           | 1,155        | 0,385        |
|                               | Toplam                     | 17,340          | 30       |                    |              |              |
| <b>Nem %</b>                  | Tatlandırıcı Grubu         | 0,002           | 2        | 0,001              | 1,631        | 0,229        |
|                               | <b>Depolama Süresi*</b>    | <b>0,009</b>    | <b>4</b> | <b>0,002</b>       | <b>4,275</b> | <b>0,017</b> |
|                               | T. grubu x D. süresi       | 0,001           | 8        | 0,000              | 0,334        | 0,939        |
|                               | Toplam                     | 6,429           | 30       |                    |              |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $p < 0,05$ ) önemlidir

Varyans analizi sonuçlarına göre su aktivitesi üzerinde kontrol keki, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde kullanılan tatlandırıcı grubunun ( $p < 0,05$ ) seviyesinde etkili olduğu, depolama süresinin yani rafta bekleme süresinin ise su aktivitesi üzerine etkisinin olmadığı ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir.

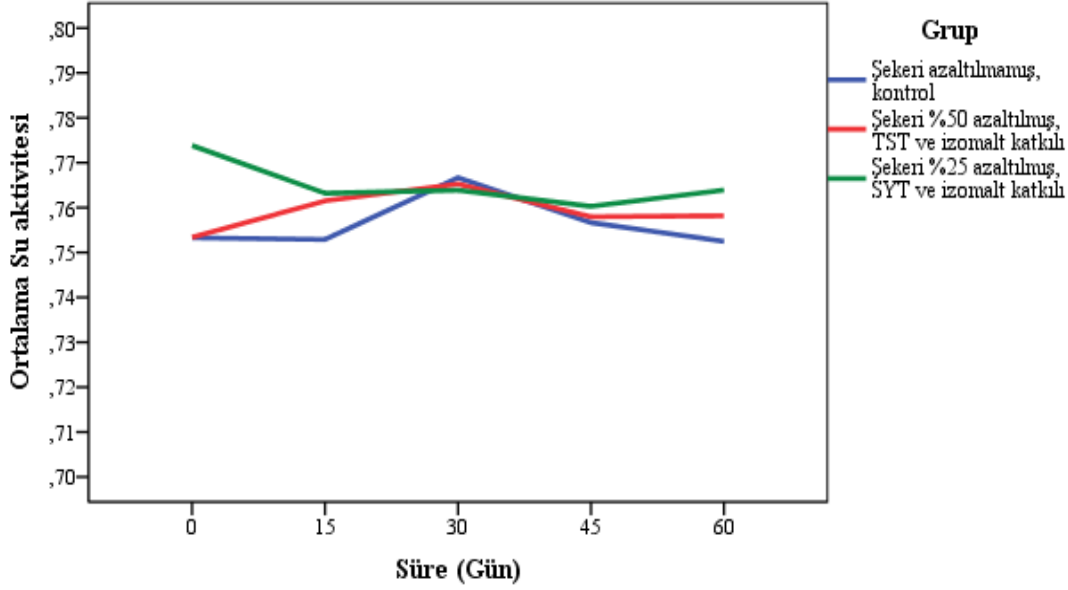
Varyans analizi sonuçlarına göre nem içerikleri üzerinde kontrol keki, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde kullanılan tatlandırıcı grubunun ( $p < 0,05$ ) seviyesinde etkili olmadığı, depolama yani rafta bekleme süresinin ise ( $p < 0,01$ ) seviyesinde önemli etki gösterdiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde su aktivitesi üzerine tatlandırıcı grubunun etkisine ait, depolama süresinin nem içerikleri (raf ömrü) üzerine etkisine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | Su aktivitesi ( $a_w$ ) |
|---|-------------|-------------------------|
| <b>Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1</b>   | 10          | 0,7564a                 |
| <b>Şekeri %25 azaltılmış SYT R2</b>         | 10          | 0,7593b                 |
| <b>Şekeri %50 azaltılmış TST R3</b>         | 10          | 0,7650ab                |
| Keklerin Depolama süreleri (gün)            | Önek Sayısı | Nem içeriği (%)         |
| <b>0. gün</b>                               | 6           | 14,1048a                |
| <b>15. gün</b>                              | 6           | 13,6375b                |
| <b>30. gün</b>                              | 6           | 13,4286b                |
| <b>45. gün</b>                              | 6           | 12,1818c                |
| <b>60. gün</b>                              | 6           | 11,6585d                |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p > 0,05$ )

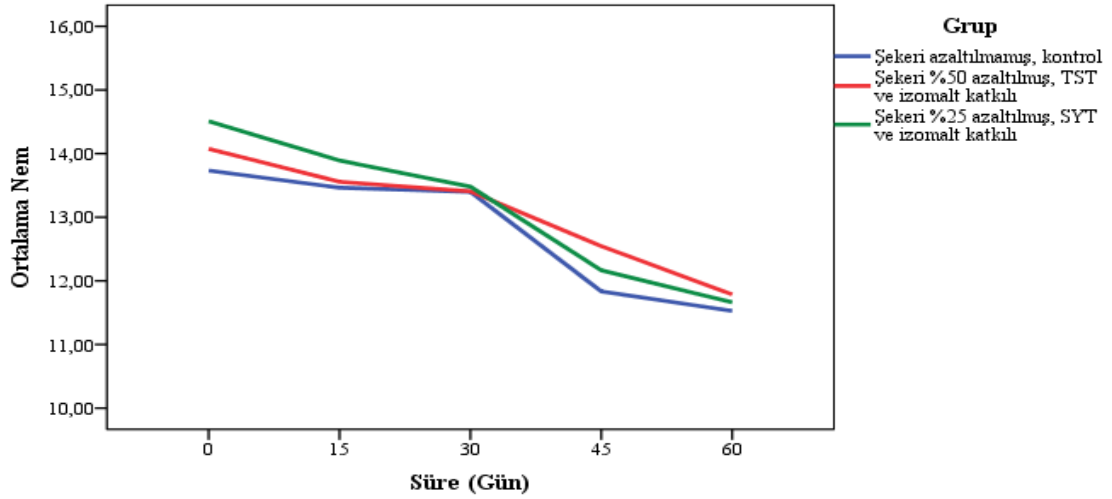
Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan üretilen keklerle şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin aynı grupta olduğu, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin de şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerle aynı grupta olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar normal şekeri azaltılmadan üretilen keklerin raf ömrünün su aktivitesi açısından şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılan örneklerle aynı olduğunu, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerden ise farklı olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4.40.** Kontrol, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş keklerin su aktivitesi içerikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait grafik

Şekil 4.40 incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kontrol keki ile şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin su aktivitesi değerlerinin depolamanın 30. gününe kadar artış gösterdiği ve 30. günden sonra düşmeye başladığı; şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin su aktivitesinin ise depolamanın 45. gününe kadar düştüğü ve 45. günden sonra arttığı görülmektedir. Bu durum stevia yaprak tozunun su ile daha az H bağı yapması ile açıklanabilir.

Şekil 4.41 incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kekler ile şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin nem değerlerinin depolama süresince düzenli şekilde azaldığı görülmektedir. Bu durum depolama sırasında nişastanın retrograde olması sonucu suya olan ilgisinin azalması ve üründen depolama ortamına su transferiyle açıklanabilir.



**Şekil 4.41.** Kontrol, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş keklerin nem içerikleri üzerine depolama süresinin etkisine ait grafik

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ve nem değerleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.30'da, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31'de, önemli bulunan ( $p < 0,05$ ) varyasyon kaynaklarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.32'de, kurabiyelerin su aktivitesi içerikleri üzerine depolama süresinin etkisi ise Şekil 4.42'de, kurabiyelerin nem içerikleri üzerine depolama süresinin etkisi ise Şekil 4.43'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ve nem değerleri üzerine depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları

|                 |    | Su aktivitesi ( $a_w$ )     |      |   |      |   |      |
|-----------------|----|-----------------------------|------|---|------|---|------|
| Depolama Süresi | N  | Şekeri azaltılmamış Kontrol |      | Şekeri %50 azaltılmış, TST, izomalt, buğday nişastası katkı |      | Şekeri %25 azaltılmış, SYT, izomalt, buğday nişastası katkı |      |
|                 |    | Ort.                        | S.S. | Ort.  | S.S. | Ort.  | S.S. |
| 0. gün          | 2  | 0,4486 ± 0,0502             |      | 0,4308 ± 0,0036   |      | 0,4124 ± 0,011  |      |
| 15. gün         | 2  | 0,4606 ± 0,0097             |      | 0,4667 ± 0,0122   |      | 0,446 ± 0,0056  |      |
| 30. gün         | 2  | 0,476 ± 0,0448              |      | 0,4869 ± 0,0128   |      | 0,4687 ± 0,0085   |      |
| 45. gün         | 2  | 0,4776 ± 0,0292             |      | 0,4891 ± 0,0091   |      | 0,4631 ± 0,0237   |      |
| 60. gün         | 2  | 0,4786 ± 0,0309             |      | 0,4604 ± 0,0065   |      | 0,4677 ± 0,0143   |      |
| <b>Toplam</b>   | 10 | 0,4683 ± 0,0295             |      | 0,4668 ± 0,0234   |      | 0,4516 ± 0,0247   |      |
|                 |    | %Nem içeriği                |      |   |      |   |      |
| 0. gün          | 2  | 13,732 ± 0,1982             |      | 14,074 ± 0,258  |      | 14,508 ± 0,7304   |      |
| 15. gün         | 2  | 13,464 ± 0,1172             |      | 13,557 ± 0,4314   |      | 13,891 ± 0,1129   |      |
| 30. gün         | 2  | 13,399 ± 0,1597             |      | 13,406 ± 0,3649   |      | 13,481 ± 0,2519   |      |
| 45. gün         | 2  | 11,834 ± 0,1585             |      | 12,545 ± 0,2949   |      | 12,166 ± 0,3366   |      |
| 60. gün         | 2  | 11,527 ± 0,1459             |      | 11,786 ± 0,3298   |      | 11,662 ± 0,1973   |      |
| <b>Toplam</b>   | 10 | 12,791 ± 0,9757             |      | 13,074 ± 0,891  |      | 13,142 ± 1,161  |      |

**Çizelge 4.31.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                     | Varyasyon Kaynağı       | Kareler Toplamı | S D      | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| <b>Su aktivitesi</b><br>$a_w$ | Tatlandırıcı Grubu      | 0,002           | 2        | 0,001              | 1,631         | 0,229        |
|                               | <b>Depolama Süresi*</b> | <b>0,009</b>    | <b>4</b> | <b>0,002</b>       | <b>4,275</b>  | <b>0,017</b> |
|                               | T. grubu x D. süresi    | 0,001           | 8        | 0,000              | 0,334         | 0,939        |
|                               | Toplam                  | 6,429           | 30       |                    |               |              |
| <b>Nem %</b>                  | Tatlandırıcı Grubu      | 0,690           | 2        | 0,345              | 3,523         | 0,056        |
|                               | <b>Depolama Süresi*</b> | <b>25,677</b>   | <b>4</b> | <b>6,419</b>       | <b>65,575</b> | <b>0,000</b> |
|                               | T. grubu x D. süresi    | 0,698           | 8        | 0,087              | 0,892         | 0,546        |
|                               | Toplam                  | 5100,287        | 30       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark ( $P < 0,05$ ) önemlidir

Çizelge 4.31’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine depolama süresinin (raf ömrü) önemli seviyede ( $p < 0,05$ ) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin varyans analizi sonuçlarına göre nem değerlerinin, kurabiyelerin rafta bekleme süresinden ( $p < 0,01$ ) seviyesinde etkilendiği, tatlandırma amaçlı kullanılan şeker, ticari stevia ve stevia yaprak tozunun ise nem değerleri üzerinde etkisinin önemli olmadığı ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir.

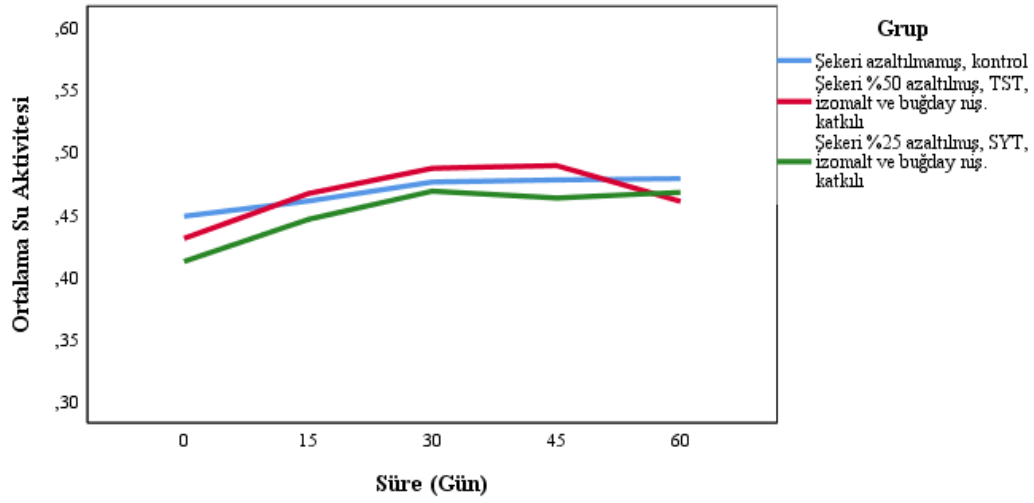
**Çizelge 4.32.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerde su aktivitesi ve nem içerikleri üzerine, depolama süresinin (raf ömrü) etkisine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Kurabiyelerin Depolama süreleri (gün) | Önek Sayısı | Su aktivitesi ( $a_w$ ) | Nem içeriği (%) |
|---------------------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|
| <b>0. gün</b>                         | 6           | 0,4306a                 | 14,1048 a       |
| <b>15. gün</b>                        | 6           | 0,4578ab                | 13,6375b        |
| <b>30. gün</b>                        | 6           | 0,4772b                 | 13,4286b        |
| <b>45. gün</b>                        | 6           | 0,4766b                 | 12,1818c        |
| <b>60. gün</b>                        | 6           | 0,4689b                 | 11,6585d        |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p > 0,05$ )

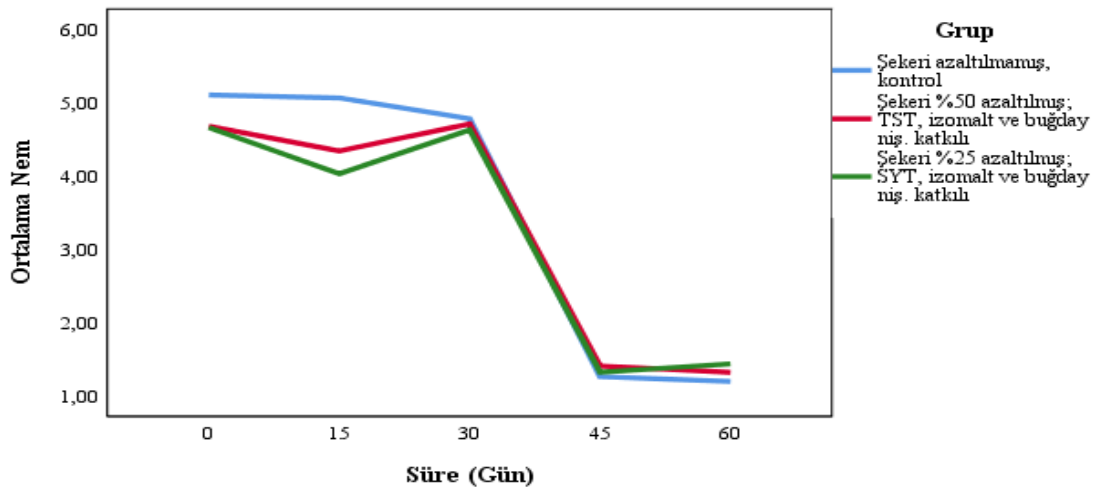
Çizelge 4.32’de kurabiyelere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde 0 gün depolanan kurabiyelerin 15 gün depolanan kurabiyelerle su aktivitesi değerlerinin aynı grupta olduğu, 15 gün depolanan kurabiyelerin ise 30, 45 ve 60 gün depolanan kurabiyelerle su aktivitesi değerlerinin aynı grupta olduğu saptanmıştır. Bu durum kurabiyelerin su aktivitesi değerlerinin 0. günden 30. güne kadar bir artış gösterdiğini, 30. günden depolama süresinin sonuna kadar düşme

gösterdiğini ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığını ve değişimin çok yavaş olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4.42.** Kurabiyelerin su aktivitesi içerikleri üzerine depolama süresinin etkisine ait grafik

Bu sonuçlar kurabiyelerin su aktivitesinin depolama süresinin başından sonuna doğru arttığını, bu artışın şekeri azaltılarak yerine stevia yaprak tozu kullanılan örneklerde şeker kullanılan kontrol örneklerle göre daha düşük seyrederken, şeker yerine TST kullanılan örneklerde 0. ve 60. günlerde düşük seyrederken 15. , 30. ve 45. günlerde kontrol örneklerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu artış muhtemelen nişastanın retrograde olması sonucu suya olan ilgisinin azalmasına bağlanabilir (Şekil 4.42).



**Şekil 4.43.** Kurabiyelerin nem içerikleri üzerine depolama süresinin etkisine ait grafik

Şekil 4.43 incelendiğinde 0 gün, 15 gün ve 30 gün depolanan kurabiyelerin nem içeriklerinin aynı grupta olduğu, 45 gün ve 60 gün depolanan kurabiyelerin nem içeriklerinin de kendi içinde aynı grupta olduğu tespit edilmiştir. Bu grafik

incelendiğinde kurabiyelerin 0. gün, 15. gün ve 30. gün nem içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmasa da kurabiyelerin en yüksek nem içeriğine depolamanın 0. gününde sahip oldukları görülmektedir. Depolamanın 45. gününde nem içerikleri daha da sert düşmüş ve 60. günle aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilememiş olsa da 60. gün bir miktar daha düşüş gözlenmiştir. Bu durum depolama boyunca nem içeriğinin 30. günden 45. güne çok hızlı olmak kaydıyla yavaş bir değişim gösterdiğine işaret etmektedir. Özetle depolamanın başında kurabiyelerin nem içeriklerinin en yüksek değere sahip oldukları ve depolamanın 45. gününde nem içeriklerinde ani bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum rafta bekleme süresince kurabiyelerin nişasta ve proteinler gibi suyu tutan ana bileşenlerinin konformasyon yapılarında oluşan muhtemel değişimler nedeniyle nem kaybetmesine bağlanabilir.

#### **4.6.2. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin renk ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $\Delta E$ ) değerlerinin depolama süresi boyunca değişimi**

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç ve dış renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ) değerlerinin 60 günlük depolama süresi (veya rafta bekleme süresi) boyunca değişimlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç ve dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.35'te, depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.34 incelendiğinde kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisinin önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu görülmüştür. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisinin önemli ( $p<0,01$  ve  $p<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Keklerin dış renk  $L^*$  değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, depolama süresi, kullanılan tatlandırıcı grubu ve tatlandırıcı grubu ile depolama süresi etkilerinin önemli ( $p<0,05$ ) olmadığı tespit edilmiştir.



**Çizelge 4.33.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç ve dış renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ) değerlerinin depolama süresi boyunca değişimlerine ilişkin ortalamalar ve standart sapmaları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                    | Depolama süresi (gün) | N  | Dış renk $L^*$ |             | Dış renk $a^*$ |             | Dış renk $b^*$ |              | Dış renk $\Delta E$ |             | İç renk $L^*$ |      | İç renk $a^*$ |      | İç renk $b^*$ |      | İç renk $\Delta E$ |      |
|--|-----------------------|----|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|--------------------|------|
|  |                       |    | Ort.           | S.S.        | Ort.           | S.S.        | Ort.           | S.S.         | Ort.                | S.S.        | Ort.          | S.S. | Ort.          | S.S. | Ort.          | S.S. | Ort.               | S.S. |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                      | 0. Gün                | 2  | 38,3 ± 1,09    | 17,8 ± 0,31 | 29,5 ± 0,37    | 60,5 ± 8,46 | 66 ± 0,04      | -0,21 ± 0,12 | 21,5 ± 0,81         | 35,2 ± 0,95 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 42,4 ± 2,68    | 18 ± 0,36   | 31,8 ± 2,82    | 63,6 ± 0,98 | 67 ± 3,47      | -0,41 ± 0,08 | 21,3 ± 0,75         | 34,1 ± 2,56 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 43,8 ± 4,56    | 17,5 ± 0,26 | 32,7 ± 3,68    | 62,7 ± 2,1  | 70 ± 1,26      | 0,09 ± 0,27  | 22,9 ± 0,21         | 32,4 ± 1,14 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 39,4 ± 2,37    | 17,9 ± 0,74 | 31,1 ± 1,15    | 65,5 ± 1,34 | 65 ± 0,94      | 1,06 ± 0,22  | 22,1 ± 0,41         | 36,1 ± 1,06 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 41,5 ± 4,32    | 17,8 ± 0,35 | 31 ± 3,84      | 63,8 ± 1,9  | 68,8 ± 0,76    | 0,1 ± 0,02   | 21,5 ± 0,48         | 32,6 ± 0,42 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | Toplam                | 10 | 41,1 ± 3,21    | 17,8 ± 0,38 | 31,2 ± 2,34    | 63,2 ± 3,48 | 67,4 ± 2,33    | 0,13 ± 0,54  | 21,8 ± 0,75         | 34,1 ± 1,85 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
| Şekeri %50 azaltılmış TST ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 36,4 ± 2,39    | 18,1 ± 0,01 | 28,5 ± 1,48    | 67,3 ± 1,52 | 69 ± 0,58      | -0,6 ± 0,04  | 20,9 ± 0,42         | 32,1 ± 0,26 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 38,2 ± 5,4     | 19 ± 0,09   | 30,6 ± 4,69    | 66,9 ± 2,6  | 71,1 ± 1,53    | 0,07 ± 0,37  | 22,8 ± 0,06         | 31,5 ± 1,23 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 39,4 ± 0,25    | 19,7 ± 0,56 | 32,3 ± 1,22    | 66,6 ± 0,38 | 72,3 ± 0,77    | -0,3 ± 0,56  | 23,3 ± 0,71         | 30,9 ± 1,05 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 34,8 ± 0,63    | 18,5 ± 0,05 | 30,9 ± 0,75    | 69,6 ± 0,33 | 65,7 ± 0,48    | 0,56 ± 0,28  | 20,8 ± 1,44         | 34,8 ± 0,33 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 46 ± 6,36      | 11,8 ± 9,54 | 27,8 ± 9,81    | 57,2 ± 12   | 63,7 ± 6,69    | 0,56 ± 1,46  | 21,9 ± 0,47         | 37,2 ± 5,48 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | Toplam                | 10 | 39 ± 5         | 17,4 ± 4,38 | 30 ± 4,08      | 65,5 ± 6,12 | 68,3 ± 4,13    | 0,06 ± 0,73  | 21,9 ± 1,19         | 33,3 ± 3,13 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 37,5 ± 0,91    | 17,4 ± 0,2  | 29,7 ± 1,37    | 66,5 ± 0,23 | 63,7 ± 0,59    | -1,34 ± 0,41 | 23,8 ± 0            | 38,1 ± 0,48 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 40,5 ± 0,53    | 18,1 ± 0    | 33,2 ± 0,76    | 65,7 ± 0,14 | 67,3 ± 0,09    | -1,53 ± 0,15 | 25,1 ± 0,28         | 36 ± 0,09   |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 39,8 ± 0,01    | 17,8 ± 0,12 | 32 ± 0,23      | 65,7 ± 0,08 | 67,4 ± 0,38    | -1,32 ± 0,17 | 25,1 ± 0,17         | 35,8 ± 0,17 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 35 ± 0,73      | 17,4 ± 0,07 | 30,5 ± 0,15    | 69 ± 0,51   | 61,5 ± 1,27    | -0,41 ± 0,39 | 23,7 ± 0,88         | 39,8 ± 0,62 |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 42,2 ± 11,8    | 11 ± 8,92   | 24,5 ± 5,55    | 58,9 ± 14,6 | 58,4 ± 0,12    | 0,97 ± 0,13  | 21,8 ± 0,02         | 41,7 ± 0,1  |               |      |               |      |               |      |                    |      |
|  | Toplam                | 10 | 39 ± 4,76      | 16,3 ± 4,11 | 30 ± 3,68      | 65,2 ± 6,03 | 63,7 ± 3,68    | -0,73 ± 1    | 23,9 ± 1,33         | 38,3 ± 2,38 |               |      |               |      |               |      |                    |      |

**Çizelge 4.34.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç ve dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                             | Varyasyon Kaynağı     | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F      | Önem düzeyi  |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------|----|--------------------|--------|--------------|
| <b>Dış renk <math>L</math></b>        | Tatlandırıcı Grubu    | 28,953          | 2  | 14,476             | 0,801  | 0,467        |
|                                       | Depolama Süresi       | 185,989         | 4  | 46,497             | 2,573  | 0,081        |
|                                       | T. grubu x D. süresi  | 65,073          | 8  | 8,134              | 0,450  | 0,872        |
|                                       | Toplam                | 47783,896       | 30 |                    |        |              |
| <b>Dış renk <math>a</math></b>        | Tatlandırıcı Grubu    | 11,472          | 2  | 5,736              | 0,500  | 0,616        |
|                                       | Depolama Süresi       | 102,041         | 4  | 25,510             | 2,225  | 0,115        |
|                                       | T. grubu x D. süresi  | 51,798          | 8  | 6,475              | 0,565  | 0,791        |
|                                       | Toplam                | 9197,621        | 30 |                    |        |              |
| <b>Dış renk <math>b</math></b>        | Tatlandırıcı Grubu    | 9,756           | 2  | 4,878              | 0,378  | 0,692        |
|                                       | Depolama Süresi       | 85,980          | 4  | 21,495             | 1,666  | 0,210        |
|                                       | T. grubu x D. süresi  | 41,766          | 8  | 5,221              | 0,405  | 0,901        |
|                                       | Toplam                | 28091,413       | 30 |                    |        |              |
| <b>Dış renk <math>\Delta E</math></b> | Tatlandırıcı Grubu    | 30,686          | 2  | 15,343             | 0,510  | 0,610        |
|                                       | Depolama Süresi       | 201,901         | 4  | 50,475             | 1,678  | 0,207        |
|                                       | T. grubu x D. süresi  | 119,809         | 8  | 14,976             | 0,498  | 0,839        |
|                                       | Toplam                | 126113,901      | 30 |                    |        |              |
| <b>İç renk <math>L</math></b>         | Tatlandırıcı Grubu*   | 121,504         | 2  | 60,752             | 13,914 | <b>0,000</b> |
|                                       | Depolama Süresi*      | 178,615         | 4  | 44,654             | 10,227 | <b>0,000</b> |
|                                       | T. grubu x D. süresi  | 80,268          | 8  | 10,033             | 2,298  | 0,078        |
|                                       | Toplam                | 132963,465      | 30 |                    |        |              |
| <b>İç renk <math>a</math></b>         | Tatlandırıcı Grubu*   | 4,485           | 2  | 2,242              | 10,542 | <b>0,001</b> |
|                                       | Depolama Süresi*      | 8,679           | 4  | 2,170              | 10,201 | <b>0,000</b> |
|                                       | T. grubu x D. Süresi* | 4,622           | 8  | 0,578              | 2,716  | <b>0,045</b> |
|                                       | Toplam                | 21,959          | 30 |                    |        |              |
| <b>İç renk <math>b</math></b>         | Tatlandırıcı Grubu*   | 27,638          | 2  | 13,819             | 37,586 | <b>0,000</b> |
|                                       | Depolama Süresi*      | 16,880          | 4  | 4,220              | 11,478 | <b>0,000</b> |
|                                       | T. grubu x D. Süresi* | 11,318          | 8  | 1,415              | 3,848  | <b>0,012</b> |
|                                       | Toplam                | 15338,534       | 30 |                    |        |              |
| <b>İç renk <math>\Delta E</math></b>  | Tatlandırıcı Grubu*   | 143,031         | 2  | 71,515             | 24,629 | <b>0,000</b> |
|                                       | Depolama Süresi*      | 78,751          | 4  | 19,688             | 6,780  | <b>0,003</b> |
|                                       | T. grubu x D. süresi  | 47,691          | 8  | 5,961              | 2,053  | 0,109        |
|                                       | Toplam                | 37527,537       | 30 |                    |        |              |

\* Varyasyon kaynaklarının etkisi önem düzeyi seviyesinde önemlidir

Bu tabloya göre (Çizelge 4.34) farklı formülasyonlarda üretilen keklerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisi ( $P>0,05$ ) yoktur.

Keklerin dış renk  $a^*$  değerleri yani kırmızılık yeşillik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresi, tatlandırıcı grubu ve bunların interaksiyonunun keklerin rafta bekleme süreleri boyunca dış renk  $a^*$  değerlerine etkisinin önemli ( $p<0,05$ ) olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde dış renk  $a^*$  değerinin şekeri azaltılmamış kontrol keki ve şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ve izomalt ile üretilen keklerden depolama süresi boyunca farklılık göstermediği anlaşılmıştır.

Keklerin dış renk  $b^*$  sarılık mavilik değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde depolama süresi, kullanılan tatlandırıcı grubu ile depolama süresi ile tatlandırıcı grubu interaksiyonunun rafta bekleme süresince keklerin dış renk  $b^*$  değerleri üzerine etkisinin önemli ( $p<0,05$ ) olmadığı saptanmıştır.

Depolama süresi boyunca keklerin dış renk  $\Delta E$  değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde depolama süresi, tatlandırıcı grubu ve depolama süresi×tatlandırıcı grubu interaksiyonunun rafta bekleme süresince keklerin dış renk  $\Delta E$  değerlerine etkisinin önemli ( $p<0,05$ ) olmadığı tespit edilmiştir.

İç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine ise hem kullanılan tatlandırıcı grubunun hem de depolama süresinin çok önemli etkisi ( $p<0,01$ ) vardır. Ayrıca iç renk  $a^*$  ve iç renk  $b^*$  değerleri üzerine tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun da önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34'teki varyans analizi sonuçlarına göre rafta bekleme süresince şeker, izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ve stevia yaprak tozu kullanımının ve depolama süresinin, keklerin iç renk  $L^*$  değerlerine çok önemli ( $p<0,01$ ) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.35.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

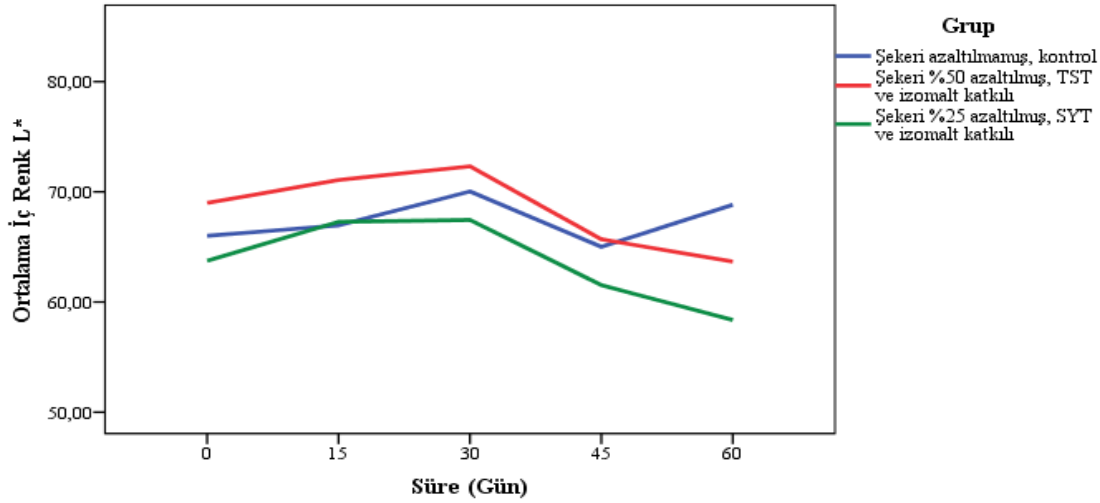
| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | İç renk $L^*$ | İç renk $a^*$ | İç renk $b^*$ | İç renk $\Delta E$ |
|---|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 10          | 67,3665a      | 0,1265a       | 21,8495a      | 34,0858a           |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 10          | 63,6733b      | -0,7263b      | 23,9230b      | 38,2750b           |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 10          | 68,3475a      | 0,0570a       | 21,9265a      | 33,3007a           |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ )

Çizelge 4.35'teki keklerin iç renk  $L^*$  değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kek ile şekeri

%50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin aynı grupta olduğu ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin bu keklerden farklı bir grupta yer aldığı görülmektedir. Şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ile üretilen kek ve şekeri azaltılmadan üretilen keklerin iç renk  $L^*$  değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamış olsa da, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$  değerlerinin daha yüksek olduğu yani parlaklık değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekeri azaltılmamış ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ile üretilen keklerden farklı grupta yer alan, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ile üretilen kekin en düşük parlaklık değerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Şekil 4.44'te Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$  değerlerinin depolama süresince değişim grafikleri verilmiştir.

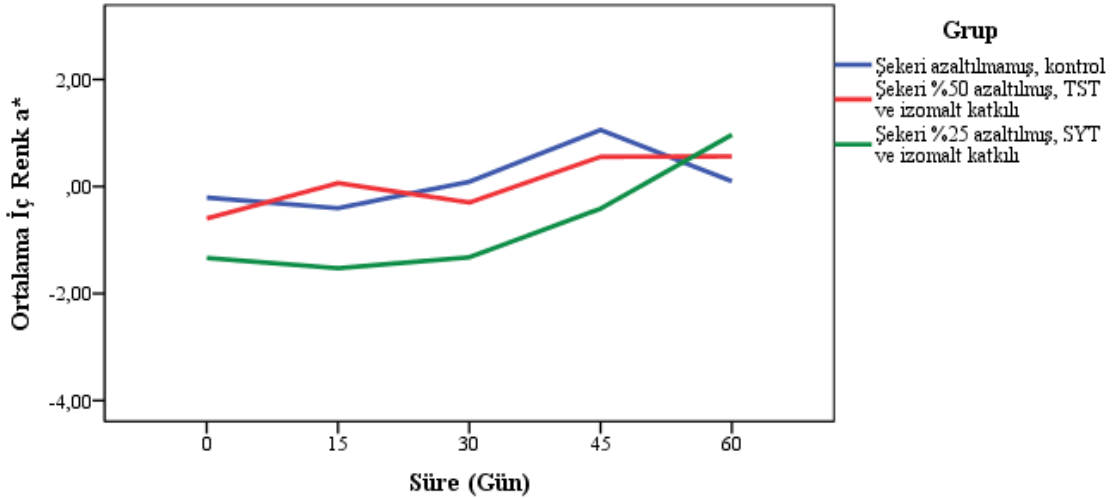


**Şekil 4.44.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$  değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.35'te keklerin depolama süresi boyunca iç renk  $a^*$  değerlerinde meydana gelen değişimlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre şekeri azaltılmadan üretilen kek ile şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin aynı grupta olduğu ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekin bu keklerden farklı bir grupta yer aldığı görülmektedir. Şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ile üretilen kek ve şekeri azaltılmadan üretilen keklerin iç renk  $a^*$  değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamış olsa da, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Şekeri azaltılmamış ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ile üretilen keklerden farklı grupta yer alan, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ile üretilen kekin en düşük (negatif) iç renk  $a^*$  değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç depolama süresince şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinde görülen değişimlerin şekeri azaltılmamış

kontrol ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerden farklı grupta yer alma nedeni SYT ile üretilen keklerde kullanılan stevia yaprak tozunun sahip olduğu klorofil pigmentinin keke verdiği yeşil renkten kaynaklı olabilir.

Bu sonuçlara göre rafta bekleme süresince şeker, izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ve stevia yaprak tozu kullanımının ve depolama süresinin keklerin iç renk  $a^*$  değerleri üzerinde ( $p<0,01$ ) düzeyinde etkili olduğu, tatlandırıcı grubu $\times$ depolama süresi interaksyonunun ise ( $p<0,05$ ) düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. İnteraksiyonun seyri Şekil 4.45'te grafik olarak verilmiştir.

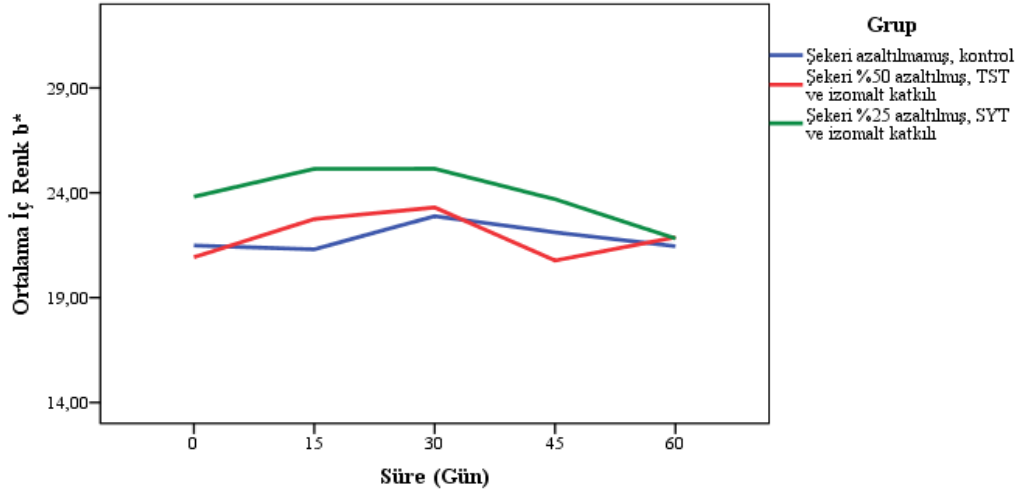


**Şekil 4.45.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $a^*$  değerleri üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu  $\times$  depolama süresi interaksyonunun seyri

Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $b^*$  değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun çok önemli ( $p<0,01$ ) düzeyde etkili olduğu, ayrıca tatlandırıcı grubu $\times$ depolama süresi interaksyonunun da önemli ( $p<0,05$ ) düzeyde etkili olduğu görülmüştür. İnteraksiyonun seyri Şekil 4.45'te grafik olarak verilmiştir.

Çizelge 4.35'teki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmamış kontrol keklerin iç renk  $b^*$  değerlerinin şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerle aynı grupta olduğu, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin ise bunlardan farklı grupta olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre en yüksek iç renk  $b^*$  yani sarılık değerine şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sahip olduğu, aynı grupta yer alan şekeri azaltılmamış kontrol kekleri ile şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $b^*$  değerleri arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin şekeri azaltılmamış kontrol ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerden farklı

grupta yer alma nedeni SYT ile üretilen keklerde kullanılan stevia yaprak tozunun sahip olduğu klorofil pigmentinin keke verdiği yeşil renkten kaynaklı olabilir.



**Şekil 4.46.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $b^*$  değerleri üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun seyri

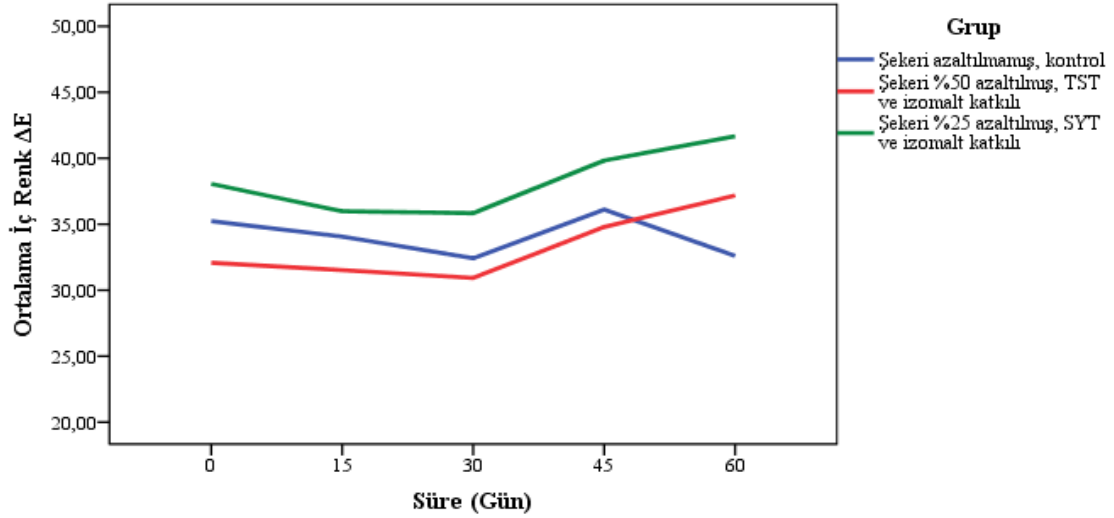
İnteraksiyon grafiğinden de anlaşılacağı üzere iç renk  $b^*$  değeri şekeri azaltılarak %25 SYT kullanılan keklerde başlangıçtan 30 güne kadar yavaşça artıp, 30 günden 60 güne kadar aynı hızla düşerken, kontrol kekinde 15 gün değişmemiş, 15 günden 30 güne kadar artmış, 30 günden 60 güne kadar çok az düşmüştür. Şekeri azaltılarak %50 TST kullanılan keklerde ise ilk 30 gün artmış, sonraki 15 günde sert bir düşme göstermiş ve diğer iki kek örneğinin aksine son 15 günde artmıştır. Bu durum TST ile birlikte yapı düzeltici olarak kullanılan izomalt arasında olabilecek fiziksel kimyasal ilişkilere bağlanabilir. Ölçümler sırasında numunenin ölçüm noktasındaki  $b^*$  renk değerini artıracak bir noktacıktan da kaynaklanmış olabilir (Şekil 4.46).

Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun çok önemli ( $p < 0,01$ ) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35'teki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kontrol keklerle şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin aynı grupta oldukları, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin şekeri azaltılmadan üretilen kontrol keklerle şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerden farklı grupta oldukları görülmektedir. Bu sonuca göre şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kek ile şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $\Delta E$  değerleri arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin kontrol ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerle göre daha yüksek iç renk  $\Delta E$  değerine sahip oldukları saptanmıştır. Bu

durum SYT ile üretilen keklerde kullanılan stevia yaprak tozunun sahip olduğu klorofil pigmentinin keke verdiği yeşil renkten kaynaklı olabilir.

Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin depolama süresince değişimi Şekil 4.47’de verilmiştir.



**Şekil 4.47.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin depolama süresince değişimi

**Çizelge 4.36.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Keklerin Depolama süreleri (gün) | Önek Sayısı | İç renk $L^*$ | İç renk $a^*$ | İç renk $b^*$ | İç renk $\Delta E$ |
|----------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| 0. gün                           | 6           | 66,2454ab     | -0,7133a      | 22,0771a      | 35,1221ab          |
| 15. gün                          | 6           | 68,4379bc     | -0,6221a      | 23,0650b      | 33,8546b           |
| 30. gün                          | 6           | 69,9329c      | -0,5108a      | 23,7779b      | 33,0621b           |
| 45. gün                          | 6           | 64,0758a      | 0,4000b       | 22,1925a      | 36,9117a           |
| 60. gün                          | 6           | 63,6200a      | 0,5417b       | 21,7192a      | 37,1521a           |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ )

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre iç renk  $L^*$  değerleri açısından 0 gün depolanan keklerle 15 gün depolanan keklerin aynı grupta olduğu, 15 gün depolanan keklerle 30 gün depolanan keklerin aynı grupta olduğu ve 0 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin de kendi içlerinde aynı grupta oldukları görülmüştür. Keklerin iç renk  $L^*$  yani iç parlaklık değerleri depolamanın başından 30. güne kadar artmış, 45. gün azalmaya başlamış ve 60. günde en düşük değere sahip olmuşlardır. En yüksek iç renk  $L^*$  değerine ise depolamanın 30. gününde sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36'da verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre depolama süresince keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinin arttığı, depolamanın 0. günü, 15. günü ve 30. gününde keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinin aynı grupta yer aldığı, 45. gün ve 60. gün değerlerinin ise farklı grupta yer aldığı görülmektedir. Bu sonuca göre keklerin depolamanın 0. günü, 15. günü ve 30. gününde iç renk  $a^*$  değerlerinin negatif olduğu yani yeşillik değerinin fazla olduğu ve 0. günden 30. güne doğru aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmasa da iç renk  $a^*$  değerinin arttığı yani yeşilliğin azaldığı saptanmıştır. Depolamanın 45. günü ile 60. gününde keklerin iç renk  $a^*$  değerlerinin pozitif değere sahip oldukları ve 45. günden 60. güne doğru aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmasa da iç renk  $a^*$  yani kırmızılık değerlerinin arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.36'da şeker, şekeri azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresine bağlı olarak rafta bekleme süresince iç renk  $b^*$  değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre 0 gün ve 45 gün depolanan keklerin 60 gün depolanan keklerle, 15 gün depolanan keklerin de 30 gün depolanan keklerle aynı grupta oldukları görülmektedir. Keklerin iç renk  $b^*$  değerlerinin depolamanın 30. gününe kadar arttığı ancak 15. gün ile 30. gün arasındaki artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı, 45. günden 60. güne kadar düşüş olduğu ancak bu düşüşün de istatistiksel olarak önemli olmadığı ve keklerin 60. gün en düşük sarılık değerine sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.36'da verilen Duncan çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin 30 gün depolanan keklerle, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin 0 gün depolanan keklerle aynı grupta oldukları görülmüştür. Bu sonuçlar, keklerin iç renk  $\Delta E$  değerlerinin depolamanın 0. gününden 30. gününe kadar aralarında istatistiksel olarak önemli fark olmasa da düştüğünü göstermektedir. Depolamanın 30. gününden sonra yani 45. gün ve 60. günde istatistiksel olarak önemli olmasa da iç renk  $\Delta E$  değerlerinde artış olduğu görülmektedir. Sonuçlar genel olarak literatür ile uyumlu olup stevia yaprak tozu kullanılan keklerde renk değerleri yaprakta klorofil başta olmak üzere mevcut renk maddelerinden dolayı yüksek bulunmuştur. Depolama ile  $a^*$  değeri artarken diğer renk değerlerinin düştüğü söylenebilir.

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ) değerlerinin 60 günlük depolama süresi (veya rafta bekleme süresi) boyunca değişimlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir.



Çizelge 4.38 incelendiğinde kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $b^*$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun ve dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerinde ise depolama süresinin etkisinin önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu görülmüştür. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ) değerlerinin 60 günlük depolama süresi (veya rafta bekleme süresi) boyunca değişimlerine ilişkin analiz sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                    | Depolama süresi (gün) | N  | Dış renk $L^*$ |      | Dış renk $a^*$ |      | Dış renk $b^*$ |      | Dış renk $\Delta E$ |      |
|--|-----------------------|----|----------------|------|----------------|------|----------------|------|---------------------|------|
|  |                       |    | Ort.           | S.S. | Ort.           | S.S. | Ort.           | S.S. | Ort.                | S.S. |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                      | 0. Gün                | 2  | 60,9 ± 1,62    |      | 12,8 ± 1,9     |      | 35,9 ± 1,13    |      | 50 ± 2,08           |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 60,7 ± 0,05    |      | 12,8 ± 0,16    |      | 35,8 ± 0,16    |      | 50,2 ± 0,07         |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 61,4 ± 1,98    |      | 13,1 ± 1,42    |      | 36,7 ± 1,05    |      | 50,1 ± 2,41         |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 63,9 ± 1,08    |      | 12,2 ± 0,47    |      | 36,7 ± 0,45    |      | 48,2 ± 0,64         |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 59,7 ± 0,13    |      | 13,2 ± 0,6     |      | 35,7 ± 0,98    |      | 51 ± 0,42           |      |
|  | Toplam                | 10 | 61,3 ± 1,74    |      | 12,8 ± 0,92    |      | 36,2 ± 0,77    |      | 49,9 ± 1,45         |      |
| Şekeri %50 azaltılmış TST ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 62 ± 1,46      |      | 12 ± 1,42      |      | 35,8 ± 1,05    |      | 49 ± 1,92           |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 63,9 ± 0       |      | 11,5 ± 0,63    |      | 35,8 ± 1,04    |      | 47,4 ± 0,71         |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 63,7 ± 0,29    |      | 11,3 ± 0,3     |      | 36,3 ± 0,6     |      | 48,1 ± 0,75         |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 63,8 ± 1,71    |      | 11,8 ± 1,11    |      | 36,2 ± 0,75    |      | 47,9 ± 2,04         |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 62,7 ± 0,74    |      | 11,8 ± 0,23    |      | 35,8 ± 0,05    |      | 48,4 ± 0,56         |      |
|  | Toplam                | 10 | 63,2 ± 1,13    |      | 11,7 ± 0,7     |      | 36 ± 0,63      |      | 48,2 ± 1,16         |      |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 59,5 ± 1,56    |      | 10,3 ± 1,21    |      | 34,5 ± 0,71    |      | 49,7 ± 1,72         |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 57,9 ± 0,55    |      | 11,2 ± 0,56    |      | 34,7 ± 0,43    |      | 51,4 ± 0,79         |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 61,5 ± 0,71    |      | 10,7 ± 0,36    |      | 36 ± 1,12      |      | 49,1 ± 0,18         |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 58,9 ± 2,03    |      | 11,8 ± 0,65    |      | 35,7 ± 0,39    |      | 51,1 ± 1,53         |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 59,5 ± 1,71    |      | 11,9 ± 1,19    |      | 36,1 ± 0,63    |      | 50,8 ± 1,78         |      |
|  | Toplam                | 10 | 59,5 ± 1,64    |      | 11,2 ± 0,91    |      | 35,4 ± 0,9     |      | 50,4 ± 1,38         |      |

Çizelge 4.38’de verilen Varyans analizi sonuçlarına göre rafta bekleme süresince şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile stevia yaprak tozu kullanımının (tatlandırıcı grubu) kurabiyelerin dış renk  $L^*$  değerleri üzerinde çok önemli ( $p<0,01$ ) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                             | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| <b>Dış renk <math>L</math></b>        | Tatlandırıcı Grubu*  | <b>70,122</b>   | <b>2</b> | <b>35,061</b>      | <b>22,182</b> | <b>0,000</b> |
|                                       | Depolama Süresi      | 15,301          | 4        | 3,825              | 2,420         | 0,094        |
|                                       | T. grubu x D. süresi | 24,155          | 8        | 3,019              | 1,910         | 0,133        |
|                                       | Toplam               | 112956,876      | 30       |                    |               |              |
| <b>Dış renk <math>a</math></b>        | Tatlandırıcı Grubu*  | <b>13,676</b>   | <b>2</b> | <b>6,838</b>       | <b>7,455</b>  | <b>0,006</b> |
|                                       | Depolama Süresi      | 1,347           | 4        | 0,337              | 0,367         | 0,828        |
|                                       | T. grubu x D. süresi | 4,342           | 8        | 0,543              | 0,592         | 0,770        |
|                                       | Toplam               | 4278,181        | 30       |                    |               |              |
| <b>Dış renk <math>b</math></b>        | Tatlandırıcı Grubu   | 2,957           | 2        | 1,479              | 2,415         | 0,123        |
|                                       | Depolama Süresi      | 4,477           | 4        | 1,119              | 1,828         | 0,176        |
|                                       | T. grubu x D. süresi | 2,539           | 8        | 0,317              | 0,519         | 0,825        |
|                                       | Toplam               | 38564,808       | 30       |                    |               |              |
| <b>Dış renk <math>\Delta E</math></b> | Tatlandırıcı Grubu*  | <b>28,254</b>   | <b>2</b> | <b>14,127</b>      | <b>7,295</b>  | <b>0,006</b> |
|                                       | Depolama Süresi      | 4,196           | 4        | 1,049              | 0,542         | 0,708        |
|                                       | T. grubu x D. süresi | 14,949          | 8        | 1,869              | 0,965         | 0,497        |
|                                       | Toplam               | 73593,352       | 30       |                    |               |              |

\* Kullanılan tatlandırıcı grupları arasındaki fark  $P<0,01$  önemlidir

Çizelge 4.38’deki kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde rafta bekleme süresince şekeri azaltılmamış, şekeri azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu kullanımının (tatlandırıcı grubunun) kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerleri üzerinde çok önemli ( $p<0,01$ ) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38’de şekeri azaltılmamış, şekeri azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen dış renk  $b^*$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu, depolama süresi ve bunların interaksiyonunun önemli ( $p<0,05$ ) bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.38’deki kurabiyelerin dış renk  $\Delta E$  değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre rafta bekleme süresince şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu

kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $\Delta E$  değerlerine tatlandırıcı grubunun etkisinin ( $p < 0,01$ ) çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.39.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kurabiye grupları | Önek Sayısı | Dış renk $L^*$ | Dış renk $a^*$ | Dış renk $\Delta E$ |
|--|-------------|----------------|----------------|---------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1               | 10          | 61,3141a       | 12,8100a       | 49,9289a            |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                     | 10          | 59,4584b       | 11,2005b       | 50,4203a            |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                     | 10          | 63,2033c       | 11,6759b       | 48,1604b            |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p > 0,05$ )

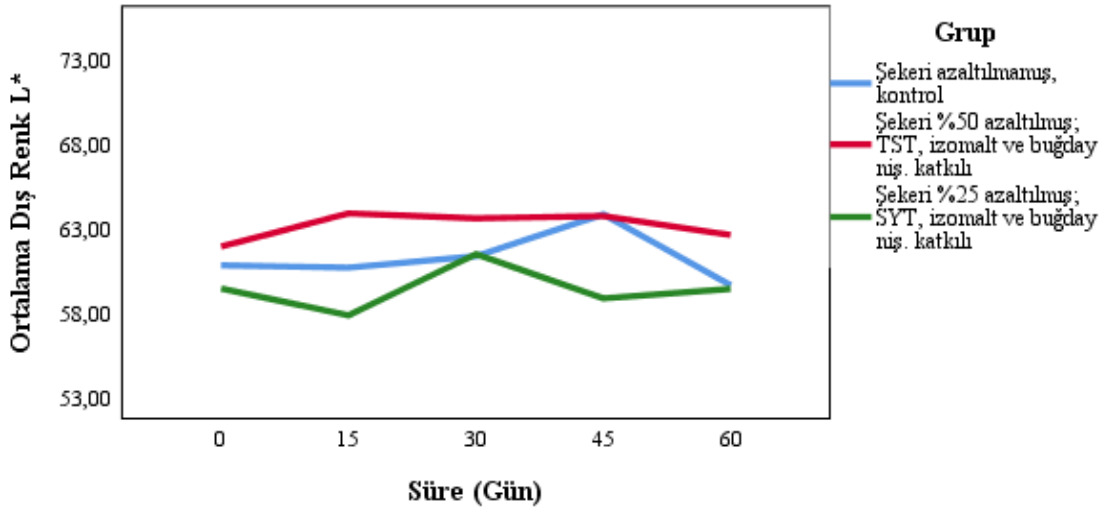
Çizelge 4.39'daki kurabiyelerin dış renk  $L^*$  değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyeler, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin üçünün de farklı grupta yer aldıkları görülmektedir. Bu sonuç şekeri azaltılmamış, şekeri azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin üçünün de farklı dış renk  $L^*$  değerlerine sahip oldukları ve bunlardan en yüksek dış renk  $L^*$  değerine şekeri %50 azaltılarak TST, izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiye sahipken, en düşük değere ise şekeri %25 azaltılarak SYT, izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyenin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar şeker ile üretilen ve yapı düzeltici katkı içermeyen kontrol kurabiyelerin parlaklığının şekeri %50 azaltılarak yerine TST, izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeden düşük, şekeri %25 azaltılarak yerine SYT, izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeden ise yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum TST ile izomalt ve buğday nişastası kullanılan örneklerin yapısındaki bu maddelerin ışığı daha iyi yansıtması ile izah edilebilir.

Şekil 4.48'de Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$  değerlerinin değişim grafiği verilmiştir.

Grafik (Şekil 4.48) incelendiği zaman şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiyelerin dış renk  $L^*$  değerinin depolamanın başından sonuna çok fazla değişmediği görülmektedir. Şekeri azaltılmamış kontrol grubu kurabiyelerde ise dış renk  $L^*$  değeri 30 gün değişmezken 45. günde yükselmiş, 60. Gün tekrar başlangıç düzeyine düşmüştür. Şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$

değerleri ise ilk 15 gün düşmüş, ikinci 15 gün yükselmiş, üçüncü 15 gün tekrar düşmüş, dördüncü 15 günde ise tekrar artmıştır.

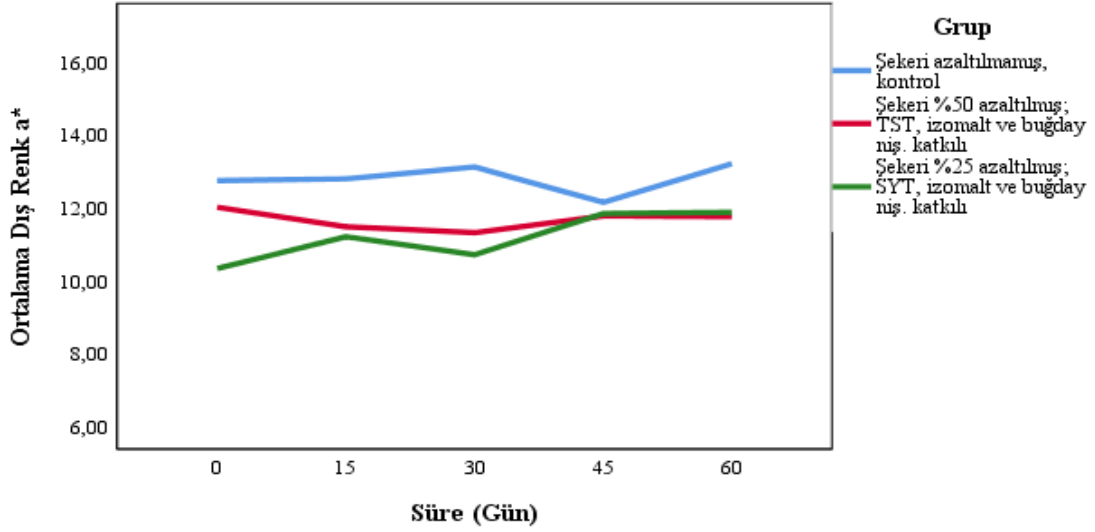


**Şekil 4.48.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$  değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.39’da verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçlarına göre şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerleri aynı grupta iken, şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerlerinin farklı grupta olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan hareketle şekeri %25 azaltılarak SYT, izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyeler ile şekeri %50 azaltılarak TST, izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerlerinin aynı olduğu, aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı ve şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerlerinden farklı oldukları tespit edilmiştir.

Şekil 4.49’da şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen dış renk  $a^*$  değerlerine ait değişimlerin grafiği gösterilmiştir.

Grafik (Şekil 4.49) incelendiği zaman şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerinin depolamanın başından sonuna çok fazla değişmediği görülmektedir. Şekeri azaltılmamış kontrol grubu kurabiyelerde ise dış renk  $a^*$  değeri 30 gün değişmezken 45. günde düşmüş, 60. gün tekrar başlangıç düzeyine yükselmiştir. Şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $a^*$  değerleri ise ilk 15 gün artmış, ikinci 15 gün kısmen düşmüş, üçüncü 15 gün tekrar artmış, dördüncü 15 günde ise çok az da olsan tekrar artmıştır.

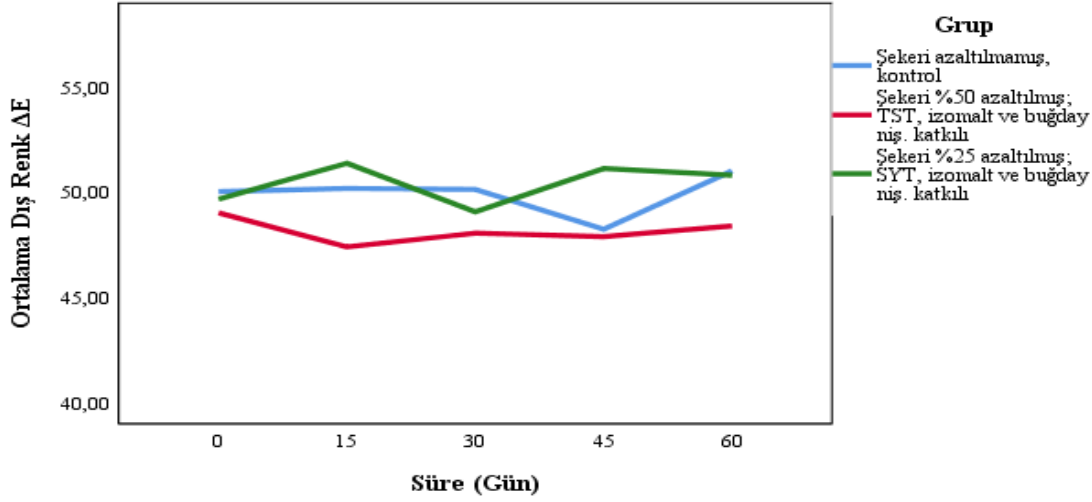


**Şekil 4.49.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen dış renk  $a^*$  değerlerine ait değişimlerin grafiği

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin rafta bekleme süresince belirlenen dış renk  $\Delta E$  değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler ile şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyelerin aynı grupta oldukları, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyenin bunlardan farklı grupta yer aldığı görülmüştür. Bu sonuçlardan şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerle şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerin toplam renk farkı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin bunlardan farklı olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.50’de şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen dış renk  $\Delta E$  değerlerine ait değişimlerin grafiği gösterilmiştir.

Grafik (Şekil 4.50) incelendiği zaman şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiyelerin dış renk  $\Delta E$  değerinin depolamanın başından sonuna çok fazla değişmediği görülmektedir. Şekeri azaltılmamış kontrol grubu kurabiyelerde ise dış renk  $\Delta E$  değeri 30 gün değişmezken 45. günde düşmüş, 60. gün tekrar başlangıç düzeyine yükselmiştir. Şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $\Delta E$  değerleri ise ilk 15 gün artmış, ikinci 15 gün kısmen düşmüş, üçüncü 15 gün tekrar artmış, dördüncü 15 günde ise çok az da olsa tekrar düşmüştür.



**Şekil 4.50.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen dış renk  $\Delta E$  değerlerine ait değişimlerin grafiği

#### 4.6.3. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin tekstürel özelliklerinin depolama süresi boyunca değişimi

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstürel özellikleri (sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet) üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Keklerin tekstür profil analizi ile belirlenen sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet özelliklerine ait ortalamalara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Önemli bulunan ( $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$ ) sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık ve elastikiyet değerleri üzerinde depolama süresinin etkisine ait, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik üzerinde depolama süresi ve tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksyonunun etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.42'de, çiğnenebilirlik üzerinde tatlandırıcı grubunun etkisine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir.

**Çizelge 4.40.** Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstürel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                    | Depolama süresi (gün) | N  | Sertlik       |               | Adhezif yapışkanlık |               | Esneklik      |                | Kohezif yapışkanlık |      | Sakızimsılık |      | Çiğnenebilirlik |      | Elastikiyet |      |
|--|-----------------------|----|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------|--------------|------|-----------------|------|-------------|------|
|  |                       |    | Ort.          | S.S.          | Ort.                | S.S.          | Ort.          | S.S.           | Ort.                | S.S. | Ort.         | S.S. | Ort.            | S.S. | Ort.        | S.S. |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                      | 0. Gün                | 2  | 355,8 ± 63,08 | -1 ± 0,127    | 0,87 ± 0            | 0,585 ± 0,007 | 208,6 ± 36,25 | 180,6 ± 31,339 | 0,235 ± 0,007       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 657,7 ± 97,48 | -4,67 ± 0,792 | 0,81 ± 0,014        | 0,48 ± 0,014  | 320,6 ± 10,57 | 254 ± 15,45    | 0,175 ± 0,007       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 959,6 ± 131,9 | -8,34 ± 1,443 | 0,76 ± 0,028        | 0,38 ± 0,028  | 432,7 ± 15,11 | 327,4 ± 0,4313 | 0,125 ± 0,021       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 1036 ± 182,4  | -2,76 ± 3,083 | 0,77 ± 0,014        | 0,3 ± 0,014   | 307,5 ± 82,93 | 290,2 ± 10,585 | 0,095 ± 0,007       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 1228 ± 7,566  | -0,71 ± 0,771 | 0,45 ± 0,396        | 0,505 ± 0,262 | 335,2 ± 76,28 | 286,4 ± 2,6446 | 0,19 ± 0,113        |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | Toplam                | 10 | 847,4 ± 334,2 | -3,5 ± 3,191  | 0,732 ± 0,203       | 0,45 ± 0,137  | 320,9 ± 85,22 | 267,7 ± 53,483 | 0,164 ± 0,065       |      |              |      |                 |      |             |      |
| Şekeri %50 azaltılmış TST ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 258 ± 6,336   | -1,18 ± 0,849 | 0,83 ± 0,014        | 0,555 ± 0,021 | 142,4 ± 1,025 | 117,5 ± 1,3011 | 0,215 ± 0,007       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 589,5 ± 57,07 | -5,09 ± 1,541 | 0,71 ± 0,057        | 0,46 ± 0,042  | 263,5 ± 5,579 | 170,8 ± 28,836 | 0,165 ± 0,021       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 921,1 ± 107,8 | -9,01 ± 2,242 | 0,595 ± 0,106       | 0,37 ± 0,057  | 384,6 ± 12,19 | 224 ± 56,371   | 0,12 ± 0,028        |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 991,8 ± 66,38 | -0,58 ± 0,354 | 0,69 ± 0,028        | 0,26 ± 0,014  | 248,9 ± 45,8  | 249,1 ± 3,0688 | 0,09 ± 0            |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 1152 ± 135,6  | -0,02 ± 2,531 | 0,445 ± 0,007       | 0,495 ± 0,007 | 587 ± 101,9   | 271,8 ± 24,162 | 0,2 ± 0,014         |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | Toplam                | 10 | 782,5 ± 343,5 | -3,18 ± 3,82  | 0,654 ± 0,142       | 0,428 ± 0,112 | 325,3 ± 164,3 | 206,7 ± 63,04  | 0,158 ± 0,051       |      |              |      |                 |      |             |      |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 323,3 ± 15,98 | -0,49 ± 0,559 | 0,86 ± 0,014        | 0,55 ± 0,014  | 178 ± 4,059   | 153,5 ± 2,984  | 0,23 ± 0,028        |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 601,2 ± 8,224 | -4,25 ± 0,948 | 0,775 ± 0,007       | 0,41 ± 0,014  | 216,7 ± 9,546 | 164,8 ± 2,3759 | 0,16 ± 0,014        |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 879,1 ± 0,467 | -8,02 ± 2,447 | 0,69 ± 0,028        | 0,275 ± 0,007 | 255,4 ± 23,16 | 176,2 ± 7,7287 | 0,09 ± 0            |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 983,2 ± 70,86 | -3,06 ± 0,46  | 0,7 ± 0             | 0,295 ± 0,007 | 271,6 ± 3,019 | 206,5 ± 23,497 | 0,085 ± 0,007       |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 1193 ± 109,7  | -1,64 ± 0,141 | 0,35 ± 0,198        | 0,62 ± 0,156  | 576,4 ± 87,5  | 240,7 ± 10,119 | 0,26 ± 0,085        |      |              |      |                 |      |             |      |
|  | Toplam                | 10 | 795,9 ± 322,9 | -3,49 ± 2,885 | 0,675 ± 0,195       | 0,43 ± 0,153  | 299,6 ± 152,9 | 188,3 ± 34,49  | 0,165 ± 0,081       |      |              |      |                 |      |             |      |

**Çizelge 4.41.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tekstürel özellikleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre           | Varyasyon Kaynağı     | Kareler Toplamı   | SD       | Kareler Ortalaması | F             | Önem düzeyi  |
|---------------------|-----------------------|-------------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| Sertlik             | Tatlandırıcı Grubu    | 23447,001         | 2        | 11723,501          | 1,474         | 0,260        |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>2879112,36</b> | <b>4</b> | <b>719778,091</b>  | <b>90,490</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi  | 7201,926          | 8        | 900,241            | 0,113         | 0,998        |
|                     | Toplam                | 22643123,162      | 30       |                    |               |              |
| Adhezif yapışkanlık | Tatlandırıcı Grubu    | 0,672             | 2        | 0,336              | 0,144         | 0,867        |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>251,418</b>    | <b>4</b> | <b>62,854</b>      | <b>27,012</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi  | 11,519            | 8        | 1,440              | 0,619         | 0,750        |
|                     | Toplam                | 642,598           | 30       |                    |               |              |
| Esneklik            | Tatlandırıcı Grubu    | 0,033             | 2        | 0,016              | 1,143         | 0,345        |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>0,653</b>      | <b>4</b> | <b>0,163</b>       | <b>11,458</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi  | 0,027             | 8        | 0,003              | 0,238         | 0,977        |
|                     | Toplam                | 15,086            | 30       |                    |               |              |
| Kohezif yapışkanlık | Tatlandırıcı Grubu    | 0,003             | 2        | 0,001              | 0,222         | 0,804        |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>0,354</b>      | <b>4</b> | <b>0,088</b>       | <b>13,245</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi  | 0,038             | 8        | 0,005              | 0,718         | 0,674        |
|                     | Toplam                | 6,198             | 30       |                    |               |              |
| Sakızımsılık        | Tatlandırıcı Grubu    | 3765,452          | 2        | 1882,726           | 0,800         | 0,468        |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>353640,834</b> | <b>4</b> | <b>88410,209</b>   | <b>37,556</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi* | <b>129691,465</b> | <b>8</b> | <b>16211,433</b>   | <b>6,887</b>  | <b>0,001</b> |
|                     | Toplam                | 3504358,66        | 30       |                    |               |              |
| Çiğnenebilirlik     | Tatlandırıcı Grubu*   | <b>34544,248</b>  | <b>2</b> | <b>17272,124</b>   | <b>38,826</b> | <b>0,000</b> |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>53066,625</b>  | <b>4</b> | <b>13266,656</b>   | <b>29,822</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi* | <b>12476,096</b>  | <b>8</b> | <b>1559,512</b>    | <b>3,506</b>  | <b>0,017</b> |
|                     | Toplam                | 1570668,59        | 30       |                    |               |              |
| Elastikiyet         | Tatlandırıcı Grubu*   | 0,000             | 2        | 0,000              | 0,093         | 0,912        |
|                     | Depolama Süresi*      | <b>0,089</b>      | <b>4</b> | <b>0,022</b>       | <b>14,490</b> | <b>0,000</b> |
|                     | T. grubu x D. süresi* | 0,008             | 8        | 0,001              | 0,619         | 0,749        |
|                     | Toplam                | 0,911             | 30       |                    |               |              |

\* Varyasyon kaynağının etkisi ( $p < 0,01$ ) önemlidir

Çizelge 4.41’de kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık ve elastikiyet değerleri üzerine depolama süresinin ( $p < 0,01$ ) seviyesinde, sakızımsılık değerleri üzerine depolama süresinin ve tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun ( $p < 0,01$ ) seviyesinde etkili olduğu, tatlandırıcı grubunun ise önemli bir etkisinin ( $p < 0,05$ ) olmadığı, çiğnenebilirlik değerleri üzerine tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin ( $p < 0,01$ ) seviyesinde ve tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun ( $p < 0,01$ ) seviyesinde etkili olduğu görülmüştür.



**Çizelge 4.42.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Keklerin Depolama süreleri (gün) | Önek Sayısı | Sertlik     | Adhezif yapışkanlık | Esneklik  | Kohezif yapışkanlık | Sakızimsılık | Çiğnenebilirlik | Elastikiyet |
|----------------------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|---------------------|--------------|-----------------|-------------|
| 0. gün                           | 6           | 312,3717 a  | -0,8883 a           | 0,8533 a  | 0,5633 a            | 176,3083 a   | 150,5267 a      | 0,2267 a    |
| 15. gün                          | 6           | 616,1500 b  | -4,6700 b           | 0,7650 ab | 0,4500 b            | 266,9367 b   | 196,5250 b      | 0,1667 b    |
| 30. gün                          | 6           | 919,9300 c  | -8,4550 c           | 0,6817 b  | 0,3417 c            | 357,5667 c   | 242,5200 c      | 0,1117 c    |
| 45. gün                          | 6           | 1003,4950 c | -2,1317 a           | 0,7200 ab | 0,2850 c            | 276,0033 b   | 248,6200 c      | 0,0900 c    |
| 60. gün                          | 6           | 1190,9533 d | -0,7883 a           | 0,4150 c  | 0,5400 ab           | 499,5600 d   | 266,3100 c      | 0,2167 a    |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar biririnden farklıdır (p>0,05)

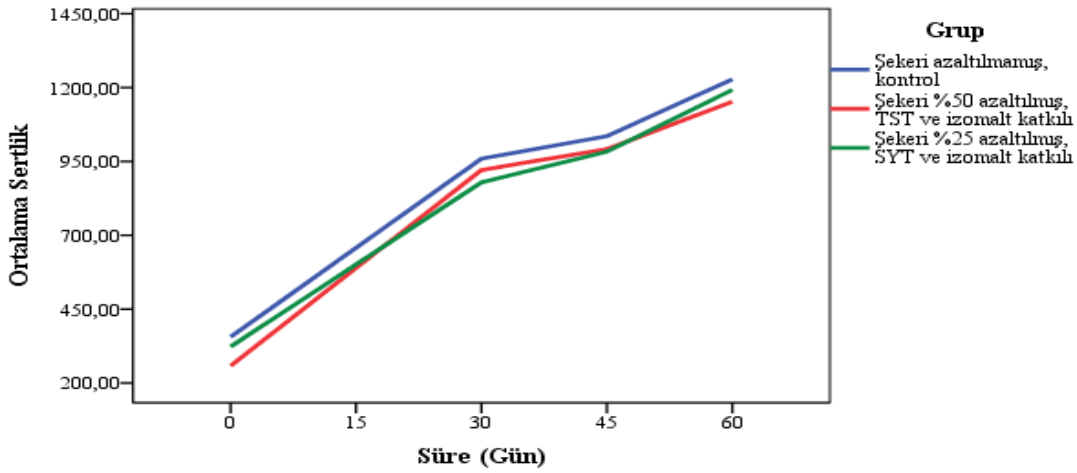
**Çizelge 4.43.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | Çiğnenebilirlik |
|---|-------------|-----------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 10          | 267,7090 a      |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 10          | 188,3350 b      |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 10          | 206,6570 b      |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar biririnden farklıdır (p>0,05)

Çizelge 4.42'deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin sertlik değerleri 0. günden 15. gün 30. gün 45. gün ve 60. güne kadar düzenli bir artış göstermiştir. 30 ve 45 gün depolanan keklerin sertlik değeri birbirleriyle aynı grupta olup diğer günlerin farklı gruplarda yer aldıkları görülmektedir. Bu durum sertlik değerinin 30. günden 45. güne kadar arttığını ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir. Keklerin sertlik değerlerinin depolamanın sonuna doğru artış gösterme nedeni keklerin depolama süresi sonuna kadar belirli miktarda nem kaybetmesi olabileceği gibi nişastanın retrograde olmasından da kaynaklanabilir.

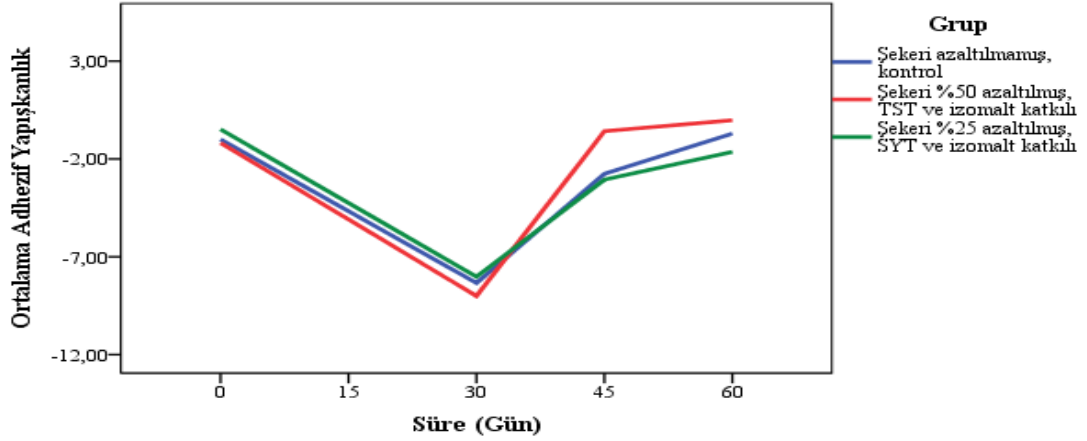
Şekil 4.51'de şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen sertlik değerlerine ait değişimlerin grafiği gösterilmiştir. Bu değişimler incelendiğinde keklerin sertlik değerlerinin depolamanın 0. gününden 60. gününe kadar düzenli artış gösterdiği söylenebilir.



**Şekil 4.51.** Şekeri azaltılmamış, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen sertlik değerlerine ait grafik

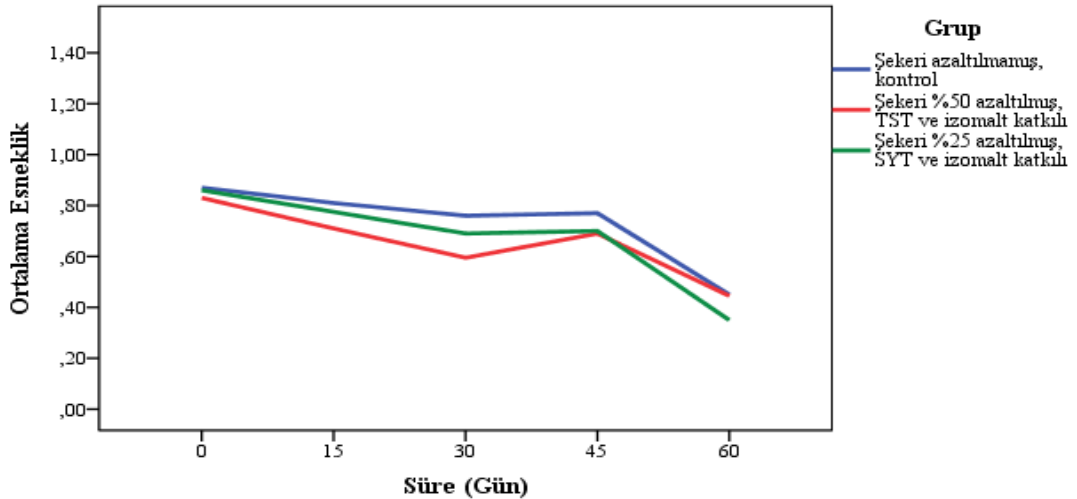
Çizelge 4.42'deki keklerle ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin adhezif yapışkanlık değerlerinin 0. günden 15. gün ve 30. güne kadar artış gösterdiği, 30. günden 45. gün ve 60. güne kadar azaldığı görülmüştür. 0 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin adhezif yapışkanlık değerleri aynı grupta olup diğer günler farklı gruplarda yer almaktadırlar. Bu durum, aynı grupta yer alan 0. gün, 45. gün ve 60. gündeki adhezif yapışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını göstermektedir.

Şekil 4.52'de Şekeri azaltılmamış kontrol keki, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen adhezif yapışkanlık değerlerine ait değişimlerin grafiği gösterilmiştir. Bu şekil incelendiğinde adhezif yapışkanlık değerlerinin üç kek örneğinde de depolamanın başından 30. gününe kadar azaldığı, daha sonra 60. güne kadar arttığı görülmektedir.



**Şekil 4.52.** Şekeri azaltılmamış kontrol keki, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen adhezif yapışkanlık değerlerine ait değişimlerin grafiği

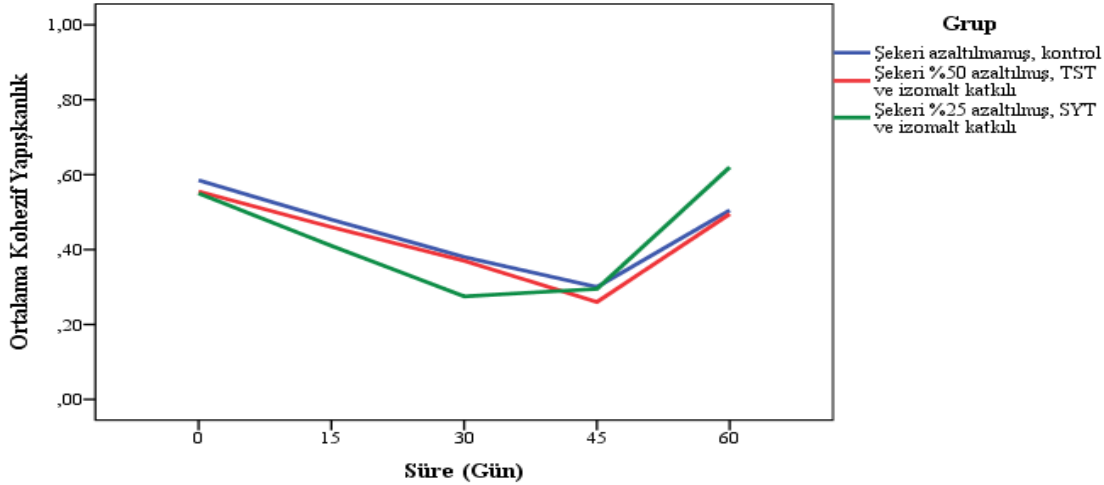
Şekil 4.53'te şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen esneklik değerlerine ait değişim grafiği ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin esneklik değerleri 0. günden 15. gün ve 30. güne kadar düşüş, 30. günden 45. güne kadar artış, 45. günden 60. güne kadar ise tekrar düşüş göstermiştir. 15 gün, 30 gün ve 45 gün depolanan keklerin aynı grupta olduğu, 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin 45 gün depolanan keklerle aynı grupta oldukları, 60 gün depolanan keklerin ise bunlardan farklı bir grupta yer aldıkları görülmektedir. Bu durum, 30 gün ve 0 gün depolanan keklerin raf ömrünün esneklik değeri açısından 15 ve 45 gün depolanan keklerle aynı olduğunu, 60 gün depolanan keklerden ise farklı olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4.53.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen esneklik değerlerine ait değişim grafiği

Bu grafik (Şekil 4.53) incelendiğinde her üç kek örneğinin esneklik değerlerinin depolamanın başından 30. gününe kadar azaldıkları, 30. günden 45. güne kadar bir miktar arttıkları, 45. günden 60. güne kadar ise tekrar azaldıkları ve en düşük esneklik değerlerine ulaştıkları görülmüştür.

Çizelge 4.42’de şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri belli oranlarda azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca ölçülen kohezif yapışkanlık değerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir. Kohezif yapışkanlık değerleri ortalamalarının depolama süresince değişimi Şeki 4.54’te gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre keklerin kohezif yapışkanlık değerinin 0. günden 15. gün 30. gün ve 45. güne kadar azaldığı, 45. günden 60. güne kadar ise arttığı görülmüştür. 30 gün depolanan keklerin kohezif yapışkanlık değerlerinin 45 gün depolanan keklerle, 15 gün depolanan keklerin kohezif yapışkanlık değerlerinin 60 gün depolanan keklerle, 0 gün depolanan keklerin kohezif yapışkanlık değerlerinin ise 60 gün depolanan keklerle aynı grupta olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.42).

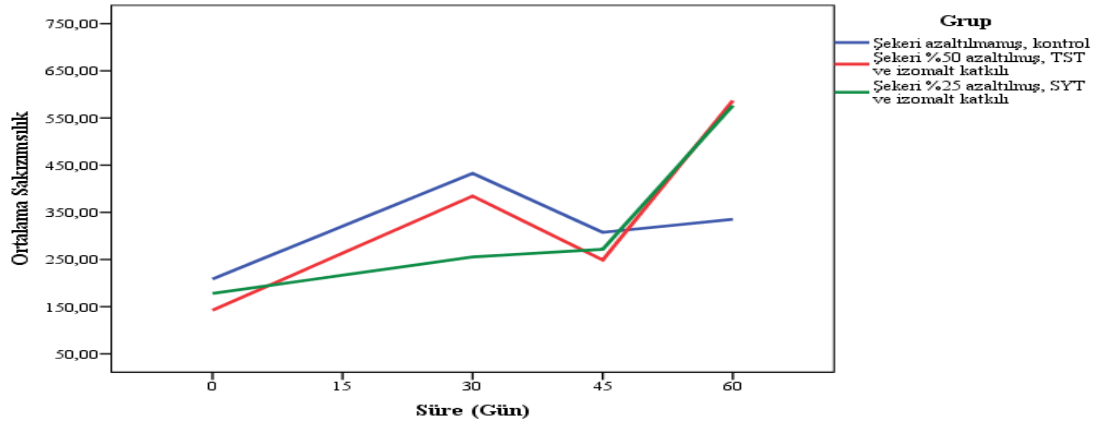


**Şekil 4.54.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen kohezif yapışkanlık değerlerine ait grafik

Şekil 4.54’te keklerin depolama süresi boyunca belirlenen kohezif yapışkanlık değerlerinin değişimine ait grafik verilmiştir. Bu grafik incelendiğinde şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kekin kohezif yapışkanlık değerinin depolamanın başından 30. güne kadar azaldığı, 30. günden sonra depolamanın sonuna kadar arttığı görülmüştür. Şekeri azaltılmamış kontrol keki ve şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile izomalt kullanılarak üretilen keklerin kohezif yapışkanlık değerleri ise depolamanın başından 45. güne kadar düşüş, 45. günden sonra 60. güne kadar artış göstermişlerdir. Kontrol keki ile şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile izomalt kullanılarak üretilen keklerin aynı kohezif yapışkanlık özelliklerine sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.42’de verilen keklerin sakızimsılık değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre sakızimsılık değerinin depolamanın 0. gün 15. gün ve 30. güne kadar arttığı, 30. günden 45. güne kadar azaldığı ve 45. günden 60. güne kadar arttığı gözlenmiştir. 15 gün ve 45 gün depolanan keklerin sakızimsılık değerleri aynı grupta olup diğer günler farklı gruplarda yer almışlardır. Bu durum, 15. günden 45. güne sakızimsılık değerinin arttığını ancak istatistiksel olarak aralarında önemli bir fark olmadığını göstermektedir. Ayrıca keklerin 60 günlük depolama süresi sonunda en yüksek sakızimsılık değerine sahip oldukları görülmektedir.

Şekil 4.55 incelendiğinde tatlandırıcı grubu olarak şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin sakızimsılık değerinin rafta bekleme süresinin 60. gününe kadar arttığı, şekeri azaltılmamış kontrol keki ile şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu kullanılarak üretilen keklerin sakızimsılık değerlerinin ise 0. günden 30. güne kadar arttıkları, 30. günden sonra 45. güne kadar azaldıkları ve 45. günden depolama süresinin sonuna kadar tekrar arttıkları ve en yüksek değerlere ulaştıkları görülmektedir.



**Şekil 4.55.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen sakızimsılık değerlerine ait grafik

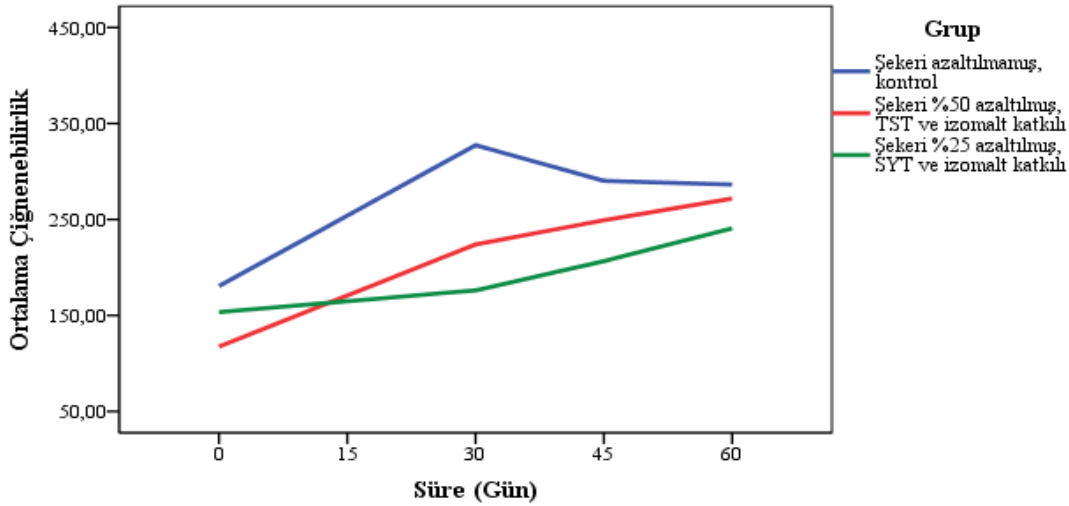
Çizelge 4.41’de verilen şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri belli oranlarda azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen çignenebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarından çignenebilirlik değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi ( $p < 0,01$ ) seviyesinde, depolama süresinin etkisi ( $p < 0,01$ ) seviyesinde, kullanılan tatlandırıcı grubu  $\times$  depolama süresi interaksiyonunun ise ( $p < 0,01$ ) seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43’teki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerle şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin çignenebilirlik değerlerinin aynı grupta olduğu, şekeri azaltılmadan üretilen kontrol keklerin çignenebilirlik değerlerinin bunlardan farklı grupta olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ticari stevia tozu ile üretilen keklerin raf ömrünün çignenebilirlik değeri

açısından stevia yaprak tozu ile üretilen keklerle aynı olduğunu, normal şekerle üretilen keklerden ise farklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.42'deki şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri belli oranlarda azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin depolama süresi boyunca ölçülen çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin çiğnenebilirlik değerlerinin depolamanın 0. gününden 60. gününe kadar arttığı görülmüştür. 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin çiğnenebilirlik değerlerinin aynı grupta olduğu, 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin çiğnenebilirlik değerlerinin ise farklı gruplarda oldukları gözlenmiştir. Bu durum, 30. günden 45. gün ve 60. güne kadar çiğnenebilirlik değerlerinin arttığını ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir.

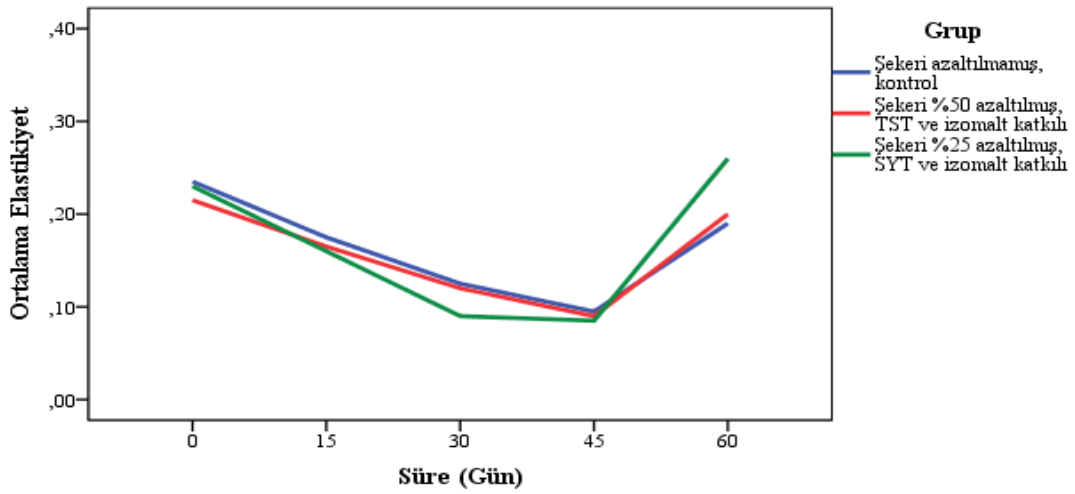
Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen çiğnenebilirlik özelliği üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu×depolama süresi interaksyonuna ait grafik Şekil 4.56'da verilmiştir.



**Şekil 4.56.** Keklerin çiğnenebilirlik özelliği üzerinde etkili olan tatlandırıcı grubu×depolama süresi interaksyonuna ait grafik

Şekil 4.56 incelendiğinde şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin çiğnenebilirlik değerlerinin depolamanın sonuna kadar artış gösterdiği, şekeri azaltılmadan üretilen kontrol keklerin çiğnenebilirlik değerinin ise depolamanın 0. gününden 30. gününe kadar artış gösterdiği, 30. günden 60. güne doğru ise azaldığı tespit edilmiştir. Şekeri azaltılarak TST kullanılan keklerin çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ilk 30 gününde hızlı artarken, şekeri azaltılarak SYT kullanılan keklerin çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ilk 30 gününde daha yavaş artmıştır. 30 gün depolamadan sonra çiğnenebilirlik değerleri aynı hızda artış göstermiştir. Başlangıçta SYT kullanılan keklerin çiğnenebilirlik değeri kontrol keklerle daha yakınken 15 günden sonra TST kullanılan kekler kontrole daha yakın değerlere ulaşmıştır.

Çizelge 4.42’de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin elastikiyet değerleri depolamanın 0. gününden 15. gün 30. gün ve 45. gününe kadar azalmış, 45. günden 60. güne kadar ise artmıştır. 30 gün depolanan keklerin elastikiyet değeri 45 gün depolanan keklerle, 0 gün depolanan keklerin elastikiyet değeri 60 gün depolanan keklerle aynı grupta yer almış, 15 gün depolanan keklerin elastikiyet değerinin ise bunlardan farklı bir grupta yer aldığı görülmüştür. Bu durum 30 gün depolanan keklerle 45 gün depolanan keklerin elastikiyet değerleri arasında, 0 gün depolanan keklerle de 60 gün depolanan keklerin elastikiyet değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını göstermektedir. Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen elastikiyet değerlerine ait grafik Şekil 4.57’de verilmiştir.



**Şekil 4.57.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca belirlenen elastikiyet değerlerine ait grafik

Şekil 4.57. incelendiğinde şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST ile üretilmiş ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve SYT ile üretilmiş her üç kek örneğinin de elastikiyet değerlerinin depolamanın 45. gününe kadar azaldığı, 45. günden 60. güne kadar ise arttığı görülmüştür.

Depolama süresi boyunca kurabiyelerin tekstürel özelliklerinden sertlik değerleri Tekstür Profil Analiz cihazı tarafından okunabilirken, kırılabilirlik değerleri kurabiyeler çabuk ufalandığı için cihaz tarafından okunamamıştır.

Kontrol (şekeri azaltılmamış, yapı düzeltici katkı kullanılmamış) grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin tekstürel özelliklerden sertlik değeri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.44’te verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45’te verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve



buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir.

**Çizelge 4.44.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerlerinin 60 günlük depolama süresi boyunca değişimlerine ilişkin analiz sonuçları

| Sertlik değeri                |    |                             |        |  |        |  |        |
|-------------------------------|----|-----------------------------|--------|--|--------|--|--------|
| Kullanılan Tatlandırıcı grubu |    | Şekeri azaltılmamış kontrol |        | Şekeri %50 azaltılmış TST , izomalt, buğday nişastası katılmış |        | Şekeri %25 azaltılmış SYT , izomalt, buğday nişastası katılmış |        |
| Depolama Süresi               | N  | Ort.                        | S.S.   | Ort.   | S.S.   | Ort.   | S.S.   |
| 0. gün                        | 2  | 8298,54 ±                   | 22,167 | 8184,22 ±  | 193,85 | 8269,7 ±   | 17,279 |
| 15. gün                       | 2  | 8292,53 ±                   | 200,93 | 8339,97 ±  | 86,071 | 8573,5 ±   | 58,413 |
| 30. gün                       | 2  | 8464,9 ±                    | 327,87 | 8464,25 ±  | 72,549 | 8651,8 ±   | 40,885 |
| 45. gün                       | 2  | 8421,27 ±                   | 317,12 | 8691,26 ±  | 246,05 | 8680,5 ±   | 84,057 |
| 60. gün                       | 2  | 8454,87 ±                   | 333,97 | 8732,42 ±  | 192,98 | 8786,2 ±   | 73,332 |
| <b>Toplam</b>                 | 10 | 8386,42 ±                   | 215,42 | 8482,42 ±  | 253,72 | 8592,3 ±   | 189,87 |

**Çizelge 4.45.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F     | Önem düzeyi |
|-----------|----------------------|-----------------|----|--------------------|-------|-------------|
| Sertlik   | Tatlandırıcı Grubu   | 212325,514      | 2  | 106162,757         | 3,026 | 0,079       |
|           | Depolama Süresi*     | 636184,879      | 4  | 159046,220         | 4,533 | 0,013       |
|           | T. grubu x D. süresi | 158957,758      | 8  | 19869,720          | 0,566 | 0,790       |
|           | Toplam               | 2162439421,483  | 30 |                    |       |             |

\* Varyasyon kaynağının etkisi ( $p < 0,01$ ) önemlidir

Çizelge 4.45 incelendiğinde kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin önemsiz ( $p > 0,05$ ), depolama süresinin etkisinin ise çok önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.46’da verilen kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kurabiyelerle şekeri %50 azaltılarak izomalt ve



buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin aynı grupta olduğu, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ile üretilen kurabiyelerin de şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerle aynı grupta olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar normal şekerle üretilen katkısız kontrol kurabiyelerin sertlik değerlerinin şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerden istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte farklı düzeyde sertlik değerine sahip olduklarını göstermektedir.

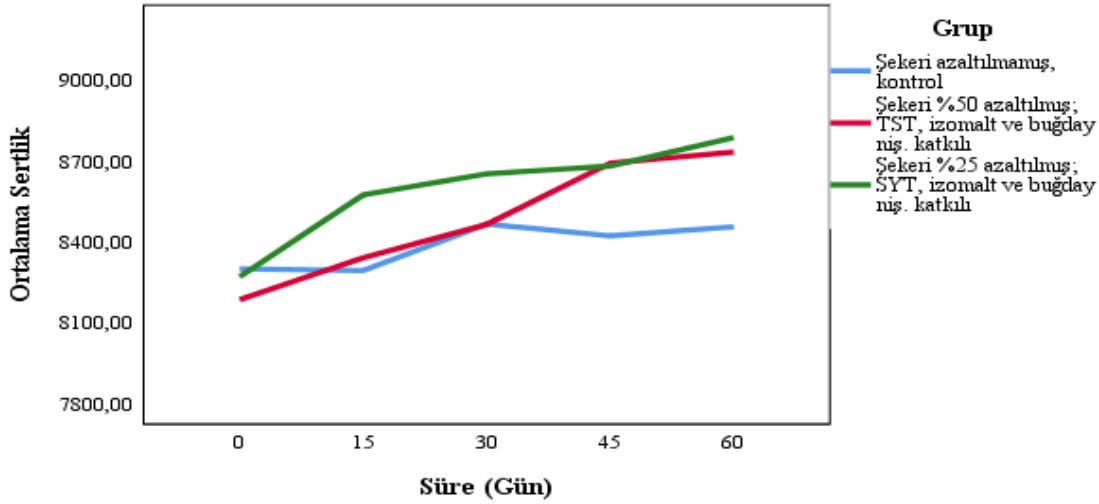
**Çizelge 4.46.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik değerleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Kurabiyelerin Depolama süreleri (gün) | Önek Sayısı | Sertlik değeri |
|---------------------------------------|-------------|----------------|
| 0. gün                                | 6           | 8250,8245 a    |
| 15. gün                               | 6           | 8402,0001 ab   |
| 30. gün                               | 6           | 8526,9743 bc   |
| 45. gün                               | 6           | 8597,6878 bc   |
| 60. gün                               | 6           | 8657,8135 c    |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ )

Çizelge 4.46’da şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin rafta bekleme süresi boyunca belirlenen sertlik değeri sonuçlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde kurabiyelerin sertlik değerlerinin depolamanın 0. gününden itibaren 15. gün 30. gün 45. gün ve 60. güne kadar arttığı tespit edilmiştir. 0 gün depolanan kurabiyelerin sertlik değerinin 15 gün depolanan kurabiyelerle, 15 gün depolanan kurabiyelerin sertlik değerinin 30 gün ve 45 gün depolanan kurabiyelerle, 30 gün ve 45 gün depolanan kurabiyelerin sertlik değerlerinin ise 60 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta oldukları görülmüştür. Bu durum, 0 gün ve 15 gün depolanan kurabiyelerin sertlik değerleri arasında; 15 gün, 30 gün ve 45 gün depolanan kurabiyelerin sertlik değerleri arasında; 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan kurabiyelerin sertlik değerleri arasında artış olsa da bu artışın istatistiksel olarak önemli ancak sertlik değerinin yükselme hızının çok düşük olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.58’de Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen sertlik değerlerine ait değişimin grafiği verilmiştir.



**Şekil 4.58.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilmiş kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen sertlik değerlerine ait değişimin grafiği

Şekil 4.58’de verilen grafik incelendiğinde her üç kurabiye örneğinin sertlik değerinin depolamanın 60. gününde 0. günden daha yüksek oldukları görülmüştür. Bu durumun; kurabiyelerin depolama süresince belirli miktarda nem kaybetmesinden kaynaklı olduğu söylenebilir.

#### 4.6.4. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyu özelliklerinin depolama süresi boyunca değişimi

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin panelistler tarafından değerlendirilen duyu özellikleri (dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları) üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Keklerin panelistler tarafından puanlanarak dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni özelliklerine ait ortalamalara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Keklerde önemli bulunan ( $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$ ) dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerinde kullanılan depolama süresi ve tatlandırıcı grubunun etkilerine ait, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50’de verilmiştir.

**Çizelge 4.47.** Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin panelistler tarafından değerlendirilen duyu özellikleri (dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları) üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                    | Depolama süresi (Gün) | N  | Dış görünüş |      | Kesit Yüzey Gözenek Yapısı |      | Tekstür     |      | İç renk     |      | Tat        |      | Koku        |      | Ağızda bıraktığı his |      | Genel beğeni |      |
|--|-----------------------|----|-------------|------|----------------------------|------|-------------|------|-------------|------|------------|------|-------------|------|----------------------|------|--------------|------|
|  |                       |    | Ort.        | S.S. | Ort.                       | S.S. | Ort.        | S.S. | Ort.        | S.S. | Ort.       | S.S. | Ort.        | S.S. | Ort.                 | S.S. | Ort.         | S.S. |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                      | 0. Gün                | 2  | 8 ± 0       |      | 7,65 ± 0,21                |      | 7,6 ± 0     |      | 8,1 ± 0,14  |      | 7,9 ± 0,1  |      | 8,1 ± 0,14  |      | 7,55 ± 0,21          |      | 7,65 ± 0,071 |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 7,45 ± 0,35 |      | 6,95 ± 0,21                |      | 6,8 ± 0,28  |      | 7,7 ± 0,14  |      | 7,3 ± 0,1  |      | 7,05 ± 0,21 |      | 7,05 ± 0,07          |      | 7,3 ± 0,283  |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 6,8 ± 0,14  |      | 6,45 ± 0,35                |      | 5,8 ± 0,42  |      | 7,55 ± 0,21 |      | 6,05 ± 0,4 |      | 6 ± 0,14    |      | 6,05 ± 0,64          |      | 6,3 ± 0,141  |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 6,6 ± 0     |      | 6,3 ± 0,28                 |      | 5,7 ± 0,14  |      | 7,15 ± 0,21 |      | 6 ± 0,3    |      | 6,95 ± 0,21 |      | 5,9 ± 0,14           |      | 6,5 ± 0,141  |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 6,35 ± 0,07 |      | 6,3 ± 0,00                 |      | 5,75 ± 0,35 |      | 7,1 ± 0     |      | 6,35 ± 0,4 |      | 6,6 ± 0,42  |      | 5,75 ± 0,49          |      | 6,4 ± 0,424  |      |
|  | Toplam                | 10 | 7,04 ± 0,65 |      | 6,73 ± 0,58                |      | 6,33 ± 0,82 |      | 7,52 ± 0,41 |      | 6,72 ± 0,8 |      | 6,94 ± 0,75 |      | 6,46 ± 0,80          |      | 6,83 ± 0,6   |      |
| Şekeri %50 azaltılmış TST ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 8,05 ± 0,07 |      | 7,65 ± 0,21                |      | 7,35 ± 0,07 |      | 8,4 ± 0     |      | 7,2 ± 0,1  |      | 8,25 ± 0,07 |      | 7,15 ± 0,07          |      | 7,45 ± 0,071 |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 8,05 ± 0,21 |      | 7,6 ± 0,14                 |      | 6,85 ± 0,07 |      | 7,8 ± 0,14  |      | 7,45 ± 0,4 |      | 7,25 ± 0,21 |      | 7 ± 0,57             |      | 7,6 ± 0,141  |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 7,8 ± 0,42  |      | 7,2 ± 0,42                 |      | 6,25 ± 0,07 |      | 8,05 ± 0,21 |      | 5,9 ± 0,4  |      | 6,2 ± 0,14  |      | 5,85 ± 0,35          |      | 6,5 ± 0      |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 5,95 ± 0,07 |      | 5,85 ± 0,21                |      | 5,4 ± 0,14  |      | 7,3 ± 0,14  |      | 5,6 ± 0,1  |      | 6,85 ± 0,21 |      | 5,25 ± 0,21          |      | 5,65 ± 0,071 |      |
|  | 60. Gün               | 1  | 6,6 ± .     |      | 6,3 ± .                    |      | 6 ± .       |      | 7,1 ± .     |      | 5,8 ± .    |      | 6,6 ± .     |      | 5,4 ± .              |      | 6,1 ± .      |      |
|  | Toplam                | 9  | 7,37 ± 0,94 |      | 6,9889 ± 0,80              |      | 6,41 ± 0,75 |      | 7,8 ± 0,49  |      | 6,46 ± 0,9 |      | 7,08 ± 0,77 |      | 6,211 ± 0,89         |      | 6,72 ± 0,823 |      |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT ve izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 7,7 ± 0,42  |      | 7,65 ± 0,21                |      | 7,75 ± 0,07 |      | 6,5 ± 0     |      | 6,5 ± 0,8  |      | 7,7 ± 0,14  |      | 6,15 ± 0,21          |      | 6,6 ± 0,424  |      |
|  | 15. Gün               | 2  | 7,45 ± 0,07 |      | 6,9 ± 0,28                 |      | 7 ± 0,14    |      | 6,7 ± 0,14  |      | 6,35 ± 0,4 |      | 6,65 ± 0,35 |      | 6,1 ± 0,14           |      | 6,55 ± 0,071 |      |
|  | 30. Gün               | 2  | 6,85 ± 0,35 |      | 7,05 ± 0,35                |      | 6,35 ± 0,21 |      | 6,25 ± 0,49 |      | 5,05 ± 0,1 |      | 6 ± 0,57    |      | 5,1 ± 0,14           |      | 5,9 ± 0      |      |
|  | 45. Gün               | 2  | 5,85 ± 0,21 |      | 5,7 ± 0,42                 |      | 5,5 ± 0,14  |      | 5,35 ± 0,35 |      | 5,15 ± 0,6 |      | 6,1 ± 0,42  |      | 4,95 ± 0,49          |      | 5,2 ± 0,566  |      |
|  | 60. Gün               | 2  | 6,6 ± 0,14  |      | 6,5 ± 0,14                 |      | 5,9 ± 0,42  |      | 6,15 ± 0,07 |      | 5,5 ± 0,1  |      | 6,25 ± 0,07 |      | 5,4 ± 0,28           |      | 5,75 ± 0,354 |      |
|  | Toplam                | 10 | 6,89 ± 0,72 |      | 6,76 ± 0,72                |      | 6,5 ± 0,86  |      | 6,19 ± 0,53 |      | 5,71 ± 0,7 |      | 6,54 ± 0,71 |      | 5,54 ± 0,57          |      | 6 ± 0,613    |      |

**Çizelge 4.48.** Keklerin panelistler tarafından puanlanarak dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni özelliklerine ait ortalamalara uygulanan varyans analizi sonuçları

| Parametre                        | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F       | Önem düzeyi  |
|----------------------------------|----------------------|-----------------|----|--------------------|---------|--------------|
| Dış görünüş puanı                | Tatlandırıcı Grubu*  | 0,734           | 2  | 0,367              | 6,759   | <b>0,009</b> |
|                                  | Depolama Süresi*     | 12,969          | 4  | 3,242              | 59,727  | <b>0,000</b> |
|                                  | T.grubu x D. süresi* | 1,800           | 8  | 0,225              | 4,145   | <b>0,010</b> |
|                                  | Toplam               | 1474,260        | 29 |                    |         |              |
| Kesit yüzey gözenek yapısı puanı | Tatlandırıcı Grubu   | 0,185           | 2  | 0,092              | 1,249   | 0,317        |
|                                  | Depolama Süresi*     | 10,290          | 4  | 2,573              | 34,798  | <b>0,000</b> |
|                                  | T. grubu x D. süresi | 1,431           | 8  | 0,179              | 2,419   | 0,071        |
|                                  | Toplam               | 1362,180        | 29 |                    |         |              |
| Tekstür (sertlik) puanı          | Tatlandırıcı Grubu   | 0,156           | 2  | 0,078              | 1,542   | 0,248        |
|                                  | Depolama Süresi*     | 15,682          | 4  | 3,920              | 77,305  | <b>0,000</b> |
|                                  | T. grubu x D. süresi | 0,521           | 8  | 0,065              | 1,283   | 0,326        |
|                                  | Toplam               | 1210,320        | 29 |                    |         |              |
| İç renk puanı                    | Tatlandırıcı Grubu*  | 13,348          | 2  | 6,674              | 153,176 | <b>0,000</b> |
|                                  | Depolama Süresi*     | 4,496           | 4  | 1,124              | 25,798  | <b>0,000</b> |
|                                  | T.grubu x D. süresi* | 0,979           | 8  | 0,122              | 2,807   | <b>0,044</b> |
|                                  | Toplam               | 1502,170        | 29 |                    |         |              |
| Tat puanı                        | Tatlandırıcı Grubu*  | 5,281           | 2  | 2,640              | 18,575  | <b>0,000</b> |
|                                  | Depolama Süresi*     | 14,355          | 4  | 3,589              | 25,248  | <b>0,000</b> |
|                                  | T. grubu x D. süresi | 0,656           | 8  | 0,082              | 0,577   | 0,780        |
|                                  | Toplam               | 1169,600        | 29 |                    |         |              |
| Koku puanı                       | Tatlandırıcı Grubu*  | 1,295           | 2  | 0,647              | 8,431   | <b>0,004</b> |
|                                  | Depolama Süresi*     | 12,841          | 4  | 3,210              | 41,808  | <b>0,000</b> |
|                                  | T.grubu x D. süresi  | 0,408           | 8  | 0,051              | 0,665   | 0,714        |
|                                  | Toplam               | 1374,530        | 29 |                    |         |              |
| Ağızda bıraktığı his puanı       | Tatlandırıcı Grubu*  | 4,331           | 2  | 2,166              | 18,658  | <b>0,000</b> |
|                                  | Depolama Süresi*     | 12,477          | 4  | 3,119              | 26,874  | <b>0,000</b> |
|                                  | T. grubu x D. süresi | 0,935           | 8  | 0,117              | 1,007   | 0,473        |
|                                  | Toplam               | 1086,370        | 29 |                    |         |              |
| Genel beğeni puanı               | Tatlandırıcı Grubu*  | 3,798           | 2  | 1,899              | 27,547  | <b>0,000</b> |
|                                  | Depolama Süresi*     | 10,042          | 4  | 2,510              | 36,420  | <b>0,000</b> |
|                                  | T. grubu x D. süresi | 1,081           | 8  | 0,135              | 1,960   | 0,129        |
|                                  | Toplam               | 1245,220        | 29 |                    |         |              |

\* Varyasyon kaynağının etkisi önem düzeyi seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.48’de verilen keklere ait varyans analizi sonuçlarına göre dış görünüş, iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubu ( $p<0,01$ ) seviyesinde, dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerinde depolama süresinin ( $p<0,01$ ) seviyesinde, dış görünüş ve iç renk üzerinde ise tatlandırıcı grubu×depolama süresi interaksiyonunun ( $p<0,01$ ) seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.49.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

| Keklerin Depolama süreleri (gün) | Örnek Sayısı | Dış görünüş puanı | Kesit yüzey gözenek yapısı puanı | Tekstür (sertlik) puanı | İç renk puanı | Tat puanı | Koku puanı | Ağızda bıraktığı his puanı | Genel beğeni puanı |
|----------------------------------|--------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------|-----------|------------|----------------------------|--------------------|
| 0. gün                           | 6            | 7,9167 a          | 7,6500 a                         | 7,5667 a                | 7,6667 a      | 7,2000 a  | 8,0167 a   | 6,9500 a                   | 7,2333 a           |
| 15. gün                          | 6            | 7,6500 a          | 7,1500 b                         | 6,8833 b                | 7,4000 b      | 7,0333 a  | 6,9833 b   | 6,7167 a                   | 7,1500 a           |
| 30. gün                          | 6            | 7,1500 b          | 6,9000 b                         | 6,1333 c                | 7,2833 b      | 5,6667 b  | 6,0667 d   | 5,6667 b                   | 6,2333 b           |
| 45. gün                          | 6            | 6,1333 d          | 5,9500 d                         | 5,5333 d                | 6,6000 c      | 5,5833 b  | 6,6333 c   | 5,3667 b                   | 5,7833 c           |
| 60. gün                          | 5            | 6,5000 c          | 6,3800 c                         | 5,8600 c                | 6,7200 c      | 5,9000 b  | 6,4600 c   | 5,5400 b                   | 6,0800 bc          |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar biririnden farklıdır (p>0,05)

**Çizelge 4.50.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış görünüş, kesit yüzey gözenek yapısı, tekstür (sertlik), iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

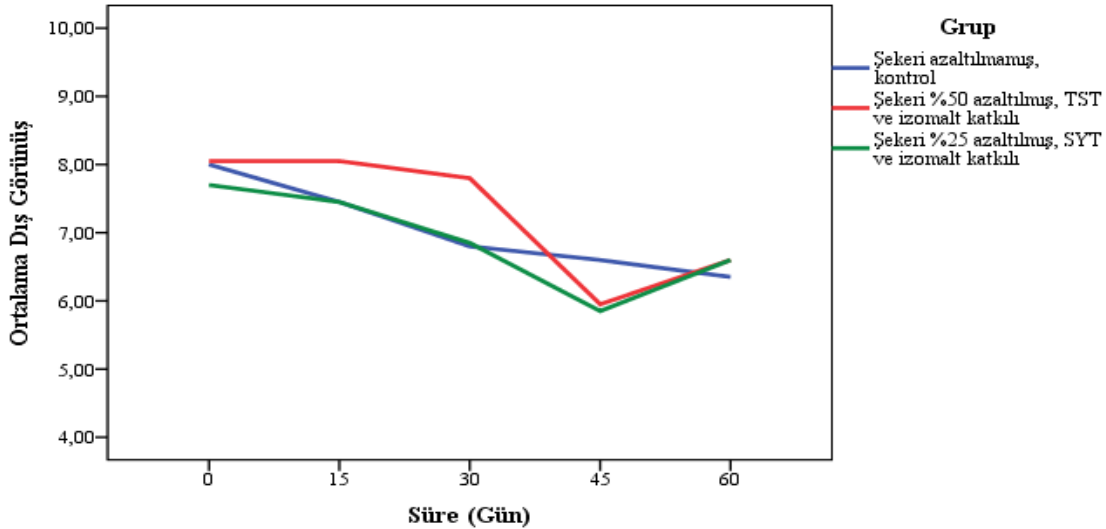
| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | Dış görünüş puanı | İç renk puanı | Tat puanı | Koku puanı | Ağızda bıraktığı his puanı | Genel beğeni puanı |
|---|-------------|-------------------|---------------|-----------|------------|----------------------------|--------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 10          | 7,0400 a          | 7,5200 a      | 6,7200 a  | 6,9400 a   | 6,4600 a                   | 6,8300 a           |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 10          | 6,8900 a          | 6,1900 b      | 5,7100 b  | 6,5400 b   | 5,5400 b                   | 6,0000 b           |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 9           | 7,3667 b          | 7,8000 c      | 6,4556 a  | 7,0778 a   | 6,2111 a                   | 6,7222 a           |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar biririnden farklıdır (p>0,05)

Çizelge 4.50’de şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca dış görünüş puanları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kekle şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin aynı grupta olduğu, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile üretilen keklerin bunlardan farklı grupta yer aldığı ve daha yüksek dış görünüş değerlendirme puanına sahip olduğu görülmüştür. Aynı grupta olan, şekeri azaltılmadan üretilen kontrol keki ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu ile üretilen keklerden dış görünüş değerlendirme puanı daha yüksek olan kek kontrol örneği kek olsa da aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.49’daki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin dış görünüş değerlendirme puanları depolamanın 0. gününden 45. gününe kadar azalmış, 45. günden 60. güne kadar ise artmıştır. 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin dış görünüş değerlendirme puanları aynı grupta yer alırken, diğer depolama günlerinin farklı gruplarda yer aldıkları görülmektedir. 0 gün depolanan keklerin dış görünüş değerlendirme puanı 15 gün depolanan keklerden daha yüksek olsa da aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Genel olarak 0 gün depolanan kekler en yüksek dış görünüş puanını alırken 45 gün depolanan kekler en düşük puanı almışlardır. Bu durum; depolama süresinin uzamasıyla keklerin dış görünüşlerinin daha az beğenildiğini göstermektedir.

Keklerin dış görünüş puanları üzerinde etkili olan kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi etkileşiminin seyri şekil 4.59’da verilmiştir.



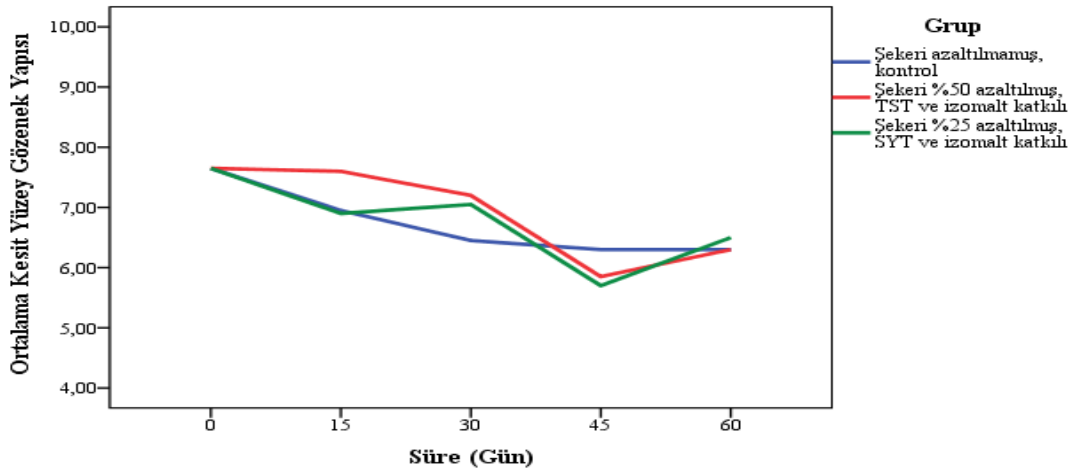
**Şekil 4.59.** Keklerin dış görünüş puanları üzerinde etkili olan kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi etkileşiminin seyri

Şekil 4.59 incelendiğinde şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST ile üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt katılarak üretilen keklerin en düşük dış

görünüş puanlarına depolamanın 45. gününde sahip oldukları, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol keklerin ise 60. günde en düşük dış görünüş puanlarına sahip oldukları görülmüştür. Dış görünüş açısından en beğenilen kekler şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt katılarak üretilen kekler olmuştur. Bu sonuçlara göre şeker yerine, şekeri azaltarak yerine izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin depolama süreleri uzadıkça dış görünüş beğeni puanlarının azaldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.49'daki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde keklerin kesit yüzey gözenek yapısı puanlarının depolamanın 0. gününden 45. gününe kadar düştüğü, 45. günden 60. güne doğru ise arttığı görülmüştür. 15 gün depolanan keklerle 30 gün depolanan keklerin kesit yüzey gözenek yapısı puanlarının aynı grupta olduğu, diğer depolama sürelerinin farklı grupta oldukları görülmektedir. Bu durum, keklerin kesit yüzey gözenek yapısı beğeni puanlarının depolamanın 15. gününden 30. gününe doğru düştüğünü ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir. Keklerin depolama süresi boyunca kesit yüzey gözenek yapısı en çok depolamanın 0. gününde, en az depolamanın 45. gününde beğenilmiştir.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca kesit yüzey gözenek yapısı puanlarının değişimi Şekil 4.60'ta verilmiştir.

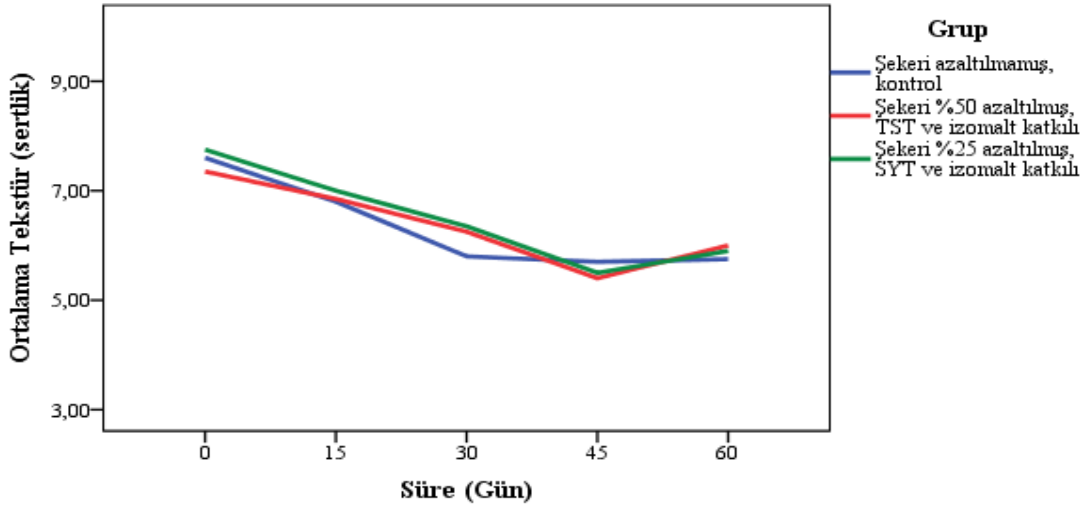


**Şekil 4.60.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca kesit yüzey gözenek yapısı puanlarının değişim grafiği

Şekil 4.60'ta şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt katılan ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt katılarak üretilen keklerin kesit yüzey gözenek yapısı beğeni puanlarının depolamanın 0. gününde en yüksek, 45. gününde ise en düşük değere sahip oldukları görülmektedir. Şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol keklerin 0. günde en yüksek, 60. günde ise en düşük beğeniye sahip oldukları görülmüştür. Genel olarak keklerin kesit yüzey gözenek yapısı puanları depolamanın başından sonuna doğru düşüş göstermiştir.

Çizelge 4.49’da verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 30 gün depolanan keklerle 60 gün depolanan keklerin tekstür (sertlik) puanları aynı grupta iken depolamanın diğer günlerine ait tekstür (sertlik) puanları farklı gruplarda yer almaktadır. Keklerin tekstür (sertlik) puanları depolamanın 0. gününden 45. gününe doğru azalmış, 45. günden 60. güne doğru tekrar artış göstermiştir. Keklerin depolama süresi boyunca tekstür (sertlik) beğeni puanları en yüksek 0. günde, en düşük ise 45. günde olmuştur.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca tekstür (sertlik) puanları değişimi Şekil 4.61’de verilmiştir.



**Şekil 4.61.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca tekstür (sertlik) puanları değişim grafiği

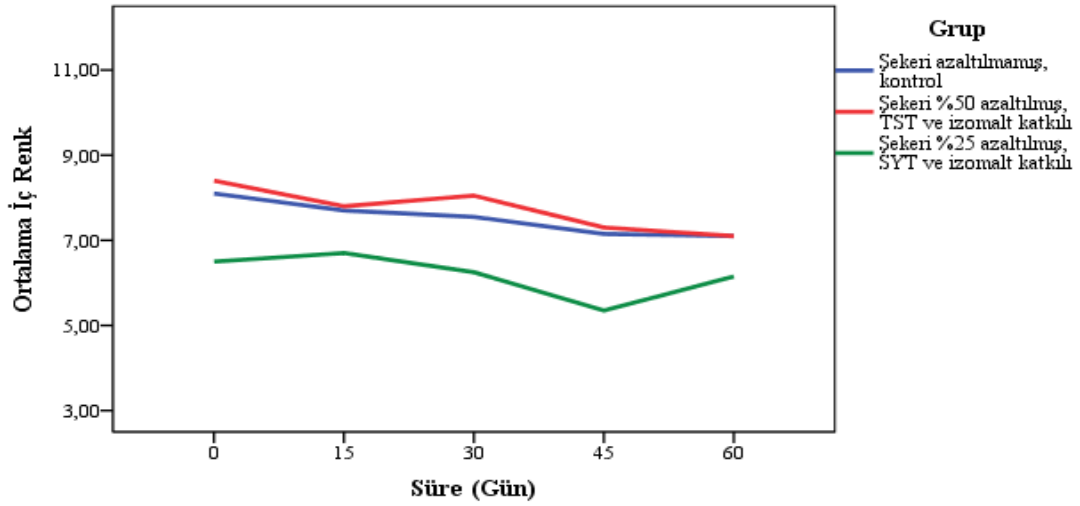
Şekil 4.61’deki grafikte görüldüğü üzere keklerin sertlik beğenileri depolamanın başından sonuna doğru düşüş göstermiş, şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt katılan ve şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt katılarak üretilen kekler en düşük tekstür (sertlik) beğenisine depolamanın 45. gününde, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kekler ise 30. günde sahip olmuşlardır.

Çizelge 4.50’deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin iç renk puanlarının da farklı gruplarda yer aldıkları görülmüştür. En yüksek iç renk beğeni puanına şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ile üretilen keklerin, en düşük beğeni puanına ise şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin sahip olduğu görülmektedir. Bu durum stevia yaprak tozundaki klorofil pigmentinin keke verdiği yeşil rengin panelistler tarafından diğer keklere göre daha az beğenildiğini göstermektedir.



Çizelge 4.49'daki keklerle 60 günlük bekleme süresi boyunca uygulanan duysal değerlendirmelerdeki iç renk puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları; 15 gün depolanan ve 30 gün depolanan keklerin iç renk beğeni puanlarının aynı grupta, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin iç renk puanlarının aynı grupta ve 0 gün depolanan keklerin iç renk puanlarının ise bunlardan farklı bir grupta yer aldığı görülmüştür. 15 gün ve 30 gün depolanan keklerin iç renk puanlarının arasındaki fark ile 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin iç renk puanlarının arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Keklerin en yüksek iç renk beğenisine depolamanın başında sahip oldukları tespit edilmiştir.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca iç renk beğeni puanları değişimi Şekil 4.62'de verilmiştir.



**Şekil 4.62.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca iç renk beğeni puanları değişim grafiği

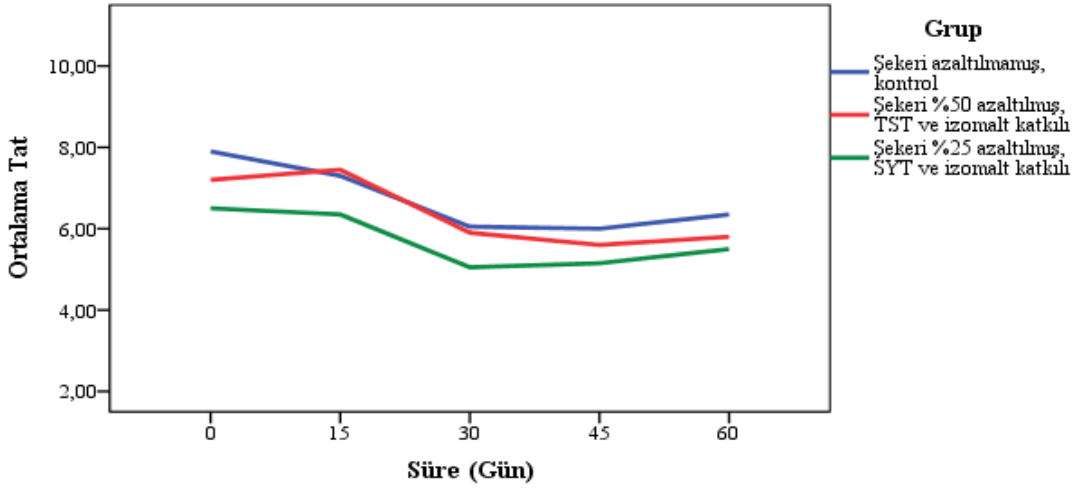
Şekil 4.62 incelendiğinde şekeri azaltılmadan katkısız üretilen keklerin iç renk puanlarının depolamanın başından sonuna kadar düşüş gösterdiği, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ile üretilen keklerin iç renk puanlarının depolamanın 0. gününden 15. gününe kadar azaldığı, 15. günden 30. güne kadar arttığı ve 30. günden sonra azaldığı, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin iç renk puanlarının ise 0. gün ve 15. gün arasında, 45. gün ve 60. gün arasında arttığı, 15. gün ve 45. gün arasında ise azaldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.50'de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen keklerle, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin tat puanları açısından aynı grupta oldukları, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu ile üretilen kekin ise tat puanları açısından bunlardan farklı bir grupta yer aldığı görülmüştür. Şekeri azaltılmadan katkısız üretilen keklerin tat puanları şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerden daha yüksek olsa da aralarında

istatistik açısından önemli bir fark bulunamamıştır. Şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu katılarak üretilen kekler ise tat puanları açısından en düşük puana sahip olmuşlardır. Bu durumun nedeni stevia yaprak tozunda bulunan acı tat veren bileşiklerin kekin tadını olumsuz etkilemesi olarak düşünülebilir.

Çizelge 4.49’da verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin tat puanlarının aynı grupta, 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin tat puanlarının da kendi içinde aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Keklerin tat beğeni puanları depolamanın 0. günü ve 15. gününde daha yüksek değere sahipken, depolamanın 30. gününden itibaren daha düşük değerler almıştır. Bu sonuçlar, 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin tat beğeni puanları arasındaki farkın ve 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin tat beğeni puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca tat beğeni puanları değişimi Şekil 4.63’te verilmiştir.



**Şekil 4.63.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca tat beğeni puanları değişim grafiği

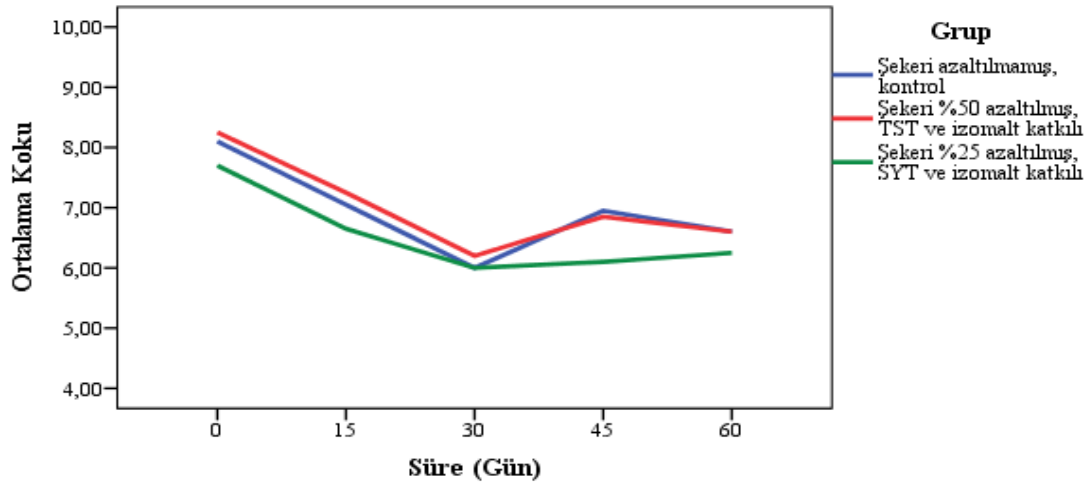
Şekil 4.63’te şekeri azaltılmadan katkısız üretilen, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin tat beğeni puanları 30. güne kadar düşmüş, 30. günden sonra bir miktar artmıştır. Şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin tat beğeni puanları ise 15. güne kadar artmış, 15. günden sonra düşme göstermiştir.

Çizelge 4.50’de verilen şekeri azaltılmadan katkısız üretilen, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca koku beğeni puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen keklerle, şekeri %50

azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin koku puanları aynı grupta, şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin koku puanları bunlardan farklı bir grupta yer almaktadır. Bu sonuçlar şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol keklerin koku puanları açısından, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerle aynı olduğunu, şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerden ise farklı olduğunu göstermektedir. Stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin koku beğenisi, kontrol ve ticari stevia tozu kullanılarak üretilen keklerden daha az olmuştur. Bunun nedeni olarak stevia yaprak tozundaki beğenilmeyen stevia bitkisine has koku olarak gösterilebilir.

Çizelge 4.49'daki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 45 gün depolanan kekler ile 60 gün depolanan keklerin koku puanlarının aynı grupta yer aldıkları, diğer depolama günlerinin ise farklı gruplarda yer aldıkları görülmektedir. Keklerin depolamanın başında en yüksek koku beğeni puanına sahip oldukları, depolamanın 30. gününde ise en düşük koku beğeni puanına sahip oldukları tespit edilmiştir. 45 gün depolanan kekler 60 gün depolanan keklerden daha yüksek koku beğenisine sahip olsalar da istatistiksel olarak aralarında önemli bir fark bulunamamıştır. Bu durum zamanla keklerde bayatlama ve ambalaj içindeki üründe paketleme öncesi var olan çözünmüş oksijenin katalizlediği oksidasyon reaksiyonları sonucu ortaya çıkan son ürünlerden kaynaklanmış olabilir.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca koku beğeni puanları değişimi Şekil 4.64'te verilmiştir.



**Şekil 4.64.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca koku beğeni puanları değişim grafiği

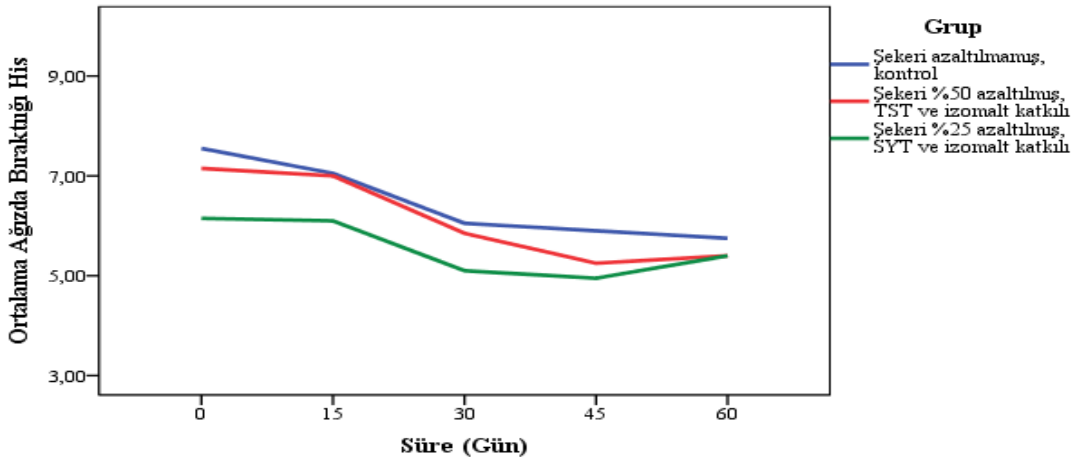
Şekil 4.64'te verilen grafiğe göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin koku beğeni puanları depolamanın başından 30. güne kadar düşüş, 30. günden 45. güne kadar artış, 45. günden depolamanın sonuna kadar tekrar düşüş göstermiştir. Şekeri %25

azaltılarak izomalt ve Stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin koku beğeni puanları ise sürekli bir düşüş göstermiştir.

Çizelge 4.50'deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin ağızda bıraktığı his beğeni puanlarının aynı grupta yer aldıkları, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin beğeni puanlarının ise farklı grupta yer aldığı görülmektedir. Şekeri azaltılmadan katkısız üretilen ve şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin ağızda bıraktığı his beğenilerine ait değerlendirme sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt katılarak üretilen keklerin diğer keklerle kıyasla daha az beğenildikleri görülmüştür. Bunun nedeni stevia yaprak tozunda bulunan bazı bileşiklerin ağızda acımsı metalik tat bırakması olarak düşünülebilir.

Çizelge 4.49'da verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 0 gün depolanan keklerin ağızda bıraktığı his beğeni puanlarının 15 gün depolanan keklerle, 30 gün ve 45 gün depolanan keklerin ağızda bıraktığı his beğeni puanlarının da 60 gün depolanan keklerle aynı grupta oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre keklerin ağızda bıraktığı his beğeni puanlarının depolamanın ilk 15 günü yüksek olduğu, 15. günden sonra düştüğü anlaşılmıştır.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca ağızda bıraktığı his beğeni puanları değişimi Şekil 4.65'te verilmiştir.



**Şekil 4.65.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca ağızda bıraktığı his beğeni puanları değişim grafiği

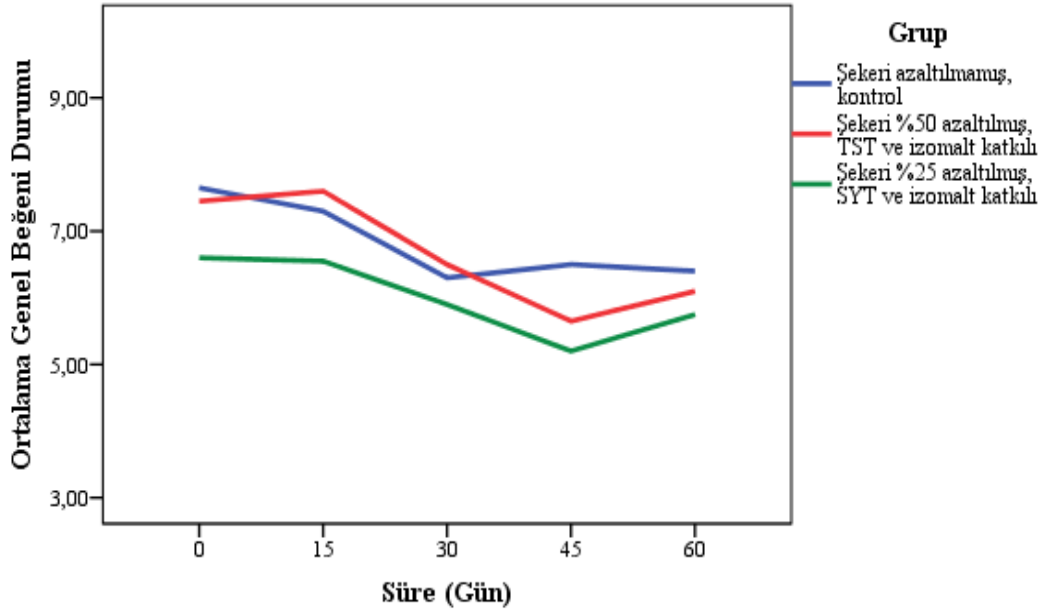
Grafik (Şekil 4.65) incelendiğinde şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kekin ağızda bıraktığı his puanının depolamanın başından sonuna kadar azaldığı, depolamanın sonunda en düşük beğeni puanına sahip olduğu görülmüştür. Şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin ağızda bıraktığı his beğeni

puanları ise depolamanın başından 45. güne kadar azalmış, 45. günden 60. güne kadar bir miktar artış göstermiş olsa da en yüksek beğeni puanına depolamanın başında sahip olmuşlardır.

Çizelge 4.50'deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol keklerin genel beğeni puanlarının şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerle aynı grupta olduğu, şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu ile üretilen keklerle ise farklı grupta olduğu görülmüştür. Bu durumdan katkısız, şekerle üretilen kontrol keklerle şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte ticari stevia tozu katılarak üretilen keklerin genel beğeni puanları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte stevia yaprak tozu katılarak üretilen keklerin en düşük genel beğeni puanına sahip oldukları anlaşılmıştır.

Çizelge 4.49'da verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin genel beğeni puanlarının aynı grupta, 30 gün ve 60 gün depolanan keklerin genel beğeni puanlarının aynı grupta, 45 ve 60 gün depolanan keklerin genel beğeni puanlarının da aynı grupta yer aldıkları saptanmıştır. Bu durumdan keklerin genel beğenilerinin depolamanın başında en yüksek, depolamanın 45. gününde en düşük değere sahip oldukları anlaşılmıştır.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca genel beğeni puanları değişimi Şekil 4.66'da verilmiştir. Keklerin genel beğeni puanları depolamanın başından sonuna sürekli düşmüştür.



**Şekil 4.66.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile ticari stevia tozu ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca genel beğeni puanları değişim grafiği

Depolama süresi boyunca on beş günde bir panelistler tarafından kurabiyelerin duyuşal özelliklerinden dış görünüş, tekstür (sertlik), renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni değerlendirilerek puanlanmıştır. Kontrol (şekeri azaltılmamış, yapı düzeltici katkı kullanılmamış) kurabiye grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal özelliklerden dış görünüş, tekstür (sertlik), renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin araştırma sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış görünüş, tekstür (sertlik), renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.52’de verilmiştir. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyuşal özellikleri üzerine etkili bulunan tatlandırıcı grubunun ve depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.53 ve 4.54’te verilmiştir.

Çizelge 4.52 incelendiğinde kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve 60 gün depolanan kurabiyelerin dış görünüş puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin önemli ( $p>0,05$ ), depolama süresinin etkisinin ise çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür. Bu kurabiyelerin tekstür (sertlik) puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin önemli ( $p>0,05$ ), depolama süresinin etkisinin ise çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.52).

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve 60 gün depolanan kurabiyelerin renk puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin önemli ( $p>0,05$ ), depolama süresinin etkisinin ise çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür.

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve 60 gün depolanan kurabiyelerin tat puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin çok önemli ( $p>0,01$ ), depolama süresinin etkisinin de çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür.

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve 60 gün depolanan kurabiyelerin koku puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin çok önemli ( $p>0,01$ ), depolama süresinin etkisinin de çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.52).

Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve 60 gün depolanan kurabiyelerin ağızda bıraktığı his puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin önemli ( $p>0,05$ ), depolama süresinin etkisinin ise çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür. Bu kurabiyelerin genel beğeni puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin çok önemli ( $p>0,01$ ), depolama süresinin etkisinin de çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.52).

**Çizelge 4.51.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış görünüş, tekstür (sertlik), renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanlarının 60 günlük depolama süresince değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                                     | Depolama süresi (Gün) | N  | Dış görünüş puanı |             | Tekstür puanı |             | Renk puanı  |             | Tat puanı   |             | Koku puanı  |             | Ağızda bıraktığı his puanı |             | Genel beğeni puanı |             |
|---|-----------------------|----|-------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|--------------------|-------------|
|   |                       |    | Ort.              | S.S.        | Ort.          | S.S.        | Ort.        | S.S.        | Ort.        | S.S.        | Ort.        | S.S.        | Ort.                       | S.S.        | Ort.               | S.S.        |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                                       | 0. Gün                | 2  | 7,95 ± 0,07       | 6,45 ± 0,21 | 8 ± 0         | 7,25 ± 0,21 | 7,95 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21                | 7,15 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21        | 7,15 ± 0,21 |
|   | 15. Gün               | 2  | 7,4 ± 0,14        | 6,6 ± 0,14  | 7,45 ± 0,07   | 6,9 ± 0,42  | 7,2 ± 0,57  | 7,2 ± 0,57  | 7,4 ± 0,14  | 7,05 ± 0,35 | 7 ± 0,28    | 6,9 ± 0,28  | 6,9 ± 0,28                 | 6,9 ± 0,28  | 6,9 ± 0,28         | 6,9 ± 0,28  |
|   | 30. Gün               | 2  | 7,4 ± 0,28        | 6,65 ± 0,78 | 7,2 ± 0,57    | 7,2 ± 0,57  | 7,4 ± 0,14  | 7,05 ± 0,35 | 7 ± 0,28    | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07                | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07        | 6,45 ± 0,07 |
|   | 45. Gün               | 2  | 6,95 ± 0,07       | 5,05 ± 0,07 | 7,2 ± 0       | 5,95 ± 0,07 | 6,95 ± 0,07 | 6,1 ± 0,28  | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07                | 6,45 ± 0,07 | 6,45 ± 0,07        | 6,45 ± 0,07 |
|   | 60. Gün               | 2  | 7,05 ± 0,78       | 6 ± 0       | 7,3 ± 0,14    | 6,55 ± 0,35 | 6,65 ± 0,07 | 6,25 ± 0,07 | 6,35 ± 0,21 | 6,35 ± 0,21 | 6,35 ± 0,21 | 6,35 ± 0,21 | 6,35 ± 0,21                | 6,35 ± 0,21 | 6,35 ± 0,21        | 6,35 ± 0,21 |
|   | Toplam                | 10 | 7,35 ± 0,46       | 6,15 ± 0,69 | 7,43 ± 0,37   | 6,77 ± 0,58 | 7,23 ± 0,47 | 6,63 ± 0,47 | 6,77 ± 0,37 | 6,77 ± 0,37 | 6,77 ± 0,37 | 6,77 ± 0,37 | 6,77 ± 0,37                | 6,77 ± 0,37 | 6,77 ± 0,37        | 6,77 ± 0,37 |
| Şekeri %50 azaltılmış TST izomalt ve buğday nişastası kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 7,65 ± 0,21       | 7,55 ± 0,78 | 7,7 ± 0,28    | 7,55 ± 0,07 | 7,85 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07                | 7,65 ± 0,07 | 7,65 ± 0,07        | 7,65 ± 0,07 |
|   | 15. Gün               | 2  | 7,55 ± 0,07       | 6,8 ± 0,42  | 7,65 ± 0,21   | 6,85 ± 0,21 | 7,15 ± 0,21 | 6,95 ± 0,07 | 7,1 ± 0,28  | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92                | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92        | 7,05 ± 0,92 |
|   | 30. Gün               | 2  | 7,5 ± 0,28        | 6,65 ± 0,64 | 7,55 ± 0,49   | 7,1 ± 0,85  | 7,4 ± 0,57  | 6,8 ± 0,99  | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92                | 7,05 ± 0,92 | 7,05 ± 0,92        | 7,05 ± 0,92 |
|   | 45. Gün               | 2  | 6,85 ± 0,35       | 5,6 ± 0     | 7 ± 0,14      | 6,2 ± 0     | 6,95 ± 0,07 | 6,1 ± 0,00  | 6,45 ± 0,21 | 6,45 ± 0,21 | 6,45 ± 0,21 | 6,45 ± 0,21 | 6,45 ± 0,21                | 6,45 ± 0,21 | 6,45 ± 0,21        | 6,45 ± 0,21 |
|   | 60. Gün               | 2  | 6,3 ± 0           | 6,55 ± 0,21 | 6,75 ± 0,07   | 6,65 ± 0,21 | 6,45 ± 0,07 | 6,4 ± 0,42  | 6,25 ± 0,07 | 6,25 ± 0,07 | 6,25 ± 0,07 | 6,25 ± 0,07 | 6,25 ± 0,07                | 6,25 ± 0,07 | 6,25 ± 0,07        | 6,25 ± 0,07 |
|   | Toplam                | 10 | 7,17 ± 0,57       | 6,63 ± 0,75 | 7,33 ± 0,45   | 6,87 ± 0,56 | 7,16 ± 0,53 | 6,78 ± 0,66 | 6,9 ± 0,62  | 6,9 ± 0,62  | 6,9 ± 0,62  | 6,9 ± 0,62  | 6,9 ± 0,62                 | 6,9 ± 0,62  | 6,9 ± 0,62         | 6,9 ± 0,62  |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT izomalt ve buğday nişastası kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 7,6 ± 0           | 7,15 ± 0,35 | 7,4 ± 0,14    | 6,85 ± 0,07 | 6,95 ± 0,07 | 6,6 ± 0,14  | 6,7 ± 0,14  | 6,7 ± 0,14  | 6,7 ± 0,14  | 6,7 ± 0,14  | 6,7 ± 0,14                 | 6,7 ± 0,14  | 6,7 ± 0,14         | 6,7 ± 0,14  |
|   | 15. Gün               | 2  | 7,35 ± 0,07       | 6,9 ± 0,28  | 7,2 ± 0,14    | 6,45 ± 0,07 | 6,35 ± 0,07 | 6 ± 0,28    | 6,4 ± 0,14  | 6,4 ± 0,14  | 6,4 ± 0,14  | 6,4 ± 0,14  | 6,4 ± 0,14                 | 6,4 ± 0,14  | 6,4 ± 0,14         | 6,4 ± 0,14  |
|   | 30. Gün               | 2  | 7 ± 0,14          | 6,65 ± 0,21 | 7 ± 0,28      | 5,45 ± 0,21 | 6,05 ± 0,07 | 5,85 ± 0,07 | 6,1 ± 0     | 6,1 ± 0     | 6,1 ± 0     | 6,1 ± 0     | 6,1 ± 0                    | 6,1 ± 0     | 6,1 ± 0            | 6,1 ± 0     |
|   | 45. Gün               | 2  | 6,75 ± 0,64       | 5,4 ± 0,14  | 7,2 ± 0,42    | 4,8 ± 0     | 5,55 ± 0,21 | 4,85 ± 0,07 | 5,2 ± 0,14  | 5,2 ± 0,14  | 5,2 ± 0,14  | 5,2 ± 0,14  | 5,2 ± 0,14                 | 5,2 ± 0,14  | 5,2 ± 0,14         | 5,2 ± 0,14  |
|   | 60. Gün               | 2  | 6,05 ± 0,21       | 6,15 ± 0,21 | 6,7 ± 0       | 5,8 ± 0,42  | 6 ± 0,42    | 5,9 ± 0,00  | 5,85 ± 0,21 | 5,85 ± 0,21 | 5,85 ± 0,21 | 5,85 ± 0,21 | 5,85 ± 0,21                | 5,85 ± 0,21 | 5,85 ± 0,21        | 5,85 ± 0,21 |
|   | Toplam                | 10 | 6,95 ± 0,61       | 6,45 ± 0,68 | 7,1 ± 0,31    | 5,87 ± 0,78 | 6,18 ± 0,51 | 5,84 ± 0,60 | 6,05 ± 0,55 | 6,05 ± 0,55 | 6,05 ± 0,55 | 6,05 ± 0,55 | 6,05 ± 0,55                | 6,05 ± 0,55 | 6,05 ± 0,55        | 6,05 ± 0,55 |

**Çizelge 4.52.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış görünüş, tekstür, renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre                  | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F      | Önem düzeyi  |
|----------------------------|----------------------|-----------------|----|--------------------|--------|--------------|
| Dış görünüş puanı          | Tatlandırıcı Grubu*  | 0,803           | 2  | 0,401              | 4,166  | <b>0,036</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 5,999           | 4  | 1,500              | 15,567 | <b>0,000</b> |
|                            | T.grubu x D. süresi  | 0,787           | 8  | 0,098              | 1,022  | 0,461        |
|                            | Toplam               | 1545,570        | 30 |                    |        |              |
| Tekstür (sertlik) puanı    | Tatlandırıcı Grubu*  | 1,176           | 2  | 0,588              | 3,964  | <b>0,041</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 10,495          | 4  | 2,624              | 17,689 | <b>0,000</b> |
|                            | T. grubu x D. süresi | 0,791           | 8  | 0,099              | 0,666  | 0,713        |
|                            | Toplam               | 1247,330        | 30 |                    |        |              |
| Renk puanı                 | Tatlandırıcı Grubu*  | 0,573           | 2  | 0,286              | 4,130  | <b>0,037</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 2,125           | 4  | 0,531              | 7,661  | <b>0,001</b> |
|                            | T.grubu x D. süresi  | 0,797           | 8  | 0,100              | 1,437  | 0,259        |
|                            | Toplam               | 1597,400        | 30 |                    |        |              |
| Tat puanı                  | Tatlandırıcı Grubu*  | 6,067           | 2  | 3,033              | 26,377 | <b>0,000</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 7,951           | 4  | 1,988              | 17,286 | <b>0,000</b> |
|                            | T. grubu x D.süresi  | 1,627           | 8  | 0,203              | 1,768  | 0,163        |
|                            | Toplam               | 1286,170        | 30 |                    |        |              |
| Koku puanı                 | Tatlandırıcı Grubu*  | 6,893           | 2  | 3,446              | 74,381 | <b>0,000</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 5,509           | 4  | 1,377              | 29,723 | <b>0,000</b> |
|                            | T.grubu x D.süresi   | 0,717           | 8  | 0,090              | 1,935  | 0,129        |
|                            | Toplam               | 1424,230        | 30 |                    |        |              |
| Ağızda bıraktığı his puanı | Tatlandırıcı Grubu*  | 5,101           | 2  | 2,550              | 24,601 | <b>0,000</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 6,830           | 4  | 1,707              | 16,471 | <b>0,000</b> |
|                            | T. grubu x D.süresi  | 0,876           | 8  | 0,110              | 1,056  | 0,440        |
|                            | Toplam               | 1249,570        | 30 |                    |        |              |
| Genel beğeni puanı         | Tatlandırıcı Grubu*  | 4,193           | 2  | 2,096              | 23,466 | <b>0,000</b> |
|                            | Depolama Süresi*     | 5,369           | 4  | 1,342              | 15,024 | <b>0,000</b> |
|                            | T. grubu x D.süresi  | 0,737           | 8  | 0,092              | 1,032  | 0,455        |
|                            | Toplam               | 1307,900        | 30 |                    |        |              |

\* Varyasyon kaynağının etkisi önem düzeyi seviyesinde önemlidir



**Çizelge 4.53.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyu özellikleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kurabiye grupları | Örnek Sayısı | Dış görünüş puanı | Tekstür (sertlik) puanı | Renk puanı | Tat puanı | Koku puanı | Ağızda bıraktığı his puanı | Genel beğeni puanı |
|--|--------------|-------------------|-------------------------|------------|-----------|------------|----------------------------|--------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1               | 10           | 7,3500 a          | 6,1500 a                | 7,4300 a   | 6,7700 a  | 7,2300 a   | 6,6300 a                   | 6,7700 a           |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                     | 10           | 6,9500 b          | 6,4500 ab               | 7,1000 b   | 5,8700 b  | 6,1800 b   | 5,8400 a                   | 6,0500 b           |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                     | 10           | 7,1700 ab         | 6,6300 b                | 7,3300 ab  | 6,8700 a  | 7,1600 a   | 6,7800 a                   | 6,9000 a           |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ )

**Çizelge 4.54.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin duyu özellikleri üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

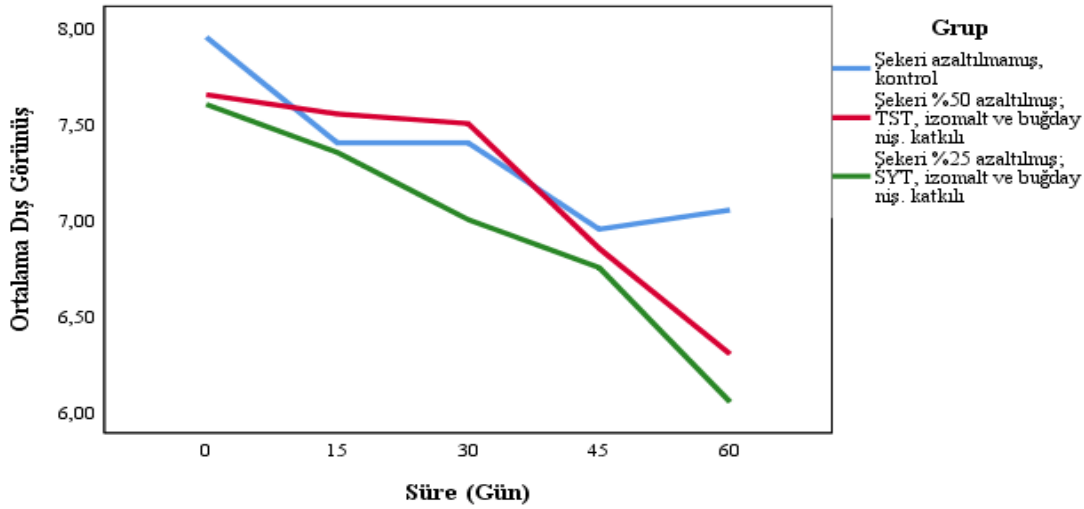
| Kurabiyelerin Depolama süreleri (gün) | Örnek Sayısı | Dış görünüş puanı | Tekstür puanı | Renk puanı | Tat puanı | Koku puanı | Ağızda bıraktığı his puanı | Genel beğeni puanı |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|-----------|------------|----------------------------|--------------------|
| 0. gün                                | 6            | 7,7333 a          | 7,0500 a      | 7,7000 a   | 7,2167 a  | 7,5833 a   | 7,1333 a                   | 7,1667 a           |
| 15. gün                               | 6            | 7,4333 ab         | 6,7667 a      | 7,4333 ab  | 6,7333 b  | 6,9000 b   | 6,5167 b                   | 6,8000 ab          |
| 30. gün                               | 6            | 7,3000 b          | 6,6500 ab     | 7,2500 bc  | 6,5833 b  | 6,9500 b   | 6,5667 b                   | 6,7167 b           |
| 45. gün                               | 6            | 6,8500 c          | 5,3500 c      | 7,1333 bc  | 5,6500 c  | 6,4833 c   | 5,6833 c                   | 6,0333 c           |
| 60. gün                               | 6            | 6,4667 d          | 6,2333 b      | 6,9167 c   | 6,3333 b  | 6,3667 c   | 6,1833 b                   | 6,1500 c           |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ )

Çizelge 4.53 incelendiğinde şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu, izomalt ve buğday nişastası ile üretilen kurabiyeler ile şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile izomalt ve buğday nişastası katılarak üretilen kurabiyelerin aynı grupta olduğu, şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu, izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin de şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyelerle dış görünüş puanı olarak aynı grupta olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin dış görünüş puanları açısından şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu kullanılan kurabiyelerle aynı olduğunu, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerden farklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.54'te verilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen dış görünüş puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 0 gün depolanan kurabiyelerle 15 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta, 15 gün depolanan kurabiyelerle 30 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta, diğer depolama günlerindeki kurabiyelerin ise farklı gruplarda yer aldıkları saptanmıştır. 0 gün ve 15 gün depolanan kurabiyelerle 15 gün ve 30 gün depolanan kurabiyelerin dış görünüş puanları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmasa da kurabiyelerin dış görünüş beğenilerinin depolamanın sonuna doğru azaldığı görülmüştür.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca dış görünüş puanları değişimi Şekil 4.67'de verilmiştir.



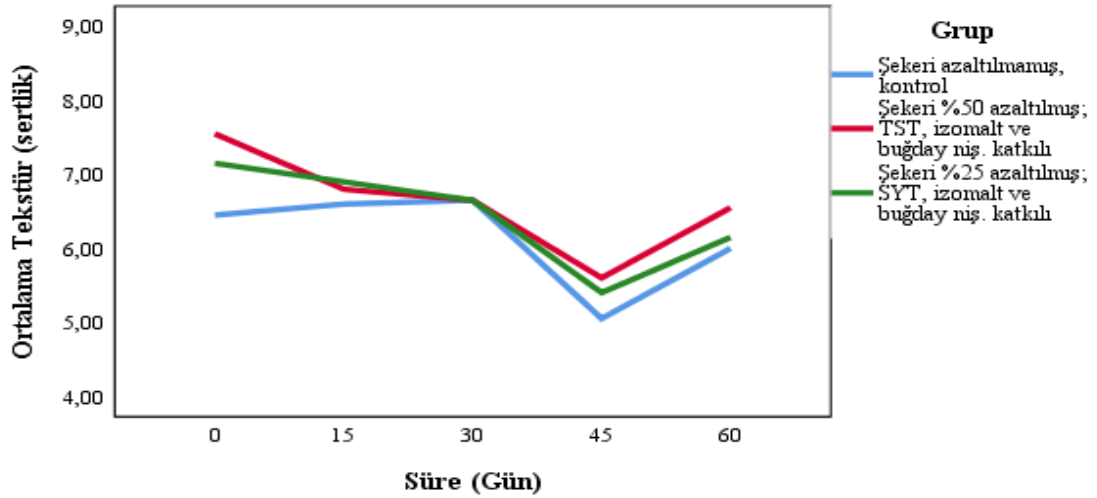
**Şekil 4.67.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca dış görünüş puanları değişim grafiği

Çizelge 4.53'teki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde tekstür puanları açısından şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerin şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerle aynı grupta olduğu, şekeri %25 azaltılarak izomalt buğday nişastası ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin de şekeri %50 azaltılarak izomalt

buğday nişastası ve ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerle aynı grupta olduğu görülmüştür. Bu durum, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerin tekstür (sertlik) puanlarının şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerle aynı, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerden farklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.54 incelendiğinde 0 gün ve 15 gün depolanan kurabiyelerle 30 gün depolanan kurabiyelerin tekstür puanları açısından aynı grupta oldukları, 30 gün depolanan kurabiyelerle 60 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta olduğu ve 45 gün depolanan kurabiyenin farklı bir grupta olduğu görülmüştür. Bir başka anlatımla 0 gün, 15 gün ve 30 gün depolanan kurabiyelerin tekstür (sertlik) puanları arasındaki fark önemli değildir, 30 gün ve 60 gün depolanan kurabiyelerin tekstür (sertlik) puanları arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli değildir. Sonuç olarak en yüksek tekstür (sertlik) puanına 0 gün depolanan kurabiyeler sahipken, en düşük tekstür puanına ise 45 gün depolanan kurabiyeler sahip olmuştur.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca tekstür puanları değişimi Şekil 4.68’de verilmiştir.



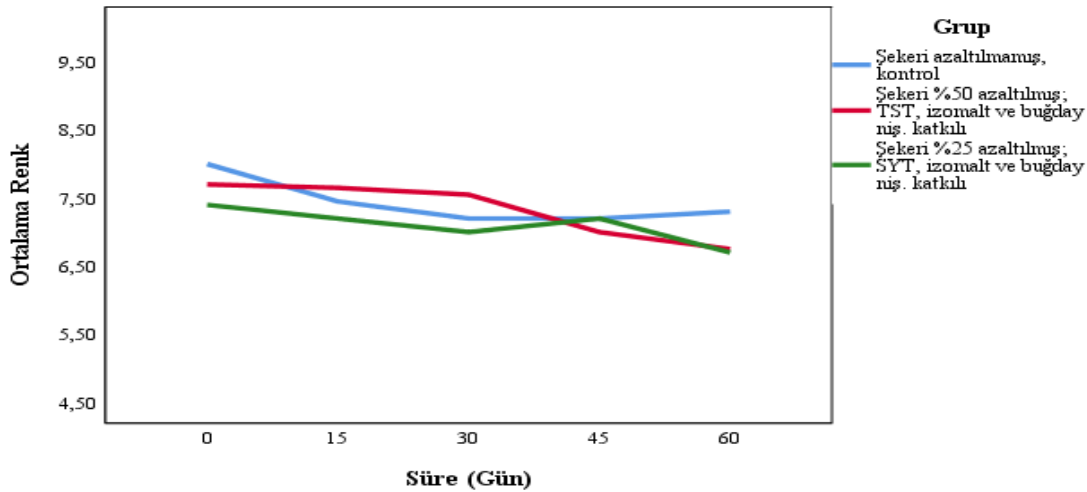
**Şekil 4.68.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca tekstür puanları değişim grafiği

Çizelge 4.53’te verilen kurabiyelerin renk puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin renk puanı şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerle aynı grupta yer alırken, şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerle farklı grupta yer aldıkları saptanmıştır. Bu durum, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyelerin renk puanlarının, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday

nişastası ve ticari stevia tozu ile üretilen kurabiyelerle aynı olduğunu, şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilenden farklı olduğunu göstermektedir. Bir başka anlatımla şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile üretilen kurabiyeler kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyeler arasında bir renk puanına sahiptir.

Çizelge 4.54'te verilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen renk puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre renk puanları açısından 0 gün depolanan kurabiyelerle 15 gün depolananlar, 15 gün ve 30 gün depolanan kurabiyelerle 45 gün depolananlar, 30 gün ve 45 gün depolanan kurabiyelerle 60 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Renk puanlarının depolamanın başından sonuna doğru düzenli bir şekilde azaldığı, 0. gün ve 15. gün arasındaki, 15. gün, 30. gün ve 45. gün arasındaki, 30. gün, 45. gün ve 60. gün arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca renk puanları değişimi Şekil 4.69'da verilmiştir.



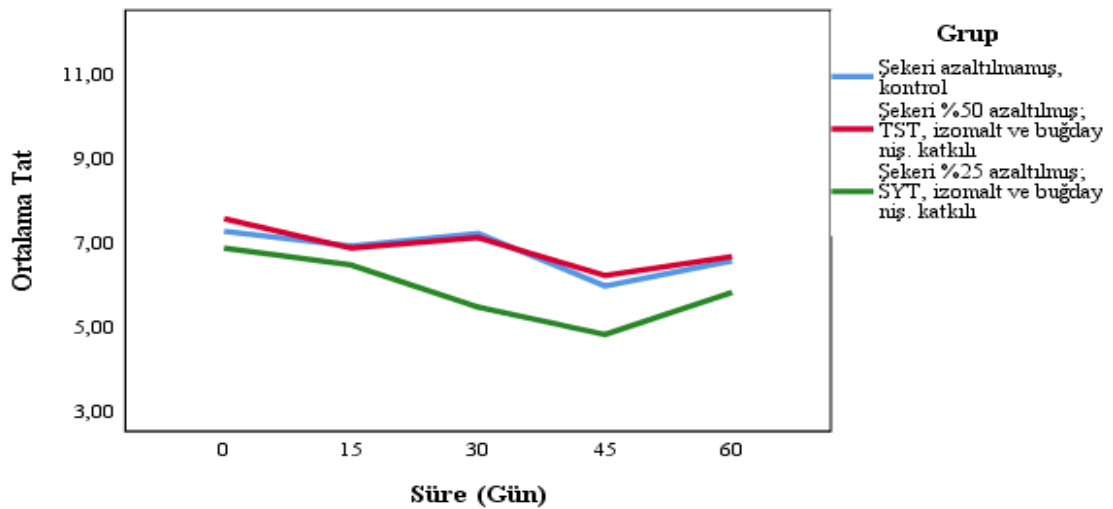
**Şekil 4.69.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca renk puanları değişim grafiği

Çizelge 4.53'teki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerle, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiyelerin tat puanlarının aynı grupta olduğu, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte buğday nişastası ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin tat puanlarının farklı bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum şekerle ve şeker yerine izomalt ile birlikte buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile üretilen kurabiyelerin tat puanlarının arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını, şeker yerine izomalt ile birlikte buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin tat puanlarının bunlardan farklı

olduğunu göstermektedir. Şeker yerine izomalt ile birlikte buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin tatlarının şekerle ve şeker yerine izomalt ile birlikte buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile üretilen kurabiyelerden farklılık gösterme nedeni stevia yaprak tozundaki acımsı metalik tat olarak gösterilebilir.

Çizelge 4.54'te verilen kurabiyelerin tat puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 15 gün, 30 gün ve 60 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta yer aldıkları, diğer depolama günlerindeki kurabiyelerin ise bunlardan farklı gruplarda yer aldıkları görülmüştür. Bu durum, 15. günden 30. gün ve 60. güne doğru kurabiyelerin tat beğeni puanlarında düzenli bir düşüş olduğunu ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak kurabiyelerin tat beğenileri depolamanın başından sonuna doğru düşmeye başlamış, en düşük tat puanına depolamanın 45. gününde sahip olmuşlardır (Şekil 4.70).

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca tat puanları değişimi Şekil 4.70'te verilmiştir.



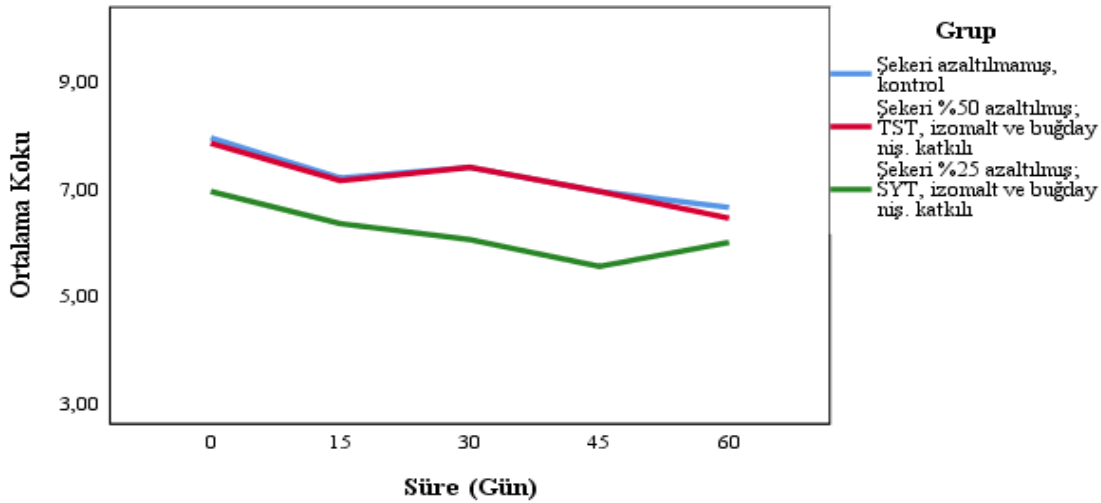
**Şekil 4.70.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca tat puanları değişim grafiği

Çizelge 4.53'teki kurabiyelerin koku puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerle, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiyelerin koku puanlarının aynı grupta olduğu, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte buğday nişastası ve stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin bunlardan farklı bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol kurabiyelerle, şekeri %50 azaltılarak izomalt ile birlikte buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiyelerin koku puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $p < 0,05$ ) ve bu kurabiyelerin koku değerlerinin şekeri %25 azaltılarak izomalt ile birlikte buğday

nişastası ve stevia yaprak tozu katılarak üretilenlerden yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin koku beğenilerinin düşük olma nedeni stevia bitkisine has ham kokudan kaynaklı olabilir.

Çizelge 4.54’te verilen kurabiyelerin 60 günlük depolama süresince belirlenen koku puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 15 gün depolanan kurabiyelerin koku puanlarının 30 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta, 45 gün depolanan kurabiyelerin koku puanlarının da 60 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta olduğu saptanmıştır. Ayrıca kurabiyelerin depolamanın başında en yüksek koku beğenisine sahip oldukları, 15 gün depolanan kurabiyelerle 30 gün depolanan kurabiyelerin koku beğeni puanları arasındaki farkın ve 45 gün depolanan kurabiyelerle 60 gün depolanan kurabiyelerin koku beğeni puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Şekil 4.71’de Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen koku puanlarının değişim grafiği verilmiştir. Bu grafik incelendiğinde stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin koku puanlarının şeker ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiyelerin koku puanlarından düşük olduğu görülmektedir.

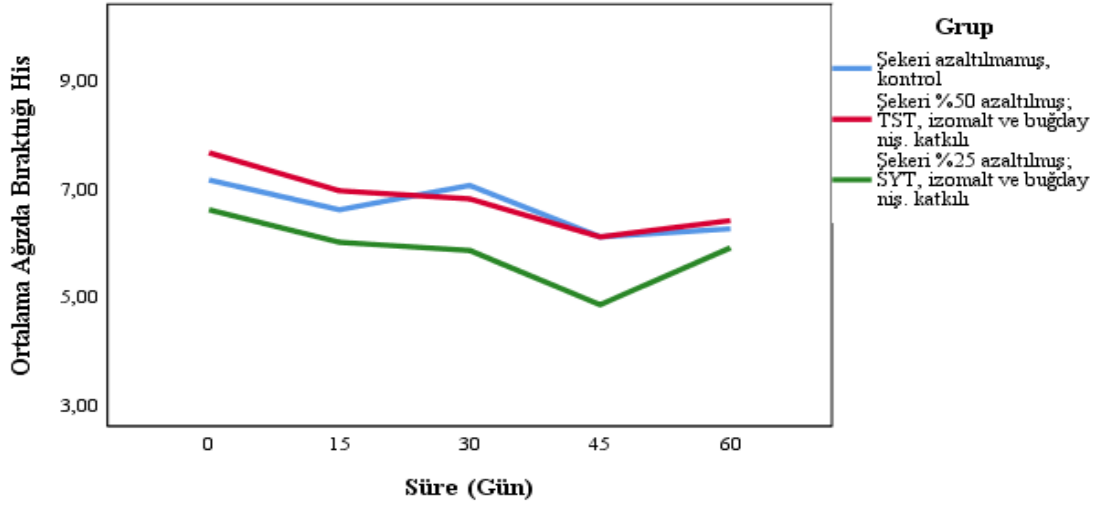


**Şekil 4.71.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen koku puanlarının değişim grafiği

Çizelge 4.53’te verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre ağızda bıraktıkları his puanları açısından şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol grubu kurabiyelerle şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin aynı grupta oldukları, şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin ise farklı grupta olduğu saptanmıştır. Ağızda bıraktığı his puanları açısından şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyeler en düşük beğeniye sahip olmuşlar, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol grubu kurabiyelerle şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari

stevia tozu ile üretilen kurabiyelerin ağızda bıraktığı his puanları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyeler, stevia yaprak tozunun ağızda acımsı metalik tat bırakmasından dolayı daha az beğenilmişlerdir.

Çizelge 4.54'teki kurabiyelerin ağızda bıraktıkları his puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 15 gün, 30 gün ve 60 gün depolanan kurabiyelerin ağızda bıraktığı his puanlarının aynı grupta oldukları, 0 gün ve 45 gün depolanan kurabiyelerin ağızda bıraktığı his puanlarının ise farklı gruplarda oldukları görülmüştür. Altmış günlük depolama süresi boyunca ağızda bıraktığı his beğenisi en yüksek olan kurabiyeler 0 gün depolanan kurabiyeler, en düşük olanlar ise 45 gün depolanan kurabiyelerdir. 15 gün, 30 gün ve 60 gün depolanan kurabiyeler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsizdir. Şekil 4.72'de kurabiyelerin rafta kalma süresi boyunca ağızda bıraktığı his değerlendirmelerinin değişimine ait grafik verilmiştir.



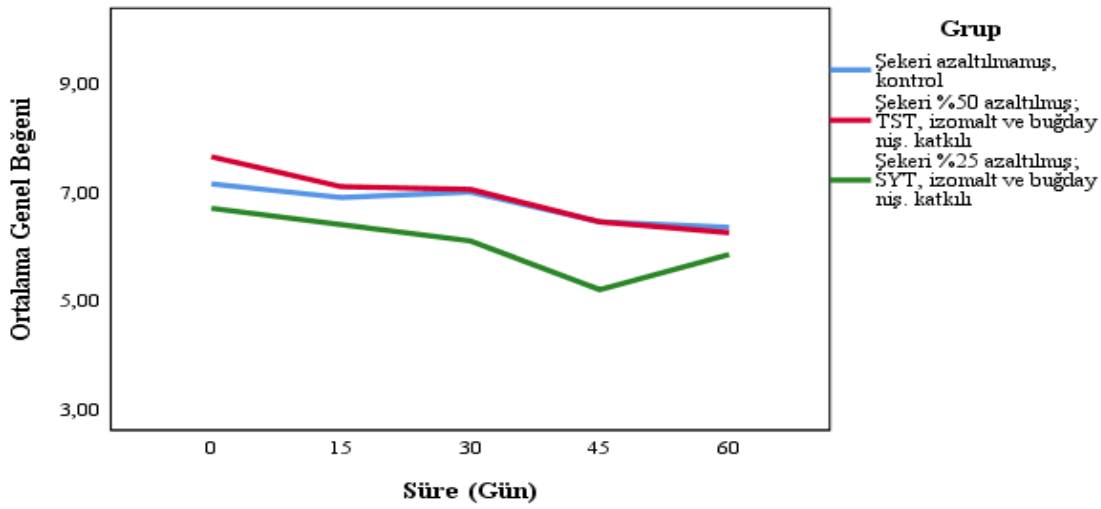
**Şekil 4.72.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen ağızda bıraktıkları his puanlarının değişim grafiği

Çizelge 4.53'teki kurabiyelerin genel beğeni puanlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde genel beğeni puanları açısından şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyelerle şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin aynı grupta olduğu, şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin ise farklı grupta olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, en düşük genel beğeniye şekeri %25 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile stevia yaprak tozu katılarak üretilen kurabiyelerin sahip olduğunu, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyelerle şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin genel beğenileri arasında istatistik açısından önemli ( $p < 0,05$ ) bir fark olmasa da en yüksek beğeni puanını şekeri %50 azaltılarak izomalt ve buğday nişastası ile ticari stevia tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin aldığını göstermektedir.



Çizelge 4.54’te verilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen genel beğeni puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre genel beğeni puanları açısından 0 gün depolanan kurabiyeler 15 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta, 15 gün depolanan kurabiyeler 30 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta, 45 gün depolanan kurabiyeler de 60 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta yer almıştır.

Şekil 4.73’te Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen genel beğeni puanlarının değişim grafiği verilmiştir. Şekil 4.73’e göre kurabiyelerin genel beğeni değerleri 0 gün depolanan kurabiyelerde en yüksek değere sahipken, 45 gün depolanan kurabiyelerde ise en düşük değere sahiptir.



**Şekil 4.73.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen genel beğeni puanlarının değişim grafiği

**4.6.5. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin kimyasal bozunma göstergelerine ait özelliklerinin depolama süresi boyunca değişimi**

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin kimyasal bozunma göstergelerine ait özellikleri (TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği) üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.55’te verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince laboratuvarında analiz edilen TBA



reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliğine ait ortalamalara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği üzerine önemli ( $p<0,01$ ) etkisi bulunan kullanılan tatlandırıcı grubuna ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince laboratuvarında analiz edilen TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ortalamaları üzerinde etkili olan depolama süresine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin kimyasal bozunma göstergelerine ait özellikleri (TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği) üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince laboratuvarında analiz edilen TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliğine ait ortalamalara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.60'ta verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerde *p*-anisidin içeriği üzerine önemli ( $p<0,01$ ) etkisi bulunan kullanılan tatlandırıcı grubuna ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Şekeri azaltılmadan üretilen kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen ve şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince laboratuvarında analiz edilen TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ortalamaları üzerinde etkili olan depolama süresine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.62'de verilmiştir.

**Çizelge 4.55.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği içeriklerinin 60 günlük depolama süresince değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                 | Depolama süresi (Gün) | N  | TBA reaktifleri<br>(mg malondialdehit/kg kek) |      |        | <i>p</i> -Anisidin içeriği<br>(meq/kg yağ) |      |        | Peroksit sayısı<br>(meq O <sub>2</sub> /kg yağ) |      | % Serbest yağ asitliği<br>(oleik asit cinsinden) |       |   |        |
|---|-----------------------|----|---|------|--------|--|------|--------|---|------|--|-------|---|--------|
|   |                       |    | Ort.  | S.S. |        | Ort.                                       | S.S. |        | Ort.  | S.S. | Ort.   | S.S.  |   |        |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                   | 0. Gün                | 2  | 7,36  | ±    | 0,4243 | 18,348                                     | ±    | 1,2236 | 2,9862  | ±    | 0,0044   | 1,11  | ± | 0      |
|   | 15. Gün               | 2  | 8,645   | ±    | 0,2051 | 18,918                                     | ±    | 1,7593 | 4,3516  | ±    | 1,2327   | 0,28  | ± | 0      |
|   | 30. Gün               | 2  | 10,595  | ±    | 1,393  | 19,741                                     | ±    | 1,8232 | 3,4791  | ±    | 0,7097   | 0,28  | ± | 0      |
|   | 45. Gün               | 2  | 12,665  | ±    | 0,0778 | 22,376                                     | ±    | 0,6751 | 2,9829  | ±    | 0,7007   | 0,27  | ± | 0,0141 |
|   | 60. Gün               | 2  | 12,98   | ±    | 0,0707 | 23,463                                     | ±    | 1,8296 | 2,1139  | ±    | 0,1772   | 0,265 | ± | 0,0212 |
|   | Toplam                | 10 | 10,449  | ±    | 2,3674 | 20,569                                     | ±    | 2,3967 | 3,1827  | ±    | 0,9367   | 0,441 | ± | 0,3528 |
| Şekeri %50 azaltılmış TST izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 8,055   | ±    | 0,2192 | 25,503                                     | ±    | 0,3662 | 2,9818  | ±    | 0,0099   | 1,23  | ± | 0,1697 |
|   | 15. Gün               | 2  | 8,385   | ±    | 0,0778 | 31,714                                     | ±    | 2,465  | 3,9747  | ±    | 0,708  | 0,28  | ± | 0      |
|   | 30. Gün               | 2  | 9,17  | ±    | 0,4243 | 35,546                                     | ±    | 2,4446 | 3,482   | ±    | 0,7075   | 0,28  | ± | 0      |
|   | 45. Gün               | 2  | 10,41   | ±    | 0,891  | 41,078                                     | ±    | 0,5946 | 2,3608  | ±    | 0,1747   | 0,28  | ± | 0      |
|   | 60. Gün               | 2  | 11,13   | ±    | 1,4708 | 58,209                                     | ±    | 1,3013 | 2,1103  | ±    | 0,1736   | 0,28  | ± | 0      |
|   | Toplam                | 10 | 9,43  | ±    | 1,3741 | 38,41                                      | ±    | 11,793 | 2,9819  | ±    | 0,8045   | 0,47  | ± | 0,4045 |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT izomalt kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 7,09  | ±    | 0      | 24,944                                     | ±    | 0,474  | 2,9862  | ±    | 0,3396   | 1,165 | ± | 0,1344 |
|   | 15. Gün               | 2  | 7,885   | ±    | 0,6293 | 29,2                                       | ±    | 0,4282 | 4,2219  | ±    | 0,0031   | 0,28  | ± | 0      |
|   | 30. Gün               | 2  | 9,285   | ±    | 0,4313 | 32,594                                     | ±    | 0,367  | 3,4765  | ±    | 0,354  | 0,285 | ± | 0,0071 |
|   | 45. Gün               | 2  | 10,795  | ±    | 0,4596 | 38,354                                     | ±    | 1,0973 | 2,8844  | ±    | 0,1347   | 0,28  | ± | 0      |
|   | 60. Gün               | 2  | 11,89   | ±    | 0,594  | 41,025                                     | ±    | 0,0937 | 2,4606  | ±    | 0,0343   | 0,265 | ± | 0,0212 |
|   | Toplam                | 10 | 9,389   | ±    | 1,9069 | 33,223                                     | ±    | 6,2041 | 3,2059  | ±    | 0,657  | 0,455 | ± | 0,377  |

**Çizelge 4.56.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ortalamaları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre  | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F       | Önem düzeyi  |
|--|----------------------|-----------------|----|--------------------|---------|--------------|
| <b>TBA reaktifleri</b><br>(mg malondialdehit/kg kek)   | Tatlandırıcı Grubu*  | 7,212           | 2  | 3,606              | 8,308   | <b>0,004</b> |
|  | Depolama Süresi*     | 87,488          | 4  | 21,872             | 50,390  | <b>0,000</b> |
|  | T.grubu x D. süresi  | 6,162           | 8  | 0,770              | 1,774   | 0,161        |
|  | Toplam               | 2962,759        | 30 |                    |         |              |
| <b><i>p</i>-Anisidin içeriği</b><br>(meq/kg yağ)       | Tatlandırıcı Grubu*  | 1684,465        | 2  | 842,233            | 455,945 | <b>0,000</b> |
|  | Depolama Süresi*     | 1161,243        | 4  | 290,311            | 157,161 | <b>0,000</b> |
|  | T.grubu x D. süresi* | 460,896         | 8  | 57,612             | 31,188  | <b>0,000</b> |
|  | Toplam               | 31672,156       | 30 |                    |         |              |
| <b>Peroksit sayısı</b><br>(meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | Tatlandırıcı Grubu   | 0,303           | 2  | 0,152              | 0,588   | 0,568        |
|  | Depolama Süresi*     | 13,285          | 4  | 3,321              | 12,879  | <b>0,000</b> |
|  | T.grubu x D. süresi  | 0,452           | 8  | 0,057              | 0,219   | 0,982        |
|  | Toplam               | 310,601         | 30 |                    |         |              |
| <b>% Serbest yağ asitliği</b> (oleik asit cinsinden)   | Tatlandırıcı Grubu   | 0,004           | 2  | 0,002              | 0,657   | 0,533        |
|  | Depolama Süresi*     | 3,813           | 4  | 0,953              | 297,910 | <b>0,000</b> |
|  | T. grubu x D.süresi  | 0,011           | 8  | 0,001              | 0,418   | 0,893        |
|  | Toplam               | 10,096          | 30 |                    |         |              |

\* Varyasyon kaynağının etkisi önem düzeyi seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.57’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir belirlenen TBA reaktifleri miktarları ve *p*-anisidin içeriği üzerine keklerin üretiminde kullanılan tatlandırıcı grubu (şeker, izomalt ile birlikte ticari stevia tozu veya stevia yaprak tozu) ile keklerin depolama süresinin çok önemli ( $p<0,01$ ) etkisinin olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir belirlenen TBA reaktifleri miktarları, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği üzerine keklerin depolama süresinin çok önemli ( $p<0,01$ ) etkisinin olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.57.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri ve *p*-anisidin içerikleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kek grupları | Önek Sayısı | TBA reaktifleri mg/kg | <i>p</i> -anisidin meq/kg yağ |
|---|-------------|-----------------------|-------------------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1          | 10          | 10,4490 a             | 20,5692 a                     |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                | 10          | 9,3890 b              | 33,2233 b                     |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                | 10          | 9,4300 b              | 38,4103 c                     |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ )

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (Çizelge 4.57) incelendiğinde şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerle şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri içeriğinin aynı grupta ve kontrole göre daha düşük olduğu, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kontrol keklerin TBA reaktifleri içeriğinin ise farklı grupta ve şekeri azaltılarak stevia ürünleriyle üretilen keklerin TBA reaktifleri içeriğinden daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozuyla birlikte izomalt kullanılarak üretilen ve şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde oksidatif bozunmanın daha yavaş olmasından kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 4.58.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Keklerin Depolama süreleri (gün) | Önek Sayısı | TBA reaktifleri (mg malon dialdehit/kg kek) | <i>p</i> -Anisidin içeriği (meq/kg yağ) | Peroksit sayısı (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | % Serbest yağ asitliği (oleik asit cinsinden) |
|----------------------------------|-------------|---|---|--|---|
| 0. gün                           | 6           | 7,5017 a                                    | 22,9316 a                               | 2,9847 bc                                    | 1,1683 a                                      |
| 15. gün                          | 6           | 8,3050 a                                    | 26,6107 b                               | 4,1827 d                                     | 0,2800 b                                      |
| 30. gün                          | 6           | 9,6833 b                                    | 29,2937 c                               | 3,4792 c                                     | 0,2817 b                                      |
| 45. gün                          | 6           | 11,2900 c                                   | 33,9360 d                               | 2,7427 ab                                    | 0,2767 b                                      |
| 60. gün                          | 6           | 12,0000 c                                   | 40,8993 e                               | 2,2283 a                                     | 0,2700 b                                      |

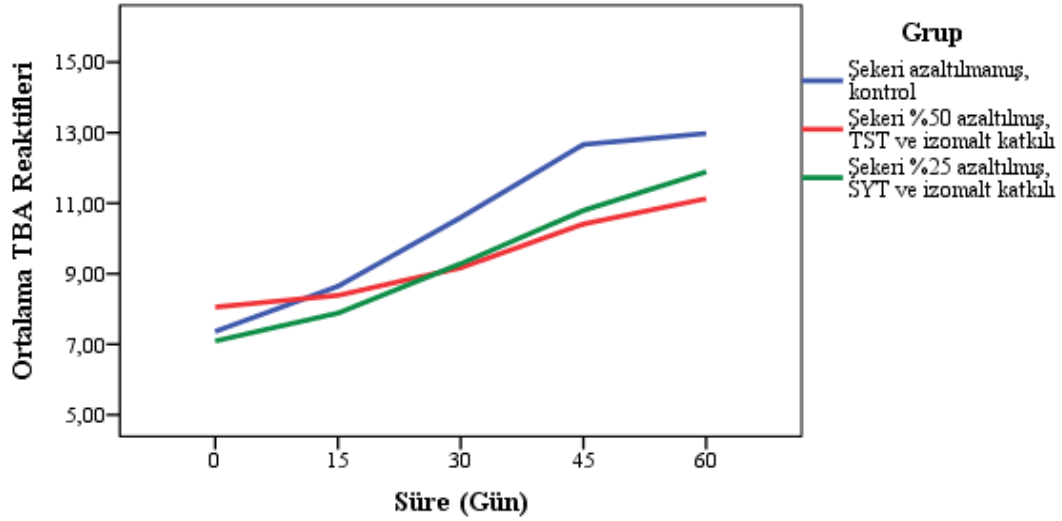
\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p>0,05)

### TBA reaktifleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi

Çizelge 4.58'deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre keklerin TBA reaktifleri içeriğinin depolamanın 0. gününden 15. gün 30. gün 45. gün ve 60. gününe kadar düzenli olarak arttığı görülmüştür. 0 gün ve 15 gün depolanan keklerin TBA reaktifi içerikleri ile 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin TBA reaktifi içerikleri aynı grupta yer alıp 30 gün depolanan kekler bunlardan farklı bir grupta yer almıştır. Bu durum TBA reaktifi içeriğinin 0. günden 15. güne ve 45. günden 60. güne arttığını ancak bu artışın istatistik açısından önemli olmadığını göstermektedir.

Şekil 4.74'te şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen TBA reaktifi içeriğinin değişim grafiği verilmiştir. Depolama başlangıcında en yüksek TBA reaktifleri içeriğine sahip olan kek, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST kullanılarak üretilen kek iken depolama sonunda en düşük TBA reaktifleri içeriğine sahip olan kekin de aynı kek olduğu görülmektedir. Başlangıç TBA reaktifleri içeriği en düşük olan şekeri %25 azaltılarak izomalt ve SYT kullanılan kek, depolama sonunda kontrol kekler ile TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında bir TBA reaktifi içeriğine ulaşmıştır. Depolama ile

en çok kontrol keklerin TBA reaktifleri içeriği artmıştır. Bu durum TST ile üretilen keklerle katılmış olan izomalt miktarının daha yüksek olmasındankaynaklanmış olabilir (Şekil 4.74).



**Şekil 4.74.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen TBA reaktif içeriğinin değişim grafiği

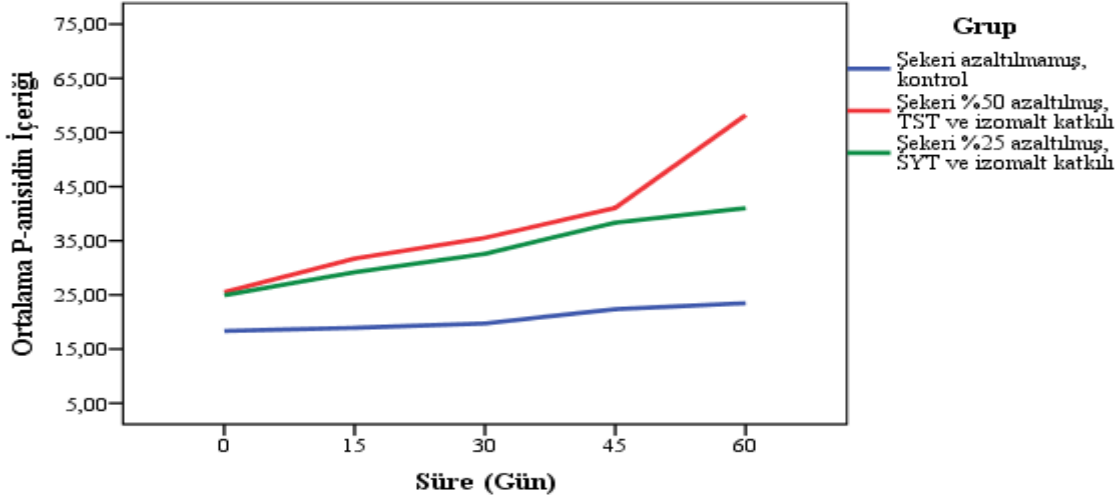
#### ***p*-Anisidin Değeri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi**

Çizelge 4.57’de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri azaltılmamış kontrol keki, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile üretilmiş kek ve şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu ile üretilen keklerin üçünün de *p*-anisidin içeriklerinin farklı gruplarda yer aldıkları ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) olduğu saptanmıştır. En yüksek *p*-anisidin içeriğine şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile üretilen kek sahipken, en düşük *p*-anisidin içeriğine ise şekeri azaltılmadan üretilen kontrol kekin sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.58’de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 0 gün, 15 gün, 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin tümünün *p*-anisidin içeriklerinin farklı gruplarda yer aldığı ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) olduğu saptanmıştır. Ayrıca *p*-anisidin içeriklerinin depolamanın başından sonuna doğru düzenli bir artış gösterdiği ve keklerin en yüksek *p*-anisidin içeriğine depolamanın sonunda, en düşük içeriğe ise depolamanın başında sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 4.75’te şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen *p*-anisidin içeriği üzerinde etkili olan ( $p < 0,01$ ) kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun değişim grafiği verilmiştir. Depolama başlangıcından sonuna kadar en yüksek *p*-anisidin içeriğine sahip olan kek şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST kullanılarak üretilen kek olmuştur. Depolama boyunca en düşük *p*-anisidin içeriğine sahip olan kek ise şekeri azaltılmamış

kontrol kekleri olmuştur. Depolama başlangıcından 45. güne kadar şekeri %25 azaltılarak izomalt ve SYT kullanılarak üretilen keklerin *p*-anisidin içeriği şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST kullanılarak üretilen keklerin *p*-anisidin içeriğine çok yakın seyrederken, depolama sonunda kontrol kekler ile TST ve izomalt kullanılarak üretilen kekler arasında bir *p*-anisidin içeriğine ulaşmıştır. Depolama ile en çok şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST kullanılarak üretilen keklerin *p*-anisidin içeriği artmıştır (Şekil 4.75).

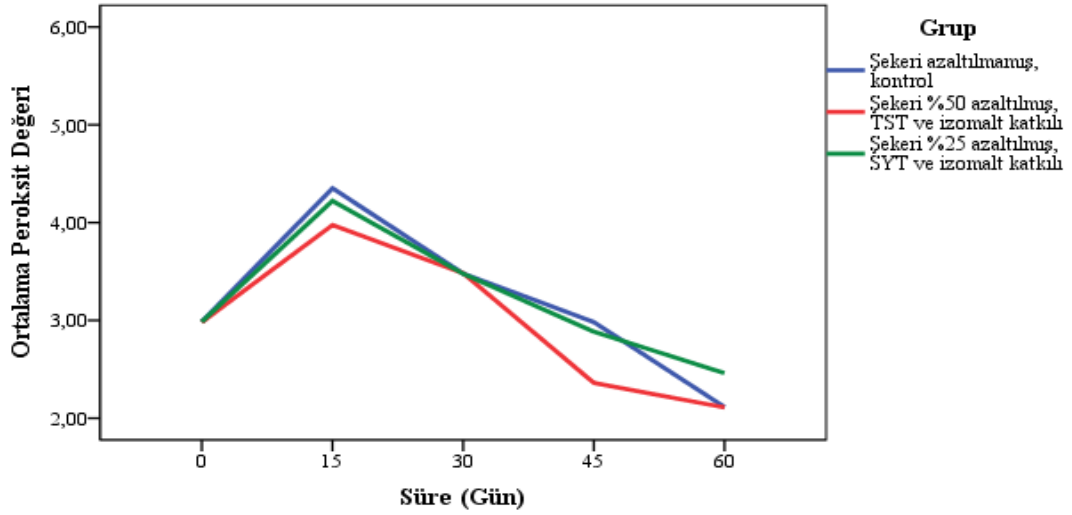


**Şekil 4.75.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen *p*-anisidin içeriği üzerinde etkili olan ( $p < 0,01$ ) kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksyonunun grafiği

#### Peroksit sayısı üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi

Çizelge 4.58'de verilen farklı tatlandırıcılar kullanılarak üretilen keklerin depolama süresi boyunca 15 gün aralıklarla belirlenen peroksit sayıları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre peroksit sayıları depolamanın 0. gününden 15. güne kadar artmış, 15. günden depolamanın sonuna kadar ise azalmıştır. Ayrıca 0 gün depolanan keklerle 30 gün depolanan keklerin peroksit sayıları aynı grupta, 45 gün depolanan keklerle 0 gün depolanan keklerin peroksit sayıları aynı grupta, 60 gün depolanan keklerle de 45 gün depolanan keklerin peroksit değerleri aynı grupta, 15 gün depolanan keklerin peroksit değerleri ise farklı bir grupta yer almıştır.

Şekil 4.76'da şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen peroksit sayılarının değişim grafiği verilmiştir.



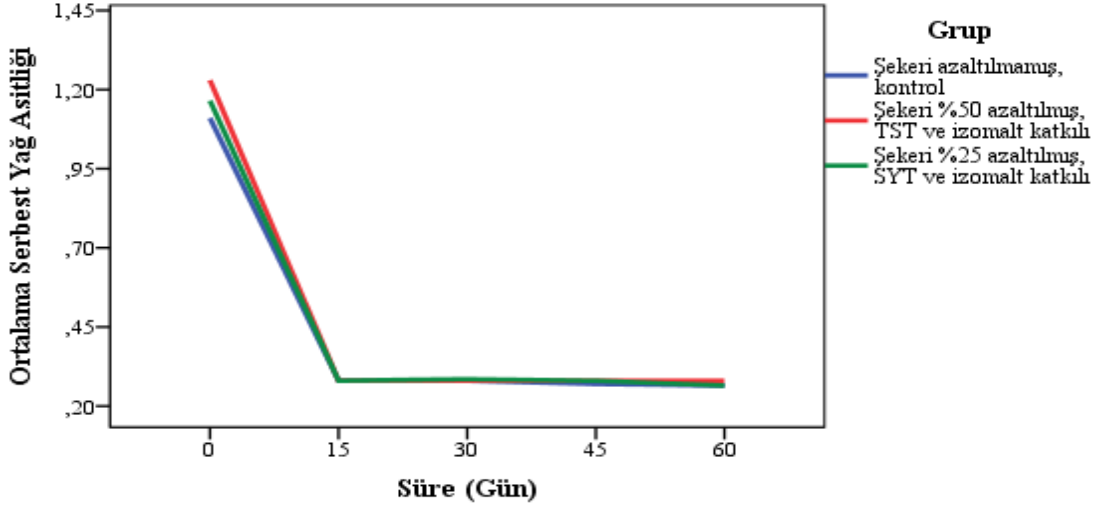
**Şekil 4.76.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen peroksit sayılarının değişim grafiği

Tüm deneme keklerinin depolama başlangıcında ilk 15 gün peroksit sayıları artarken, yine tüm deneme keklerinde 15 günden 60 güne kadar peroksit sayıları hızlı şekilde düşmüştür. Depolama başlangıcında ilk 15 gün keklerin peroksit sayılarındaki artış muhtemelen modifiye atmosfer ambalaja giren kek bünyesinde çözülmüş olan oksijenin etkisiyle oluşabilecek peroksitlerden kaynaklanmış olabilir. Depolamanın 15. ile 60. günleri arasındaki düşme ise oluşan peroksit bileşiklerinin ileri parçalanma ürünlerine dönüşmesine bağlanabilir. Bir önceki *p*-anisidin değerlerinin depolama süresince artmış olması bu tezi güçlendirmektedir.

#### Serbest yağ asitliği üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi

Çizelge 4.58'deki Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 15 gün, 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan keklerin serbest yağ asitliği değerlerinin aynı grupta olduğu, 0 gün depolanan keklerin ise bunlardan farklı bir grupta yer aldığı saptanmıştır. Keklerin serbest yağ asitliği değerlerinin depolamanın 0. gününden 60. gününe doğru azaldığı, 15. günden 30. güne çok az bir artış görülse de bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Özetlemek gerekirse stevia ürünleri ve izomalt kullanılarak üretilen keklerle katkısız üretilen kontrol kekleri depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği içeriği bakımından birbirleriyle aynı grupta yer almışlardır. İlk 15 günde tüm keklerin serbest yağ asitliği içeriği aynı oranda düşmüş, 15. günden 60. güne kadar aynı düzeyde stabil kalmıştır. Bu durum keklerde modifiye atmosferde paketlenme (MAP) işlemi öncesinde var olan serbest yağ asitlerinin ve oksijenin ambalaj içerisinde reaksiyonu sonucunda ileri oksidasyon ürünlerine parçalanması ve MAP ortamında O<sub>2</sub> yokluğu ve N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> varlığı nedeniyle stabil halde kalmasıyla açıklanabilir.

Şekil 4.77'de şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliğinin değişim grafiği verilmiştir.



**Şekil 4.77.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen keklerin depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliğinin değişim grafiği

Tüm deneme keklerinin depolama başlangıcında ilk 15 gün serbest yağ asitliği radikal olarak düşerken, tüm deneme keklerinde 15 günden 60 güne kadar serbest yağ asitliği sabit kalmıştır. Depolama başlangıcında ilk 15 gün keklerin serbest yağ asitliğindeki düşme muhtemelen modifiye atmosfer ambalaja giren kek bünyesinde çözülmüş olan oksijenin etkisiyle serbest yağ asitlerinde oluşabilecek oksidatif parçalanma reaksiyonlarından kaynaklanmış olabilir.



**Çizelge 4.59.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin TBA reaktifleri, *p*-Anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği içeriklerinin 60 günlük depolama süresince değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcı grubu                                     | Depolama süresi (Gün) | N  | TBA reaktifleri<br>(mg malondialdehit/kg kek) |          | <i>p</i> -Anisidin içeriği<br>(meq/kg yağ) |          | Peroksit sayısı<br>(meq O <sub>2</sub> /kg yağ) |          | % Serbest yağ asitliği<br>(oleik asit cinsinden) |          |
|---|-----------------------|----|---|----------|--|----------|---|----------|--|----------|
|   |                       |    | Ort.  | S.S.     | Ort.                                       | S.S.     | Ort.  | S.S.     | Ort.   | S.S.     |
| Şekeri azaltılmamış kontrol                                       | 0. Gün                | 2  | 8,87  | ± 0,1697 | 17,54                                      | ± 1,0324 | 3,4833  | ± 0,0021 | 1,325  | ± 0,1061 |
|   | 15. Gün               | 2  | 9,03  | ± 0,2121 | 27,78                                      | ± 6,3923 | 5,7215  | ± 0,7146 | 0,49   | ± 0,297  |
|   | 30. Gün               | 2  | 10,575  | ± 0,5445 | 32,55                                      | ± 2,687  | 1,9867  | ± 0,0005 | 0,28   | ± 0      |
|   | 45. Gün               | 2  | 11,205  | ± 0,6435 | 34,285                                     | ± 0,9122 | 1,74  | ± 0,0004 | 0,28   | ± 0      |
|   | 60. Gün               | 2  | 13,285  | ± 0,1768 | 39,71                                      | ± 7,0852 | 1,366   | ± 0,1748 | 0,25   | ± 0,0424 |
|   | Toplam                | 10 | 10,593  | ± 1,7283 | 30,373                                     | ± 8,5469 | 2,8595  | ± 1,706  | 0,525  | ± 0,4441 |
| Şekeri %50 azaltılmış TST izomalt ve buğday nişastası kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 8,87  | ± 0,1839 | 16,215                                     | ± 1,096  | 3,4808  | ± 0,3547 | 1,26   | ± 0      |
|   | 15. Gün               | 2  | 9,41  | ± 0,2546 | 18,84                                      | ± 0,3677 | 3,8539  | ± 0,193  | 0,345  | ± 0,0919 |
|   | 30. Gün               | 2  | 10,51   | ± 0,297  | 20,775                                     | ± 2,383  | 2,2389  | ± 0,3513 | 0,28   | ± 0      |
|   | 45. Gün               | 2  | 11,355  | ± 0,4172 | 25,5                                       | ± 0,8202 | 1,7398  | ± 3E-05  | 0,35   | ± 0,099  |
|   | 60. Gün               | 2  | 12,655  | ± 0,4031 | 27,065                                     | ± 2,3971 | 1,6181  | ± 0,1788 | 0,28   | ± 0      |
|   | Toplam                | 10 | 10,56   | ± 1,4502 | 21,679                                     | ± 4,4487 | 2,5863  | ± 0,9821 | 0,503  | ± 0,4028 |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT izomalt ve buğday nişastası kullanılmış | 0. Gün                | 2  | 8,82  | ± 0,198  | 18,255                                     | ± 0,3889 | 3,111   | ± 0,1812 | 1,32   | ± 0,099  |
|   | 15. Gün               | 2  | 9,135   | ± 0,0778 | 19,165                                     | ± 0,9405 | 4,6035  | ± 0,1947 | 0,35   | ± 0,099  |
|   | 30. Gün               | 2  | 10,68   | ± 0,2404 | 21,975                                     | ± 0,997  | 2,8571  | ± 0,5243 | 0,33   | ± 0,0707 |
|   | 45. Gün               | 2  | 11,67   | ± 0,2546 | 25,665                                     | ± 0,1909 | 2,4853  | ± 0,7018 | 0,35   | ± 0,099  |
|   | 60. Gün               | 2  | 12,47   | ± 0,4384 | 28,645                                     | ± 1,4071 | 1,3656  | ± 0,1763 | 0,28   | ± 0      |
|   | Toplam                | 10 | 10,555  | ± 1,5006 | 22,741                                     | ± 4,1881 | 2,8845  | ± 1,1458 | 0,526  | ± 0,4239 |

**Çizelge 4.60.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin TBA reaktifleri, *p*-Anisidin içeriği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ortalamaları üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisine ait varyans analizi sonuçları

| Parametre  | Varyasyon Kaynağı    | Kareler Toplamı | SD | Kareler Ortalaması | F       | Önem düzeyi  |
|--|----------------------|-----------------|----|--------------------|---------|--------------|
| <b>TBA reaktifleri</b><br>(mg malondialdehit/kg kek)   | Tatlandırıcı Grubu   | 0,009           | 2  | 0,004              | 0,038   | 0,963        |
|  | Depolama Süresi*     | 63,243          | 4  | 15,811             | 139,596 | <b>0,000</b> |
|  | T.grubu x D. süresi  | 1,134           | 8  | 0,142              | 1,251   | 0,337        |
|  | Toplam               | 3417,408        | 30 |                    |         |              |
| <b><i>p</i>-Anisidin içeriği</b><br>(meq/kg yağ)       | Tatlandırıcı Grubu*  | 449,870         | 2  | 224,935            | 28,676  | <b>0,000</b> |
|  | Depolama Süresi*     | 759,674         | 4  | 189,918            | 24,212  | <b>0,000</b> |
|  | T. grubu x D. süresi | 116,085         | 8  | 14,511             | 1,850   | 0,145        |
|  | Toplam               | 20089,930       | 30 |                    |         |              |
| <b>Peroksit sayısı</b><br>(meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | Tatlandırıcı Grubu*  | 0,547           | 2  | 0,274              | 2,374   | 0,127        |
|  | Depolama Süresi*     | 40,164          | 4  | 10,041             | 87,121  | <b>0,000</b> |
|  | T.grubu x D. süresi* | 4,798           | 8  | 0,600              | 5,203   | <b>0,003</b> |
|  | Toplam               | 278,549         | 30 |                    |         |              |
| <b>% Serbest yağ asitliği</b> (oleik asit cinsinden)   | Tatlandırıcı Grubu   | 0,003           | 2  | 0,002              | 0,165   | 0,850        |
|  | Depolama Süresi*     | 4,658           | 4  | 1,165              | 113,503 | <b>0,000</b> |
|  | T. grubu x D.süresi  | 0,040           | 8  | 0,005              | 0,488   | 0,847        |
|  | Toplam               | 12,905          | 30 |                    |         |              |

\* Varyasyon kaynağının etkisi önem düzeyi seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.60'ta verilen varyans analizi sonuçlarına göre 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir belirlenen *p*-anisidin içeriği üzerine kurabiyelerin üretiminde kullanılan tatlandırıcı grubunun (şeker, buğday nişastası ve izomalt ile birlikte ticari stevia tozu ve stevia yaprak tozu) çok önemli ( $p < 0,01$ ) etkisinin olduğu saptanmıştır. 60 günlük depolama süresi boyunca 15 günde bir belirlenen TBA reaktifleri miktarları, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği üzerine keklerin depolama süresinin çok önemli ( $p < 0,01$ ) etkisinin olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.61.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin *p*-anisidin içerikleri üzerine etkili bulunan kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

| Kullanılan tatlandırıcıya göre kurabiye grupları | Önek Sayısı | <i>p</i> -anisidin meq/kg yağ |
|--|-------------|-------------------------------|
| Şekeri azaltılmamış Kontrol TST R1               | 10          | 30,3730 a                     |
| Şekeri %25 azaltılmış SYT R2                     | 10          | 22,7410 b                     |
| Şekeri %50 azaltılmış TST R3                     | 10          | 21,6790 b                     |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ( $p > 0,05$ )

Çizelge 4.61’de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiyeler ve şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin *p*-anisidin içeriklerinin aynı grupta olduğu, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyenin ise farklı grupta olduğu görülmüştür. En yüksek *p*-anisidin içeriği şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyede tespit edilirken, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin *p*-anisidin içerikleri arasında istatistik açısından önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

**Çizelge 4.62.** Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin TBA reaktifleri, *p*-anisidin içeriği, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği üzerine etkili bulunan depolama süresinin etkisine ait ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

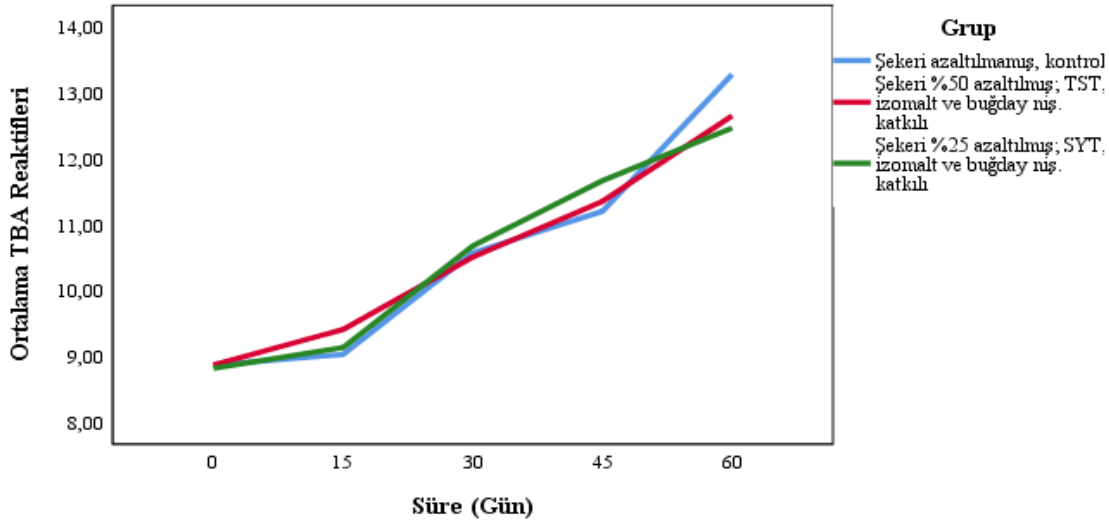
| Kurabiyelerin Depolama süreleri (gün) | Önek Sayısı | TBA reaktifleri (mg malondialdehit /kg kek) | <i>p</i> -Anisidin içeriği (meq/kg yağ) | Peroksit sayısı (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | % Serbest yağ asitliği (oleik asit cinsinden) |
|---------------------------------------|-------------|---|---|--|---|
| 0. gün                                | 6           | 8,8533 a                                    | 17,3367 a                               | 3,3583 c                                     | 1,3017 a                                      |
| 15. gün                               | 6           | 9,1917 a                                    | 21,9283 b                               | 4,7263 d                                     | 0,3950 b                                      |
| 30. gün                               | 6           | 10,5883 b                                   | 25,1000 bc                              | 2,3609 b                                     | 0,2967 b                                      |
| 45. gün                               | 6           | 11,4100 c                                   | 28,4833cd                               | 1,9884 b                                     | 0,3267 b                                      |
| 60. gün                               | 6           | 12,8033 d                                   | 31,8067 d                               | 1,4499 a                                     | 0,2700 b                                      |

\*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p>0,05)

### TBA reaktifleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi

Çizelge 4.62’deki kurabiyelere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde kurabiyelerin TBA reaktifleri içeriğinin depolamanın 0. gününden 60. gününe kadar düzenli olarak arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre 0 gün depolanan kurabiyelerin TBA reaktifleri içeriğinin 15 gün depolanan kurabiyelerle aynı grupta olduğu, diğer kurabiyelerin TBA reaktifleri içeriğinin ise farklı gruplarda olduğu saptanmıştır. Yani, 0 gün depolanan kurabiyelerle 15 gün depolanan kurabiyelerin TBA reaktifi içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Bu durum MAP ambalajlı olan kurabiyelerde başlangıçta mevcut oksijen tükeninceye kadar oksidasyon reaksiyonlarının çok yavaş olarak seyretmiş olmasıyla açıklanabilir.

Şekil 4.78’de şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen TBA reaktifi içeriğinin değişim grafiği verilmiştir. Şekil 4.78’de verilen grafiğe göre kurabiyelerin TBA reaktifi içeriklerinin depolamanın başında en düşük, sonunda ise en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir.



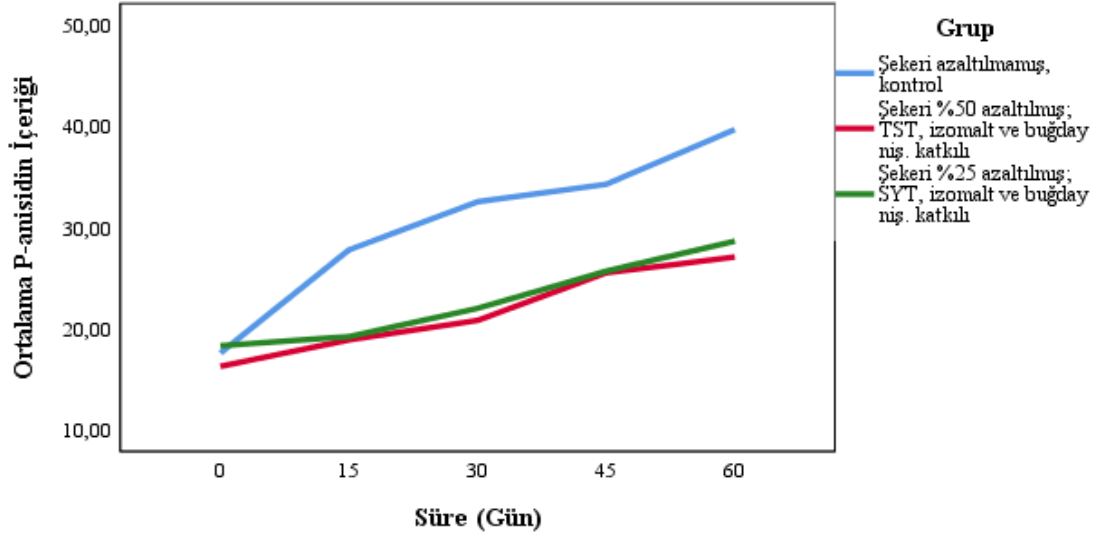
**Şekil 4.78.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen TBA reaktifi içeriğinin değişim grafiği

#### ***p*-Anisidin içeriği üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi**

Çizelge 4.61’de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiyeler ve şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin *p*-anisidin içeriklerinin aynı grupta olduğu, şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyenin ise farklı grupta olduğu görülmüştür. En yüksek *p*-anisidin içeriği şekeri azaltılmadan katkısız üretilen kurabiyede tespit edilirken, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu katılarak üretilen kurabiye ve şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyelerin *p*-anisidin içerikleri arasında istatistik açısından önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.62’de verilen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 15 gün depolanan kurabiyelerle 30 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta, 30 gün depolanan kurabiyelerle 45 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta, 45 gün depolanan kurabiyelerle de 60 gün depolanan kurabiyelerin aynı grupta oldukları, 0 gün depolanan kurabiyelerin farklı grupta yer aldığı görülmüştür. Ayrıca kurabiyelerin *p*-anisidin değerlerinin depolamanın başından sonuna doğru düzenli olarak arttığı saptanmıştır.

Şekil 4.79’da şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen *p*-anisidin içeriğinin değişim grafiği verilmiştir. En yüksek *p*-anisidin içeriği kontrol kurabiyelerde görülürken, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası katılarak üretilen kurabiyelerle, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası katılarak üretilen kurabiyelerin *p*-anisidin içeriklerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.



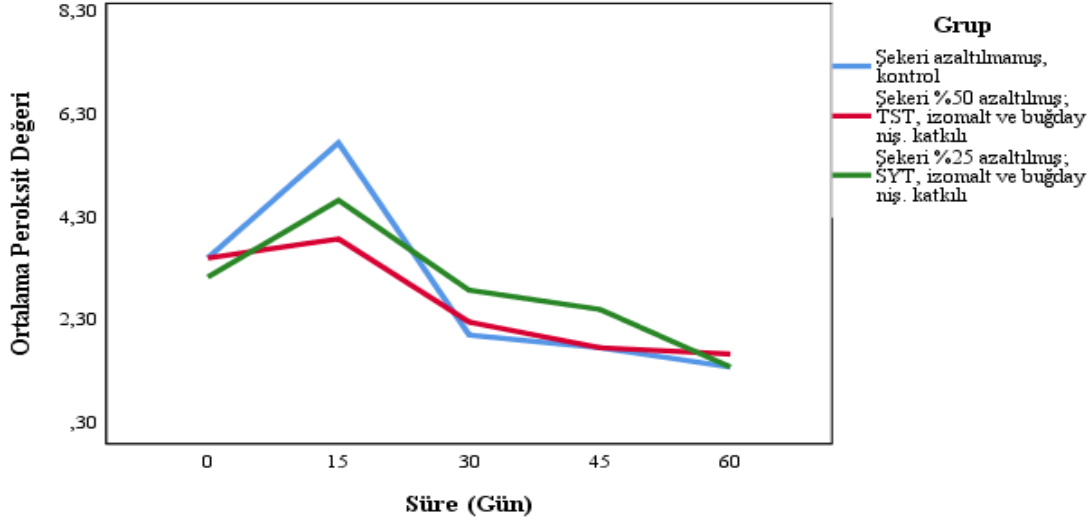
**Şekil 4.79.** Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen *p*-anisidin içeriğinin değişim grafiği

#### Peroksit sayısı üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolamanın etkisi

Çizelge 4.62’de verilen şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin peroksit sayıları ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre kurabiyelerin peroksit değerinin 0. günden 15. güne kadar arttığı, 15. günden sonra depolamanın sonuna kadar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Depolamanın 30. gününden 45. gününe peroksit değerinde düşme olsa da bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ayrıca 30 gün ve 45 gün depolanan kurabiyelerin peroksit değerlerinin aynı grupta, diğer günlerin ise farklı grupta yer aldıkları görülmüştür.

Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin peroksit sayıları üzerinde etkili olan kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun seyri Şekil 4.80’de verilmiştir.

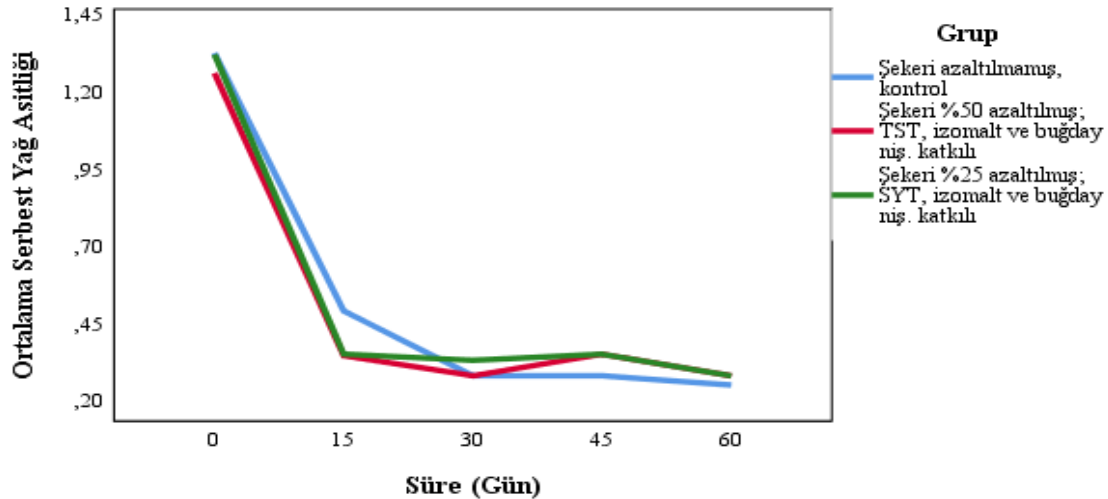
Şekil 4.80’deki interaksiyon grafiğine göre depolama süresi boyunca her üç kurabiye türünün de peroksit değerlerinin 0. günden 15. güne kadar arttığı, 15. günden sonra düştüğü görülmüştür. Ancak kontrol grubunda bu artış ve düşüşler daha yüksek hızlarda gerçekleşmiştir. Depolama başlangıcında ilk 15 gün kurabiyelerin peroksit sayılarındaki artış muhtemelen modifiye atmosfer ambalaja giren kurabiye bünyesinde çözülmüş olan oksijenin etkisiyle oluşabilecek peroksitlerden kaynaklanmış olabilir. Depolamanın 15. ile 60. günleri arasındaki düşme ise oluşan peroksit bileşiklerinin ileri parçalanma ürünlerine dönüşmesine bağlanabilir. Bir önceki *p*-anisidin değerlerinin depolama süresince artmış olması bu tezi güçlendirmektedir.



Şekil 4.80. Kurabiyelerin peroksit sayıları üzerinde etkili olan kullanılan tatlandırıcı grubu x depolama süresi interaksiyonunun grafiği

#### Serbest yağ asitliği üzerine tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisi

Çizelge 4.62’de verilen kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen serbest yağ asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre 15 gün, 30 gün, 45 gün ve 60 gün depolanan tüm kurabiyelerin serbest yağ asitliği değerlerinin aynı grupta olduğu, 0 gün depolanan tüm kurabiyelerin ise farklı grupta olduğu görülmüştür. 30. gün ve 45. gün arasında istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış olsa da genel olarak kurabiyelerin serbest yağ asitliği değerinin depolamanın başında radikal biçimde olmak üzere depolama sonuna kadar azaldığı görülmektedir. Şekil 4.81’de verilen grafik incelendiğinde depolamanın ilk 15 gününde tüm kurabiyelerin serbest yağ asitliğinin çok hızlı bir şekilde düştüğü geriye kalan sürede ise sabit denebilecek düzeyde kaldığı görülmektedir.



Şekil 4.81. Şekeri azaltılmamış kontrol, şekeri %50 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve ticari stevia tozu ile şekeri %25 azaltılarak izomalt, buğday nişastası ve stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kurabiyelerin depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliğinin değişim grafiği

**4.6.6. Kontrol grubu ile şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin toplam maya küf sayılarının depolama süresi boyunca değişimi**

Şekeri azaltılmamış katkısız kontrol keki, şekeri %25 azaltılarak izomalt ve SYT katılarak üretilen kek ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt katılarak üretilen kekler ile şekeri azaltılmamış katkısız kontrol kurabiyesi, şekeri %25 azaltılarak izomalt ile buğday nişastası ve SYT katılarak üretilen kurabiye ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası katılarak üretilen kurabiyelere 2 aylık depolama süresince 15 günde bir toplam maya küf sayımı analizi yapılmıştır. Analiz kapsamında Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine paralelli olarak kek ve kurabiyelerden ekim yapılmış ve ekim sonrasında petriyerler 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. 5 günlük inkübasyon sonrasında sayımlar gerçekleştirilmiştir.

Depolama süresi boyunca keklerde bulunan maya ve küf sayımı sonuçları Çizelge 4.63'te, kurabiyelerde bulunan maya ve küf sayım sonuçları ise Çizelge 4.64'te verilmiştir.

**Çizelge 4.63.** Keklerin depolama süresi boyunca belirlenen maya ve küf sayımı sonuçları

| Toplam Maya Küf Sayısı (kob/g) |                |                             |  |  |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------|--|--|
| Depolama süresi (Gün)          | Mikroorganizma | Şekeri azaltılmamış kontrol | Şekeri %50 azaltılmış TST , izomalt katılmış | Şekeri %25 azaltılmış SYT , izomalt katılmış |
| 0. Gün                         | Maya           | $1 \times 10^2$             | $1,45 \times 10^2$                           | $1,15 \times 10^2$                           |
| 0. Gün                         | Küf            | 0                           | $2,5 \times 10$                              | $0,25 \times 10$                             |
| 15. Gün                        | Maya           | $1,225 \times 10^2$         | $1,7 \times 10^2$                            | $2,525 \times 10^2$                          |
| 15. Gün                        | Küf            | $0,25 \times 10$            | $0,5 \times 10$                              | $0,25 \times 10$                             |
| 30. Gün                        | Maya           | $1,9 \times 10^2$           | $2,525 \times 10^2$                          | $2,825 \times 10^2$                          |
| 30. Gün                        | Küf            | $0,25 \times 10$            | $0,75 \times 10$                             | $5,25 \times 10$                             |
| 45. Gün                        | Maya           | $3,6 \times 10^2$           | $2,9 \times 10^2$                            | $2,975 \times 10^2$                          |
| 45. Gün                        | Küf            | $0,5 \times 10$             | $5,25 \times 10$                             | $8,5 \times 10$                              |
| 60. Gün                        | Maya           | $4,1 \times 10^2$           | $3,725 \times 10^2$                          | $> 10^3$                                     |
| 60. Gün                        | Küf            | $> 10^3$                    | $9 \times 10^1$                              | $> 10^3$                                     |

Çizelge 4.63 incelendiğinde keklerdeki maya ve küf sayısının depolamanın 0. gününden 60. gününe kadar artış gösterdiği saptanmıştır. Depolamanın sonunda (60. günde) en yüksek maya sayısı şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde, en yüksek küf sayısı ise şekeri azaltılmadan katkısız üretilen keklerle şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerde görülmüştür. Depolamanın sonunda en düşük küf ve maya sayıları, şekeri %50 azaltılarak izomalt ve TST katılarak üretilen keklerde bulunmuştur.

**Çizelge 4.64.** Kurabiyelerin depolama süresi boyunca belirlenen maya ve küf sayımı sonuçları

| <b>Toplam Maya Küf Sayısı (kob/g)</b> |                       |                                    |   |   |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|---|---|
| <b>Depolama süresi (Gün)</b>          | <b>Mikroorganizma</b> | <b>Şekeri azaltılmamış kontrol</b> | <b>Şekeri %50 azaltılmış TST , izomalt, buğday nişastası katılmış</b> | <b>Şekeri %25 azaltılmış SYT , izomalt, buğday nişastası katılmış</b> |
| <b>0. Gün</b>                         | Maya                  | 2,5×10                             | 0   | 5,5×10  |
| <b>0. Gün</b>                         | Küf                   | 0                                  | 0   | 0   |
| <b>15. Gün</b>                        | Maya                  | 3,25×10                            | 6,25×10   | 5,75×10   |
| <b>15. Gün</b>                        | Küf                   | 2,5×10                             | 2,75×10   | 2,5×10  |
| <b>30. Gün</b>                        | Maya                  | 5×10                               | 8×10  | 9,25×10   |
| <b>30. Gün</b>                        | Küf                   | 2,5×10                             | 3,25×10   | 3,5×10  |
| <b>45. Gün</b>                        | Maya                  | 6,25×10                            | 2,825×10 <sup>2</sup>   | 4,025×10 <sup>2</sup>   |
| <b>45. Gün</b>                        | Küf                   | 8,25×10                            | 5×10  | 5,5×10  |
| <b>60. Gün</b>                        | Maya                  | 1,65×10 <sup>2</sup>               | 3,425×10 <sup>2</sup>   | 7,7×10 <sup>2</sup>   |
| <b>60. Gün</b>                        | Küf                   | 8,5×10                             | 7,75×10   | 3,3×10 <sup>2</sup>   |

Çizelge 4.64 incelendiğinde kurabiyelerdeki maya ve küf sayısının depolamanın başından sonuna doğru arttığı görülmüştür. Depolamanın sonunda en yüksek maya ve küf sayısına şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en düşük maya sayısına kontrol kurabiyelerinin, en düşük küf sayısına ise şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sahip olduğu tespit edilmiştir.



## 5. SONUÇLAR

Kek ve kurabiyelere ait hammaddelere uygulanan toplam maya küf sayımı sonucunda izomalt, ticari stevia tozu, nişasta ve sütte maya ve küfe, süt tozunda küfe rastlanmazken; süt tozunda mayaya, yumurta, un ve stevia yaprak tozunda ise maya ve küfe rastlanmıştır.

Bu araştırmada, içerdiği steviol glikozitlerden dolayı yüksek oranda tatlandırma özelliğine sahip olan, doğal, kalori değeri olmayan, tüketildiğinde kan glukoz seviyesine etki etmeyen şeker otunun (*Stevia rebaudiana*) öğütülmüş stevia yaprak tozu ve %90 saflıkta ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak kekler ile öğütülmüş stevia yaprak tozu ve %90 saflıkta ticari stevia tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak kurabiye üretilmiş ve üretilen kek ve kurabiyelerin fiziksel, kimyasal, yapısal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine şeker ve stevia ürünlerinin (tatlandırıcı grubu) etkileri incelenmiş ve inceleme sonucunda farklılıklar ve benzerlikler ortaya konulmuştur. Ayrıca duyuşsal özellikleri öncelikli olmak üzere diğer kalite özelliklerinin de dikkate alınması neticesinde en beğenilen kekler; katkısız kontrol keki, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek, şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kek ve kurabiyelerden; kontrol krabiyesi, şekeri %25 azaltılarak SYT ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiye ve şekeri %50 azaltılarak TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiye, yeniden üretilerek 25°C'de 2 ay depolanmış ve bu örneklere 15 gün aralıklarla raf ömrü üzerine etkili olduğu bilinen peroksit sayısı, *p*-anisidin içeriği, TBA reaktifleri ve serbest yağ asitliği analizleri ile nem, su aktivitesi, renk tayinleri, tekstür profil analizi ve toplam maya ve küf sayımı yapılmıştır.

Besin öğelerine ait analiz sonuçları incelendiğinde kek ve kurabiyelerin ham yağ, protein, lif ve HMF değerleri üzerinde şekerin azaltılarak yerine izomalt ile birlikte SYT veya TST kullanılmasının istatistiksel olarak önemli bir etki yaratmadığı; besin miktarlarına göre hesaplanan enerji değerleri üzerinde ise çok önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Keklerin içerdiği şeker oranı azaldıkça ve SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanım oranı arttıkça daha düşük kalorili ürünler elde edilmiştir. Kurabiyelerin içerdiği şeker oranı azaldıkça ve SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanım oranı arttıkça daha düşük kalorili ürünler elde edilmiştir.

Yapılan fiziksel analizler neticesinde, şekeri azaltılmamış katkısız üretilen kontrol keki ile şekeri %25, %50, %75, %100 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt katılarak üretilen kekler veya aynı oranlarda şekeri azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin spesifik hacim, su aktivitesi, nem ve kül değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Bir başka anlatımla anılan fiziksel özellikler açısından şekeri azaltılarak yerine stevia ürünü katılarak üretilen kekler ile şekeri azaltılmamış keklerin aynı olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde şekeri azaltılmamış katkısız üretilen kontrol kurabiyesi ile şekeri %25, %50, %75, %100 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası katılarak üretilen kurabiyeler veya aynı oranlarda şekeri azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin spesifik hacim, su aktivitesi, nem ve kül değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Yani şekerin çıkarılarak

yerine stevia ürünleri ile birlikte izomalt ve buğday nişastası katılması kurabiyelerin fiziksel özelliklerinde önemli bir değişiklik yaratmamıştır.

Renk analizi sonuçları incelendiğinde kontrol keki ile şekeri %25, %50, %75, %100 azaltılarak yerine stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt katılarak üretilen kekler veya aynı oranlarda şekeri azaltılarak yerine %90 saflıkta ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin dış renk  $L^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizken, dış renk  $a^*$  ile iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Yeşil renk yoğunluğu (iç renk  $a^*$ ) ve sarı renk yoğunluğu (iç renk  $b^*$ ) en fazla olan kekler izomalt ile birlikte farklı miktarlarda stevia yaprak tozu ile üretilen kekler olmuştur.

Kurabiyelerde yapılan renk analizi sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda kontrol kurabiyesi ile şekeri %25, %50, %75, %100 azaltılarak yerine stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası katılarak üretilen kurabiyeler veya aynı oranlarda şekeri azaltılarak yerine %90 saflıkta ticari stevia tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin dış renk  $L^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizken, dış renk  $a^*$  değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Stevia yaprak tozu kullanılan kurabiyelerde dış renk  $a^*$  değerleri istatistiksel olarak önemli ölçüde artmıştır.

Yapılan tekstür profil analizi sonuçları incelendiğinde ise kontrol keki ile şeker ikame edilen keklerin kohezif yapışkanlık ve elastikiyet değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış; sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Kurabiyelere uygulanan tekstür profil analizleri neticesinde kontrol grubu kurabiyeler ile şekeri azaltılarak yerine izomalt, buğday nişastası ve TST veya SYT kullanılarak üretilen kurabiyelerin sertlik ve kırılma dayanıklılığı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Şekerin azaltılarak yerine izomalt, buğday nişastası ve TST veya SYT kullanılması kurabiyelerde yapısal olarak ciddi bir değişime neden olmamıştır.

Duyusal analiz sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde kontrol keki ile şeker ikamesi yapılan keklerin dış görünüş, kesit gözenek yapısı, tekstür puanları üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilirken; iç renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Şekerin %75 ve %100 oranında azaltılarak yerine stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin iç renk puanları şeker kullanılarak üretilen kontrol keklerinin iç renk puanlarından önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları stevia yaprak tozundan kaynaklı olarak daha düşük olmuş yani stevia yaprak tozu kullanılarak üretilen kekler daha az beğenilmiştir. Kurabiyelerin duyusal değerlendirmesi sonucunda dış görünüş, tekstür, renk, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni puanları üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Stevia yaprak tozu ile üretilen kurabiyeler daha düşük puan alsalar da aradaki fark önemli bulunmamıştır.

Duyusal analizler ve diğer kalite özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda şekeri azaltılmayan kontrol kek, şekeri %50 azaltılarak TST ve izomalt katkılı olan kek ve şekeri %25 azaltılarak SYT ve izomalt katkılı kek en beğenilen kekler olarak belirlenmiş ve bu kekler iki aylık depolama (raf ömrü) süresince yapılacak analizler için yeniden üretilerek modifiye atmosferde paketlenmiştir. Kurabiyelerde duysal değerlendirme sonucunda duysal özellikler açısından kontrol grubu ile SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyeler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak sonuçları kıyaslamak açısından keklerde duysal analizler ve diğer kalite özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda en beğenilen oranlar kurabiye için de aynen seçilmiş ve şekeri azaltılmayan kontrol, şekeri %50 azaltılarak TST, izomalt ve buğday nişastası katkılı ve şekeri %25 azaltılarak SYT, izomalt ve buğday nişastası katkılı kurabiyelere depolama çalışmalarına yönelik analizler yapılmak üzere modifiye atmosferde paketlenmiştir. Kek ve kurabiyelere 15 günde bir 2 ay boyunca enstrümental olarak renk, tekstür, nem,  $a_w$ , toplam maya küf, TBA reaktifleri, *p*-anisidin, peroksit değeri, serbest yağ asitliği, toplam maya küf sayımı ve panelistler tarafından duysal değerlendirme testleri uygulanmış ve değişimleri incelenmiştir.

Keklere depolama süresi boyunca uygulanan su aktivitesi tayini sonucunda şekeri azaltılarak %25 stevia yaprak tozu ve izomalt ile üretilen keklerin en yüksek değere sahip oldukları görülmüştür. Kurabiyelerin su aktivitesi üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin önemli düzeyde etkisinin olduğu saptanmıştır.

Keklerin nem içeriği üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek neme şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin sahip olduğu ve depolamanın sonuna doğru nem değerlerinin düştüğü görülmüştür. Kurabiyelerin nem içeriği üzerinde de keklerde olduğu gibi kullanılan tatlandırıcı grubunun etkisi önemli bulunmuş ve depolamanın sonuna doğru nem değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Keklerin dış renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilirken, iç renk  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerine kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen kekler en düşük iç renk  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerine sahipken, en yüksek iç renk  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerlerine sahip olmuşlardır. Keklerin iç renk değerleri depolama süresinden de önemli düzeyde etkilenmiştir.

Kurabiyelerin dış renk  $b^*$  değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresi önemli bir etki göstermezken, dış renk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $\Delta E$  değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresi önemli etki göstermiştir.

Keklerin tekstürel özelliklerinden sertlik, adhezif yapışkanlık, esneklik, kohezif yapışkanlık, sakızimsılık ve elastikiyet tekstürel değerleri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin etkisinin önemli olduğu, çiğnenebilirlik değeri üzerinde ise kullanılan tatlandırıcı grubu, depolama süresi ve bunların interaksiyonunun önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. En yüksek çiğnenebilirlik değerine şekeri azaltılmadan üretilen kontrol grubu keklerin sahip olduğu ve depolamanın sonuna doğru keklerin çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Kurabiyelerin tekstürel özelliklerinden sertlik değeri üzerinde kullanılan tatlandırıcı grubu ve depolama süresinin önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. Kurabiyelerin depolama süresi boyunca en yüksek sertlik değerine şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sahip olduğu ve depolama süresinin sonuna doğru kurabiyelerin sertlik değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Kek ve kurabiyelere uygulanan duyuşal değerdendirmeler neticesinde depolama süresi boyunca değerdendirme puanlarının genellikle depolamanın sonlarına doğru düştüğü ve çoğunlukla en düşük puanları şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile üretilen kek ve kurabiyelerin aldığı gözlenmiştir.

Depolama süresi boyunca keklerde en yüksek TBA reaktif içeriğine şekeri azaltılmadan üretilen kontrol grubu keklerin sahip olduğu ve depolamanın sonuna doğru kek ve kurabiyelerin TBA reaktifleri içeriğinin arttığı saptanmıştır.

Kek ve kurabiyelerin *p*-anisidin içeriklerinin depolamanın sonuna doğru arttığı ve keklerde en yüksek *p*-anisidin içeriğine şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt ile üretilenlerin, kurabiyelerde ise şekeri azaltılmadan katkısız üretilenlerin en yüksek *p*-anisidin içeriğine sahip oldukları görülmüştür.

Kek ve kurabiyelerin peroksit değerdeleri üzerine depolama süresinin önemli etki ettiği, depolamanın 0. gününden 15. gününe peroksit değerdelerinin artış gösterdiği 15. günden sonra ise düştüğü görülmüştür.

Serbest yağ asitliği değerdeleri üzerinde depolama süresi etkili olmuş ve hem kek hem de kurabiyelerde depolamanın başından sonuna doğru serbest yağ asitliği içeriklerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Kek ve kurabiyelere depolama süresince uygulanan toplam maya küf sayımı sonucunda hem kek hem de kurabiyelerin depolamanın başından sonuna doğru maya ve küf sayılarının arttığı gözlenmiş, kek ve kurabiyelerde en yüksek maya ve küf sayısına şekeri %25 azaltılarak stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin ve stevia yaprak tozu ile birlikte izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin sahip olduğu saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar yorumlandığı zaman genel olarak stevia ürünleri ile üretilen kek ve kurabiyelerden şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerle, şekeri %50 azaltılarak ticari stevia tozu, izomalt ve buğday nişastası kullanılarak üretilen kurabiyelerin daha çok beğenildiği, stevia yaprak tozu ilavesinin panelistlere stevia yaprak tozunun rengi, tadı, kokusu ve ağızda bıraktığı acımsılık gibi özelliklerinden dolayı cazip gelmediği görülmüştür. Rafta bekleme süresince kek ve kurabiyelerin duyuşal değerdelerinin düştüğü görülmüştür. Enerji değerdeleri incelendiğinde hem kek hem de kurabiyelerin enerji değerdelerinin şeker oranının azalması ve stevia yaprak tozu veya ticari stevia tozu ile birlikte izomalt kullanım oranının artmasıyla düştüğü tespit edilmiştir. Yapılan çalışmayla düşük şeker ve enerji içeriğine sahip kek ve kurabiye üretimi gerçekleştirilmiş, ayrıca izomalt ve buğday nişastasının kek ve kurabiye formülasyonlarına eklenmesi ile ortaya çıkan problemlerin büyük ölçüde giderilebileceği saptanmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- AACC, 1984. Approved methods of analysis. St. Paul, Minnesota: The American Association of Cereal Chemists.
- AACC, 1999. Approved methods of analysis. St. Paul, Minnesota: The American Association of Cereal Chemists. Tenth Edition, March 2000.
- AACCI, 1990. American association of cereal chemist. Approved methods of the AACC, 8th Edition, The Association, St. Paul, MN, USA.
- AACC, 2001. Guidelines for measurement of volume by rapeseed displacement. Method 10-05: 1-4.
- Abelyan, V. H. , Ghochikyan, V. T. , Markosyan, A. A. , Adamyan, M.O. and Abelyan, L. A. 2006. Extraction, separation and modification of sweet glycosides from the *Stevia rebaudiana* plant. United States Patent Application Publication, US 2006/0134292 A1, Atevia Biotechnology Corporation, ss. 1-19, Malezya.
- Abdel-Salam, A. M. , Ammar, A. S. and Gallol, W. K. 2009. Evaluation and properties of formulated low calories functional yoghurt cake. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7(2): 218-221.
- Akubor, P. I. , Isolokwu, P. C. , Ugbane, O. and Onimawo, L. A. 2000. Proximate composition and functional properties of African breadfruit kernel and wheat flour blends. Food Research International, 33(8): 707-712.
- Alphan, M. E. T. 2005. Tatlandırıcı içeren özel beslenme amaçlı gıdalar. Diyabet Yıllığı.
- Altındağ, G. 2011. Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- AOAC, 2002. Fatty acids (free) in crude and refined oils. Titration method. AOAC official method 940.28.
- AOAC, 2002. Peroxide value of oils and fats. Titration method. AOAC official method 965.33.
- Asaki, H. and Yokoyama, Y. 1975. Dried- leaf extracts of stevia. Toxicological tests. Shokukin Kogyo, 18(20): 34-43.
- Aze, Y. , Toyoda, K. , Imaida, K. , Hayashi, Y. and Takahashi, M. 1991. Subchronic oral toxicity of stevioside in F344 rats. Eisei Shikenjo Hokoku-Bull. Natl Inst Hygienic Sci, 109: 48-54.
- Baiano, A. and Nobile, M. 2005. Shelf life extension of almond paste pastries. Journal of Food Engineering, 66: 487-495.
- Baltacıoğlu, C. ve Uyar, M. 2017. Kabak(*Cucubita pepo L.*) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi. Akademik Gıda, 15(3): 274-280.
- Barakat, A. and Abdulla, G. 2014. Use of sucralose and stevia leaves extract in producing low calorie bakery products. Zagazig J. Agric. Res. , 41(3).

- Bär, A. 1990. Factorial calculation model for the estimation of the physiological caloric value of polyols. In Proceedings of the International Symposium on Caloric Evaluation of Carbonhydrates.
- Berschauer, F. 1985. İzomalt as a reduced-calorie bulk sweetener. Food Chemistry, 16(3-4): 243.
- Bhise, S. and Kaur, A. 2013. Polyols to improve quality and shelf life of baked products: A review. International Journal of Advanced Scientific and Technical Research, 1(3): 262-272.
- Bingöl, G. 1975. Karbonhidratlar. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 94s.
- Boeckh-Haebisch, E. M. A. 1992. Pharmacological trial of a concentrated crude extract of *Stevia rebaudiana* (Bert) Bertoni in healthy volunteers. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 35(2): 299-314.
- Bourne, M. C. 2002. Food texture and viscosity: concept and measurement. Elsevier Science & Technology Books.
- Buarnia, P. , Goyal, M. , Dunkwal, V. and Rathore, R. 2017. Development and quality evaluation of stevia based cake and biscuits. Food Science Research Journal, 8(1): 64-69.
- Bulut, A. 2015. Yumuşak kurabiyelerde şeker miktarının stevia ile azaltılması. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 73s.
- Butt, M. S. , Pasha, I. , Tufail, F. and Anjum, F. M. 2002. Use of low absorptive sweeteners in cakes. International Journal of Agriculture and Biology, 4(2): 249-251.
- Cadena, R. S. and Bolini, H. M. A. 2011. Time-intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream. Food Research International, 44(3): 677-683.
- Campbell, L. A. , Ketelsen, S. M. and Antenucci, R. N. 1994. Formulating oatmeal cookies with calorie sparing ingredients. Food Technology, 48(5): 98-105.
- Cemeroğlu, B. S. 2010. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri. Gıda Analizleri, ss. 443-82, Ankara.
- Chan, P. , Tomlinson, B. , Chen, Y. , Liu, J. , Hsieh, M. and Cheng, J. 2000. A double blind placebo-controlled study of the effectiveness and tolerability of oral stevioside in human hypertension. Br J Clin Pharmacol, 50(3): 215-220.
- Choi, S. , Kim, H. , Joo, M. and Chung, N. 2013. Quality characteristics of castella prepared by substituting sugar with stevia leaf powder. Korean J. Food Cookery SCI, 29(2): 153.
- Claughton, S. M. and Pearce, R. J. 1989. Protein enrichment of sugar snap cookies sunflower protein isolate. Journal of Food Science, 54, 325-354.
- Cortes, R. , Hernandez-Ceruelos, A. , Torres-Valencia, J. M. , Gonzalez-Avila, M. , Arriaga-Alba, M. and Mmadrigal-Bujaidar, E. 2007. Antimutagenicity of stevia pilosa and stevia eupatoria evaluated with the ames test. Toxicology in Vitro, 21(4): 691-697.

- Curi, R. , Alvarez, M. , Bazotte, R. B. , Botion, L. M. , Godoy, J. I. and Bracht, A. 1986. Effect of *Stevia rebaudiana* on glucose tolerance in normal adult human. Braziliian Journal of Medical Biological Research, 19(6): 771-774.
- Demirci, M. 2012. Gıda Kimyası. İstanbul, 292s.
- DesRochers, J. L. , Seitz, K. D. , Walker, C. E. and Wrigley, C. W. 2004. Cakes, chemistry of manufacture. Encyclopedia of Grain Science, Elsevier Ltd. , pp. 129-133, Oxford, UK.
- Dizlek, H. 2003. Farklı kabartma tozlarının değişik oranlarda kullanılmasının ve kek hamurunun pişme öncesinde bekletilmesinin pandispanya nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 85s.
- Durmaz, S. E. ve Keser, A. 2018. Yapay tatlandırıcıların vücut ağırlığı ve insülin direnci üzerine etkileri. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(2): 8-15.
- Edris, A. M. , Hassanin, F. S. and Ghanim, S. H. 2013. Chemical indices of some chicken meat products. Benha Veterinary Medical Journal, 24(1): 248-253.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. 2002. Yumuşak buğday ürünleri. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, ss. 377-387, Erzurum.
- Elgün, A. , Certel, M. , Ertugay, Z. ve Kotancılar, H. G. 2002. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 206s.
- Elliasson, A. C. and Larsson, K. 1993. Cereals in breadmaking: a molecular colloidal approach. Marcel Dekker, pp. 261-266, New York.
- Erem, F. 2007. Normal ve kepekli ekmeklerde sünme etmeni *Bacillus* türlerinin belirlenmesi ve sünme üzerine kinetik çalışmalar. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 174s.
- Gallagher, E. , Gormley, T. R. and Arendt, E. K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten free cereal-based products. Trends in Food Science and Technology, 15(3-4): 143-152.
- Gao, J. , Brennan, M. A. , Mason, S. L. and Brennan, C. S. 2016. Effect of sugar replacement with stevianna and inulin on the texture and predictive glycaemic response of muffins.
- Gao, J. , Brennan, M. A. , Mason, S. L. and Brennan, C. S. 2017. Effects of sugar substitution with “stevianna” on the sensory characteristics of muffins. Journal of Food Quality, 2017.
- Gee, J. M. , Cooke, D. , Gorick, S. , Wortley, G. M. , Greenwood, R. H. , Zumbo, A. and Johnson, I. T. 1991. Effect of conventional sucrose-based, fructose-based and izomalt-based chocolates on postprandial metabolism in non-insulin-dependent diabetics. Eur J Clin Nutr, 45(11): 561-566.
- Gehring, F. and Karle, E. J. 1981. Sweetening agent, Palatinit under specific consideration as to microbiological and caries-prophylactic aspects. Z. ernahrungswiss, 20(2): 96-106.
- Geuns, J. M. C. 2003. Stevioside. Phytochemistry, 64(5): 913-921.

- Giritlioğlu, E. 2017. Kinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) ve şeker otu (*Stevia rebaudiana Bertoni*) kullanılarak yeni bisküvi ve kek formülleri geliştirme üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, 97s.
- Gomez, M. , Ronda, F. , Caballero, P. A. , Blanco, C. A. and Rosell, C. M. 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21(2): 167-173.
- Gostner, A. vd. 2006. Effect of izomalt consumption on faecal microflora and colonic metabolism in healthy volunteers. *British Journal of Nutrition*, 95, 40-50.
- Gökmen, V. ve Şenyuva, H. Z. 2006. Improved method for the determination of hydroxymethylfurfural in baby foods using liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(8): 2845-2849.
- Gökmen, V. , Açar, Ö. Ç. , Serpen, A. ve Morales, F. J. 2008. Effects of leavening agents and sugars on the formation of hydroxymethylfurfural formation in cookies. *European Food Research and Technology*, 226(5): 1031-1037.
- Grenby, T. H. 1991. Intense sweeteners for the food industry: an overview. *Trends in Food Science & Technology*, 2, 2-6.
- Hagiwara, A. , Fukushima, S. , Kitaori, M. , Shibata, M. and Ito, N. 1984. Effects of three sweeteners on rat urinary bladder carcinogenesis initiated by N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)-nitrosamine. *Gann J*, 75(9): 763-768.
- Hooda, S. and Jood, S. 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*, 90(3): 427-435.
- Hung, P. V. , Maeda, T. and Morita, N. 2006. Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, function and application. *Trends in Food Science and Technology*, 17(8): 448-456.
- Hütter, R. , Böswart, F. und Irsigler, K. 1993. Insulinverbrauch von typ-I-diabetikern nach oraler gabe von izomalt. *Akt Ernähr*, 18: 149-154.
- Ibrahim, M. I. , Abd-El Ghany, M. E. and Ammar, M. S. 2013. Effect of clove essential oil as a antioxidant and antimicrobial agent on cake shelf life. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 8(2): 140-146.
- ICC, 1960. Method for the determination of ash in cereals and cereal products. Standard No: 104.
- ICC, 1972. Determination of crude fibre value. Standard No: 113.
- ICC, 1980. Method for the determination of crude protein in cereals and cereal products for food and for feed. Standard No: 105/1.
- Indrani, D. and Rao, G. V. 2008. Functions of ingredients in the baking of sweet goods. *Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods*, pp. 31-47.
- IUPAC, 1987. Determination of the *p*-anisidine value (*p*-A.V.). Method number 2.504.
- İnanç, A. ve Çınar, İ. 2009. Alternatif doğal tatlandırıcı: Stevia. *Gıda*, 34(6): 411-415.



- Jacob, J. and Leelavathi, K. 2005. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, 79(1): 299-305.
- Ji, Y. , Zhu, K. , Qian, H. and Zhou, H. 2007. Staling of cake prepared from rice flour and sticky rice flour. *Food Chemistry*, 104(1): 53-58.
- Karaca, S. 2010. *Stevia rebaudiana* yapraklarından ekstrakte edilen “stevioside” ile “rebaudiosid A”nın meyveli ve gazlı içeceklerde kullanımı. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 65s.
- Karp, S. , Wyrwicz, J. , Kurek, M. and Wierzbicka, A. 2016. Physical properties of muffins sweetened with steviol glycosides as the sucrose replacement. *Food Science and Biotechnology*, 25(6): 1591-1596.
- Klangpanichpak, S. , Temcharoen, P. , Toskulkao, C. , Apibal, S. and Glinsukon, T. 1997. Lack of mutagenicity of stevioside and steviol in *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 80(1): 121-128.
- Kolb, N. , Herrera, J. L. , Ferreyra, D. J. and Uliana, R.F. 2001. Analysis of sweet diterpene glycosides from *Stevia rebaudiana*: Improved HPLC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10): 4538-4541.
- Konak, Ü. İ. 2009. Farklı pişirme yöntemleri ve morötesi ışınlamanın kek kalitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 131s.
- Kotancılar, H. G. , Karaoğlu, M. M. ve Çelik, İ. 2001. Bazı gam katkılarının kek kalitesi üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(4): 461-467.
- Kroger, M. , Meister, K. and Kava, R. 2006. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: A review of the safety issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5: 35-47.
- Kulthe, A. A. , Pawar, V. D. , Kotecha, P. M. , Chavan, U. D. and Bansode, V. V. 2014. Development of high protein and low calorie cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 51(1): 153-157.
- Kuşçu, H. 2015. Probiyotik dondurmanın kalite özellikleri üzerine farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia® özü ilavesinin etkisi. Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 58s.
- Langkilde, A. M. , Andersson, H. , Schweizer, T. F. and Würsch, P. 1994. Digestion and absorption of sorbitol, maltitol and izomalt from the small bowel. A study in ileostomy subjects. *Eur J Clin Nutr.* , 48(11): 768-775.
- Leblebici, J. ve Leblebici, F. 2011. Şeker ve Tatlandırıcılar El Kitabı. Şeker Kurumu Yayınları, Ankara, 228s.
- Liu, J. C. , Kao, P. K. , Chan, P. , Hsu, Y. H. , Hou, C. C. , Lien, G. S. , Hsieh, M. H. , Chen, Y. J. and Cheng, J. T. 2003. Mechanism of the antihypertensive effect of stevioside in anesthetized dogs. *Pharmacology*, 67(1): 14-20.
- Macrae, R. , Robinson, R. K. and Sadler, M. I. 1993. *Encyclopedia of food science. Food Technology and Nutrition*, 1:514.

- Majzoobi, M. , Mohammadi, M. and Mesbahi, G. 2017. Feasibility study of sucrose and fat replacement using inulin and rebaudioside A in cake formulations. *Journal of Texture Studies*, 1-8.
- Manley, D. 1991. Cereal-based materials. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*, 7(1): 111-113.
- Matz, S.A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- McNutt, K. and Sentko, A. 1996. Sugar replacers: A growing group of sweeteners in the United States. *Nutrition Today*, 31(6): 255-261.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M. H. 1999. Kek üretim teknolojisi: Kekin tanımı, sınıflandırılması ve üretimi. *Dünya Gıda Dergisi*, 45: 36-39.
- Miyazaki, M. , Maeda, T. and Morita, N. 2004. Effect of various dextrin substitutions for wheat flour on dough properties and bread qualities. *Food Research International*, 37(1): 59-65.
- Nabors, L. B. 2001. *Alternative Sweeteners*. Food Trade Press Ltd. , USA, 587p.
- Nunes, A. P. M. , Ferreira-Machado, S. C. , Nunes, R. M. , Nantas, F. J. S. , de Mattas, J. C. P. and Caldeira-de-Araujo, A. 2007. Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay. *Food and Chemical Toxicology*, 45(4): 662-666.
- Okawa, M. , Kinjo, J. , Nohara, T. and Masateru, O. 2001. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of xavonoids obtained from some medicinal plants. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 24(10): 1202-1205.
- Özcan, M. M. and Babaoğlu, H. Ç. 2017. The effect of replacing sucrose with stevia (*Stevia rebaudiana*) leaf powder and extract on some physicochemical properties of cakes. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 23(3): 181-187.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:31, 165s.
- Pareyt, B. and Delcour, J. A. 2008. The role of wheat flour constituents, sugar and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, ss. 824-839.
- Pareyt, B. , Talhaoui, F. , Kerckhofs, G. , Brijs, K. , Goesaert, H. and Wevers, M. 2009. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90(3): 400-408.
- Pereira, D. , Correira, P. M. R. and Guine, R. p. F. 2013. Analysis of the physical-chemical and sensorial properties of Maria type cookies. *Acta Chimica Slovaca*, 6(2): 269-280.
- Petzoldt, R. , Lauer, P. , Spengler, M. and Schöffling, K. 1982. Palatinite in type 2 diabetics. Effect on blood-glucose, serum-insulin, C-peptide and free fatty acids. *Dtsch Med Wochen Schr.* , 107(50): 1910-1913.
- Pezzuto, J. M. , Compadre, C. M. , Swanson, S. M. , Nanayakkara, D. and Kinghorn, A. D. 1985. Metabolically activated steviol, the aglycone of stevioside, is mutagenic. *Proc Natl Acad Sci (in USA)*, 82(8): 2478-2482.

- Pol, J. , Hohnova, B. and Hyötylainen, T. 2007. Characterisation of *Stevia rebaudiana* by comprehensive two-dimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1150(1-2): 85-92.
- Pszczola, D. E. 2003. Sweetener +sweetener enhances the equation. *Food Technology*, 57(11): 48-61.
- Pyler, E. J. 1988. *Baking science and technology*, Vols. 1. and 2. Sosland Publishing Company, Meriam, Kansas.
- Saldamlı, İ. 2007. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 587s.
- Sarioğlu, A. 2015. Düşük kalorili dondurma üretiminde doğal tatlandırıcı olarak stevya ekstraktı kullanımının ürünün kalite kriterleri üzerine etkisi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 101s.
- Savita, S. M. , sheela, K. , Sunanda, S. , Shankar, A.G. and Ramakrishna, P. 2004. *Stevia rebaudiana*- A functional component for food industry. *Journal of Human and Ecology*, 15(4): 261-264.
- Serna, E. g. , Saez, N. M. , Mesias, M. , Morales, F. J. and Castillo, M. D. 2014. Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61(4): 243-251.
- Sertakan, G. S. 2006. Bisküvi ve kraker üretiminde tritikale ununun kullanım olanakları. Doktora tezi, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ, 206s.
- Singh, M. and Mohamed, A. 2007. Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbonhydrates cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 40(2): 353-360.
- Smith, W. H. 1972. *Biscuits, crackers and cookies technology, production and management*. Applied Science Publisher Limited, London, 737p.
- Sumnu, S. G. and Demirkol, O. S. 2013. *Confectionary baking. Engineering Aspects of Cereal and Cereal-Based Products*, pp. 177-178, New York.
- Szczesniak, A. S. 1998. Sensory texture profiling historical and scientific perspectives. *Food Technology*, 52 (8): 54-57.
- Tadhani, M. B. , Patel, V. H. and Subhash, R. 2007. In vitro antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4): 323-329.
- Tarladgis, B. G. , Watts, B. M. , Younathan, M. T. and Dugan, L. R. J. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 37(1): 44-48.
- Toskulkao, C. , Chaturat, L. , Temcharoen, P. and Glinsukon, T. 1997. Acute toxicity of stevioside, a natural sweetener, and its metabolite, steviol, in several animal species. *Drug Chem Toxicol*, 20(1-2): 31-44.
- Towsend, G. M. 1990. *Cookies, crackers and other flour confectionery*. In *Snack Food*, pp. 41-70, Springer US.

- Toyoda, K. , Matsui, H. , Shoda, T. , Uneyama, C. , Takada, K. and Takahashi, M. 1997. Assessment of the carcinogenicity of stevioside in F 344 rats. *Food and Chemical Toxicology*, 35(6): 597-603.
- Tuna, H. E. 2015. Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 98s.
- Ulusoy, S. 2011. Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, 55s.
- Vatankhah, M. , Garavand, F. , Elhamirad, A. and Yaghbani, M. 2014. Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7(3): 393-400.
- Vetter, J. L. 1989. Soft wheat: View from the AIB. *Cereal Foods World*, 34(9): 691-696.
- Wallin, H. 2007. Steviol glycosides chemical and technical assessment. *JECFA*, 1: 1-7.
- Weichrauch, M. R. and Diehl-Ann, V. 2004. Artificial sweeteners- Do they bear a carcinogenic risk. *Annals of Oncology*, 15(10): 1460-1465.
- Wijnans, G. J. M. 1997. Emulsifiers: Sucrose esters of fatty acids. *Food Technology International*, 7: 35-37.
- Wöelver-Rieck, U. , Lankes, C. , Wawrzun, A. and Wüst, M. 2010. Improved HPLC method for the evaluation of the major steviol glycosides in leaves of *Stevia rebaudiana*. *European Food Research and Technology*, pp. 581-588.
- Yapar, B. 2004. Diyet gıda ürünleri. Dış Ticaret Şubesi Araştırma Servisi.
- Yaralı, E. 2018. Tahıl Teknolojisi II: Bisküvi Üretimi. <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20II.pdf> [Son erişim tarihi: 05.06.2018].
- Yıldız, Ö. 2002. Düşük kalorili kek üretimi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 38s.
- Yoo, S. S. and Hong, Y. J. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies with stevia powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 28(6): 665-673.
- Zabihollahi, N. 2014. Düşük kalorili kek üretiminde kavrulmuş buğday unu, stevia ve polidekstroz kullanım imkanının araştırılması. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 89s.
- Zahn, S. , Forker, A. , Krügel, L. and Rohm, H. 2013. Combined use of rebaudioside A and fibres for partial sucrose replacement in muffins. *LWT- Food Science and Technology*, 50(2): 695-701.
- Zhang, Y. Y. , Song, Y. , Hu, X. , Liao, X. , Ni, Y. and Li, Q. 2012. Effects of sugars in batter formula and baking conditions on 5-hydroxymethylfurfural and furfural formation in sponge cake models. *Food Research International*, 49: 439-445.

Zoulias, E. , Oreopoulou, V. and Kounalaki, E. 2002. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. Journal of Science of Food and Agriculture, 82(14): 1637-1644.

Zulkifli, A. , Ismail, W. and Bachok, S. 2016. Low calorie cake: The impact of stevia application in baking product.



**7. EKLER****EK-1.** Keklerde yapılan duyuusal analiz için kullanılan çizelge

Ad/Soyad:

Tarih:

| Örnek | Özellikler  |                                |                   |         |     |      |                      |               |
|-------|-------------|--------------------------------|-------------------|---------|-----|------|----------------------|---------------|
|       | Dış Görünüş | Kesit yüzeyinin gözenek yapısı | Tekstür (Sertlik) | İç Renk | Tat | Koku | Ağızda bıraktığı his | Beğeni durumu |
|       |             |                                |                   |         |     |      |                      |               |
|       |             |                                |                   |         |     |      |                      |               |
|       |             |                                |                   |         |     |      |                      |               |
|       |             |                                |                   |         |     |      |                      |               |
|       |             |                                |                   |         |     |      |                      |               |
|       |             |                                |                   |         |     |      |                      |               |

1: çok kötü; 2-3: kötü; 4-5: orta; 6-7: iyi; 8-9: çok iyi

**EK-2.** Kurabiyelerde yapılan duyuşal analiz için kullanılan çizelge

Ad/Soyad:

Tarih:

| Örnek | Özellikler  |                      |      |     |      |                      |               |
|-------|-------------|----------------------|------|-----|------|----------------------|---------------|
|       | Dış Görünüş | Tekstür<br>(Sertlik) | Renk | Tat | Koku | Ağızda bıraktığı his | Beğeni durumu |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |
|       |             |                      |      |     |      |                      |               |

1: çok kötü; 2-3: kötü; 4-5: orta; 6-7: iyi; 8-9: çok iyi



**EK-3.** Keklerde Besin Ögelerine ait Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.1.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin ögelerine ait analiz sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Ham Protein | Ham Yağ | Ham Lif | HMF     | Enerji |
|--------------------------------------|-------------|---------|---------|---------|--------|
| Veri Sayısı                          | 20          | 20      | 20      | 20      | 20     |
| Minimum                              | 14          | 17      | 1,2     | 140206  | 356    |
| %25'lik dilim                        | 15          | 17      | 1,5     | 163284  | 368    |
| Ortanca değer                        | 15          | 18      | 1,7     | 190386  | 387    |
| %75'lik dilim                        | 15          | 18      | 1,7     | 219770  | 405    |
| Maksimum                             | 15          | 18      | 1,9     | 264362  | 423    |
| Ortalama                             | 15          | 18      | 1,6     | 192730  | 387    |
| Std. Sapma                           | 0,39        | 0,29    | 0,19    | 35070   | 23     |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,088       | 0,066   | 0,043   | 7842    | 5,1    |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 15          | 17      | 1,5     | 176317  | 376    |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 15          | 18      | 1,7     | 209143  | 398    |
| Özet                                 | 297         | 353     | 32      | 3854600 | 7742   |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |             |         |         |         |        |
| K2                                   | 5,7         | 0,089   | 1,2     | 0,97    | 4,8    |
| P değeri                             | 0,0581      | 0,9563  | 0,5414  | 0,6160  | 0,0909 |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet        | Evet    | Evet    | Evet    | Evet   |
| P değeri özeti                       | ö.d.        | ö.d.    | ö.d.    | ö.d.    | ö.d.   |

**Çizelge 7.2.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin besin öğelerine ait analiz sonuçları önemli bir bulunan enerji değerleri varyans homojenlik testi

|               |   | Levene İstatistik testi | sd1      | sd2       | Önem düzeyi |
|---------------|---|-------------------------|----------|-----------|-------------|
| <b>Enerji</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                                    | <b>1,276</b>            | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,345</b> |
|               | Ortanca değere göre                                       | ,656                    | 8        | 11        | ,719        |
|               | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortanca değere göre | ,656                    | 8        | 3,000     | ,719        |
|               | Ayıklanmış ortalamaya göre                                | 1,178                   | 8        | 11        | ,390        |

**EK-4.** Keklerde Fiziksel Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.3.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin fiziksel analiz sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Spesifik.Hacim | $a_w$  | Nem    | Kül    |
|--------------------------------------|----------------|--------|--------|--------|
| Veri sayısı                          | 20             | 20     | 20     | 20     |
| Minimum                              | 1,5            | 0,76   | 14     | 1,2    |
| %25'lik dilim                        | 1,9            | 0,77   | 15     | 1,2    |
| Ortanca                              | 2,2            | 0,77   | 15     | 1,3    |
| %75'lik dilim                        | 2,3            | 0,77   | 15     | 1,4    |
| Maksimum                             | 2,4            | 0,78   | 15     | 1,5    |
| Ortalama                             | 2,1            | 0,77   | 15     | 1,3    |
| Std. Sapma                           | 0,26           | 0,006  | 0,31   | 0,11   |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,059          | 0,0014 | 0,07   | 0,026  |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 2              | 0,77   | 15     | 1,2    |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 2,3            | 0,77   | 15     | 1,3    |
| Özet                                 | 43             | 15     | 299    | 26     |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |                |        |        |        |
| K2                                   | 4,3            | 0,19   | 1,1    | 4,5    |
| P değeri                             | 0,1159         | 0,9112 | 0,5787 | 0,1047 |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet           | Evet   | Evet   | Evet   |
| P değeri özeti                       | ö.d.           | ö.d.   | ö.d.   | ö.d.   |

**EK-5.** Keklerde Renk Analizi Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.4.** Şekeri farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Dış Renk<br>L* | Dış Renk<br>a* | Dış Renk<br>b* | Dış Renk<br>$\Delta E^*$ | İç Renk<br>L* | İç Renk<br>a* | İç Renk<br>b* | İç Renk<br>$\Delta E^*$ |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|
| Veri sayısı                          | 20             | 20             | 20             | 20                       | 20            | 20            | 20            | 20                      |
| Minimum                              | 39             | 14             | 31             | 63                       | 58            | -2,8          | 20            | 29                      |
| %25'lik dilim                        | 40             | 16             | 32             | 64                       | 65            | -2,3          | 22            | 31                      |
| Ortanca                              | 41             | 18             | 34             | 64                       | 68            | -1            | 22            | 33                      |
| %75'lik dilim                        | 43             | 18             | 35             | 64                       | 70            | -0,54         | 25            | 37                      |
| Maksimum                             | 44             | 19             | 36             | 65                       | 73            | 0,38          | 27            | 44                      |
| Ortalama                             | 41             | 17             | 34             | 64                       | 67            | -1,3          | 23            | 35                      |
| Std. Sapma                           | 1,4            | 1,3            | 1,3            | 0,54                     | 4,5           | 0,95          | 2,1           | 4,8                     |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,32           | 0,28           | 0,3            | 0,12                     | 1             | 0,21          | 0,46          | 1,1                     |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 41             | 17             | 33             | 64                       | 65            | -1,8          | 22            | 32                      |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 42             | 18             | 34             | 64                       | 69            | -0,9          | 24            | 37                      |
| Özet                                 | 829            | 343            | 672            | 1282                     | 1337          | -27           | 460           | 692                     |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |                |                |                |                          |               |               |               |                         |
| K2                                   | 2,2            | 5,1            | 1,4            | 0,42                     | 3,2           | 4,4           | 2             | 3,3                     |
| P değeri                             | 0,3315         | 0,0786         | 0,4914         | 0,8121                   | 0,2043        | 0,1111        | 0,3752        | 0,1932                  |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet           | Evet           | Evet           | Evet                     | Evet          | Evet          | Evet          | Evet                    |
| P değeri özeti                       | ö.d.           | ö.d.           | ö.d.           | ö.d.                     | ö.d.          | ö.d.          | ö.d.          | ö.d.                    |

**Çizelge 7.5.** Şekerin farklı oranlarda azaltılarak SYT veya TST ile birlikte izomalt kullanılarak üretilen keklerin renk değerleri sonuçlarından önemli ( $p<0,05$ ) bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|                   |  | Levene           |          |           | önem        |
|-------------------|--|------------------|----------|-----------|-------------|
|                   |  | İstatistik testi | sd1      | sd2       | düzeyi      |
| Dış Renk L*       | Ortalamaya göre                                      | 9,924            | 8        | 11        | ,000        |
|                   | Ortancaya göre                                       | 3,195            | 8        | 11        | ,039        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 3,195            | 8        | 3,000     | ,184        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 8,308            | 8        | 11        | ,001        |
| Dış Renk a*       | Ortalamaya göre                                      | 9,964            | 8        | 11        | ,000        |
|                   | Ortancaya göre                                       | 8,626            | 8        | 11        | ,001        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 8,626            | 8        | 3,000     | ,052        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 9,945            | 8        | 11        | ,000        |
| Dış Renk b*       | Ortalamaya göre                                      | 3,330            | 8        | 11        | ,034        |
|                   | Ortancaya göre                                       | 3,022            | 8        | 11        | ,046        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 3,022            | 8        | 3,000     | ,197        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 3,326            | 8        | 11        | ,034        |
| İç Renk L*        | Ortalamaya göre                                      | 9,334            | 8        | 11        | ,001        |
|                   | Ortancaya göre                                       | 8,514            | 8        | 11        | ,001        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 8,514            | 8        | 3,000     | ,053        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 9,323            | 8        | 11        | ,001        |
| <b>İç Renk a*</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                               | <b>1,303</b>     | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,334</b> |
|                   | Ortancaya göre                                       | 1,265            | 8        | 11        | ,350        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 1,265            | 8        | 3,000     | ,468        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 1,282            | 8        | 11        | ,343        |
| <b>İç Renk b*</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                               | <b>2,296</b>     | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,101</b> |
|                   | Ortancaya göre                                       | 1,604            | 8        | 11        | ,229        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 1,604            | 8        | 3,000     | ,380        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 2,284            | 8        | 11        | ,102        |
| <b>İç Renk ΔE</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                               | <b>2,230</b>     | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,109</b> |
|                   | Ortancaya göre                                       | 2,217            | 8        | 11        | ,110        |
|                   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 2,217            | 8        | 3,000     | ,276        |
|                   | Ayıklanmış ortalama göre                             | 2,230            | 8        | 11        | ,109        |

**Çizelge 7.6.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin renk değerleri sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi

| Bağımlı değişkenler |         |            |                        | Ortalama Farkı (I-J) | Standart hata  | Önem düzeyi  | 95% Güven Aralığı |                |
|---------------------|---------|------------|------------------------|----------------------|----------------|--------------|-------------------|----------------|
|                     |         |            |                        |                      |                |              | Alt Sınır         | Üst sınır      |
| Dış Renk L*         | Tamhane | %100 Şeker | %25 Tic.Stevia         | -1,77500             | 1,23669        | 1,000        | -313,1161         | 309,5661       |
|                     |         |            | %50 Tic.Stevia         | -2,24000             | 0,60744        | 0,972        | -36,3752          | 31,8952        |
|                     |         |            | %75 Tic.Stevia         | -1,21500             | 0,51634        | 0,997        | -17,3950          | 14,9650        |
|                     |         |            | %100 Tic. Stevia       | -2,30500             | 0,29088        | 0,082        | -4,9851           | 0,3751         |
|                     |         |            | %25 S.yaprak           | 1,28500              | 0,35778        | 0,633        | -1,8961           | 4,4661         |
|                     |         |            | %50 S.yaprak           | 0,28000              | 0,63426        | 1,000        | -40,7651          | 41,3251        |
|                     |         |            | %75 S.yaprak           | 1,42000              | 0,32091        | 0,340        | -1,0986           | 3,9386         |
|                     |         |            | %100 S.yaprak          | -0,01500             | 0,56781        | 1,000        | -25,2837          | 25,2537        |
| Dış Renk a*         | Tamhane | %100 Şeker | %25 Tic.Stevia         | 0,25000              | 0,16842        | 1,000        | -1,4576           | 1,9576         |
|                     |         |            | %50 Tic.Stevia         | 0,22000              | 0,24772        | 1,000        | -3,2727           | 3,7127         |
|                     |         |            | %75 Tic.Stevia         | 0,00000              | 0,19018        | 1,000        | -1,4926           | 1,4926         |
|                     |         |            | %100 Tic. Stevia       | 0,96500              | 0,17533        | 0,220        | -0,5616           | 2,4916         |
|                     |         |            | %25 S.yaprak           | 0,73500              | 0,16505        | 0,530        | -1,1359           | 2,6059         |
|                     |         |            | <b>%50 S.yaprak**</b>  | <b>1,86500*</b>      | <b>0,20986</b> | <b>0,047</b> | <b>0,0353</b>     | <b>3,6947</b>  |
|                     |         |            | <b>%75 S.yaprak**</b>  | <b>2,48500*</b>      | <b>0,20986</b> | <b>0,017</b> | <b>0,6553</b>     | <b>4,3147</b>  |
|                     |         |            | <b>%100 S.yaprak**</b> | <b>3,80500*</b>      | <b>0,16746</b> | <b>0,004</b> | <b>2,0571</b>     | <b>5,5529</b>  |
| Dış Renk b*         | Tamhane | %100 Şeker | %25 Tic.Stevia         | 0,29500              | 1,02335        | 1,000        | -17,3372          | 17,9272        |
|                     |         |            | %50 Tic.Stevia         | 0,06500              | 0,84394        | 1,000        | -7,7488           | 7,8788         |
|                     |         |            | %75 Tic.Stevia         | 0,77500              | 0,75581        | 1,000        | -5,1752           | 6,7252         |
|                     |         |            | %100 Tic. Stevia       | 0,13500              | 0,64672        | 1,000        | -7,1158           | 7,3858         |
|                     |         |            | %25 S.yaprak           | 2,81500              | 0,65134        | 0,534        | -4,1911           | 9,8211         |
|                     |         |            | %50 S.yaprak           | 2,11500              | 0,72169        | 0,798        | -3,6229           | 7,8529         |
|                     |         |            | %75 S.yaprak           | 3,14000              | 0,67773        | 0,374        | -2,9786           | 9,2586         |
|                     |         |            | %100 S.yaprak          | 1,49500              | 0,68938        | 0,979        | -4,4238           | 7,4138         |
| İç Renk L*          | Tamhane | %100 Şeker | %25 Tic.Stevia         | -2,85250             | 1,76309        | 1,000        | -139,2583         | 133,5533       |
|                     |         |            | %50 Tic.Stevia         | -3,42250             | 1,61880        | 1,000        | -99,2858          | 92,4408        |
|                     |         |            | %75 Tic.Stevia         | -2,80750             | 0,76215        | 0,625        | -9,8590           | 4,2440         |
|                     |         |            | %100 Tic. Stevia       | -1,73250             | 1,44309        | 1,000        | -59,0198          | 55,5548        |
|                     |         |            | %25 S.yaprak           | 0,00750              | 2,48457        | 1,000        | -429,2656         | 429,2806       |
|                     |         |            | %50 S.yaprak           | 2,15750              | 1,16254        | 0,999        | -18,1128          | 22,4278        |
|                     |         |            | %75 S.yaprak           | 7,28250              | 1,05360        | 0,226        | -5,6373           | 20,2023        |
|                     |         |            | <b>%100 S.yaprak**</b> | <b>9,82250*</b>      | <b>0,81368</b> | <b>0,011</b> | <b>3,3263</b>     | <b>16,3187</b> |

\*\* Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlı.

**EK-6.** Keklerde Tekstür Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.7.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin Tekstür analiz sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Sertlik | Adezif yapışkanlık | Esneklik | Kohezif yapışkanlık | Sakızımsılık | Çiğnenebilirlik | Elastikiyet |
|--------------------------------------|---------|--------------------|----------|---------------------|--------------|-----------------|-------------|
| Veri sayısı                          | 20      | 20                 | 20       | 20                  | 20           | 20              | 20          |
| Minimum                              | 175     | -0,44              | 0,9      | 0,57                | 112          | 102             | 0,25        |
| %25'lik dilim                        | 196     | -0,33              | 0,92     | 0,64                | 124          | 118             | 0,29        |
| Ortanca                              | 218     | -0,26              | 0,94     | 0,67                | 145          | 137             | 0,31        |
| %75'lik dilim                        | 263     | -0,19              | 0,96     | 0,7                 | 161          | 154             | 0,34        |
| Maksimum                             | 340     | -0,09              | 0,96     | 0,72                | 239          | 222             | 0,36        |
| Ortalama                             | 228     | -0,27              | 0,93     | 0,66                | 152          | 142             | 0,31        |
| Std. Sapma                           | 43      | 0,091              | 0,019    | 0,043               | 34           | 32              | 0,03        |
| Ortalama Std. Hata                   | 9,7     | 0,02               | 0,0043   | 0,0096              | 7,5          | 7,1             | 0,0068      |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 208     | -0,31              | 0,93     | 0,64                | 136          | 128             | 0,3         |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 248     | -0,22              | 0,94     | 0,68                | 168          | 157             | 0,33        |
| Özet                                 | 4562    | -5,3               | 19       | 13                  | 3045         | 2848            | 6,2         |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |         |                    |          |                     |              |                 |             |
| K2                                   | 4,6     | 0,27               | 0,68     | 2,1                 | 5,8          | 4,8             | 0,61        |
| P değeri                             | 0,1025  | 0,8731             | 0,7108   | 0,3509              | 0,0556       | 0,0889          | 0,7384      |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet    | Evet               | Evet     | Evet                | Evet         | Evet            | Evet        |
| P değeri özeti                       | ö.d.    | ö.d.               | ö.d.     | ö.d.                | ö.d.         | ö.d.            | ö.d.        |

**Çizelge 7.8.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|                        |  | Levene İstatistik Testi | sd1      | sd2       | Önem düzeyi  |
|------------------------|--|-------------------------|----------|-----------|--------------|
| <b>Sertlik</b>         | <b>Ortalamaya göre</b>                               | <b>1,391</b>            | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>0,299</b> |
|                        | Ortancaya göre                                       | 0,671                   | 8        | 11        | 0,708        |
|                        | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 0,671                   | 8        | 3,000     | 0,711        |
|                        | Ayıklanmış ortalama göre                             | 1,166                   | 8        | 11        | 0,396        |
| Kohezif yapışkanlık    | Ortalamaya göre                                      | 20,969                  | 8        | 11        | 0,000        |
|                        | Ortancaya göre                                       | 20,969                  | 8        | 11        | 0,000        |
|                        | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 20,969                  | 8        | 3,000     | 0,015        |
|                        | Ayıklanmış ortalama göre                             | 20,969                  | 8        | 11        | 0,000        |
| <b>Sakızımsılık</b>    | <b>Ortalamaya göre</b>                               | <b>2,149</b>            | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>0,119</b> |
|                        | Ortancaya göre                                       | 0,641                   | 8        | 11        | 0,730        |
|                        | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 0,641                   | 8        | 3,000     | 0,727        |
|                        | Ayıklanmış ortalama göre                             | 1,811                   | 8        | 11        | 0,178        |
| <b>Çiğnenebilirlik</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                               | <b>2,366</b>            | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>0,093</b> |
|                        | Ortancaya göre                                       | 0,536                   | 8        | 11        | 0,808        |
|                        | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 0,536                   | 8        | 3,000     | 0,786        |
|                        | Ayıklanmış ortalama göre                             | 1,902                   | 8        | 11        | 0,160        |
| Elastikiyet            | Ortalamaya göre                                      | 9,763                   | 8        | 11        | 0,001        |
|                        | Ortancaya göre                                       | 6,508                   | 8        | 11        | 0,003        |
|                        | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 6,508                   | 8        | 3,000     | 0,076        |
|                        | Ayıklanmış ortalama göre                             | 9,703                   | 8        | 11        | 0,001        |



**Çizelge 7.9.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi

| Bağımlı değişkenler                     |         |                |                      | Ortalama Farkı<br>(I-J) | Standart<br>hata | Önem<br>düzeyi | %95 Güven<br>aralığı |              |
|---|---------|----------------|----------------------|-------------------------|------------------|----------------|----------------------|--------------|
|   |         |                |                      |                         |                  |                | Alt<br>Sınır         | Üst<br>Sınır |
| Kohezif<br>yapışkanlık                  | Tamhane | % 100<br>Şeker | % 25<br>Tic.Stevia   | 0,03500                 | 0,00645          | 0,360          | -0,0390              | 0,1090       |
|   |         |                | % 50<br>Tic.Stevia   | 0,03500                 | 0,03069          | 1,000          | -8,2463              | 8,3163       |
|   |         |                | % 75<br>Tic.Stevia   | 0,05000                 | 0,01633          | 0,996          | -1,3924              | 1,4924       |
|   |         |                | % 100 Tic.<br>Stevia | 0,10000                 | 0,02582          | 0,995          | -5,6177              | 5,8177       |
|   |         |                | % 25 S.yaprak        | 0,01000                 | 0,00816          | 1,000          | -0,0602              | 0,0802       |
|   |         |                | % 50 S.yaprak        | 0,04000                 | 0,01633          | 0,999          | -1,4024              | 1,4824       |
|   |         |                | % 75 S.yaprak        | 0,06000                 | 0,00816          | 0,086          | -0,0102              | 0,1302       |
|   |         |                | % 100<br>S.yaprak    | 0,12500                 | 0,01190          | 0,321          | -0,2387              | 0,4887       |
| Elastikiyet                             | Tamhane | % 100<br>Şeker | % 25<br>Tic.Stevia   | 0,03250                 | 0,00692          | 0,520          | -0,0528              | 0,1178       |
|   |         |                | % 50<br>Tic.Stevia   | 0,03250                 | 0,01575          | 1,000          | -2,5222              | 2,5872       |
|   |         |                | % 75<br>Tic.Stevia   | 0,04750                 | 0,01109          | 0,956          | -0,7063              | 0,8013       |
|   |         |                | % 100 Tic.<br>Stevia | 0,06750                 | 0,02056          | 0,999          | -4,9119              | 5,0469       |
|   |         |                | % 25 S.yaprak        | 0,00750                 | 0,01109          | 1,000          | -0,7463              | 0,7613       |
|   |         |                | % 50 S.yaprak        | 0,04250                 | 0,01575          | 0,999          | -2,5122              | 2,5972       |
|   |         |                | % 75 S.yaprak        | 0,04750                 | 0,01109          | 0,956          | -0,7063              | 0,8013       |
|   |         |                | % 100<br>S.yaprak    | 0,08750                 | 0,01109          | 0,717          | -0,6663              | 0,8413       |
| * Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlı. |         |                |                      |                         |                  |                |                      |              |

**EK-7.** Keklerde Duyusal Değerlendirme Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.10.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin Duyusal değerlendirme sonuçları normal dağılım testi

|   | Dış görünüş | Kesit gözenek yapısı | Tekstür /sertlik | İç Renk | Tat    | Koku   | Ağızda Bıraktığı his | Beğeni durumu |
|---|-------------|----------------------|------------------|---------|--------|--------|----------------------|---------------|
| Veri sayısı                                     | 20          | 20                   | 20               | 20      | 20     | 20     | 20                   | 20            |
| Minimum   | 6           | 5,7                  | 6,2              | 5,6     | 5,8    | 6,1    | 5,5                  | 5,6           |
| %25'lik dilim                                   | 6,5         | 6,4                  | 6,6              | 6,3     | 6,4    | 6,8    | 6                    | 6,2           |
| Ortanca   | 7           | 6,9                  | 6,8              | 7,6     | 6,8    | 7,4    | 6,6                  | 7             |
| %75'lik dilim                                   | 7,8         | 7,4                  | 7,2              | 7,9     | 7,2    | 7,7    | 7,1                  | 7,4           |
| Maksimum  | 8,2         | 8,2                  | 7,6              | 8,2     | 7,7    | 8      | 7,5                  | 7,8           |
| Ortalama  | 7,1         | 6,9                  | 6,9              | 7,2     | 6,8    | 7,2    | 6,5                  | 6,8           |
| Std. Sapma                                      | 0,7         | 0,66                 | 0,41             | 0,87    | 0,56   | 0,6    | 0,61                 | 0,66          |
| Ortalama Std. Hata                              | 0,16        | 0,15                 | 0,091            | 0,19    | 0,12   | 0,13   | 0,14                 | 0,15          |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı                | 6,8         | 6,6                  | 6,7              | 6,8     | 6,5    | 6,9    | 6,3                  | 6,5           |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı                | 7,4         | 7,2                  | 7,1              | 7,6     | 7      | 7,5    | 6,8                  | 7,1           |
| Özet  | 142         | 139                  | 138              | 143     | 136    | 144    | 131                  | 136           |
| <b>D'Agostino &amp; Pearson normallik testi</b> |             |                      |                  |         |        |        |                      |               |
| K2  | 3,2         | 0,0019               | 0,67             | 5,4     | 0,35   | 2,4    | 1,8                  | 1,9           |
| P değeri  | 0,2052      | 0,9991               | 0,7148           | 0,0662  | 0,8414 | 0,2960 | 0,4086               | 0,3945        |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)?            | Evet        | Evet                 | Evet             | Evet    | Evet   | Evet   | Evet                 | Evet          |
| P değeri özeti                                  | ö.d.        | ö.d.                 | ö.d.             | ö.d.    | ö.d.   | ö.d.   | ö.d.                 | ö.d.          |

**Çizelge 7.11.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin duyusal değerlendirme sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|                                 |   | Levene İstatistik |          |           | Önem        |
|---------------------------------|---|-------------------|----------|-----------|-------------|
|                                 |   | Testi             | sd1      | sd2       | düzeyi      |
| Dış görünüş                     | Ortalamaya göre   | 15,262            | 8        | 11        | ,000        |
|                                 | Ortancaya göre  | 13,875            | 8        | 11        | ,000        |
|                                 | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış<br>ortancaya göre | 13,875            | 8        | 3,000     | ,027        |
|                                 | Ayıklanmış ortalamaya göre                              | 15,244            | 8        | 11        | ,000        |
| İç Renk                         | Ortalamaya göre   | 9,469             | 8        | 11        | ,001        |
|                                 | Ortancaya göre  | 4,471             | 8        | 11        | ,012        |
|                                 | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış<br>ortancaya göre | 4,471             | 8        | 3,000     | ,123        |
|                                 | Ayıklanmış ortalamaya göre                              | 8,227             | 8        | 11        | ,001        |
| <b>Tat</b>                      | <b>Ortalamaya göre</b>                                  | <b>2,502</b>      | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,080</b> |
|                                 | Ortancaya göre  | 1,757             | 8        | 11        | ,190        |
|                                 | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış<br>ortancaya göre | 1,757             | 8        | 3,000     | ,349        |
|                                 | Ayıklanmış ortalamaya göre                              | 2,402             | 8        | 11        | ,090        |
| <b>Koku</b>                     | <b>Ortalamaya göre</b>                                  | <b>,832</b>       | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,593</b> |
|                                 | Ortancaya göre  | ,756              | 8        | 11        | ,646        |
|                                 | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış<br>ortancaya göre | ,756              | 8        | 3,000     | ,667        |
|                                 | Ayıklanmış ortalamaya göre                              | ,831              | 8        | 11        | ,594        |
| <b>Ağızda Bıraktığı<br/>his</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                                  | <b>2,024</b>      | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,138</b> |
|                                 | Ortancaya göre  | ,489              | 8        | 11        | ,840        |
|                                 | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış<br>ortancaya göre | ,489              | 8        | 3,000     | ,814        |
|                                 | Ayıklanmış ortalamaya göre                              | 1,663             | 8        | 11        | ,213        |
| <b>Beğeni durumu</b>            | <b>Ortalamaya göre</b>                                  | <b>1,952</b>      | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,150</b> |
|                                 | Ortancaya göre  | 1,775             | 8        | 11        | ,186        |
|                                 | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış<br>ortancaya göre | 1,775             | 8        | 3,000     | ,346        |
|                                 | Ayıklanmış ortalamaya göre                              | 1,950             | 8        | 11        | ,151        |

**Çizelge 7.12.** Keklerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin duyusal analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi

| Bağımlı değişkenler |         |             |                   | Ortalama Farkı (I-J) | Standart hata  | Önem düzeyi  | %95 Güven aralığı |               |
|---------------------|---------|-------------|-------------------|----------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------|
|                     |         |             |                   |                      |                |              | Alt Sınır         | Üst Sınır     |
| Dış görünüş         | Tamhane | % 100 Şeker | % 25 Tic.Stevia   | -0,27500             | 0,33009        | 1,000        | -25,2238          | 24,6738       |
|                     |         |             | % 50 Tic.Stevia   | 0,12500              | 0,42303        | 1,000        | -59,8519          | 60,1019       |
|                     |         |             | % 75 Tic.Stevia   | 0,72500              | 0,13769        | 0,384        | -0,8538           | 2,3038        |
|                     |         |             | % 100 Tic. Stevia | -0,07500             | 0,24281        | 1,000        | -6,3283           | 6,1783        |
|                     |         |             | % 25 S.yaprak     | 1,12500              | 0,33009        | 0,989        | -23,8238          | 26,0738       |
|                     |         |             | % 50 S.yaprak     | 1,17500              | 0,47059        | 1,000        | -80,6749          | 83,0249       |
|                     |         |             | % 75 S.yaprak     | 1,22500              | 0,24281        | 0,736        | -5,0283           | 7,4783        |
|                     |         |             | % 100 S.yaprak    | 1,42500              | 0,24281        | 0,629        | -4,8283           | 7,6783        |
| İç Renk             | Tamhane | % 100 Şeker | % 25 Tic.Stevia   | 0,12500              | 0,13769        | 1,000        | -1,6063           | 1,8563        |
|                     |         |             | % 50 Tic.Stevia   | 0,02500              | 0,09465        | 1,000        | -1,0603           | 1,1103        |
|                     |         |             | % 75 Tic.Stevia   | 0,32500              | 0,41105        | 1,000        | -100,4675         | 101,1175      |
|                     |         |             | % 100 Tic. Stevia | 0,22500              | 0,22127        | 1,000        | -15,2639          | 15,7139       |
|                     |         |             | % 25 S.yaprak     | 1,32500              | 0,13769        | 0,102        | -0,4063           | 3,0563        |
|                     |         |             | % 50 S.yaprak     | 1,57500              | 0,17736        | 0,432        | -4,1873           | 7,3373        |
|                     |         |             | % 75 S.yaprak     | <b>2,27500*</b>      | <b>0,10704</b> | <b>0,001</b> | <b>1,4299</b>     | <b>3,1201</b> |
|                     |         |             | % 100 S.yaprak    | <b>1,77500*</b>      | <b>0,10704</b> | <b>0,003</b> | <b>0,9299</b>     | <b>2,6201</b> |

\* Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlı.

**EK-8.** Kurabiyelerde Besin Ögelerine ait Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.13.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin besin ögelerine ait analiz sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Ham Protein | Ham Yağ | Ham Lif | Enerji | HMF     |
|--------------------------------------|-------------|---------|---------|--------|---------|
| Number of values                     | 20          | 20      | 20      | 20     | 20      |
| Minimum                              | 12          | 19      | 1,2     | 429    | 208388  |
| %25'lik dilim                        | 13          | 19      | 1,3     | 445    | 274258  |
| Ortanca                              | 13          | 19      | 1,6     | 454    | 316828  |
| %75'lik dilim                        | 14          | 20      | 1,8     | 462    | 375067  |
| Maksimum                             | 14          | 20      | 2       | 470    | 468544  |
| Ortalama                             | 13          | 19      | 1,6     | 452    | 320434  |
| Std. Sapma                           | 0,55        | 0,37    | 0,26    | 12     | 66675   |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,12        | 0,083   | 0,058   | 2,8    | 14909   |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 13          | 19      | 1,5     | 446    | 289229  |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 13          | 20      | 1,7     | 458    | 351639  |
| Özet                                 | 264         | 389     | 32      | 9042   | 6408678 |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |             |         |         |        |         |
| K2                                   | 2,4         | 0,59    | 1,6     | 1,4    | 0,97    |
| P değeri                             | 0,3047      | 0,7430  | 0,4392  | 0,4910 | 0,6167  |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet        | Evet    | Evet    | Evet   | Evet    |
| P değeri özeti                       | ö.d.        | ö.d.    | ö.d.    | ö.d.   | ö.d.    |

**Çizelge 7.14.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin besin öğelerine ait analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|               |   | Levene İstatistik Testi | sd1      | sd2       | Önem düzeyi |
|---------------|---|-------------------------|----------|-----------|-------------|
| <b>Enerji</b> | <b>Ortalamaya göre</b>                                    | <b>2,531</b>            | <b>8</b> | <b>11</b> | <b>,078</b> |
|               | Ortanca değere göre                                       | 2,072                   | 8        | 11        | ,131        |
|               | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortanca değere göre | 2,072                   | 8        | 3,000     | ,297        |
|               | Ayıklanmış ortalama göre                                  | 2,524                   | 8        | 11        | ,078        |

**EK-9.** Kurabiyelerde Fiziksel Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.15.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin fiziksel analiz sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Spesifik Hacim | $a_w$  | Nem    | Kül    |
|--------------------------------------|----------------|--------|--------|--------|
| Veri sayısı                          | 20             | 20     | 20     | 20     |
| Minimum                              | 1,1            | 0,41   | 3,5    | 1      |
| %25'lik dilim                        | 1,2            | 0,43   | 4      | 1,2    |
| Ortanca                              | 1,3            | 0,46   | 4,7    | 1,2    |
| %75'lik dilim                        | 1,4            | 0,48   | 5      | 1,2    |
| Maksimum                             | 1,6            | 0,51   | 5,9    | 1,3    |
| Ortalama                             | 1,3            | 0,46   | 4,6    | 1,2    |
| Std. Sapma                           | 0,13           | 0,032  | 0,71   | 0,07   |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,029          | 0,0071 | 0,16   | 0,016  |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 1,2            | 0,44   | 4,3    | 1,2    |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 1,4            | 0,47   | 5      | 1,2    |
| Özet                                 | 26             | 9,2    | 93     | 24     |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |                |        |        |        |
| K2                                   | 3,4            | 1,1    | 0,65   | 0,41   |
| P değeri                             | 0,1863         | 0,5855 | 0,7226 | 0,8158 |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet           | Evet   | Evet   | Evet   |
| P değeri özeti                       | ö.d.           | ö.d.   | ö.d.   | ö.d.   |

**EK-10.** Kurabiyelerde Renk Analizi Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.16.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin renk değerleri sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Dış Renk L* | Dış Renk a* | Dış Renk b* | Dış Renk ΔE* |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Veri sayısı                          | 20          | 20          | 20          | 20           |
| Minimum                              | 59          | 5,2         | 32          | 39           |
| %25'lik dilim                        | 61          | 8,2         | 33          | 44           |
| Ortanca                              | 64          | 9,2         | 34          | 45           |
| %75'lik dilim                        | 65          | 10          | 34          | 48           |
| Maksimum                             | 70          | 14          | 36          | 52           |
| Ortalama                             | 64          | 9,1         | 34          | 46           |
| Std. Sapma                           | 2,5         | 2,2         | 1,1         | 3            |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,56        | 0,48        | 0,25        | 0,67         |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 63          | 8,1         | 33          | 44           |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 65          | 10          | 34          | 47           |
| Özet                                 | 1275        | 182         | 677         | 916          |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |             |             |             |              |
| K2                                   | 0,55        | 0,41        | 2           | 0,2          |
| P değeri                             | 0,7580      | 0,8134      | 0,3666      | 0,9044       |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet        | Evet        | Evet        | Evet         |
| P değeri özeti                       | ö.d.        | ö.d.        | ö.d.        | ö.d.         |

**Çizelge 7. 17.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin renk değerleri sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|             |   | Levene İstatistik Testi | sd1 | sd2   | Önem düzeyi |
|-------------|---|-------------------------|-----|-------|-------------|
| <b>Dış</b>  | Ortalamaya göre   | 1,690                   | 8   | 11    | ,206        |
| <b>Renk</b> | Ortanca değere göre                                       | ,299                    | 8   | 11    | ,951        |
| <b>a*</b>   | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortanca değere göre | ,299                    | 8   | 3,000 | ,923        |
|             | Ayıklanmış ortalama göre                                  | 1,299                   | 8   | 11    | ,335        |



**EK-11.** Kurabiyelerde Tekstür Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.18.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin tekstür analiz sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Sertlik | Kırılganlık |
|--------------------------------------|---------|-------------|
| Veri sayısı                          | 20      | 20          |
| Minimum                              | 2566    | 41          |
| %25'lik dilim                        | 3324    | 42          |
| Ortanca                              | 4178    | 43          |
| %75'lik dilim                        | 4808    | 44          |
| Maksimum                             | 5394    | 44          |
| Ortalama                             | 4056    | 43          |
| Std. Sapma                           | 880     | 0,83        |
| Ortalama Std. Hata                   | 197     | 0,18        |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 3644    | 42          |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 4468    | 43          |
| Özet                                 | 81124   | 857         |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |         |             |
| K2                                   | 2,6     | 0,71        |
| P değeri                             | 0,2728  | 0,6997      |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet    | Evet        |
| P değeri özeti                       | ö.d.    | ö.d.        |

**Çizelge 7.19.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|         |   | Levene İstatistik Testi | sd1 | sd2   | önem düzeyi |
|---------|---|-------------------------|-----|-------|-------------|
| Sertlik | Ortalamaya göre   | 3,254                   | 8   | 11    | ,037        |
|         | Ortanca değere göre                                       | 3,143                   | 8   | 11    | ,041        |
|         | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortanca değere göre | 3,143                   | 8   | 3,000 | ,188        |
|         | Ayıklanmış ortalamaya göre                                | 3,253                   | 8   | 11    | ,037        |

**Çizelge 7.20.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin tekstür analiz sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi

| Bağımlı değişkenler |                |                   | Ortalama Farkı (I-J) | Standart Hata | Önem düzeyi |
|---------------------|----------------|-------------------|----------------------|---------------|-------------|
| Sertlik             | Tamhane        | % 100 Şeker       |                      |               |             |
|                     |                | %25 Tic.Stevia    | -34,44250            | 360,54052     | 1,000       |
|                     |                | %50 Tic.Stevia    | -149,78750           | 290,87086     | 1,000       |
|                     |                | %75 Tic.Stevia    | 1256,60750           | 354,71449     | 0,737       |
|                     |                | % 100 Tic. Stevia | 2060,23750           | 308,97595     | 0,099       |
|                     |                | %25 S.yaprak      | 436,31250            | 281,82947     | 1,000       |
|                     |                | %50 S.yaprak      | 1131,13250           | 475,53666     | 0,997       |
|                     |                | %75 S.yaprak      | 1995,96750           | 383,60112     | 0,492       |
|                     | % 100 S.yaprak | 1231,03750        | 256,93398            | 0,440         |             |

**EK-12.** Kurabiyelerde Duyusal Analiz Sonuçları Normallik, Varyans Homojenliği ve Anova değerlendirme verileri

**Çizelge 7.21.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin duyusal değerlendirme sonuçları normal dağılım testi

|                                      | Dış Görünüş | Tekstür (Sertlik) | Renk   | Tat    | Koku   | Ağızda bıraktığı his | Beğeni durumu |
|--------------------------------------|-------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------------|---------------|
| Veri sayısı                          | 20          | 20                | 20     | 20     | 20     | 20                   | 20            |
| Minimum                              | 6,3         | 6,5               | 5,8    | 5,5    | 6,5    | 5,5                  | 5,6           |
| %25'lik dilim                        | 6,6         | 6,9               | 6,8    | 7      | 7,2    | 6,6                  | 6,8           |
| Ortanca                              | 7,4         | 7,3               | 7,3    | 7,5    | 7,7    | 7,2                  | 7,2           |
| %75'lik dilim                        | 7,7         | 7,6               | 7,6    | 7,9    | 8,1    | 7,6                  | 7,6           |
| Maksimum                             | 8,2         | 7,9               | 8,2    | 8,2    | 8,4    | 8,1                  | 8,2           |
| Ortalama                             | 7,3         | 7,2               | 7,2    | 7,3    | 7,6    | 7                    | 7,1           |
| Std. Sapma                           | 0,6         | 0,46              | 0,71   | 0,74   | 0,54   | 0,8                  | 0,79          |
| Ortalama Std. Hata                   | 0,13        | 0,1               | 0,16   | 0,17   | 0,12   | 0,18                 | 0,18          |
| %95'lik güven aralığı alt sınırı     | 7           | 7                 | 6,8    | 6,9    | 7,4    | 6,6                  | 6,7           |
| %95'lik güven aralığı üst sınırı     | 7,5         | 7,4               | 7,5    | 7,6    | 7,9    | 7,4                  | 7,4           |
| Özet                                 | 145         | 145               | 144    | 146    | 153    | 140                  | 142           |
| D'Agostino & Pearson normallik testi |             |                   |        |        |        |                      |               |
| K2                                   | 1,5         | 4,7               | 2      | 4,8    | 0,66   | 2,8                  | 2             |
| P değeri                             | 0,4721      | 0,0960            | 0,3666 | 0,0898 | 0,7180 | 0,2456               | 0,3715        |
| Normallik testini geçti (alfa=0.05)? | Evet        | Evet              | Evet   | Evet   | Evet   | Evet                 | Evet          |
| P değeri özeti                       | ö.d.        | ö.d.              | ö.d.   | ö.d.   | ö.d.   | ö.d.                 | ö.d.          |

**Çizelge 7.22.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin duyu analizi sonuçları önemli bir fark bulunan parametrelerde varyans homojenlik testi

|                      |  | Levene İstatistik Testi | sd1 | sd2   | Önem düzeyi |
|----------------------|--|-------------------------|-----|-------|-------------|
| Tat                  | Ortalamaya göre                                      | 3,087                   | 8   | 11    | ,043        |
|                      | Ortancaya göre                                       | 2,806                   | 8   | 11    | ,058        |
|                      | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 2,806                   | 8   | 3,000 | ,214        |
|                      | Ayıklanmış ortalamaya göre                           | 3,083                   | 8   | 11    | ,044        |
| Koku                 | Ortalamaya göre                                      | 6,151                   | 8   | 11    | ,004        |
|                      | Ortancaya göre                                       | 2,697                   | 8   | 11    | ,065        |
|                      | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 2,697                   | 8   | 3,000 | ,224        |
|                      | Ayıklanmış ortalamaya göre                           | 5,380                   | 8   | 11    | ,006        |
| Ağızda Bıraktığı his | Ortalamaya göre                                      | 3,850                   | 8   | 11    | ,021        |
|                      | Ortancaya göre                                       | 3,044                   | 8   | 11    | ,045        |
|                      | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 3,044                   | 8   | 3,000 | ,195        |
|                      | Ayıklanmış ortalamaya göre                           | 3,837                   | 8   | 11    | ,021        |
| Beğeni durumu        | Ortalamaya göre                                      | 112,750                 | 8   | 11    | ,000        |
|                      | Ortancaya göre                                       | 75,167                  | 8   | 11    | ,000        |
|                      | Serbestlik derecesine göre ayarlanmış ortancaya göre | 75,167                  | 8   | 3,000 | ,002        |
|                      | Ayıklanmış ortalamaya göre                           | 112,058                 | 8   | 11    | ,000        |

**Çizelge 7.23.** Kurabiyelerde şekerin farklı oranlarda SYT veya TST ile birlikte izomalt ve buğday nişastası ile ikame edilmesiyle elde edilen kurabiyelerin duyu analizi sonuçları önemli bir fark bulunan, homojen varyansa sahip olmadığı belirlenen parametrelerde Tamhane's T2 testi

| Bağımlı değişkenler  |         |                |                  | Ortalama Farkı (I-J) | Standart hata | Önem düzeyi |
|----------------------|---------|----------------|------------------|----------------------|---------------|-------------|
| Tat                  | Tamhane | %100 Şeker     | %25 Tic.Stevia   | 0,00000              | 0,21985       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 Tic.Stevia   | -0,35000             | 0,20207       | 0,999       |
|                      |         |                | %75 Tic.Stevia   | 0,10000              | 0,35824       | 1,000       |
|                      |         |                | %100 Tic. Stevia | 0,55000              | 0,24664       | 0,972       |
|                      |         |                | %25 S.yaprak     | 0,45000              | 0,24664       | 0,997       |
|                      |         |                | %50 S.yaprak     | -0,05000             | 0,24664       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 S.yaprak     | 1,55000              | 0,24664       | 0,140       |
|                      |         |                | %100 S.yaprak    | 1,80000              | 0,44535       | 0,963       |
| Koku                 | Tamhane | %100 Şeker     | %25 Tic.Stevia   | 0,22500              | 0,30788       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 Tic.Stevia   | -0,37500             | 0,18653       | 0,992       |
|                      |         |                | %75 Tic.Stevia   | -0,22500             | 0,26887       | 1,000       |
|                      |         |                | %100 Tic. Stevia | 0,07500              | 0,62633       | 1,000       |
|                      |         |                | %25 S.yaprak     | 0,12500              | 0,18653       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 S.yaprak     | 0,62500              | 0,23408       | 0,907       |
|                      |         |                | %75 S.yaprak     | 0,62500              | 0,18653       | 0,735       |
|                      |         |                | %100 S.yaprak    | 1,27500              | 0,20565       | 0,117       |
|                      |         | %25 Tic.Stevia | %100 Şeker       | -0,22500             | 0,30788       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 Tic.Stevia   | -0,60000             | 0,25495       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 Tic.Stevia   | -0,45000             | 0,32016       | 1,000       |
|                      |         |                | %100 Tic. Stevia | -0,15000             | 0,65000       | 1,000       |
|                      |         |                | %25 S.yaprak     | -0,10000             | 0,25495       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 S.yaprak     | 0,40000              | 0,29155       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 S.yaprak     | 0,40000              | 0,25495       | 1,000       |
|                      |         |                | %100 S.yaprak    | 1,05000              | 0,26926       | 0,986       |
| Ağızda Bıraktığı his | Tamhane | %100 Şeker     | %25 Tic.Stevia   | -0,07500             | 0,18653       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 Tic.Stevia   | -0,42500             | 0,26887       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 Tic.Stevia   | 0,17500              | 0,26887       | 1,000       |
|                      |         |                | %100 Tic. Stevia | 0,57500              | 0,26887       | 0,994       |
|                      |         |                | %25 S.yaprak     | 0,32500              | 0,39344       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 S.yaprak     | 0,62500              | 0,39344       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 S.yaprak     | 1,72500              | 0,30788       | 0,625       |
|                      |         |                | %100 S.yaprak    | 1,97500              | 0,17970       | 0,056       |
| Beğeni durumu        | Tamhane | %100 Şeker     | %25 Tic.Stevia   | -0,22500             | 0,28831       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 Tic.Stevia   | -0,37500             | 0,38810       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 Tic.Stevia   | 0,07500              | 0,28831       | 1,000       |
|                      |         |                | %100 Tic. Stevia | 0,72500              | 0,24622       | 0,893       |
|                      |         |                | %25 S.yaprak     | 0,32500              | 0,38810       | 1,000       |
|                      |         |                | %50 S.yaprak     | 0,47500              | 0,35089       | 1,000       |
|                      |         |                | %75 S.yaprak     | 1,57500              | 0,35089       | 0,540       |
|                      |         |                | %100 S.yaprak    | 1,92500              | 0,24622       | 0,145       |



## ÖZGEÇMİŞ

**GÜLSÜM NUR YÜKSEL**

**gulsumnurgokmen@gmail.com**



## ÖĞRENİM BİLGİLERİ

|               |   |
|---------------|---|
| Yüksek Lisans | Akdeniz Üniversitesi  |
| 2014-2019     | Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya |
| Lisans        | Erciyes Üniversitesi  |
| 2009-2014     | Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri          |

## Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiri

1- Certel M. , Gökmen G. N. , Durak N. ve Demir R. (2018). The effect of stevia and izomalt on the quality of cakes as a sugar substitute. 13th International Conference of Food Physicists. (Özet Bildiri)