

T.C.
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADİYAMAN BESNİ KURU ÜZÜMÜNÜN FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİ DAĞILIMININ
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma ERİŞİK

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı

MART 2023

T.C.

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADİYAMAN BESNİ KURU ÜZÜMÜNÜN FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİ DAĞILIMININ
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma ERİŞİK
(200871116)

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı

Tez DanıŐmanı: Doç. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU
EŞ Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yalçın GÜÇER

MART 2023

TEZ ONAYI

Fatma Erişik tarafından hazırlanan ‘**Adıyaman Besni Kuru Üzümünün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Uçucu Aroma Bileşenleri Dağılımının Belirlenmesi**’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: *Doç. Dr. Nizam Mustafa NIZAMLIOĞLU*

İkinci Danışman: *Dr. Öğr. Üyesi Yalçın GÜÇER*

Jüri Üyeleri

İmza:

Prof. Dr. Ender Sinan PORAZOĞLU

Prof. Dr. Sulhattin YAŞAR

Doç. Dr. Nizam Mustafa NIZAMLIOĞLU

Tez Savunma Tarihi: 10/03/2023

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. Ahmet KAYABAŞI
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Fatma ERIŞİK







Kendime,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam boyunca 2 yıl hem ders hem laboratuvar bilgisi hakkında yardımlarını ve değerli bilgilerini esirgemeyen, her konuda destek olan kıymetli hocam Doç. Dr. Sn. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU'na, eş danışmanım *Dr. Öğr. Üyesi Yalçın GÜÇER*'e, tez çalışmamın örneklerinin teminindeki değerli destekleri için Prof. Dr. Osman KILINÇÇEKER'e, Ankara Üniversitesi Gölbaşı Kampüsü'nde analizlerim için bana laboratuvarının kapılarını açan Prof. Dr. Nevzat Artık'a, değerli destek ve katkıları için Prof. Dr. Sulhattin YAŞAR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mart 2023

Fatma ERIŞİK
Gıda Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xix
SEMBOLLER	xix
ÇİZELGE LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	ixx
ÖZET	xxi
ABSTRACT	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1 Üzümün Yapısı.....	3
2.2. Türkiye ve Dünyada Üzüm Yetiştiriciliği.....	4
2.3. Üzüm Bileşenleri.....	5
2.4. Üzümde Kurutma	10
2.5. Besni Üzümü	12
2.6. Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	13
3. MATERYAL ve METOT	17
3.1. Materyal	17
3.2. Metot	17
3.2.1. Nem Tayini	17
3.2.2. Suda Çözünen Kuru Madde (Briks) Tayini.....	17
3.2.3. Renk Değerlerinin Belirlenmesi	18
3.2.4. pH Tayini	18
3.2.5. Titrasyon Asitliği Tayini.....	18
3.2.6. Kuru Üzümde Aroma Bileşenleri Analizi	18
3.2.7. ATR-FTIR Analizi.....	19
3.2.8. İstatistiksel Analizler	19
4. BULGULAR	21
4.1. pH Değerlerine Ait Analiz Sonuçları	21
4.2. Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	23
4.3. Briks Değerlerine Ait Analiz Sonuçları	25
4.4. Nem Değerlerine Ait Analiz Sonuçları	28
4.5. Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	30
4.5.1. Hunter L* değerine ait analiz sonuçları	30
4.5.2. Hunter a* değerine ait analiz sonuçları.....	32
4.5.3. Hunter b* değerine ait analiz sonuçları	34
4.6. Üzüm Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Bileşenlerinde Temel Bileşen Analizi (TBA), İç İçe Varyans Analizi (Nested Model) ve Taguchi Optimizasyon Metodu	37
4.6.1. Temel bileşen analizi (TBA) sonuçları	37
4.6.2. İç içe varyans analizi (Nested Model) sonuçları.....	38

4.6.3. Taguchi optimizasyon metodu sonuçları	39
4.7. Aroma Bileşenlerine Ait Analiz Sonuçları	41
4.8. ATR-FTIR Analiz Sonuçları	44
4.8.1. Temel bileşen analizi (TBA) sonuçları	48
4.8.2. Kısmi en küçük kareler-regresyon analizi (partial least squares- regression analysis, PLS-R)	50
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	65



KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
TA	: Titrasyon Asitliği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TBA	: Temel bileşen analizi
HS-SPME	: Tepe Boşluğu- Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
SPME/GC-MS	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon/Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi
r_c	: Kalibrasyon modelinin korelasyon katsayısı
RMSEC	: Kalibrasyonun ortalama karekök hatası
r_{cv}	: Doğrulama modelinin korelasyon katsayısı
RMSECV	: Çapraz doğrulamanın karekök-ortalama hatası
RPD	: Kalıcı öngörücü sapma
SD	: Standart sapma
FD	: Dondurarak kurutma
HP	: Isı pompalı kurutma
MD	: Mikrodalga kurutma
ID	: Kızılötesi kurutma
FR	: Radyo frekansı kurutma
RW	: Kırılma pencere kurutma
LPSSD	: Düşük basınçlı kızgın buhar kurutma
CDMD	: Mikrodalga destekli konvektif kurutma
VMD	: Vakumlu mikrodalga kurutma
CD-VMD	: Vakumlu mikrodalga kurutma ile konvektif kurutma
FBD	: Akışkan yataklı kurutma
PEF	: Yüksek hidrostatik basınç, darbeleri elektrik alan
GCO	: Gaz kromatografisi-olfaktometri
GC	: Gaz kromatografisi
MS	: Kütle spektrometresi
SPME	: Katı faz mikroekstraksiyon
PLS-R	: Kısmi en küçük kareler-regresyon analizi

ATR-FTIR : Fourier dönüŖümlü kızılötesi



SEMBOLLER

%	: Yüzde
°	: Derece
°C	: Celcius Derece
°Bx	: Briks derecesi
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonu
α	: Alfa
β	: Beta
μ	: Mikro
dk	: Dakika
mm	: Milimetre
g	: Gram
mg/kg	: Miligram/kilogram
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
μg/mg	: Mikrogram/miligram
μl	: Mikrolitre
L	: Litre
mg/L	: Miligram/litre
μm	: Mikrometre
cm	: Santimetre
g/L	: Gram/litre
m	: Metre
ml	: Mililitre
N	: Normal
OH	: Hidroksil iyonu
COOH	: Karboksil iyonu
SO₂	: Kükürtdioksit
NaOH	: Sodyum hidroksit
C	: Karbon

H : Hidrojen
O : Oksijen
CH₂ : Metilen
He : Helyum
HMF : Hidroksimetilfurfural
K₂CO₃ : Potasyum karbonat
ZnSe : Çinko selenid



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin adlandırılması.....	17
Çizelge 4.1 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.2 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.3 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.4 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.5 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin Briks değerlerine ait varyans analiz sonuçları..	25
Çizelge 4.6 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin Briks değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.7 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.8 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.9 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.10 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin L^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.11 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.12 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin a^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	33

Çizelge 4.13 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.14 : Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin b^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.15 : Üzüm örneklerinde iç içe (Nested) modelinin varyans bileşenleri (%) sonuçları analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.16 : Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerine ait aroma bileşenleri.....	41
Çizelge 4.16 : Devamı.	42
Çizelge 4.17 : Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} kızılötesi spektral aralığında kalite özelliklerinin PLS-R modellerinin kalibrasyon ve validasyon sonuçları.....	51
Çizelge 4.18 : Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin 2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1} kızılötesi spektral aralığında kalite özelliklerinin PLS-R modellerinin kalibrasyon ve validasyon sonuçları.....	52
Çizelge 4.19 : Kimyasal analiz yöntemlerine göre ikinci türev kızılötesi (800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1}) spektral verileri kullanılarak PLSR yöntemine bağlı ATR-FTIR'ın niceleme yeteneği ve performans özellikleri.....	53
Çizelge 4.20 : Kimyasal analiz yöntemlerine göre ikinci türev kızılötesi (2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1}) spektral verileri kullanılarak PLSR yöntemine bağlı ATR-FTIR'ın niceleme yeteneği ve performans özellikleri.....	54

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Besni üzüm çeşidi.....	13
Şekil 4.1 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.....	22
Şekil 4.2 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.	24
Şekil 4.3 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin briks değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.....	27
Şekil 4.4 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.....	29
Şekil 4.5 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin L^* renk değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.....	32
Şekil 4.6 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin a^* renk değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.....	34
Şekil 4.7 : Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin b^* renk değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.....	36
Şekil 4.8 : Temel Bileşen Analizi.....	37
Şekil 4.9 : Taguchi optimizasyon metodunda sinyal gürültü oranı etki grafiği.....	39
Şekil 4.10 : IR spektra ilişki çizelgesi.	45
Şekil 4.11 : Bazı organik grupların frekans aralıkları.....	45
Şekil 4.12 : Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin ATR-FTIR spektrumları.....	46
Şekil 4.13 : Bazı organik grupların frekans aralıkları.....	47
Şekil 4.14 : 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} ve 2800 cm^{-1} - 3700 cm^{-1} ATR-FTIR spektrumları TBA analizi.....	49



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ADİYAMAN BESNİ KURU ÜZÜMÜNÜN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİ DAĞILIMININ BELİRLENMESİ

Fatma Erişik

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yalçın GÜÇER

Mart, 2023, 63 sayfa

Bu tezde, coğrafi işaretli Besni kuru üzümünün fiziksel ve kimyasal özellikleri ile aroma profilleri araştırılmıştır. Bu amaçla, Adıyaman'ın Besni ve Gölbaşı ilçelerinden temin edilen, dalında ve güneşte kurutulmuş, sarı ve siyah üzümün yöre ve kurutma yöntemlerine göre pH, titrasyon asitliği, briks, renk ve nem değerleri incelenmiş, aroma profili değerlendirilmiştir. Besni kuru üzüm çeşitlerinin pH, titrasyon asitliği, briks ve nem değerleri sırasıyla 4,017- 4,440; 1,263- 1,760; 63,333- 71,667 ve 7,610- 10,160 değer aralığında bulunmuştur. Hunter L*, a* ve b* renk değerleri ise sırasıyla 14,117- 23,677; 1,055-6,853 ve 0,583-10,860 değer aralığında bulunmuştur. Kuru üzümde serbest aroma maddeleri eldesi için HS-SPME yöntemi ve aroma maddeleri analizi için GC-MS cihazı kullanılarak toplam 73 adet uçucu aroma bileşeni bulunmuştur. Aroma bileşenlerinden Hidroksimetilfurfural, Etil asetat ve Triasetin bütün üzüm çeşitlerinde tespit edilmiştir. Besni üzümünde renk ve aroma bileşenlerinin üzüm kalitesinde belirleyici bir etkisinin olduğu görülmüştür. Varyans analizi sonuçlarına göre, Gölbaşı ilçesine ait üzüm örneklerinin pH, briks, nem ve renk değerlerinin Besni ilçesi üzümüne göre daha yüksek olduğu; titrasyon asitliklerinin değer olarak birbirlerine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Direkt güneşte kurutmanın özellikle siyah üzümde pH ve nem üzerine etkili olduğu görülmüştür. İç içe varyans analizi sonuçlarına göre ise tüm üzüm bileşenlerinde yörenin etkisinin olmadığı ancak farklı kurutma uygulamalarının ürün kalitesi üzerine etkisinin oldukça etkili olduğu görülmüştür. Üzüm örneklerinin fiziksel ve kimyasal bileşenleri dikkate alınarak yapılan Temel Bileşen Analizi ve Taguchi optimizasyon metodu sonuçlarına göre, kurutulmuş üzüm örneklerinin kalitesi üzerinde Hunter L*, a* ve b* renk değerlerinin önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, kurutma, Besni, Gölbaşı, aroma bileşeni, kalite özellikleri



ABSTRACT

MsThesis

DETERMINATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND THE DISTRIBUTION OF VOLATILE AROMA COMPONENTS OF ADYAMAN BESNI RAISIN

Fatma Erişik

Karamanoglu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU

Co-Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yalçın GÜÇER

March, 2023, 63 pages

In this thesis, physical and chemical properties and aroma profiles of geographically indicated Besni grapes were investigated. For this purpose, pH, titration acidity, brix, color and moisture values and aroma profiles of yellow and black grapes obtained from Besni and Gölbaşı districts of Adıyaman and dried on branche and in the sun were evaluated according to the region and drying methods. pH, titration acidity, brix and moisture values of grape varieties was found in order of between the range of 4.017-4.440; 1,263-1,760; 63,333-71,667; 7.610-10.160. Hunter L* a* and b* color values was found in order of between the range of 14,117-23.677; 1.055-6.853 and 0.583-10.860. A total of 73 volatile aroma components were found in raisins by using the HS-SPME method and the GC-MS device. Hydroxymethylfurfural, Ethyl acetate and Triacetin were detected in all raisin varieties. It has been observed that the color and aroma components of Besni grapes have a decisive effect on grape quality. According to the the results of analysis of variance, the pH, brix, moisture and color values of the raisin samples taken from Gölbaşı district were found to be higher than those of Besni district. It has been observed that drying in the direct sun is effective on pH and moisture, especially in black grapes. According to the results of the Nested Analysis of Variance, it was determined that there was no effect of the region in all grape components, but the effect of different drying practices on the product quality was quite effective.

Keywords: Raisin, drying, Besni, Gölbaşı, aroma component, quality characteristics



1. GİRİŞ

Ülkemiz, uygun ekolojik ve iklim özelliklerine sahip olması sebebi ile bağcılık alanında dünyanın en önemli ülkelerinden biridir. İklim farklılıkları sonucunda ülkemizde uygun yetiştirme teknikleri gelişmiş, tüketim ve değerlendirme şekilleri artmıştır (Balbaba ve Bağcı, 2021). Ülkemiz, 600 bin hektarlık bağ alanı ile dünyada 5., yaş üzüm üretiminde ise 6. sıradadır (Akgün ve Akgün, 2006). Ülkemizde üretilmekte olan üzümler genel olarak sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilmekte olup sucuk, pestil, pekmez, şarap ve şıra yapımlarında da kullanılmaktadır. (Onar, 2013). 2021 yılında ülkemizde %52,8 oranında sofralık, %36,5 oranında kurutmalık ve %10,8'i şaraplık olmak üzere toplam yaklaşık 4 milyon 200 bin ton üzüm üretilmiştir (TÜİK, 2021).

Meyvelerde yapılan kurutma işlemi ile bazı mikroorganizmaların faaliyetlerinin engellenmesi amaçlanmaktadır. Bu işlem sonucunda meyvelerin raf ömürleri artmakta ve uzun sürede tüketilebilmesi sağlanmaktadır. Kuru üzümün oldukça yüksek besin değerine sahip olduğu bilinmektedir. İçerdiği potasyum, demir, kalsiyum gibi önemli minerallerin yanı sıra vitamin bakımında da oldukça zengin bir besindir (Özkaya ve diğerleri, 2014). Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi 250-300 bin ton ile Türkiye'de en fazla üretilen çekirdeksiz kuru üzüm çeşididir (Uysal, 2019). Ülkemizde üretilen çekirdekli kurutmalık üzüm çeşitlerinin ilk sıralarında Besni, Rumi, Göğüzüm, Dımışkı, Sergi Karası, Horoz Karası, Ekşi Kara, Banazı Siyahı, Kerküş, Zeynebi ve Kara Dimrit çeşitleri yer almaktadır (Mazlum, 2020). Adıyaman ili Besni ilçesinde yoğun olarak üzüm yetiştiriciliği yapılmakta olup kuru üzüm ticareti bu bölgede önemli yere sahiptir. En önemli üzüm çeşitlerinden olan Besni Üzümü'nün çevre bölgelerde yoğun olarak satışı yapılmaktadır (Özkaya ve diğerleri, 2014). Kurutma işlemi, olgunluk düzeyine erişmiş üzüm meyvelerinin hasat edilmesinden sonra gerçekleştirilmektedir. Kurutma hasat şartlarına göre; gölgede, mekanik ve güneşte kurutma olarak üç ana yöntem ile yapılabildiği gibi ve bu yöntemlerin türevleri olan diğer kurutma yöntemleriyle de yapılabilmektedir (Yalçınkaya, 2016).

Bu alışmada, Adıyaman y6resinin Besni ve G6lbaşı ilçelerinden toplanan, bir kısmı dalında kurutulmuş, bir kısmı toplandıktan sonra g6neşte kurutulmuş coğrafi işaretili

Besni 6z6mlerinin fiziksel ve kimyasal 6zellikleri araştırılarak aroma bileşenleri dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Üzümün Yapısı

Üzüm genel olarak dıştan içe doğru, kabuk, pulp ve çekirdek olarak 3 ana bölümden oluşmaktadır (Otağ, 2015). Üzüm tanesinin toplam kuru ağırlığının %5-12 kadarını kabuk kısmı oluşturmaktadır. Kabuk aroma, renk ve tat maddelerini içermektedir (Mazlum, 2020). Üzüm kabuğu, aromatik ve fenolik bileşikler açısından zengin bir yapıdadır. Tane kabuğuna bakılarak bir üzüm çeşidinin rengine karar verilmektedir (Arpa, 2019). Üzümler genel olarak beyaz, kırmızı ve siyah olmak üzere üç ana renkte olması ile birlikte ana renk grupları arasında geçit renkli üzüm çeşitleri de bulunmaktadır. Başlangıçta taneler yeşil renklidirler. Üzümlerin ben düşme yani tanelerin olgunlaşmaya başladığı döneminde yumuşayan üzümlerde beyaz renkte olanlar sarımsı-yeşil renk alırken, kırmızı ve siyah renkte olanlar pembe renk almaktadır (Otağ, 2015). Üzüm kabuğunun içeriği lignin, selüloz ve hemiselüloz açısından zengin olmakla birlikte üzüm çeşidine bağlı olarak içeriği değişebilmektedir. Bu özelliği sayesinde çeşitli ürünlerde katkı maddesi olarak da kullanılabilir (Şen, 2019).

Pulp, toplam tane ağırlığının %75-85'ini oluşturan üzümün sulu kısmıdır. Şekerler pulpun temel bileşenini oluşturmaktadır. Pulpta fruktoz ve glikoz bileşiklerinin yanı sıra ksiloz, maltoz, arabinoz, rafinoz ve ramnoz gibi şekerler de bulunmaktadır (Arpa, 2019). Genel olarak renksiz olan pulp kısmı alicante gibi bazı üzüm çeşitlerindeki pulplar içerdiği antosiyanin bileşikleri sebebiyle kırmızı renktedir. Üzümün pulp kısmı sahip olduğu damarlı yapısında bulunan ksilem ve floem boruları sayesinde damarlı tane gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Ksilem borusu büyümeye yardımcı bileşenlerden su, mineral madde, besleyici bileşenleri kökten meyveye taşırken floem borusu yapraklardaki sakkarozu üzüm meyvesine iletmektedir. Sakkaroz, metabolik olaylar sonucu fruktoz ve glukozu parçalanmaktadır (Arpa, 2019; Otağ, 2015).

Çekirdek ise, tanenin tüm kuru ağırlığının %0-6'sını oluşturmaktadır. Buna göre üzüm, çekirdekli ve çekirdeksiz olarak ikiye ayrılmaktadır. Çekirdekli üzümlerde çekirdek sayısı tanede 0-4 adet arasındadır (Arpa, 2019; Otağ, 2015). Çekirdeğin yapısında genel olarak karbonhidratlar, azotlu bileşikler ve mineraller bulunmaktadır. Üzüm çekirdeği aynı zamanda sağlığa birçok faydası bulunan oleic ve linoleik asitler ile ve fenolik bileşikler de içermektedir. (Arpa, 2019; Şen, 2019). Üzüm çekirdeği, yüksek miktarda fenolik madde içermesi sebebiyle antioksidan özellik göstermektedir. Üzüm çekirdeği özütünün C vitamininden 20, E vitamininden ise 50 kat daha güçlü doğal bir antioksidan olduğu bilinmektedir. Üzüm çekirdeklerinden elde edilen faydalı bileşenlere sahip yağ, hayvansal yağlara tercih edilmekte olup salata sosu ile kızartma yapılışında ve çeşitli kremlerin üretiminde kullanılmaktadır. Üzümün çekirdeğinden elde edilen yağ ayrıca yüksek oranda omega-6 içermektedir (Şen, 2019).

2.2 Türkiye ve Dünyada Üzüm Yetiştiriciliği

Asmagiller (*Vitaceae*) familyasının *Vitis* cinsinden sarılgan bir bitki olan üzüm, dünyadaki en yaygın kültür bitkilerinden biridir. Bunun sebebi, iklim ve toprak tercihleri yönünden çok seçici olmaması, kolay çoğalabilmesi ve farklı şekillerde tüketilebilmesidir (Onar, 2013; Güçer, 2021).

Dünyada üzüm yetiştiriciliği, genel olarak Kuzey yarımkürede 20°-50° enlemlerinde, Güney Yarımkürede ise 20°-40° enlemleri arasında yapılmaktadır. Türkiye, bağcılıkta yerkürenin en elverişli iklim kuşağının üstünde yer almaktadır. Son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne sahip olan ülkemiz, asmanın gen merkezi olarak kabul edilir. Anadolu'da yapılmış olan arkeolojik kazılar sonucunda, bağcılık kültürünün 5500 yıl öncesine dayandığı belirlenmiştir (Dağlıoğlu, 2015).

Ülkemizde ve dünyada üzüm yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir. 15.000'in üzerinde çeşidi bulunduğu tahmin edilen ve diğer meyvelere göre en fazla türe sahip meyvelerden bir tanesi olan üzümün 1200 çeşidinin anavatanın Anadolu olduğu düşünülmektedir (Güçer, 2021).

Dünyada üzüm üretiminin yarısından çoğu Avrupa Kıtasında gerçekleşmektedir. Yaş üzüm üretiminde dünyada başta gelen ülkeler İtalya, Fransa, ABD, İspanya, Türkiye,

Bağımsız Devletler Topluluğu ve Portekiz'dir (Dağlıoğlu, 2015). Türkiye bağ alanına sahip olma açısından 5. sırada, üretim miktarı yönünden ise 6. sıradadır (Uysal, 2019).

Üzüm, dünya üzerinde en yaygın şekilde yetiştirilen meyve çeşidi olmakla birlikte en değerli meyveler arasında yer almaktadır. Dünya çapında üretimde ise her zaman ilk 5 meyve arasında yer almaktadır (Şen, 2015). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2017 verilerine göre üzüm, ülkemizde de en fazla yetiştirilen meyve türüdür (Arpa, 2019). Ülkemizde üretilmekte olan üzümler genel olarak sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilmekte olup pekmez, pestil, sucuk, şıra ve şarap yapımlarında da kullanılmaktadır (Onar, 2013). 2021 yılında ülkemizde %52,8 oranında sofralık, %36,5 oranında kurutmalık ve %10,8'i şaraplık olmak üzere toplam yaklaşık 4 milyon 200 bin ton üzüm üretilmiştir (TÜİK, 2021).

2.3 Üzüm Bileşenleri

Üzüm bileşimini üzümün çeşidi, yetiştirildiği toprağın yapısı ve coğrafyası, bağcılık yapılan bölgenin sahip olduğu iklim koşulları ile anaç, bağcılık tekniği, bağbozumu, hasat zamanlarında uygulanmış teknik ve kültürel nitelikler, olgunlaşma derecesi gibi birçok etken etkilemektedir. Bir üzüm tanesi genel olarak su, karbonhidrat, protein ve yağ içermektedir (Şen, 2015; Mazlum, 2020). Ayrıca üzüm fenolik bileşikler, aroma bileşenleri, pektik maddeler, azotlu bileşikler, enzim ile kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir gibi mineral maddelerin yanı sıra, A, B1, B2, B3 ve C vitaminlerini de içermesiyle önemli bir besin kaynağı haline gelmektedir (Konuk, 2014; Arpa, 2019).

Üzüm tanesinin su içeriği ortalama %70-90 arasında değişim göstermektedir. Fazla olgunlaşmanın gerçekleşmesi ile birlikte kurumaya başlayan üzümlerde su miktarı %50'ye kadar düşebilmektedir (Arpa, 2019). Kuru üzüm yaş üzüm ile kıyaslandığında, daha düşük su içeriğine sahip olması sebebi ile daha yüksek kaloriye sahiptir ve demir, kalsiyum gibi mineraller açısından daha zengindir (Konuk, 2014).

Üzüm, yüksek şeker içeriğine sahip olması sebebiyle kalori değeri yüksek bir besindir (Şen, 2015). Normal olgunluktaki bir üzümde şeker miktarı %22 ile %25 arasında değişebilmektedir. Şeker olarak; toplam karbonhidrat miktarının %99'unu

glikoz ve fruktoz oluştururken eser miktarda sakaroz ihtiva etmektedir. Üzümler çok düşük miktarlarda maltoz, rafinoz, galaktoz, melibioz, ksiloz ve arabinoz içermektedir (Cabaroğlu ve Yılmaztekin, 2006).

Üzümde bulunan tüm asitlerin temel olarak %90'ını tartarik ve malik asit oluşturmaktadır (Arpa, 2019). Tartarik asit daha çok üzümün kabuğunda yer alırken, malik asit pulp kısmında yoğunlaşmıştır (Şen, 2015). Bu iki asit dışında, sitrik asit, laktik asit, süksinik asit, fumarik asit, pirüvik asit, aokzoglutarik asit, gliserik asit, glukolik asit, dimetil-süksinik asit, Őikimik asit, kuinik, mandelik, cis ve trans-akotinic asit, maleik ve izositrik asitler de iz miktarda bulunmaktadır. Tartarik asit en çok üzümde bulunurken, diğer meyvelerde nadir veya pek az bulunmaktadır. Olgunlaşma ile beraber organik asit miktarlarında azalma meydana gelmektedir (Yağcı; Arpa, 2019). Organik asitler Őekerlerle birlikte üzümün kendine has karakteristik tadını ve kokusunun ortaya çıkmasına katkıda bulunmaktadır (Mazlum, 2020).

Üzümde pulp, çekirdek ve kabukta farklı oranlarda ve yüksek miktarlarda bulunan fenolik bileşikler, üzümün sahip olduğu karakteristik renk, koku ve tadını veren önemli bileşiklerdir (Şen, 2015). Üzümdeki fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere 2 ana gruba ayrılmaktadır. Üzümdeki en yaygın fenolik asitler arasında sinnamik asitler (kumarik, kafeik, ferulik, klorojenik ve neoklorojenik asitler) ve benzoik asitler (p hidroksibenzoik, protokateşik, vanilik ve gallik asitler) bulunmaktadır. Flavonoidler arasında renksiz flavan-3-oller (kateşin, epikateşin ve bunların polimerleri ve galaktik asit veya glikoz ile ester formları), renkli flavanonlar ve kırmızı ve mavi antosiyaninler bulunmaktadır. Üzümdeki toplam ekstrakte edilebilir fenolikler, pulpta yaklaşık %10, tohumlarda %60-70 ve kabukta %28-35 oranında bulunmaktadır (Shi ve diğerleri, 2003). Fenolik bileşikler, meyve ve sebzelerin renk, tat, koku ve aromasına katkıda bulunurken aynı zamanda antioksidan ve antimikrobiyel aktiviteleri üzerine etkili sekonder metabolitlerdir (Yıldız ve diğerleri, 2020; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Fenolik bileşiklerin sahip oldukları antioksidan özelliği sayesinde, kalp-damar hastalıkları, kanser, diyabet, kardiyovasküler ve nerolojik birçok hastalığa karşı etkili olmasının yanı sıra yaşlanmayı geciktirici, cilt yaralarını iyileştirici özellikleri de bulunduğu tespit edilmiştir (Alifakı, 2019; Yıldız ve diğerleri, 2020). Üzüm, kan yapan, kanı temizleyen, kan dolaşımını düzenleyen, romatizmal ve eklemlerdeki ağrılarını önleyici

etkilere sahipken aynı zamanda böbreklerde de kum ve taşların düşürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Üzümler, en çok fenolik bileşik içeren meyve olmasının yanı sıra antioksidan aktivitesi açısından da meyve ve sebzeler içerisinde en üst sıralarda yer almaktadır (Yalçınkaya, 2016).

Kalsiyum, potasyum, sodyum, fosfor, magnezyum ve demir üzümlerde bulunan başlıca mineraller olup kabukların %2-3 ve pulpun %1-2'sini oluşturmaktadır (Kanarya, 2019; Otağ, 2015). Üzüm meyvesinde bulunan mineral maddeler, kemik ve dişlerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Kanarya, 2019).

Taze üzüm, A ve C vitaminleri bakımından oldukça zengin bir meyve türüdür. Taze üzüm başta inositol ve tiamin (B1) olmak üzere, pantotenik asit (B5), niasin, pridoksin (B6), biotin, folik asit, riboflavin (B2) ve askorbik asit gibi vitaminleri ihtiva etmektedir (Kanarya, 2019). Diğer meyvelerle kıyaslandığında üzüm meyvesi en yüksek inositol ve tiamin (B1) miktarına sahiptir (Otağ, 2015). 100 g taze üzüm günlük C vitamini ihtiyacının yaklaşık üç katını, kalsiyum ihtiyacının yaklaşık yüzde yirmisini ve demir ihtiyacının yaklaşık yüzde otuz üçünü karşılamaktadır. Kuru üzüm meyvesi ise içerdiği protein ve karbonhidrat ile çok değerli bir besin kaynağıdır (Aras, 2006).

Üzümlerde azotlu maddeler organik bileşikler, amino asitler, amonyum katyonları, proteinler ve peptidler şeklinde farklı formlarda bulunmaktadır (Mazlum, 2020). Üzümde yaygın olarak 21 aminoasit bulunmaktadır. Üzümdeki aminoasitlerin %85'ini glutamik asit, arginin, treonin ve prolin oluşturmaktadır (Otağ, 2015). Üzümlerde düşük miktarlarda bulunmalarına karşın valin, metionin, lösin, izolosin, lizin ve triptofan amino asitleri beslenmede önemli bir yere sahiptir (Mazlum, 2020).

Üzümlerde en fazla bulunan enzim üzümlerin tane kabuklarında en yüksek aktiviteye sahip olan polifenoloksidaz enzimidir. Sakkaraz, pektaz, fenolaz, fosfataz, proteaz gibi diğer enzimler ise en fazla tane kabuklarında bulunmaktadır (Otağ, 2015; Mazlum, 2020).

Üzümde bulunan bir diğer bileşik grubu ise aroma maddeleridir (Otağ, 2015). Burun boşluğunda yer alan koku alma duyusuna (olfaktör reseptörlerine) ulaşmasıyla algılanan uçucu bileşikler aroma olarak tanımlanabilir (Büyükkurt ve Selli, 2020). Aroma ya da diğer adıyla olfaksiyonun, gıdaların sahip olduğu kalite ve lezzetinin belirlenmesinde etkili en önemli duyuşsal bilgileri sağladığı belirlenmiştir (Yılmaz ve

İşleten, 2004). Gıdalardaki aroma birbirinden farklı yüzlerce uçucu bileşenin ortak etkisi sonucu oluşmaktadır ve bu uçucu bileşenlerin miktarları $\mu\text{g}/\text{kg}$ 'dan ng/kg seviyelerine kadar değişebilmektedir (Büyükkurt ve Selli, 2020).

Buna bağlı olarak, aroma bileşenleri, her gıda maddesinin kendine has tadı ve kokusu olmasını sağlar (Durmaz, 2020). Uçucu bileşenlerin farklı oranları ve eser bileşenlerin varlığı veya yokluğu aroma özelliklerini belirler (Ayala-Zavalaa ve diğerleri, 2004). Bu bileşikler; alkoller, terpenler, aldehitler, esterler, ketonlar, laktonlar, azotlu ve kükürtlü bileşikler, uçucu fenoller ve uçucu asitler şeklinde gruplandırılmaktadır (Büyükkurt ve Selli, 2020).

Terpenler, uçucu yağların karakteristik kokusuna sahip olmasında etkindir. En yaygın bilinen terpenler; limonda bulunan limonene ve citral, camphor, çam ağaçlarında bulunan pinene, karanfilde bulunan eugenol, anethol, kekik otunda bulunan thymol, gülde bulunan geraniol ve menthol'dür (Umay, 2007). Laktonlar tıpkı şeftaliye kokusunu veren dekalakton gibi, meyvemsi koku vermeleriyle bilinmektedirler. Pirazinler (azotlu bileşik), ısıtılmış gıdalarda bulunan aroma maddeleridir. Esterler ise elmanın karakteristik aromasını sahip olmasını sağlayan etil valerat bileşiği gibi meyvemsi bir özelliğe sahiptir (Tanacı, 2015).

Meyvelerde bağlı olan ve bağlı olmayan aromatik bileşikler bulunmaktadır. Ancak meyvenin asıl aromasını yani meyvenin karakteristik kokusunu ve lezzetini oluşturan bileşikler bağlı olmayan yani uçucu bileşiklerdir. Meyvedeki uçucu bileşikler esas olarak; alkoller, esterler, aldehitler, laktonlar, ketonlar, terpenoidler ve apokarotenoidlerden oluşmaktadır. Bu bileşikler meyvede birçok metabolik yolla oluşmaktadır. Kalıtsal yapı, olgunlaşma derecesi, çevresel şartlar, hasattan sonra işleme ve depolama dahil olmak üzere birçok faktör uçucu bileşimi etkilemektedir (Mohamed El Hadi ve diğerleri, 2013; Yalçınkaya, 2016).

Doğrudan metabolik olaylar sonucunda oluşan bileşikler veya bu bileşiklerin etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan yağ asidi, uçucu bileşikler, amino asit, terpenoid, glukosinolat, fenolik bileşiklerin veya bunların etkileşimleri ile meydana gelirler. Yapıları oksijen, nitrojen, sülfür ve çeşitli atomların bir hidrokarbon ana iskelet üzerine bağlanmasıyla oluşmaktadır. Genel olarak düşük konsantrasyonlarda oluşsalar da ilgili reseptörler tarafından kolayca tanımlanabilir (Yalçınkaya, 2016).

Gıdalarda kokunun oluşmasına katkı sağlayan şimdiye kadar yaklaşık 8000 aroma maddesi tanımlanmıştır. Elmada ve armutta 300, kavunda 240, çilekte 350, muzda 250, mangoda 270, şeftalide 100, kayısıda 200, kivide 80'den fazla uçucu bileşen tanımlanmıştır (Mohamed El Hadi ve diğerleri, 2013).

Yalçinkaya (2016) yapmış olduğu bir çalışmada, HS-SPME/GC-MS yöntemi ile belirlediği aroma profiline göre yaş üzümelerde başta aldehitler, alkoller ve esterler olmak üzere toplamda 53 adet uçucu bileşik tespit etmiş ve üzümlerin kurutulmasının ardından uçucu bileşenlerinde de artış gözlemlemiştir.

Baytin ve Keskin (2018) Erciş üzümünden elde ettiği sırada 14 alkol, 10 adet aldehit, 9 asit, 4 adet terpen, 2 adet keton, 1 ester, ve terpenol bileşiği olmak üzere toplam 40 adet aroma maddesi saptamıştır.

Üzümde, alkol, monoterpenler, C13-norizoprenoitler, ester ve karbonillerin bulunduğu çok sayıda uçucu bileşen bulunmaktadır. Kuru üzümlerin kalite özelliklerinden biri de uçucu bileşiklerdir (Umaz ve diğerleri, 2019).

Umaz ve diğerleri (2019) kuru üzümlerde yaptığı bir çalışmada Mardin, Diyarbakır ve Gaziantep illerinin üzümlerinin uçucu bileşenlerini karşılaştırdıklarında, Mardin ilinin üzüm örneğinde 28 adet, Diyarbakır ve Gaziantep üzüm örneklerinde ise 17şer adet uçucu bileşik tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, Katı Faz Mikro Ekstraksiyon/Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (SPME/GC-MS) yöntemiyle kuru üzümlerde, Hidroksi sitronelal, Dietil fitalat, Palmitik, α -farnesen, İzopropil miristat, Etil palmitat, Pentadekanolid, Limonen, Sedril asetat, Hekzil hekzanoat, Asetoin, Etil oktanoat, Pelargonaldehid, β -bisabolen ve Eugenol gibi uçucu bileşenleri tespit etmişlerdir.

Uskuç ve diğerleri (2018) Karalahna ve Cabernet Sauvignon üzümlerinden elde edilen mayşe ile yaptıkları çalışmada toplam 32 adet uçucu bileşik tespit etmiş olup bu uçucu bileşiklerin 17 adedinin alkol, 8 adedinin ester ve 7 adedin diğer bileşiklerden olduğunu, bunun yanı sıra yüksek alkollerin ve esterlerin konsantrasyonunun soğuk maserasyon sonunda artış gösterdiği belirlemişlerdir.

Yalçinkaya (2016)'nın kuru Besni üzümünde yaptığı çalışmada üzüm örneklerinde 15 adet aldehit, 12 adet ester, 8 adet alkol, 6 adet hidrokarbon, 5 adet keton, 4 adet asit ve 3 adet diğer bileşiklerden olmak üzere toplamda 53 adet aroma bileşiği tespit etmiştir.

Üzümlerin karakteristik aroma maddeleri üzümün türüne, yetiştirilmiş olduğu bölgedeki toprak ve iklimin özellikleri ile yetiştirilme şartlarına göre değişiklik göstermekle birlikte terpen bileşikleri, uçucu fenolik bileşikler, aromatik alkoller (benzil alkol ve 2-fenil etanol) ve 13 karbonlu norisoprenoidler üzümün kendine özgü aromasını oluşturan başlıca aromatik bileşiklerdir (Yalçınkaya, 2016; Otağ, 2015). Üzüm tanesinin olgunlaşma evresinin sonuna doğru oluşan aroma maddeleri, tanenin kabuğunda daha fazla miktarda bulunmaktadır (Mazlum, 2020).

Terpenler, üzümde üzüm çeşidine özgü aromatik karakterin meydana gelmesinden sorumlu bileşiklerdir. Serbest ve bağlı formlarda bulunmaktadırlar. Serbest formları uçucu olup, bağlı olan formları uçucu değildir ve üzümlerdeki “gizli aroma” olarak bilinmektedir (Cantürk ve Kunter, 2019). Üzüm meyesinde bugüne kadar yaklaşık 40 terpen bileşiği tespit edilmiştir. Monoterpenoller, terpendioller (3,6-diol, 3,7- diol), seskiterpenler (farnesol), hidrokarbür terpenler (limonen, α -terpinen) ve terpen oksitler (linalol oksid, nerol oksid) üzümlerde belirlenen başlıca terpen bileşiklerdir. Terpenler bileşiklerinin içerisinde aromatik açıdan en önemli olanları 10 karbonlu monoterpenollerdir ve linalol, jeraniol, nerol, sitronellol, ho-trienol ve α -terpineol bu bileşiklerin başlıcalarıdır (Darıcı, 2011).

Aroma bileşiklerinden 13 karbonlu norisoprenoidler, 40 karbonlu (C40-tetraterpenler) terpenler grubundan karotenoidlerin, kimyasal reaksiyonlar sonucu parçalanmasıyla açığa çıkmaktadırlar. Düşük konsantrasyona sahip olmalarına rağmen, yoğun koku veren bileşiklerin öncülleri olduklarından üzümün özgün aromasının oluşumunda etkilidirler (Cantürk ve Kunter, 2019). Üzümlerde başlıca bulunan norisoprenoidler; β -ionon, β - damessenon, β -damaskon, β -ionol ve 3-okzo- α -ionol'dür (Darıcı, 2011).

2.4 Üzüm Kurutma

Meyve ve sebzeler başta olmak üzere tarımsal ürünlerin büyük bir bölümünün, hasat edildikten son tüketiciye ulaşmasına kadar geçen sürede besleyici özelliklerini kaybetmemesi önem arz etmektedir (Onar, 2013). Bu ürünlerin soğutulması, dondurulması, kimyasal maddelerle çeşitli işlemlerden geçirilmesi, oksijensiz ortamda depolanması veya ultraviyole ve radyoaktif ışıklardan yararlanılması ile ürünlerin uzun süre muhafaza edilebilir hale getirilmesi sağlanmaktadır. Bu işlemler içerisinde en yaygın kullanılanı ise, insanoğlu tarafından doğadan öğrenilen ve

zamanla geliştirilen, en eski ve ekonomik muhafaza yöntemi olan kurutmadır (Onar, 2013; Özyayın ve Özçelik, 2014).

Meyve ve sebzelere uygulanan kurutma işlemi, bu ürünlerin hasat mevsimleri dışında da tüketilmesini sağlar. Gıdaların kurutulmak suretiyle muhafaza edilmesi yöntemi, ülkemizin toplumsal yapısı ile de bağlantılıdır. Göçebelik döneminde, yiyecekler çok olduğu dönemlerde kurutulur, gidilecek olan yerlere yanlarında götürülür ve hazır yiyecek olarak gidilen yerlerde tüketilirdi. Kış mevsiminde tüketilmek üzere yaz zamanı çok olan yiyecekler kurutulmuştur (Özyayın ve Özçelik, 2014).

Tarımsal ürünlerin kurutulmasındaki en önemli amaç, depolanan ürünlerin bozulmasını engellemektir. Kurutma işlemiyle, taze ürünlerdeki serbest su uzaklaştırılıp ürünlerde oluşabilecek biyokimyasal reaksiyonları önlemek, mikroorganizmaların ürünü bir besin kaynağı olarak kullanarak büyümelerinin durdurularak ürünün bozulmasının önüne geçilmesi amaçlanır. Ayrıca serbest suyun uzaklaştırılması suretiyle nem miktarının düşürülmesi taze ürünlerin tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerini de kaybetmesinin önüne geçilmektedir. Kurutmanın bir diğer faydası da ürünün hacminin azaltılmasını sağlayarak taşınmasında ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır (Özyayın ve Özçelik, 2014; Karacabey ve diğerleri, 2019).

Güneşte kurutma, dondurarak kurutma (FD), ısı pompalı kurutma (HP), mikrodalga kurutma (MD), kızılötesi kurutma (ID), radyo frekansı kurutma (FR), kırılma pencere kurutma (RW), düşük basınçlı kızgın buhar kurutma (LPSSD), mikrodalga destekli konvektif kurutma (CDMD), vakumlu mikrodalga kurutma (VMD), vakumlu mikrodalga kurutma ile konvektif kurutma (CD-VMD), akışkan yataklı kurutma (FBD), yüksek hidrostatik basınç, darbeli elektrik alan (PEF) ve ultrason gibi birçok kurutma tekniği bulunmakta olup ülkemizde genellikle sebze ve meyvelerde kurutma güneş altına serilerek yapılmaktadır (Bulut, 2021; Çakmak, 2007).

Üzüm, kurutularak muhafaza edilen ürünlerin başında gelmektedir. Kurutulacak üzümün belirli bir olgunluk seviyesinde olması gerekmektedir. Suda çözünen kuru madde miktarı (briks) %22–23 değerlerinde olduğunda üzümün hasat edilebilir olgunluğa erişmiş olduğu kabul edilmektedir. Üzümler doğrudan güneşte kurutulabildiği gibi bandırma tekniği ile de güneşte kurutulabilmektedir. En çok

uygulanan yöntem bandırılarak güneşte kurutmadır (Çakmak, 2007). Güneş altında kurutma işlemi 8-10 gün sürmektedir (Onar, 2013). Güneşte kurutma, hava şartlarına bağlı olmakla birlikte genellikle ağustos, eylül ve ekim aylarında yapılmaktadır (Mazlum, 2020).

Kuru üzüm, taze üzüme kıyasla daha yüksek oranlarda protein içermektedir. Kuru üzüm, yağ ve kolesterol içermediği için kolay sindirilebilmektedir (Özkaya ve diğerleri, 2014). Kuru üzüm değerli bir protein ve karbonhidrat kaynağı olmakla beraber içerdiği demir, kalsiyum, fosfat, diğer esansiyel mineraller, A, B ve C grubu vitaminleri ile besinsel yararı yüksek bir gıda olması sebebiyle dünyada gün geçtikçe talep oranı artmaktadır (Uysal, 2019; Akdeniz, 2011).

Son 10 yıl için dünyadaki toplam kuru üzüm üretim miktarı incelendiğinde, kuru üzüm üretiminde dünya genelinde 2009 yılına göre %25 artış kaydedilmiştir (Demiray ve Hatırlı, 2021). Sağlıklı gıda tüketimine özellikle gelişmiş ülkelerde yönelimin fazla olması sebebiyle, beslenmelerde bu ürünlere daha çok yer verilmektedir. Bu sebeple kuru üzüm meyvesi, gelecek dönemlerde, dünya organik gıda pazarında daha geniş paylara sahip olması beklenen bir üründür (Dağlıoğlu, 2015).

Kuru üzüm, besinsel faydalarının yanında insan sağlığı açısından oldukça önemli fenolik bileşikler bakımından da zengin bir besin kaynağıdır. Renkli üzüm çeşitlerinde antosiyaninler, renkli ve renksiz üzümlerde flavanoller, flavonoller ve fenolik asitler gibi fenolik bileşikler bulunmaktadır. Taze üzümün kurutma işlemi ile birlikte bu bileşiklerin miktarlarında artış olduğu gözlenmiştir (Arpa, 2019).

Ticaret Bakanlığı, 2019 verilerine göre, Türkiye dünya üretiminin yaklaşık %25'i olan yıllık ortalama yaklaşık üç yüz-dört yüz ton arasında kuru üzüm üretimi gerçekleştirmesi ile dünyanın en büyük kuru üzüm üreticisi konumundadır ve yaklaşık %33 payı ile dünya kuru üzüm ihracatında ilk sırada yer almaktadır (Demiray ve Hatırlı, 2021).

2.5 Besni Üzüümü

Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi 250-300 bin ton üretim ile Türkiye'de en fazla üretilen çekirdeksiz kuru üzüm çeşididir. Toplam yaklaşık yüz ton ile yüz elli bin ton civarında üretilen Besni, Rumi, Sergi Karası, Dımışkı, Karadimrit ve Ekşikara gibi

çeşitler ise Türkiye'ye özgü olan çekirdekli kuru üzümlerden başlıcalarıdır (Uysal, 2019).

Çekirdekli üzüm çeşitlerinden olan ve Peygamber üzümü olarak da bilinen Besni üzümü, Adıyaman ili Besni ilçesinde ve çevresinde yetiştirilir. Besni üzümü, bölgeye ekonomik katkı sağlaması sebebiyle zamanla artış gösteren bir üretim potansiyeline sahiptir (Yalçınkaya, 2016).

Besni üzümü, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen, salkım formu konik ve dolgun, salkım ağırlığı 400-500 g, uzun eliptik tane şekline sahip, 7-8 g tane iriliği olan, yeşil-sarı kabuk rengine ve 1-4 adet arası çekirdeğe sahip, nötral tadda, orta mevsimde olgunlaşan kurutmalık bir üzüm çeşididir (Balbala ve Bağcı, 2021; Uysal, 2019).

Besni üzüm çeşidi genellikle yamaçlarda ve kuru arazilerde yetiştirilmek olup üzüm yetiştirmeye müsait arazilerin hemen hemen hepsinde yetiştirilmektedir (Çiçek ve diğerleri, 2018).

Yazın taze, kışın ise kurutulmuş olarak tüketilen Besni (Peygamber üzümü) üzüm çeşidi, insan sağlığı üzerine fonksiyonel öneme sahip fenolik madde, flavonoid, antosiyanin ve resveratrol gibi fitokimyasalları içermektedir (Kavaz ve diğerleri, 2015).

Uysal (2019) Besni (çekirdekli beyaz), Rumi (çekirdekli beyaz), Dimrit (çekirdekli siyah), Sergi Karası (çekirdekli siyah), Sultani (çekirdeksiz), Tekirdağ Misketi (çekirdeksiz beyaz), Barış (çekirdeksiz beyaz), Tekirdağ Çekirdeksizi (çekirdeksiz siyah), Reçel üzümü (çekirdeksiz siyah) ve Cengizbey (çekirdeksiz siyah) kuru üzüm çeşitleri arasından hem taze hem de kuru üzüm çeşitleri içerisinde toplam fenolik madde miktarları en yüksek olan üzüm çeşidinin Besni üzümü olduğunu bildirmiştir.

Arpa (2019), Kösetevек (Elazığ), Besni (Adıyaman) ve Köhnü (Malatya) üzüm çeşitleri ile yaptığı bir çalışmada, kurutmalığa en uygun iki üzüm çeşidinin Kösetevек ve Besni çeşitleri olduğunu belirtmiştir. Toplam fenolik madde miktarı, kalsiyum miktarı ve diyet lifi en yüksek ve tane eni en büyük olan üzüm çeşidinin Besni olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yine aynı çalışmada, antioksidan aktivite değerleri açısından Besni Karası çeşidi diğer üzümlere kıyasla daha ön plana çıktığını ifade etmiştir.

Besni üzümü coğrafi işarete sahiptir ve bu coğrafi işaret, 08.06.2018 tarihinde tescil edilmiştir. Tescil edilen Besni üzümünün coğrafi sınırları Adıyaman ili Besni ilçesinin Suvarlı, Çorak, Karalar, Yayıklı, Sarıyaprak, Pınarbaşı, Beşkoz, Burunçayır, Oyalı köyleridir (Çiçek ve diğerleri, 2018).



Şekil 2.1: Besni üzüm çeşidi (Anonim, 2013).

2.6 Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi

Gıdalardaki aroma maddelerinin analizi birçok metot kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Gıdalarda aroma aktif bileşenlerin belirlenmesi için kullanılan en yaygın metot gaz kromatografisi-olfaktometri (GCO) tekniğidir. İlk defa 1964 yılında Fuller ve arkadaşları tarafından önerilmiştir (Güneşer ve Yüceer, 2010; Altın ve Yüceer, 2005).

Aroma maddelerin ekstraksiyonu ve izolasyonu için statik ve dinamik tepe boşluğu analizleri, distilasyon-ekstraksiyon metodları ve katı faz mikroekstraksiyon (SPME) gibi teknikler uygulanmaktadır. Bu metodların prensibi; aroma maddeleri ile ürün matriksinin uçuculuk veya polarite özellikleri arasındaki farka dayanır (Demirci, 2012).

Tepe boşluğu analiz yöntemi, aroma maddelerinin izolasyonu için kullanılmaktadır. Hızlı ve pratik bir yöntem olan tepe boşluğu analiz yöntemi ile yüksek uçuculuk ve düşük molekül ağırlığına sahip aroma maddeleri çok iyi izole edilebilir. Tepe boşluğu analizleri statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Her iki yöntemde de sıvı ve katı materyalden elde edilen uçucu bileşenler materyal üzerindeki boşlukta toplanır ve bu boşlukta bulunan gaz fazındaki karışım otomatik veya manuel olarak Gaz Kromatografisi'ne enjekte edildikten sonra bileşenlerin tanımlaması veya miktar belirlenmesi yapılır. Uygulaması pratik, zahmetli örnek

hazırlama prosesi olmayan ve solvent kullanılmayan bir tekniktir (Demirci, 2012; Altın ve Yüceer, 2005).

Katı faz mikroekstraksiyon (SPME) tekniği ile solvent kullanmaksızın hızlı ve pratik olarak aroma maddelerinin ekstraksiyonu gerçekleştirilmektedir. Farklı fiberler kullanılarak düşük, orta ve yüksek uçuculuğa sahip aroma bileşenleri ekstrakte edilebilir (Demirci, 2012).

SPME tekniğinde, tepe boşluğunda sıvı veya katı haldeki örnekler ısıtılıp yoğunlaştırılarak farklı uçuculuğa sahip bileşiklerin polimer film ile kaplı olan (fused silika) fiberin üstüne toplanması sağlanmakta ve bu bileşikler termal desorpsiyon yolu ile gaz kromatografisine enjekte edilmektedir. SPME tekniğinin düşük örnek hacmi ve organik çözücü kullanımı gerektirmemesi nedeniyle çözücü ekstraksiyonu kullanan yöntemlerle karşılaştırıldığında gereksinim duyulan maliyet ve zaman daha azdır (Umaz ve diğerleri, 2019; Demirci, 2012).

Solvent ekstraksiyonu ve distilasyon yöntemi, orta ve düşük uçuculuğa sahip, orta ve yüksek molekül ağırlıklı uçucu bileşiklerin tespitinde kullanılmaktadır. Distilasyondaki temel prensip, serbest aroma bileşenleri ile bağlı aroma bileşenleri arasındaki uçuculuk farkına dayanır. Distilasyon tekniği buhar distilasyonu, moleküler distilasyon (yüksek vakum), eşzamanlı distilasyon gibi uygulamada değişik teknolojilere sahip farklı çeşitlere sahiptir. Solvent ekstraksiyonu ile aroma izolasyonunda ise su ile arasında yoğunluk farkı olan ve düşük kaynama noktasına sahip organik solventler (diklormetan, dietil eter vb.) içinde aroma maddelerinin çözünürlüklerinden faydalanılmaktadır (Avşar ve Yüceer, 2003; Demirci, 2012).

Aroma maddelerinin miktarları ve tanımlanmaları için GC-FID ve GS-MS teknikleri kullanılırken, meyvedeki karakteristik aroma bileşikleri GC-olfaktometri tekniği ile belirlenmektedir.

Altın ve Yüceer (2005) gıdalarda bulunan aroma maddelerinin izolasyonu amacıyla statik ve dinamik tepe boşluğu analizlerini kullanmışlardır. Aroma bileşenlerinin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi amacıyla tepe boşluğu analizinin gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi ile birlikte kullanılarak (GC-MS) etkili, hızlı ve basit bir şekilde veriler alındığını belirlemişlerdir.

Ulrich ve diğerleri (1997) beş farklı tipik çilek analiz etmişler ve her birinin farklı aroma bileşeni ihtiva edebileceği saptamışlardır. Çilek tohumu seçerken istenilen

aroma bileşenini içeren tohumun seçilmesinde enstrümantal analizin avantaj olduğunu ve analiz yöntemini seçerken GC-O gibi hızlı sonuç veren yöntemlerin seçilmesinin önemini vurgulamışlardır.

Wei ve diğerleri (2011) tepe boşluğu ile katı faz mikro ekstraksiyonu yöntemlerinden yararlanılarak yaptıkları analizde, ananasta 44 uçucunun varlığını göstermiş, bu aroma bileşenlerinden 18'inin ester, 17'sinin terpen ve dördünün alken olduğu GC-MS cihazında tespit etmişlerdir.

Özgen (2010) çilekteki aroma bileşenlerinin tesbitinde tepe boşluğu katı faz mikroekstraksiyon tekniğini kullanmış ve başarılı sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Kullanılan çilek meyvesi örneğinde GC-MS ile 53 uçucu bileşik belirlemiştir. Başlıca bileşikleri; linalol, hegzanoik asit, metil kaproat, etil oktanoat nonanoik asit ve etil bütirat olarak tespit etmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan Besni kuru üzüm örnekleri Adıyaman iline bağlı Besni ve Gölbaşı ilçelerinde bulunan üzüm bağlarından temin edilmiştir. Toplanan üzümlerin bir kısmı dalında bir kısmı güneşte kurutulmuştur. Örneklerin adlandırılması Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin adlandırılması.

ÖRNEK ADI	YÖRE	KURUTMA YÖNTEMİ	RENK
BSİD	Besni	Dalında	Siyah
BSİG	Besni	Güneşte	Siyah
BSAG	Besni	Güneşte	Sarı
GSİD	Gölbaşı	Dalında	Siyah
GSİG	Gölbaşı	Güneşte	Siyah
GSAG	Gölbaşı	Güneşte	Sarı

3.2 Metot

3.2.1 Nem tayini

Nem analizi 3 paralelli olarak (OHAUS MB45, Switzerland) marka elektronik nem tayin cihazı ile yapılmıştır (Nizamlıoğlu, 2015).

3.2.2 Suda çözünen kuru madde (briks) tayini

Kuru üzüm örneklerinde suda çözünen kuru madde miktarı (briks) masa tipi refraktometre kullanılarak belirlenmiştir. Refraktometre ölçüm yapılmadan önce saf su kullanılarak kalibre edilmiştir (AOAC, 1984). Kuru üzüm örnekleri, öğütülmüş ve 100 ml’lik kaplara 5’er g tartılmıştır. Üzerine 45 ml saf su eklenip homojen bir karışım olana kadar belirli aralıklarla karıştırılmıştır. Homojen karışım 4 saat bekletildikten sonra birkaç damla alınmış, masa tipi dijital refraktometre ile briks oranı belirlenmiş ve sonrasında seyreltme oranı da dikkate alınarak esas örnekteki briks oranı hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

3.2.3 Renk değerlerinin belirlenmesi

Kuru üzüm örneklerinin renkleri CHROMA METER CR - 400 (Konica Minolta, INC., Japan) model renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Renk tayin cihazı, kullanım öncesinde kalibre edilmiştir (Birch ve diğerleri, 2010). Üzüm örneklerinde L^* (parlaklık), a^* (yeşilden kırmızıya değişim) ve b^* (maviden sarıya değişim) renk değerleri ölçülmüştür (Nizamlıoğlu, 2015).

3.2.4 pH tayini

pH değeri, potansiyometrik olarak cam elektrotlu dijital pH-metre ile Cemeroğlu (2010) tarafından önerilen yönteme göre belirlenmiştir. Kuru üzüm örnekleri, öğütülerek homojen hale getirilmiş ve daha sonra süzgeç kâğıdından geçirilerek homojen üzüm şırası elde edilmiştir. pH değeri, ölçüm öncesinde 4 (yüksek asidik) ve 7 (nötr) değerlerinde tampon çözeltilerle kalibrasyonu sağlanan cam elektrot uçlu pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.2.5 Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitlik değerleri örneklerin 0.1 N NaOH bileşiği ile titre edilmesiyle belirlenmiş, sonuçlar tartarik asit cinsinden gram/litre olarak verilmiştir (Nelson, 1985). Titrasyon asitliği yönteminde, 10 ml kuru üzüm filtratı üzerine 20 ml ultra saf su eklenmiş ve 0.1 N NaOH ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar titre edilmiştir (Otağ, 2015).

3.2.6 Kuru üzümde aroma bileşenleri analizi

Kuru üzüm örneklerinde serbest yani uçucu aroma bileşenlerinin analizi için HS-SPME metodu kullanılmıştır. Kuru üzüm örnekleri parçalanmış, 15 ml'lik SPME viallerine her birinden 3'er g tartılarak alınmıştır. Daha sonra iç standart olarak metanolde hazırlanmış 2-metil-3-heptanon ve 2-metil-pentanoik asitten oluşan çözeltiden örnekler üzerine 10 µl eklenmiştir. 2 cm DVB/CAR/PDMS (Divinilbenzene/ Karboksen/ Polidimetilsiloksan; 50/30 µm kaplama kalınlığı; Supelco, Bellefonte, A.B.D.) fiber kullanılarak serbest aroma bileşenlerinin ekstraksiyonu sağlanmıştır. Vialler 43°C'de 30 dakika bekletildikten sonra fiber enjekte edilmiş ve 35 dakika boyunca adsorbe edilmiştir. Aroma bileşenleri, adsorbesi sağlanan fiberde GC-MS (Shimadzu, Japonya) cihazı kullanılarak belirlenmiş ve miktarları hesaplanmıştır.

Aroma bileşenlerinin analizi DB-WAX kapiler kolon (60 m x 0.25 mm x 0.4 µm; J&W Scientific, Folsom, A.B.D.) kullanılarak GC-MS cihazında gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı başlangıçta 2 dk boyunca 40°C’de sabit tutulmuştur. Daha sonra 3°C/dk olacak şekilde 80°C’ye kadar sıcaklığın artırılması sağlanmış ve 80°C’de 1 dk sabit bırakıldıktan sonra her dk için sıcaklık 5°C artırılarak 240°C’ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta 6 dakika sabit bırakılıp son olarak sıcaklık 250°C’ye yükseltilmiştir. Kolon için taşıyıcı olarak He gazı seçilmiş ve 1.0 ml/dk olarak akış hızı sabitlenmiştir.

3.2.7 ATR-FTIR analizi

Kompleks Polimer numunelerde en geniş kullanım alanına sahip yöntemdir. ATR-FTIR sisteminde piklerin bulunduğu bölge ve çeşitliliği ve bu piklerin yorumlanması önemlidir. ATR-FTIR cihazı elimizdeki örneklerin, malzeme cinsinin tanımlanması ve işlem sonrası değişikliklerin gözlemlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Kuru üzüm örneklerinin spektrumlarını ölçmek için Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopisi tercih edilmiştir. Örneklerin absorpsiyon spektrumu Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Laboratuvarında bulunan ATR hücresine sahip FTIR spektroskopisi (VERTEX 70 Series, Bruker, Almanya) kullanılarak, bütün örneklerden 0.5 cm’lik bir kısım, çoklu sıçramalı bir ZnSe kristali üzerine yerleştirilmiş ardından 2 cm⁻¹ çözünürlükte 128 tarama yapılarak 400 cm⁻¹ - 4000 cm⁻¹ bölgesinde elde edilmiştir. Örneklerden elde edilen spektra verilerinde “0” baz alınarak linear düzeltme ve en yüksek absorpsiyon değerine göre normalizasyon transformasyonları yapılmıştır. Transformasyonlarda “Spektragryph© version 1.2.14” programı kullanılmıştır (Yaşar ve diğerleri, 2020).

3.2.8 İstatistiksel analizler

Varyans analiz tekniği (Minitab, 1991) kullanılarak elde edilen veriler faktöriyel deneme deseninde değerlendirilmiştir. Kimyasal analiz sonuçları ise varyans analizi ile değerlendirilmiş olup (Minitab, 1991) gruplar arasında bulunan farklılıklar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testiyle belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların analizinde Temel Bileşen Analizi (TBA), İç İç Tasarımlı Varyans Analizi, Taguchi Optimizasyon Metodu olmak üzere 3 ayrı analiz metodu kullanılmıştır.



4. BULGULAR

4.1 pH Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen, dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	0,05667	0,056672	14,25**
Kurutma	2	0,18923	0,094617	23,79**
Yöre*Kurutma	2	0,10641	0,053206	13,38**
Hata	12	0,04773	0,003978	
Toplam	17	0,40005		

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns. istatistiksel olarak önemli değil.

Varyans analiz sonuçlarına göre pH değerleri üzerine yöre, kurutma ve yöre x kurutma interaksiyonları çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

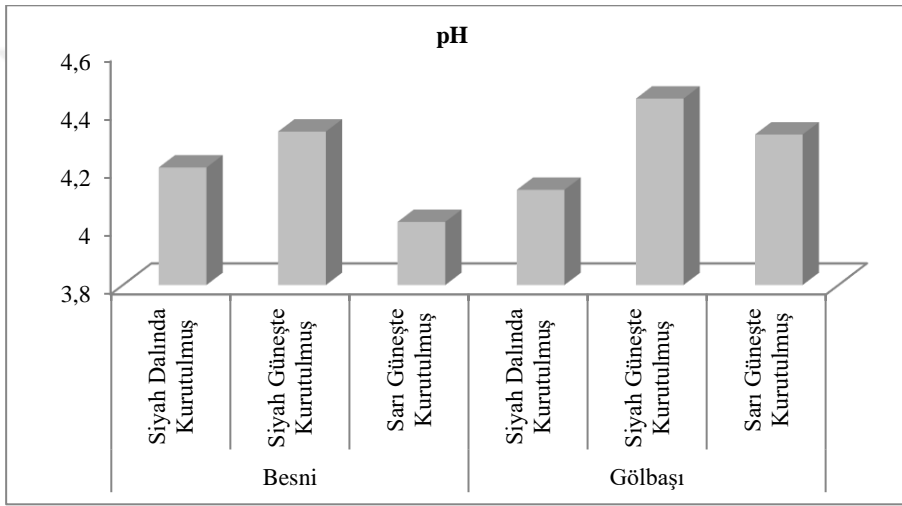
Çizelge 4.2: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	pH
Besni	9	4,182±0,146 ^b
Gölbaşı	9	4,294±0,140 ^a
Kurutma	n	pH
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	4,165±0,092 ^b
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	4,383±0,071 ^a
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	4,167±0,170 ^b
Yöre X Kurutma	n	pH
Besni X SİD	3	4,203±0,093 ^{bc}
Besni X SİG	3	4,327±0,035 ^{ab}
Besni X SAG	3	4,017±0,0169 ^d
Gölbaşı X SİD	3	4,127±0,090 ^{cd}
Gölbaşı X SİG	3	4,440±0,040 ^a
Gölbaşı X SAG	3	4,317±0,051 ^{ab}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.05) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi Besni yöresine göre Gölbaşı üzümünün pH’nın daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu (p<0.05)

görülmektedir. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa güneşte kurutulmuş siyah üzüm çeşitlerinin pH'nın diğer iki kurutmaya göre daha yüksek olduğu ve elde edilen sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Yöre X kurutma interaksiyonu açısından değerlendirilecek olursa Besni ve Gölbaşı ilçeleri üzümünün her ikisinde de yöre ve kurutmada görüldüğü gibi güneşte kurutulmuş siyah üzümünün pH değerleri daha yüksek bulunmuş ($p<0.05$) ve pH değerleri sırasıyla $4,327\pm 0,035$ ve $4,440\pm 0,040$ olarak bulunmuştur. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi güneşte kurutulmuş siyah üzüm çeşitlerinin pH değerlerinin diğer kurutmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre direkt güneşte kurutmanın özellikle siyah üzümlerde pH üzerine etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 4.1: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin pH değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Kanarya (2019) Karaman ilinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinde yaptığı çalışmada üzüm örneklerine ait ortalama pH değerlerinin 3.14- 3.62 aralığında değiştiğini saptamıştır. Otağ (2015) yaptığı bir çalışmada, güneşte kurutulmuş üzüm çeşitlerinden en yüksek pH değerini güneşte kurutulmuş Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde 4.59 olarak, en düşük pH değerini ise 3.94 ile güneşte kurutulmuş Şiraz üzüm örneklerinde gözlemlemiştir. Yapılan çalışmada güneşte kurutulan üzümlerin kurutulmamış üzümlere göre pH değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Balbaba ve Bağcı (2021) Besni üzümünde yaptıkları bir çalışmada pH düzeyinin 3.81 ile 4.06 arasında değiştiği sonucuna ulaşmışlardır. Uysal (2019) kurutulmuş üzümlerde yaptığı bir çalışmada, üzüm çeşidine göre pH değerinin 3.72 ile 4.36 arasında değiştiğini; kurutulmuş Besni üzüm çeşidinde ise kurutma metoduna göre pH değerinin 3.99 ile 4.19 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu incelemelere göre,

yaptığımız çalışmada elde edilen pH değerleri diğer çalışmalar ile uyum göstermektedir.

4.2 Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	0,000050	0,000050	0,01 ^{ns}
Kurutma	2	0,235200	0,117600	14,48**
Yöre*Kurutma	2	0,382533	0,191267	23,55**
Hata	12	0,097467	0,008122	
Toplam	17	0,715250		

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns istatistiksel olarak önemli değil.

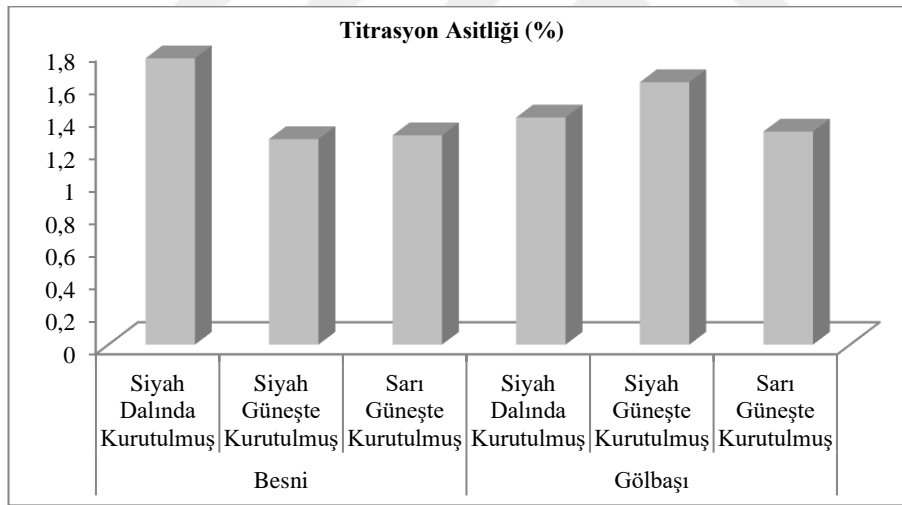
Varyans analiz sonuçlarına göre titrasyon asitliği değerleri üzerine yörenin etkisinin önemsiz, kurutma ve yöre x kurutma interaksyonlarının ise çok önemli (p<0.01) olduğu bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	TA (%)
Besni	9	1,440±0,181 ^a
Gölbaşı	9	1,437±0,262 ^a
Kurutma	n	TA (%)
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	1,578±0,201 ^a
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	1,438±0,207 ^b
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	1,298±0,114 ^c
Yöre X Kurtma	n	TA (%)
Besni X SİD	3	1,760±0,017 ^a
Besni X SİG	3	1,263±0,112 ^c
Besni X SAG	3	1,287±0,162 ^c
Gölbaşı X SİD	3	1,397±0,042 ^{bc}
Gölbaşı X SİG	3	1,613±0,047 ^{ab}
Gölbaşı X SAG	3	1,310±0,076 ^c

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.05) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4'te Gölbaşı ve Besni üzümünün titrasyon asitliğinin değer olarak birbirlerine çok yakın olduğu görülmekte ve elde edilen sonuçlar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa, dalında kurutulmuş siyah üzüm çeşidinin titrasyon asitliğinin güneşte kurutulmuş üzüm çeşitlerine göre daha yüksek olduğu ve elde edilen sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Yöre X Kurutma interaksyonu açısından değerlendirilecek olursa, Besni üzümünde dalında kurutulmuş siyah üzümün titrasyon asitliğinin daha yüksek olduğu (1,760), Gölbaşı üzümünde ise güneşte kurutulmuş siyah üzümün titrasyon asitliğinin diğer kurutmalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi siyah üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği sarı üzüm çeşitlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Besni üzümünde dalında kurutulmuş siyah üzümde titrasyon asitliği güneşte kurutulmuş siyah üzümlere göre daha yüksekken, Gölbaşı üzümünde güneşte kurutulmuş siyah üzümün titrasyon asitliği dalında kurutulmuş siyah üzümünden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.2: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Baiano ve diğerleri (2012) yaptıkları bir çalışmada 7 adet kurutmalık üzüm çeşidini (Ítalia, Baresana, Pizzutello, Red Globe, Michele Palieri, Crimson Seedless, Thompsom Seedless) incelemişlerdir ve en düşük titrasyon asitliği değerini 1.94 g/L (Pizzutello); en yüksek titrasyon asitliği değerini 4.26 g/L (Crimson Seedless) olarak tespit etmişlerdir. Uysal (2019), 10 adet kuru üzümün bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemiş olup titrasyon asitliğinin 1.9 g/100g ile 3.0 g/100g arasında değiştiğini bildirmiştir. Besni çeşidine ait örneklerde ise titrasyon asitliğinin 2.2

g/100g ile 2.0 g/100g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Otağ (2015) bazı üzüm eşitleri üzerinde yaptığı bir çalışmada kurutma işlemleri sonunda en yüksek titrasyon asitliği değerini güneşte kurutulmuş şiraz üzüm örneklerinde 1.621 g/L, en düşük titrasyon değerini ise 0.799 g/L ile tepsili kurutma kabininde kurutulmuş Sultani ekirdeksiz üzüm örneklerinde gözlemlemiştir. Yalnkaya (2016) kurutulmuş Besni zm çeşidinde yaptığı çalışmada titrasyon asitliği değerlerini 0.77 g/100g ve 1.05 g/100g arasında bulmuştur. Yıldız (2015)'ın taze ve kurutulmuş kayısı üzerine yaptığı bir çalışmada taze kayısıların titrasyon asitliği değeri %1,07 iken kurutulduğunda bu değerin %2,08'e kadar çıktığı tespit edilmiştir. Bu araştırmalara göre, yaptığımız çalışmanın sonuçları Baiano ve diğerleri (2012) ve Uysal (2019) alışmaları ile uyumlu değil iken; Otağ (2015), Yalnkaya (2016) ve Yıldız (2015) alışmalarıyla paralellik göstermektedir.

4.3 Briks Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin briks değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları izelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin briks değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	34,72	34,722	14,20**
Kurutma	2	61,44	30,722	12,57**
Yöre*Kurutma	2	45,44	22,722	9,30**
Hata	12	29,33	2,444	
Toplam	17	170,94		

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns istatistiksel olarak önemli değil.

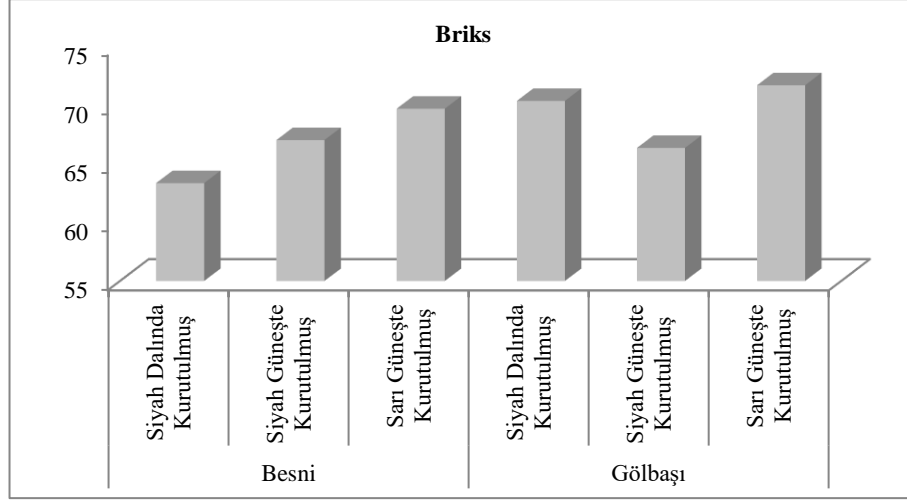
Varyans analiz sonuçlarına göre briks değerleri üzerine yöre, kurutma ve yöre x kurutma interaksiyonları çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey oklu Karşılaştırma test sonuçları izelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin briks değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	Briks
Besni	9	66,667±3,162 ^b
Gölbaşı	9	69,444±3,385 ^a
Kurutma	n	Briks
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	66,833±3,970 ^b
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	66,667±1,751 ^b
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	70,667±1,752 ^a
Yöre X Kurtma	n	Briks
Besni X SİD	3	63,333±0,577 ^c
Besni X SİG	3	67,000±2,646 ^{bc}
Besni X SAG	3	69,667±1,528 ^{ab}
Gölbaşı X SİD	3	70,333±1,526 ^{ab}
Gölbaşı X SİG	3	66,333±0,578 ^{bc}
Gölbaşı X SAG	3	71,667±1,527 ^a

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi Gölbaşı üzümünün Besni yöresi üzümüne göre briksinin daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) görülmektedir. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa, güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin briksinin diğer siyah üzüm çeşitlerine göre daha yüksek olduğu ve elde edilen sonuçların istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Dalında ve güneşte kurutulan siyah üzüm çeşitlerinin brikslerinde fark olmadığı tespit edilmiştir. Yöre X Kurutma interaksyonu açısından değerlendirilecek olursa, Besni üzümünde güneşte kurutulan üzümlerin brikslerinin daha yüksek olduğu, Gölbaşı üzümünde güneşte kurutulan sarı üzümlerin brikslerin diğer iki kurutmaya göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek briks değeri (71,667) güneşte kurutulmuş Gölbaşı üzüm çeşitlerinde elde edilmiş ve diğer üzüm çeşitlerine göre istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre güneşte kurutulmuş sarı üzümlerin siyah üzümlere göre briksi Şekil 4.3 'de görüldüğü gibi daha yüksek bulunmuştur. Besni siyah üzüm çeşidinde güneşte kurutulmuş üzüm örnekleri dalında kurutulmuş üzüm örneklerine göre daha yüksek brikse sahip iken; Gölbaşı üzümünde dalında kurutulmuş siyah üzümlerin güneşte kurutulmuş siyah üzümlere göre daha yüksek brikse sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin briks değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Otağ (2015) tarafından kurutulmuş üzümde yapılan bir çalışmada en yüksek briks değeri 60.05 ile potasa çözeltilisine bandırılarak güneşte kurutulmuş örneklerde gözlenirken, en düşük değer ise 52.15 briks ile tepsili kurutma kabini içinde kurutulmuş Çalkarası örneklerinde gözlenmiştir. Foshanji ve diğerleri (2018) yaptığı bir çalışmada, briks değeri 23,58 olan taze üzümün çeşitli kurutma yöntemleri ve sıcaklıkları ile yapılan kurutmalarda kurutulan üzümde elde edilen briks değerleri 79 ile 82 arasında değiştiği, güneşte kurutulmuş üzümün briks değerlerinin ise 79-81 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Boztepe (2015), Sultani Çekirdeksiz üzümünü SO₂ gazı ile kükürtleyerek kurutmuş ve bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. Kurutulmuş üzümde briks değerlerinin %68.72 ile %66.66 arasında değiştiğini bildirmiştir. Şen (2014), Denizli ilinin 5 farklı ilçesine ait Sultani Çekirdeksiz üzümünü %2.5 potasa çözeltilisine batırarak kurutmuş ve Sultani Çekirdeksiz kuru üzümüne ait kuruma sonu Briks değerlerini 75.23 ile 65.43 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Onar (2013), Tekirdağ ilinde üretilen üzümde yaptığı bir çalışmada, taze ürünün kuru madde içeriği %27,6 iken, kurutma işlemi yapıldıktan sonra bu değer oldukça yükseldiğini, önişlemsiz kontrol örneği için bu değer %82,22; bandırma işlemi uygulanmış örnekte %82,07; ozon uygulanmış örnekte %81,95 ve bandırma işleminden sonra ozon uygulanmış örnekte ise %84,07 olduğunu bildirmiştir. Konuk (2014), 2 farklı bölgeden gelen üzümleri 3 farklı kurutma tekniği ile kurutmuş ve bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. İncelemeler sonucunda kurutulmuş üzümde briks değerlerinin 46,6 ile 75,23 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, çalışmamızda

elde edilen briks değerleri, Otağ (2015) çalışmalarının üzerinde; Foshanji ve diğerleri (2018) ve Onar (2013) değerlerinin altında bulunmuştur. Bunun yanında, Boztepe (2015), Konuk(2014) ve Şen (2014) çalışmalarıyla uyum göstermiştir.

4.4 Nem Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem (%) değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	0,7160	0,71601	8,11*
Kurutma	2	10,0849	5,04245	57,14**
Yöre*Kurutma	2	1,2182	0,60911	6,90*
Hata	12	1,0589	0,08824	
Toplam	17	13,0781		

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns istatistiksel olarak önemli değil.

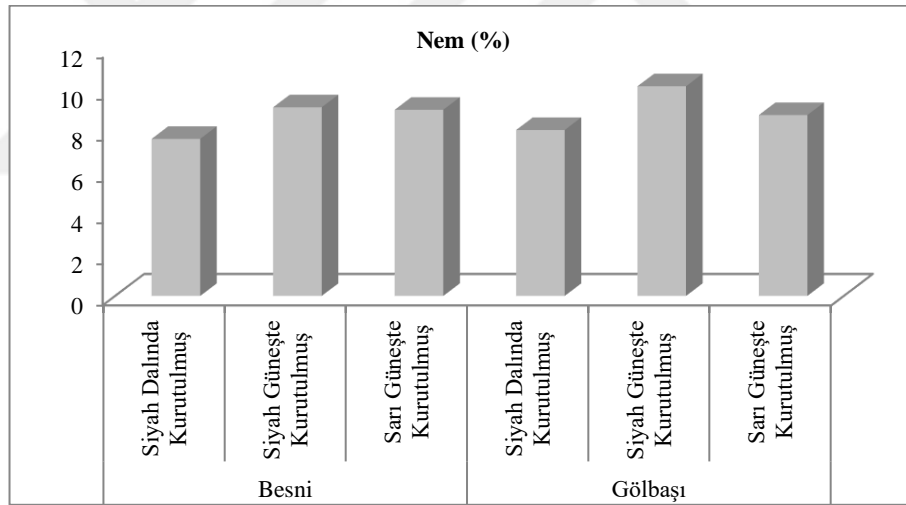
Varyans analiz sonuçlarına göre nem değerleri üzerine kurutmanın etkisi çok önemli (p<0.01), yöre ve yöre x kurutma interaksyonlarının ise önemli (p<0.05) olduğu bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	Nem (%)
Besni	9	8,589±0,811 ^b
Gölbaşı	9	8,988±0,993 ^a
Kurutma	n	Nem (%)
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	7,825±0,285 ^c
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	8,890±0,224 ^b
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	9,650±0,684 ^a
Yöre X Kurutma	n	Nem (%)
Besni X SİD	3	7,610±0,139 ^d
Besni X SİG	3	9,140±0,618 ^b
Besni X SAG	3	9,017±0,245 ^b
Gölbaşı X SİD	3	8,040±0,211 ^{cd}
Gölbaşı X SİG	3	10,160±0,082 ^a
Gölbaşı X SAG	3	8,163±0,130 ^{bc}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8’de Gölbaşı ilçesi üzüm çeşitlerinin nem değerlerinin Besni üzüm çeşitlerinin nem değerinden daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) görülmektedir. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa, güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin nem değerinin (9,650) diğer kurutmalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiş elde kurutma yöntemleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Yöre X Kurutma interaksyonu açısından değerlendirildiğinde, Besni ve Gölbaşı ilçelerinin her ikisinin üzüm çeşitlerinde de güneşte kurutulmuş siyah üzüm çeşidinin en yüksek nem değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.4’de de görüldüğü gibi güneşte kurutulan üzüm çeşitlerinin nem değerleri dalında kurutulan üzüm çeşitlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre direkt güneşte kurutmanın özellikle siyah üzümlerde nem üzerine etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin nem değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Koturwar ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada güneşte kurutulan üzümlerin nem değerinin 19,78 olduğunu; tepsili kurutucuda kurutulan üzümlerin nem değerlerinin ise kurutma sıcaklığına göre 17,91-18,39 değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Uzun ve Hallaç (2021) Beşiri kuru üzümlerinde yaptıkları bir çalışmada kuru üzümlerin nem değerlerinin 8,70 ile 16,70 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Guine ve diğerleri (2015) yaptıkları bir çalışmada taze iken nem değerleri 70 olan üzümlerin, 3 farklı kurutma tekniğiyle kurutulmasıyla güneşte

kurutulan üzümde 19,43; 50 derecede konvektif kurutulan üzümde 14,52 ve 60 derecede konvektif kurutulan üzümlerde 14,59 olarak belirlenmiştir. Mazlum (2020) güneşte, gölgede, güneşte potasa çözeltilisi ile ve gölgede potasa çözeltilisi yöntemleri ile kuruttuğu üzümlerin kurutma süresince nem değerlerini gözlemlemiştir. Kurutma sonunda en düşük nem değerinin güneşte potasa çözeltilisi kurutma yöntemi ile %16.33 olduğu, en yüksek nem değerinin ise gölgede yapılan kurutma yöntemi ile %17.16 olduğu sonucuna ulaşmıştır. Uysal (2019) 10 çeşit kuru üzümde 4 farklı kurutma yöntemi ile yaptığı çalışmada kuru üzümlerde nem değerini 12 ile 20 arasında değiştiğini; Besni üzümü için ise bu değerlerin 14-15 arasında olduğunu tespit etmiştir. Arpa (2019) siyah kuru üzümlerde yaptığı bir çalışmada nem değerlerinin %14.5 ile %16 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalara göre bulunan değerlerin altında kalmış olup, Uzun ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışma ile uyum göstermiştir.

4.5 Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

4.5.1 Hunter L^* değerine ait analiz sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin hunter L^* değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	2,081	2,0808	6,11*
Kurutma	2	116,749	58,3747	171,35**
Yöre*Kurutma	2	64,638	32,3192	94,87**
Hata	12	4,088	0,3407	
Toplam	17	187,556		

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli. ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli. ns istatistiksel olarak önemli değil.

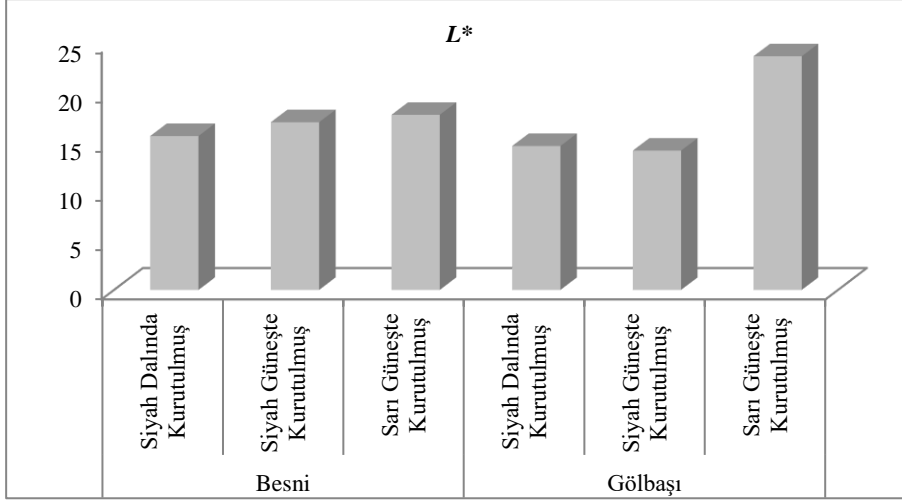
Varyans analiz sonuçlarına göre Hunter L^* renk değerleri üzerine yörenin etkisi önemli ($p < 0.05$), kurutma ve yöre x kurutma interaksyonlarının ise çok önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin L^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	L^*
Besni	9	16,780±1,082 ^b
Gölbaşı	9	17,460±4,241 ^a
Kurutma	n	L^*
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	15,092±0,973 ^b
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	15,557±1,655 ^b
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	20,712±3,312 ^a
Yöre X Kurtma	n	L^*
Besni X SİD	3	15,597±0,604 ^{cd}
Besni X SİG	3	16,997±0,555 ^{bc}
Besni X SAG	3	17,747±0,658 ^b
Gölbaşı X SİD	3	14,587±0,045 ^d
Gölbaşı X SİG	3	14,117±0,566 ^d
Gölbaşı X SAG	3	23,677±0,784 ^a

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi Gölbaşı üzümlerinin Besni yöresi üzümlerine göre L^* değerinin daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistik açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) görülmektedir. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa, güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin L^* değerinin daha yüksek olduğu ($p<0.05$) ve siyah üzüm çeşitlerinde güneşte ve dalında kurutulan üzümler arasında L^* değerlerinde istatistik açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir. Yöre X Kurutma etkisi açısından değerlendirildiğinde, Besni ve Gölbaşı ilçelerinin her ikisinde de üzüm çeşitlerinden güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin en yüksek L^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek L^* değeri (23,677) güneşte kurutulan Gölbaşı sarı üzüm çeşitlerinde elde edilmiş ve elde edilen sonuç diğer üzüm çeşitlerine göre istatistik açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre güneşte kurutulmuş sarı üzümlerin siyah üzümlere göre L^* değeri daha yüksek bulunmuştur. Şekil 4.5'de görüldüğü gibi Besni siyah üzüm çeşidinde güneşte kurutulmuş üzüm örneklerinin dalında kurutulmuş üzüm örneklerine göre daha yüksek L^* değerine sahip iken, Gölbaşı üzümlerinde dalında kurutulmuş siyah üzümlerin güneşte kurutulmuş siyah üzümlerle yaklaşık aynı L^* değerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin L^* renk değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Balbaba ve Bağcı (2021) Besni üzümünde yaptıkları bir çalışmada L^* renk değerini 32,92-44,44 değerleri arasında bulmuştur. Mazlum (2019) kurutulmuş üzümde yaptığı bir çalışmada kurutma gün sayısı ve kurutma yöntemine bağlı olarak L^* renk değerinin 12,66-23,55 arasında değiştiğini, güneşte kurutulan üzümde ise bu değerlerin ortalama 20,64 olduğunu tespit etmiştir. Arpa (2019) Kösetevik, Besni, Köhnü ve Sultaniye üzümünde yapmış olduğu bir çalışmada L^* renk değerini 22,70-45,00 değerleri arasında bulmuştur. Besni üzüm çeşidi L^* renk değerini ise 23,89-36,93 değer aralığında tespit etmiştir. Uzun ve diğerleri (2021) Mardin ve Batman illerinden aldıkları 30 adet organik kuru üzüm örneklerinde yapmış oldukları bir çalışmada, Mardin iline ait üzümde (Midyat) L^* renk değer aralığını 7,57-38,41; Batman iline ait üzümde (Beşiri) L^* renk değer aralığını 2,68-10,65 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmalara göre elde etmiş olduğumuz L^* renk değerleri Balbaba ve Bağcı (2021) çalışmasındaki değerlerin altında kalmış olup diğer çalışmalar ile uyumludur. Balbaba ve Bağcı (2021) çalışması ile uyuşmamasının sebebi ise taze üzümün L^* renk değerlerinin kuru üzüme göre yüksek olması ile açıklanabilir.

4.5.2 Hunter a^* değerine ait analiz sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin hunter a^* değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	1,259	1,2588	9,10*
Kurutma	2	97,045	48,5227	350,61**
Yöre*Kurutma	2	2,377	1,1883	8,59**
Hata	12	1,661	0,1384	
Toplam	17	102,341		

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli. ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli. ns istatistiksel olarak önemli değil.

Varyans analiz sonuçlarına göre Hunter a^* renk değerleri üzerine yörenin etkisi önemli ($p < 0.05$), kurutma ve yöre x kurutma etkileşimlerinin ise çok önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

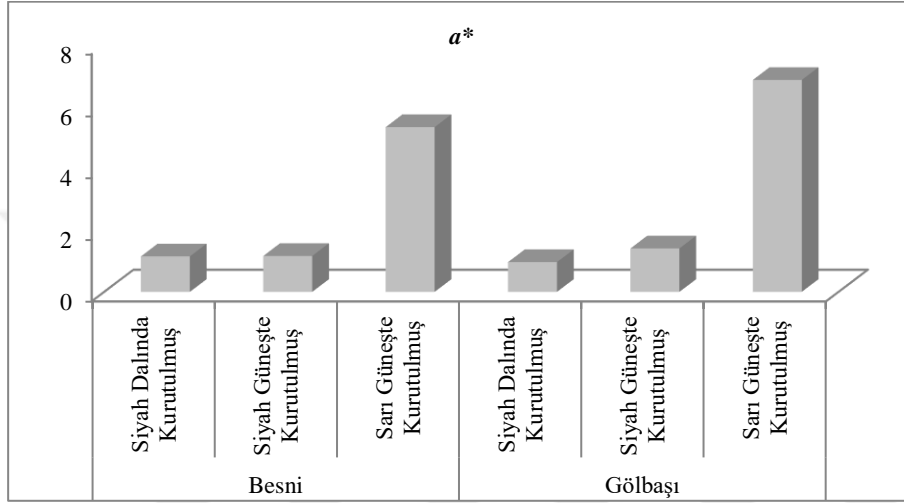
Çizelge 4.12: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besni ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin a^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	a^*
Besni	9	2,544±2,108 ^b
Gölbaşı	9	3,073±2,676 ^a
Kurutma	n	a^*
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	1,055±0,125 ^b
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	1,282±0,184 ^b
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	6,090±1,005 ^a
Yöre X Kurutma	n	a^*
Besni X SİD	3	1,147±0,090 ^c
Besni X SİG	3	1,160±0,130 ^c
Besni X SAG	3	5,327±0,580 ^b
Gölbaşı X SİD	3	0,963±0,74 ^c
Gölbaşı X SİG	3	1,403±0,152 ^c
Gölbaşı X SAG	3	6,853±0,664 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) birbirinden farklıdır

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi Gölbaşı üzümünün Besni yöresi üzümüne göre a^* değerinin daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa, güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin a^* değerinin daha yüksek olduğu ($p < 0.05$) ve siyah üzüm çeşitlerinde güneşte ve dalında kurutulan üzümler arasında a^* değerlerinde istatistiksel açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek a^* değeri (6,090) güneşte kurutulan Gölbaşı sarı üzüm çeşitlerinde elde edilmiş ve elde edilen sonuç diğer üzüm çeşitlerine göre istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Yöre X Kurutma interaksyonu açısından değerlendirildiğinde, Besni ve Gölbaşı ilçelerinin her ikisinde de üzüm çeşitlerinden güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin en yüksek a^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre güneşte kurutulmuş sarı üzümün siyah üzümlere göre a^* değeri daha yüksek bulunmuştur. Şekil 4.6’da görüldüğü gibi Besni ve Gölbaşı ilçelerinin her ikisinin de üzümünde dalında kurutulmuş siyah üzümler güneşte kurutulmuş siyah üzümlerle yaklaşık aynı a^* değerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin a^* renk değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Arpa (2019) 2017 ve 2018 yıllarında hasat edilen 4 farklı kuru üzüm çeşidinde yapmış olduğu bir çalışmada a^* renk değerini 0,44-12,79 değerleri arasında bulmuştur. Besni üzüm çeşidi a^* renk değerini ise 0,77-2,92 değer aralığında tespit etmiştir. Şen (2014) 15 gün boyunca kuruttuğu üzümler ile yaptığı bir çalışmada kurutma sonunda a^* renk değer aralığını 9,95-16,36 olarak bildirmiştir. Yalçinkaya (2016) farklı sürelerde ve farklı konsantrasyonlarda K_2CO_3 çözeltilerine daldırılan kuru Besni üzümlerinde yaptığı bir çalışmada a^* renk değerini 1,17-6,53 değer aralığında tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada elde etmiş olduğumuz a^* renk değerlerinin, Şen (2014) çalışmasına göre düşük kaldığı, yapılan diğer çalışmalar ile ise uyum gösterdiği görülmektedir.

4.5.3 Hunter b^* değerine ait analiz sonuçları

Adıyaman ili Besni ve Gölbaşı ilçelerinde yetiştirilen dalında ve güneşte kurutulmuş siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin hunter b^* değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F
Yöre	1	22,156	22,1556	131,09**
Kurutma	2	197,281	98,6405	583,61**
Yöre*Kurutma	2	17,521	8,7607	51,83**
Hata	12	2,028	0,1690	
Toplam	17	238,986		

* $p<0.05$ seviyesinde önemli. ** $p<0.01$ seviyesinde önemli. ns istatistiksel olarak önemli değil.

Varyans analiz sonuçlarına göre Hunter b^* renk değerleri üzerine yöre, kurutma ve yöre x kurutma etkileşimleri çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

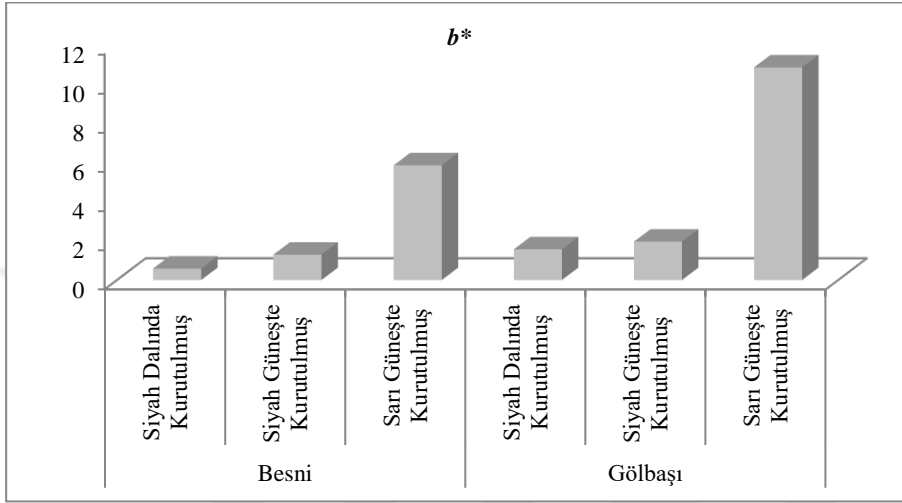
Çizelge 4.14: Dalında ve güneşte kurutulmuş Adıyaman Besi ve Gölbaşı ilçeleri siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin b^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma analiz sonuçları.

Yöre	n	b^*
Besni	9	2,578±2,483 ^b
Gölbaşı	9	4,797±4,430 ^a
Kurutma	n	b^*
Siyah Üzüm Dalında Kurtma (SİD)	6	1,077±0,549 ^b
Siyah Üzüm Güneşte Kurtma (SİG)	6	1,627±0,0384 ^b
Sarı Üzüm Güneşte Kurtma (SAG)	6	8,358±2,809 ^a
Yöre X Kurutma	n	b^*
Besni X SİD	3	0,583±0,045 ^d
Besni X SİG	3	1,293±0,154 ^{cd}
Besni X SAG	3	5,857±0,268 ^b
Gölbaşı X SİD	3	1,570±0,140 ^{cd}
Gölbaşı X SİG	3	1,960±0,111 ^c
Gölbaşı X SAG	3	10,860±0,941 ^a

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi Gölbaşı üzümünün Besni yöresi üzümüne göre b^* değerinin daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur. Kurutma açısından değerlendirilecek olursa, güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin b^* değerinin daha yüksek olduğu ($p<0.05$) ve siyah üzüm çeşitlerinde güneşte ve dalında kurutulan üzümler arasında b^* değerlerinde istatistiki açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek b^* değeri (8,358) güneşte kurutulan Gölbaşı sarı üzüm çeşitlerinde elde edilmiş ve elde edilen sonuç diğer üzüm çeşitlerine göre istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Yöre X Kurutma etkileşimi açısından değerlendirildiğinde, Besni ve Gölbaşı ilçelerinin

her ikisinde de üzüm çeşitlerinden güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin en yüksek b^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre güneşte kurutulmuş sarı üzümlerin siyah üzümlere göre b^* değeri daha yüksektir. Şekil 4.7’de görüldüğü gibi Besni ve Gölbaşı ilçelerinin her ikisinin üzümlerinde de güneşte kurutulmuş siyah üzümler dalında kurutulmuş siyah üzümlere göre daha yüksek b^* değerine sahiptir.



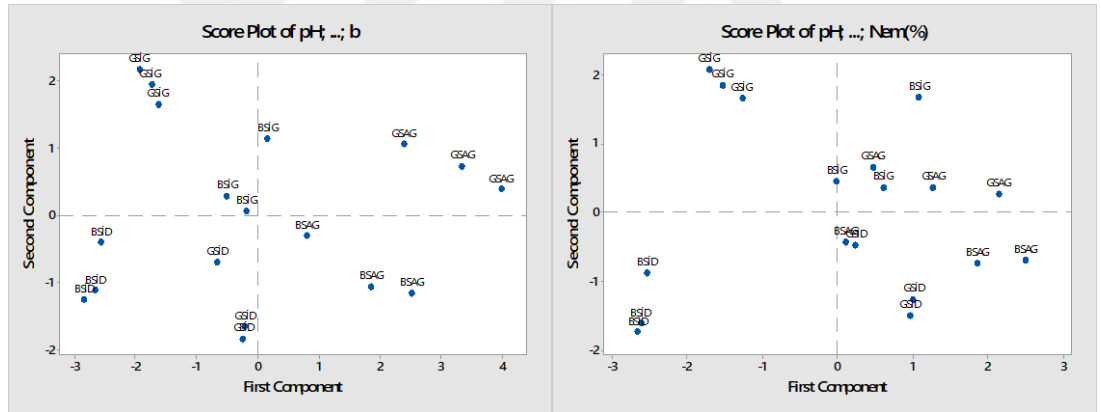
Şekil 4.7: Siyah ve sarı üzüm çeşitlerinin b^* renk değerleri üzerine yöre ve kurutmanın etkileri.

Balbaba ve Bağcı (2021) Besni üzümlerinde yaptığı bir çalışmada b^* renk değerini 20,87 ile 30,50 değerleri arasında bulmuştur. Arpa (2019) Kösetevik, Besni, Köhnü ve Sultaniye üzümlerinde yapmış olduğu bir çalışmada b^* renk değerini -0,41 ile 22,00 değerleri arasında bulmuştur. Besni üzüm çeşidi b^* renk değerini ise -0,41 ile 1,00 değer aralığında tespit etmiştir. Şen (2014) 15 gün boyunca kuruttuğu üzümler ile yaptığı bir çalışmada kurutma sonunda b^* renk değer aralığını 3,54-9,55 olarak bildirmiştir. Yalçınkaya (2016) farklı sürelerde ve farklı konsantrasyonlarda K_2CO_3 çözeltilerine daldırılan kuru Besni üzümlerinde yaptığı bir çalışmada b^* renk değerini 8,74-13,13 değer aralığında tespit etmiştir. Guine ve diğerleri (2015) kuru üzümlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada b^* renk değerlerini 4,2, 5,8 ve 6,7 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz b^* renk değerlerinin Balbaba ve Bağcı (2021) çalışması hariç yapılan diğer çalışmalar ile uyum gösterdiği görülmektedir.

4.6. Üzüm Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Bileşenlerinde Temel Bileşen Analizi (TBA), İç İçe Varyans Analizi (Nested Model) ve Taguchi Optimizasyon Metodu

4.6.1 Temel bileşen analizi (TBA) sonuçları

TBA veri tanımlanması ve sınıflandırmasında değişkenler setinin varyans–kovaryans yapısının aydınlatılması, bu değişkenlerin doğrusal birleşimlerini açıklayarak boyut indirilmesi ve yorumlanmasına yardımcı olmaktadır. TBA karışımında bulunan bütün bileşenler hakkında derinlemesine bilgilere gerek görülmeden, karışımı meydana getiren temel bileşenlerin sayısını hassas olarak yorumlamak, hataları en aza indirmede önemli bir yöntemdir. Ayrıca TBA'nın, veri içindeki en güçlü örüntüyü bulma, veri seti üzerinde rahat şekilde çalışabilir olma, veri madenciliğinde ve diğer veri analiz algoritmalarında değerli bir yöntem olma gibi önemli karakteristik özellikleri bulunmaktadır (Özbay, 2022).



BSİD: Besni Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **BSİG:** Besni Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **BSAG:** Besni Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSİD:** Gölbaşı Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **GSİG:** Gölbaşı Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSAG:** Gölbaşı Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş)

Şekil 4.8: Temel Bileşen Analizi. (Sol grafik Hunter L^* , a^* ve b^* ile analize edilmiş. Sağ grafik Hunter L^* , a^* ve b^* analize dahil edilmemiş).

Şekil 4.8’deki TBA grafiklerinde iki farklı grafik bulunmaktadır. Soldaki grafik üzüm örneklerine uygulanan tüm fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre TBA grafiğini, sağdaki grafik ise Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerleri dışındaki fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının TBA grafiğini göstermektedir. Renk değerleri dikkate alınmadan yapılan TBA analizinde Şekil 4.8’de sağdaki grafikte görüldüğü gibi Besni siyah dalında kurutulmuş ve Gölbaşı siyah güneşte kurutulmuş üzüm

örneklerinin diğer üzüm örneklerinden uzak bir yerleşim gösterdiği görülmektedir. Bu iki üzüm örneği kendi aralarında da oldukça uzak bir yerleşim göstermiştir. Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerleri dikkate alınarak yapılan Şekil 4.8 soldaki grafikte ise kurutma sonunda tüm kurutma uygulamalarında renk değerlerinin oldukça etkili olduğu görülmektedir. Farklı kurutma uygulamaları diğer kurutma uygulamalarına göre uzak bir yerleşim göstermiştir. Bu durum her iki yörede de yapılan kurutma uygulamalarında da görülmektedir. Yöre farklı olsa da benzer kurutma uygulamaları yakın bir yerleşim göstermiştir. Grafiklere göre yörenin yerleşim üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre kurutulmuş üzüm örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

4.6.2 İç içe varyans analizi (Nested Model) sonuçları

İç İçe Tasarımlı Varyans Analizi, her bir seviyenin kendi alt alta birimlerden oluşan kısımlarına etken ve faktörlerin incelenmesine imkân sağlamaktadır. İç içe varyans analizi ile üretimin kalitesini her bir parametreyi tüm kombinasyonlarıyla birlikte yorumlayabilme imkânı vermektedir. Birçok etken ve faktörün birbirleriyle olan etkileşimini ve minimum hata ile açıklanması için kullanılan analizlerinden faktöriyel varyans analizi ya da iç içe tasarımlı varyans analizleridir (Buyrul, 2022).

Bu çalışmada Adıyaman ilinin Besni ve Gölbaşı ilçelerinde farklı kurutma uygulamaları ile kurutulmuş üzüm örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iç içe düzenlenmiş deneme planlarında maksimum olabilirlik fonksiyonunu kullanarak nasıl türetilbildikleri gösterilmiştir.

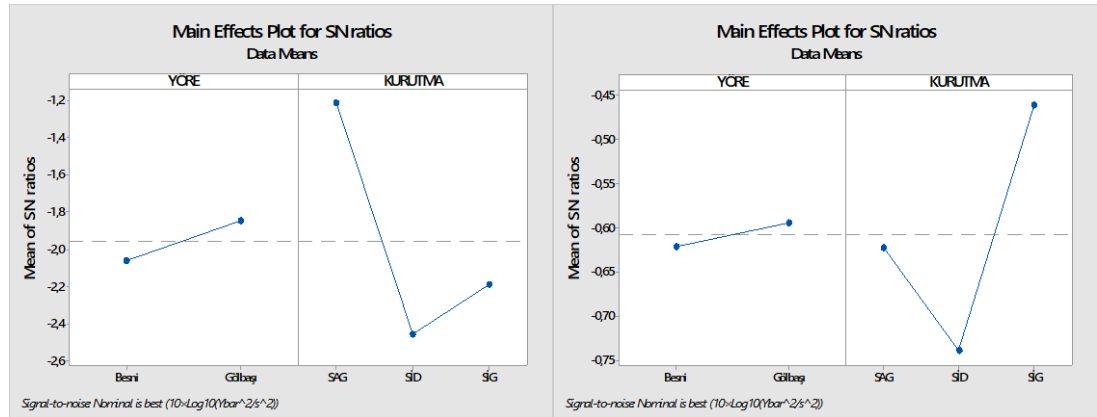
Çizelge 4.15: Üzüm örneklerinde iç içe (Nested) modelinin varyans bileşenleri (%) sonuçları.

Varyans Kaynağı	Varyans bileşenlerinin yüzdesi (%)						
	pH	°Bx	T.A	Nem	L^*	a^*	b^*
Yöre	0,00	7,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kurutma	85,42	70,83	85,72	91,18	97,78	98,35	99,06
Varyans Kaynağı	Varyans analiz P (önemlilik düzeyleri) sonuçları						
	pH	°Bx	T.A	Nem	L^*	a^*	b^*
Yöre	0,431	0,318	0,987	0,641	0,841	0,833	0,556
Kurutma	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Bu çalışmada incelenen her bir parametreye ait verilerin değişimi (varyasyonu) üzerine 2 faktörün (yöre ve kurutma) etki oranları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi üzüm örneklerinin briks hariç tüm bileşenlerinde yörenin ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri (kalitesi) üzerine etkisinin olmadığı görülmektedir. Briks değerinin etkisi ise %7,78 gibi düşük bulunmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre briks değeri de dahil tüm bileşenlerde yörenin etkisi önemsiz bulunmuştur. Farklı kurutma uygulamalarının ürün kalitesi üzerine etkisinin tüm üzüm bileşenlerinde oldukça etkili olduğu görülmektedir. Varyans analiz sonuçlarına göre tüm bileşenlerde kurutmanın etkisi çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

4.6.3 Taguchi optimizasyon metodu sonuçları

Bütün kimyasal ve fiziksel parametreleri göz önünde bulundurarak en iyi optimum üzüm çeşidi ve yöreyi belirlemek amacıyla Taguchi optimizasyon metodu kullanılmıştır. Bu metod birden fazla parametreyi göz önüne alarak sadece iki ana faktör üzerine dayalı ortogonal dağılım gösteren deneme deseni sahip durumlarda kullanılabilen bir optimizasyon metodudur (Ahmad ve ark., 2020). Bu çalışmada yöre ve kurutma yöntemleri iki ana faktör olarak ele alınmış ve sekiz ölçüm parametresi kullanılarak en iyi optimum faktör düzeyleri (Signal-to-noise (S/N): Nominal is best ($10 \times \log_{10}(\bar{Y}^2/s^2)$) belirlenmiştir.



SİD: Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **SİG:** Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **SAG:** Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş)

Şekil 4.9: Taguchi optimizasyon metodunda sinyal gürültü oranı etki grafiği. (Sol grafik Hunter L^* , a^* ve b^* ile analize edilmiş. Sağ grafik Hunter L^* , a^* ve b^* analize dahil edilmemiş).

Şekil 4.9’daki grafiklerde TBA grafiklerinde olduğu gibi iki farklı grafik bulunmaktadır. Soldaki grafik üzüm örneklerine uygulanan tüm fiziksel ve kimyasal

analiz sonuçlarına göre S/N grafiğini, sağdaki grafik ise Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerleri dışındaki fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının S/N grafiğini göstermektedir.

Renk değerleri dikkate alınmadan yapılan Taguchi optimizasyon analizinde Şekil 4.9'da sol ve sağ her iki S/N grafiğinde de yörenin etkisi çok az görülmektedir. Üç farklı kurutma uygulaması değerlendirildiğinde ise soldaki S/N grafiğinde yani Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerleri dikkate alınarak yapılan Taguchi optimizasyon analizinde en optimum kurutmanın sarı güneşte kurutulan üzüm örnekleri olduğu görülmektedir. Sağdaki yani Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerleri dikkate alınmadan yapılan Taguchi optimizasyon analizinde ise en optimum kurutmanın siyah güneşte kurutulan üzüm örnekleri olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin TBA analizinde olduğu gibi kurutma uygulamasını önemli şekilde etkilediği görülmüştür.

4.7 Aroma Bileşenlerine Ait Analiz Sonuçları

Çizelge 4.16: Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerine ait aroma bileşenleri.

BİLEŞEN ADI (%)	BESNİ ÜZÜMÜ			GÖLBAŞI ÜZÜMÜ		
	BSİD	BSİG	BSAG	GSİD	GSİG	GSAG
Hidroksimetilfurfural (HMF)	34,85	21,99	29,97	35,23	23,87	18,7
Etil asetat	7,73	6,43	4,14	6,17	6,19	5,66
Triasetin	4,81	5,01	3,6	4,47	4,26	7,12
Etil piruvat	0,9	1,18	-	0,33	0,84	1,3
Etil vinil keton	-	1,31	0,74	1,25	0,95	1,78
Maltil izobütirat	-	4,69	5,23	4,84	3,89	5,56
Palmitik asit	-	0,48	1,56	0,93	0,91	3,86
Furfural	5,99	-	8,46	7,31	2,85	-
Metil izobutirat	1,84	2,21	-	-	1,98	3,01
Furfural <5-metil >	1,77	-	0,08	0,59	0,28	-
Asetat <isobütül->	1,14	-	0,7	0,83	0,98	1,17
Tetrahidrofurfuril bütirat	2,52	3,12	4,6	3,93	3,37	-
Siklopentan-1,2 dion< 3,4-Dimetil->	2,46	1,47	1,5	1,52	2,61	-
Nonanoik asit<4-metil>	10,06	9,84	12,48	11,03	9,06	-
Sikloheksanon, <4-metil->	-	0,69	0,41	0,53	-	0,8
Linalool <tetrahidro->	0,07	0,96	-	0,29	-	1,17
Bütiroin	-	0,54	-	-	0,53	0,63
Heksil asetat	-	3,07	6,6	-	7,98	3,35
izokaproik asit	4,65	-	8,02	6,55	8,8	-
Hekzadek-6-enoik asit <16-hidroksi->omega lakton	0,92	-	2,25	0,06	1,81	-
Metil Etil Keton <3-merkapt->	-	13,05	5,64	-	-	13,97
Furaneol	-	0,39	-	0,43	0,3	-
Nonil asetat	-	8,72	-	1,95	-	-
Furan-3-on <2,5-dimetil-, 4-metoksi-, 2,3-dihidro->	1,24	-	-	-	-	1,06
Format <amil>	3,04	-	-	1,66	-	0,59
Heksanoat <metil, 3-hidroksi->	-	2,17	1,44	1,32	-	-
Tiyofen <5-metil-, 2-formil->	1,79	2,54	-	-	-	2,66
Kaprilat <oktil->	0,09	-	-	0,17	0,33	-
Format <propil->	-	-	1,22	1,84	-	-
Furfuril alkol	-	1,29	-	-	-	-
Furan-3-on <2-metil-, tetrahidro->	-	0,17	-	-	0,27	-
Adipik asit	3,07	-	-	-	0,73	-
Pimelik Keton	-	-	-	-	-	0,5
Sikloheksanon <4-metil->	0,56	-	-	-	0,63	-
Butanoat <heksil-, 3-metil->	-	-	-	-	1,86	1,01

4.16. Devamı

BİLEŞEN ADI (%)	BESNİ ÜZÜMÜ			GÖLBAŞI ÜZÜMÜ		
	BSİD	BSİG	BSAG	GSİD	GSİG	GSAG
Asetoasetik asit <izobütül->	1,02	1,1	-	-	-	-
Geranilaseton	-	1,35	-	-	1,67	-
Kaprilik asit <4-metil->	-	3,69	-	-	-	4,68
Viridiflorol	0,11	-	0,6	-	-	-
Ökaliptol <1,4->	0,15	-	-	0,1	-	-
Palmitat <etil->	-	-	-	-	-	2,55
Stearat <etil->	-	-	-	-	-	0,54
Pentadekanolid	-	-	-	-	-	7,17
Laktat <etil->	-	-	-	0,35	-	-
izovalerik asit	-	-	-	-	5,57	-
Korilon	-	0,05	-	-	-	-
Kaprilik asit <4-etil->	-	-	-	-	0,88	-
Furanon <4-asetoksi-, 2,5-dimetil-, -3(2H)->	-	2,49	-	-	-	-
Furoat <pentil-, alfa->	2,6	-	-	-	-	-
Valeraldehit	-	-	-	-	-	0,83
Tiglik aldehit	-	-	-	2,96	-	-
Furan <2-asetil-, 5-metil->	-	-	-	1,59	-	-
Heptalakton <gama->	-	-	-	-	4,66	-
prenil asetat	-	-	-	-	1,94	-
Butan-2-on <4-metiltio->	-	-	-	-	-	4,27
Okten <3-asetoksi->	-	-	-	-	-	1,13
Tolualdehit <para->	2,88	-	-	-	-	-
Glikolat <alil-, amil->	-	-	-	-	-	0,54
Tetrahidrofurfuril asetat	-	-	-	-	-	1,55
Lauril asetat	-	-	-	-	-	1,88
Tiyazol <5-(2-asetoksietil)-, 4-metil->	-	-	0,76	-	-	-
Heptanoat <propil->	-	-	-	1,11	-	-
Kaprilat <hegzil->	2,66	-	-	-	-	-
Siklopentan-1,2-dion <3,5-dimetil->	0,23	-	-	-	-	-
Mentan-3-on <8-merkapt-, trans-, para->	-	-	-	0,15	-	-
Siklohegzanpropionat <etil->	0,15	-	-	-	-	-
Furfuril heptanoat	0,7	-	-	-	-	-
sitronellil asetat	-	-	-	0,09	-	-
Asetat <bütül->	-	-	-	-	-	0,45
oksoforon	-	-	-	0,17	-	-
aspiran <6-hidroksihidro->	-	-	-	0,14	-	-
Thujone <beta->	-	-	-	0,11	-	-
izo-İzopulegol	-	-	-	-	-	0,51

Kuru üzüm örneklerinde serbest aroma maddeleri eldesi için HS-SPME yöntemi ve GC-MS cihazı kullanılarak yapılan analizde toplam 73 adet uçucu aroma bileşeni tespit edilmiştir. Aroma bileşenlerinden Hidroksimetilfurfural (HMF), Etil asetat ve Triasetin bileşenlerine bütün üzüm çeşitlerinde rastlanılmıştır. HMF değeri 18,7-35,23 mg/kg değer aralığında bulunmuştur.

HMF meyve sebzelerde doğal olarak bulunmayan, Maillard reaksiyonu sırasında ortaya çıkan bir bileşiktir. Maillard reaksiyonu ürünün kalite ve duyu özelliklerinin olumsuz olarak değişimine sebep olan bir reaksiyon olup gıdaların kurutulması sırasında ortaya çıkmaktadır (Cesur, 2013). Karbonhidrat içeren gıdalarda, ısıtma sonunda veya depolamada, sıcaklık ve süreye bağlı olarak az veya çok miktarda HMF oluşmaktadır (Onar, 2013).

Onar (2013) Tekirdağ üzümünün kurutulması ve depolanması ile ilgili yaptığı bir çalışmada, kurutma işleminin sonunda ve depolama süresi boyunca, ön işlemsiz olarak kurutulan üzüm örneklerinde en yüksek HMF oluşumu tespit edilmiş olup en düşük HMF oluşumu bandırma ön işleminin uygulanmış olduğu örneklerde saptanmıştır. Ön işlemsiz kurutulan üzüm örneklerinde HMF değerlerini, 3. ayın sonunda 13,932 mg/kg; 6. ayın sonunda 36,126 mg/kg; 9. ayın sonunda 49,57 mg/kg ve 12. ayın sonunda 60,26 mg/kg olarak ölçmüştür.

Karadeniz ve diğerleri (2000) üzümün polifenolik bileşenleri üzerine yaptıkları bir çalışmada HMF değerlerini güneşte kurutulmuş kuru üzümelerde 53,4 mg/kg; daldırarak kurutulmuş kuru üzümelerde 85,5 mg/kg; dondurulmuş üzümelerde 0,3 mg/kg olarak ölçmüş ve taze üzümelerde HMF bileşenine rastlanmadığı bildirmişlerdir.

Gül ve diğerleri (2016) paketlenmiş ve paketlenmemiş beyaz ve kırmızı kuru üzümelerde yaptıkları bir çalışmada, paketlenmiş kuru üzümelerde HMF değeri 3,59 mg/kg ölçülürken paketlenmemiş üzümelerde 12,84 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, güneşte ve dalında kurutulmuş üzümelerde HMF değeri ortalama 27,435 mg/kg olarak belirlenmiş, elde edilen HMF değerlerinin yapılan diğer çalışmalar ile uyumluluk gösterdiği görülmüştür.

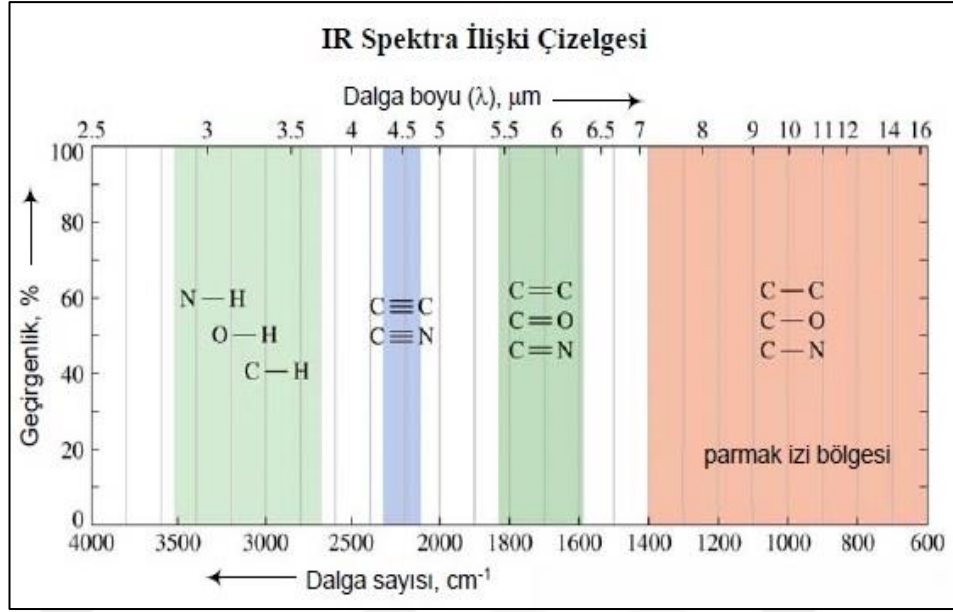
4.8 ATR-FTIR Analiz Sonuçları

Gıda analizlerinde ATR-FTIR (Fourier dönüşümlü kızılötesi) spektroskopi tekniği, potansiyel nicel ve nitel kalite kontrol ölçümü sağlayabilmektedir. FTIR-ATR, sıvı ve katı ürünlerin işlenmesi için basit ve tekrarlanabilme imkanı sağlar, analizler kimyasal bir işleme maruz bırakılmadan, uygun bir fiziksel numune hazırlama (5 dakikadan daha kısa sürede) safhasından sonra yapılmaktadır. FTIR-ATR yöntemleri, kemometrik teknikler ile birleştirilerek meyve püreleri, bal ve yağlarda yapılan taklit ve tağşişi tespit etmek için başarıyla kullanılmıştır (Irudayaraj ve diğerleri, 2003; Ozen ve diğerleri, 2003; Vardin ve diğerleri, 2008). Yağların karbonil ester ve C-H; proteinlerin amid; karbonhidratların COH ve HOH gruplarına ait spektroskopik absorbans değerleri elde edilebilir ve bunlar farklı örnekler arasında basit istatistik testler veya ileri düzeyde çok değişkenli kemometrik testler kullanılarak kalitatif ve kantitatif karşılaştırmalar ile tayin ve tespitler yapılmaktadır (Yasar ve diğerleri 2020; Erkahveci ve Karaali, 1996).

Organik bileşiklerin farklı moleküller arasındaki bağları 4000 cm^{-1} - 400 cm^{-1} dalga boyu arasındaki absorbans pikleri vermekte ve bu piklere ait veriler Şekil 4.10'da ve buna bağlı olarak organik bileşik grupların hangi dalga boylarında tanımlanabileceği de Şekil 4.11'de sunulmuştur. Bu bilgiler bileşikte hangi fonksiyonel grupların olabileceği hakkında tahmin yapmayı sağlar (Anonim, 2021).

Meyve örneklerinde, 900 cm^{-1} ile 1400 cm^{-1} arasındaki pikler glikoz, fruktoz ve sakkaroz molekülleri hakkında bilgiler vermektedir . 900 cm^{-1} - 1153 cm^{-1} bölgesindeki pikler C-O ve C-C atomları arasındaki gerilme ile ilgiliyken, 1400 cm^{-1} - 1199 cm^{-1} bölgesindeki bantlar O-C-H, C-C-H ve karbonhidratların C-O-H eğilme titreşimleri ile ilgilidir (Leopold ve diğerleri, 2011). 3300 cm^{-1} ve 1650 cm^{-1} deki pikler suda bulunan O-H gerilmesine karşılık gelmektedir (Arendse ve diğerleri, 2018).

Yapılan çalışmada, farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerine ait elde edilen ATR-FTIR spektrumları Şekil 4.12'de verilmiştir.



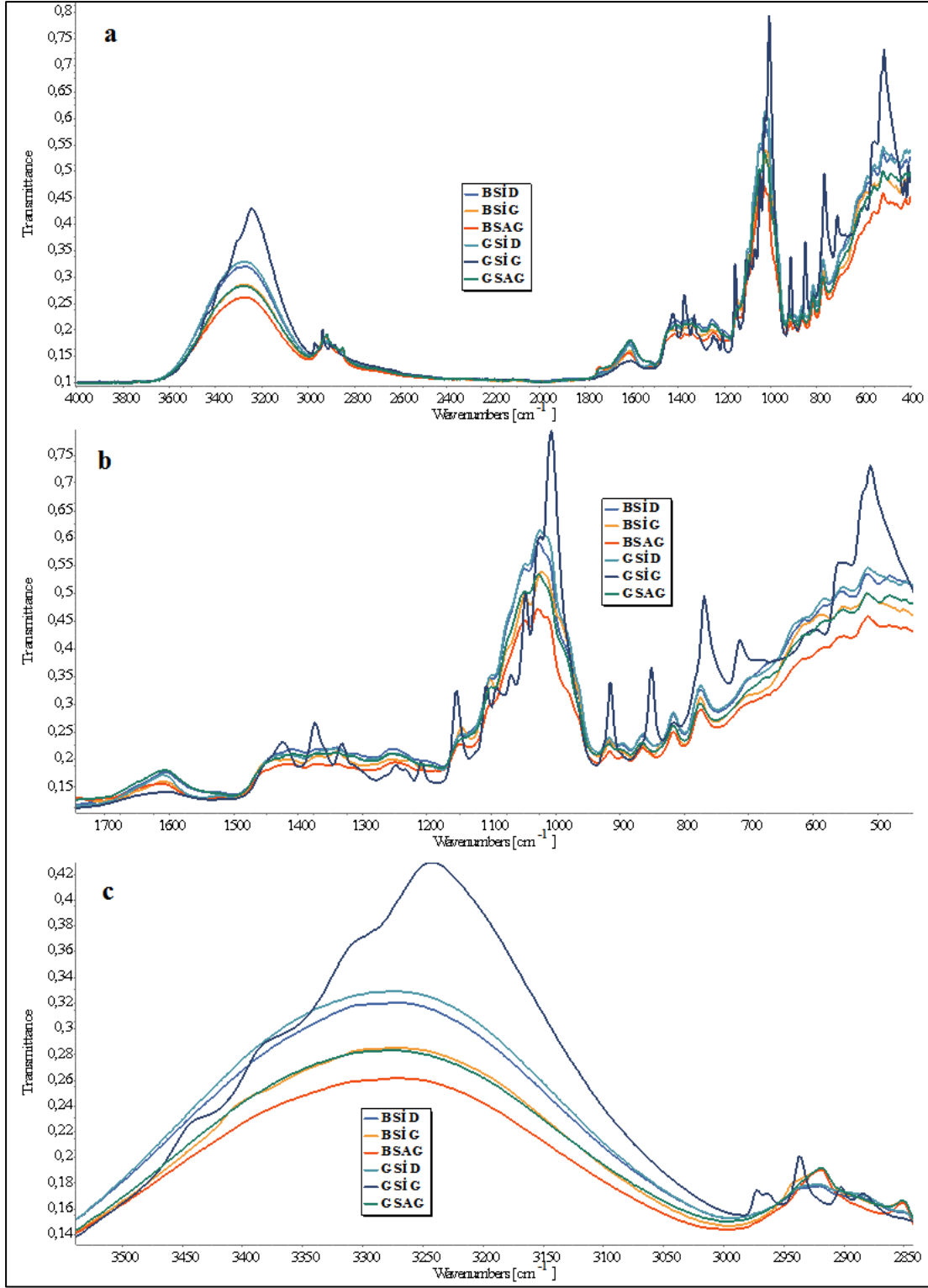
Şekil 4.10: IR spektra ilişki çizelgesi.

Bazı Organik Grupların Frekans Aralıkları

Bağ	Bileşimin Tipi	Dalgı sayısı, cm^{-1}	Şiddeti
C-H	Alkan	2850-2970	k
C-H	Alken ($>\text{C}=\text{C}<\text{H}$)	3010-3095; 675-995	o, k
C-H	Alkin ($-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$)	3300	k
C-H	Aromatik halka	3010-3100; 690-900	o, k
	Monomerik alkol, fenol	3590-3650	d
O-H	H-bağlı alkol, fenol	3200-3600	d
	Monomerik karboksilik asit	3500-3650	o
	H-bağlı karboksilik asit	2500-2700	g
N-H	Amin, amid	3300-3500	o
C=C	Alken	1610-1680	d
C=C	Aromatik halka	1500-1600	d
C \equiv C	Alkin	2100-2260	d
C-N	Amin, amid	1180-1360	k
C \equiv N	Nitril	2210-2280	k
C-O	Alkol, eter, karboksilik asit, ester	1050-1300	k
C=O	Aldehit, keton, karboksilik asit, ester	1690-1760	k
NO ₂	Nitro bileşikleri	1500-1570; 1300-1370	k

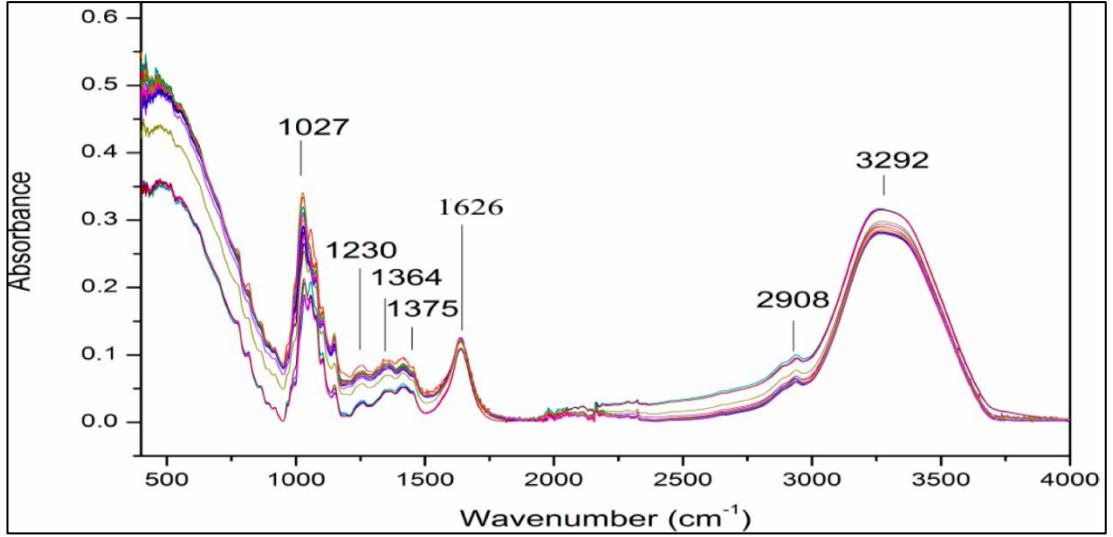
k: kuvvetli, o: orta, d: değişken, g: geniş

Şekil 4.11: Bazı organik grupların frekans aralıkları.



a) $4000\text{ cm}^{-1} - 400\text{ cm}^{-1}$ dalga boyu; **b)** $1700\text{ cm}^{-1} - 400\text{ cm}^{-1}$ dalga boyu; **c)** $3500\text{ cm}^{-1} - 2800\text{ cm}^{-1}$ dalga boyu **BSİD:** Besni Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **BSİG:** Besni Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **BSAG:** Besni Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSİD:** Gölbaşı Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **GSİG:** Gölbaşı Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSAG:** Gölbaşı Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş)

Şekil 4.12: Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin ATR-FTIR spektrumları.



Şekil 4.13 Üzüm örneğine ait ATR-FTIR spektrumu.

Yapılan çalışmada elde edilen Şekil 4.12’de görülen kurutulmuş üzüm örneklerine ait ATR-FTIR spektrumlarının Şekil 4.13’de görülen Yaman (2019)’ın üzüm örneği ile yapmış olduğu çalışmadaki ATR-FTIR spektrumuna benzer olduğu görülmektedir. Elde edilen spektrumlar incelendiğinde güneşte kurutulmuş Gölbaşı siyah üzüm çeşidinin diğer üzüm çeşitlerine göre spektrum piklerinin oldukça farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılık hemen hemen bütün dalga boylarında görülmektedir. Diğer üzüm çeşitlerinde ise piklerin spektrumlarında farklılıklar olmakla birlikte birbirine benzer olduğu görülmektedir. Bu değişikliklerin C-H ve C=C aromatik halka, O-H bağları, C=O aldehit, keton, C-O ve C-C bağlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaman (2019) üzüm, keçiboynuzu ve dut pekmezi örneklerinin FTIR-ATR spektrumlarını (4000 cm^{-1} - 400 cm^{-1}) incelemiştir. 3292 cm^{-1} dolaylarında bulunan geniş bantı ve 1626 cm^{-1} deki bant sırasıyla O-H gerilmesi ve O-H deformasyonu ile ilişkilendirmiştir. 2908 cm^{-1} dolaylarında görülen pikler ise karboksilik asitin C-H gerilmesi ile ilişkilendirmiştir. Organik asitler, yapılarında karboksil (COOH) grubu bulundurmalarından dolayı karboksilik asitler olarak da anılmaktadır (Davarcı, 2018).

Bureau ve diğerleri (2009), tarafından kayısı meyvelerinde şeker ve organik asitlerin hızlı ve eş zamanlı tayini için ATR-FTIR uygulaması yapılmıştır. 1500 cm^{-1} - 900 cm^{-1} dalga sayıları arasındaki bantlar kayısı ana bileşenlerinin, özellikle şekerlerin ve organik asitlerin absorpsiyon bölgesine karşılık geldiğini belirtmektedir. Sükroz,

glukoz, fruktoz, malik ve sitrik asitler 1500 cm^{-1} ile 900 cm^{-1} arasındaki bölgede yoğun ve karakteristik bantlar gösterdiğini ifade etmiştir. 1500 cm^{-1} - 1200 cm^{-1} bölgesindeki bantlar $-\text{CH}_2$ deformasyonuna ve $\text{C}-\text{C}-\text{H}$ ve $\text{H}-\text{C}-\text{O}$ açılmal deformasyonuna ait olup 1200 cm^{-1} - 950 cm^{-1} bölgesindekiler, $\text{C}-\text{C}$ ve $\text{C}-\text{O}$ ' nun gerilmesiyle açıklanabileceğini bildirmiştir.

1800 cm^{-1} - 750 cm^{-1} (parmak izi bölgeleri) dalga sayıları arasında bulunan bantlar, bitkilerdeki polifenollerle ilişkilendirilmiştir (Doğanay, 2019).

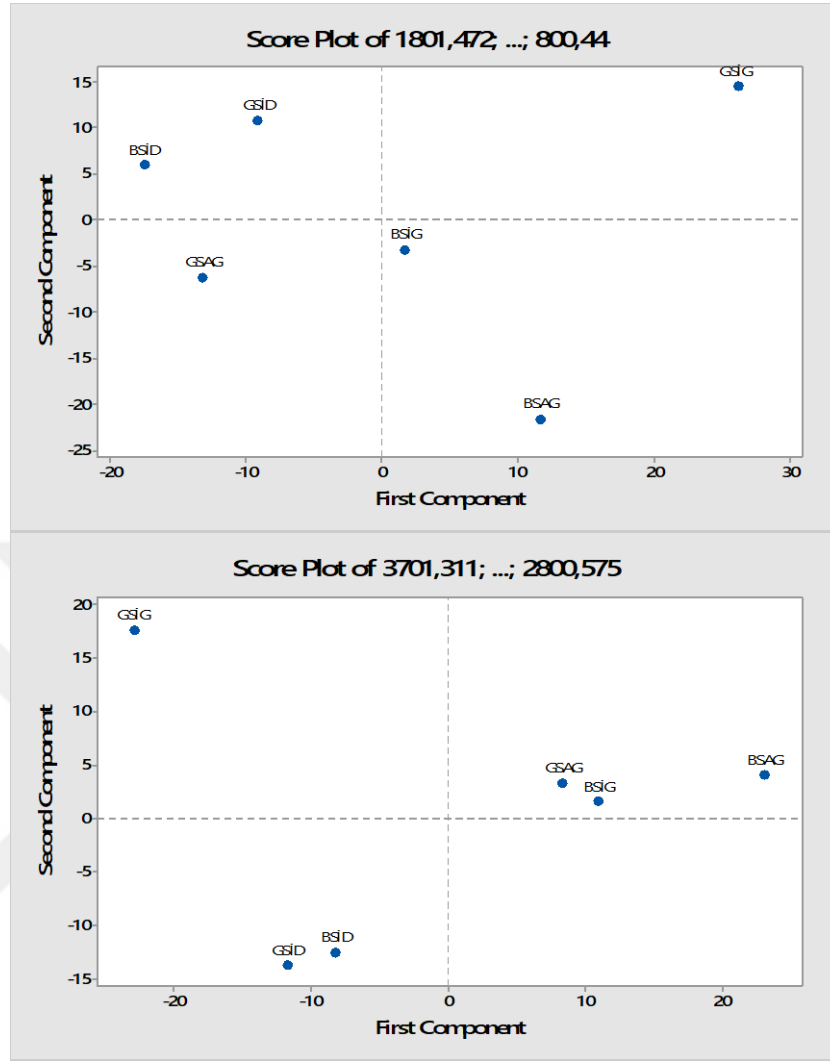
Snyder ve diğerleri (2014), FTIR spektroskopisi ile üzüm suları arasındaki farklılığı belirlemek için yaptıkları çalışmada farklılığın büyük bir kısmının, 1300 cm^{-1} ve 1800 cm^{-1} arasındaki IR bantlarında meydana gelen spesifik titreşimlerin fenolik bileşiklerle ilişkili olup bu durumdan kaynaklandığını belirtmiştir.

1715 cm^{-1} , 1255 cm^{-1} ve 915 cm^{-1} dolaylarında absorpsiyon bantları, sırasıyla asitlerin $\text{C}=\text{O}$ gerilmesi, $\text{C}-\text{O}$ asit gerilmesi ve $\text{O}-\text{H}$ deformasyonu sebebiyle meydana gelmektedir. Birincil, ikincil ve üçüncül alkollerin $\text{C}-\text{O}$ gerilmesi ve $-\text{OH}$ deformasyonu 1150 cm^{-1} , 1100 cm^{-1} ve 1050 cm^{-1} 'de piklere sebep olmaktadır. 2940 cm^{-1} dolaylarındaki absorpsiyon bandı $\text{C}-\text{H}$ esnemesinden kaynaklanmaktadır (Vardin ve diğerleri, 2008). 2908 cm^{-1} 'de meydana gelen pikler ise karboksilik asitin $\text{C}-\text{H}$ gerilmesi ile ilişkilendirilmiştir (Yaman, 2019).

4.8.1 Temel bileşen analizi (TBA) sonuçları

Bu çalışmada farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerine ait elde edilen ATR-FTIR spektrumları arasında farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların Şekil 4.14'de görüldüğü gibi temel bileşen (TBA) analizi ile ortaya çıktığı görülmektedir.

Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrumundaki ana varyasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla Şekil 4.14'de görülen 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} ve 2800 cm^{-1} - 3700 cm^{-1} absorpsiyonları arasındaki temel bileşen analizi (TBA) kullanılmıştır. ATR-FTIR spektrumları, Minitab programı kullanılarak toplanmıştır. TBA, kalibrasyon modelleri tarafından zayıf bir şekilde tahmin edilen numunelerin tanımlanmasını, yorumlanmasını ve ek olarak numune setindeki atipik spektrumları olan numunelerin tespitini mümkün hale getirmektedir (Nieuwoudt ve diğerleri, 2004).



BSİD: Besni Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **BSİG:** Besni Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **BSAG:** Besni Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSİD:** Gölbaşı Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **GSİG:** Gölbaşı Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSAG:** Gölbaşı Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş)

Şekil 4.14: 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} ve 2800 cm^{-1} - 3700 cm^{-1} ATR-FTIR spektrumları TBA analizi.

Şekil 4.14 Temel bileşen analiz sonucuna göre güneşte kurutulmuş Gölbaşı siyah üzüm örnekleri her iki dalga boyu aralığında da diğer üzüm örneklerinden oldukça uzakta bir yerleşim gösterdiği görülmektedir. Dalında kurutulmuş Besni ve Gölbaşı siyah üzüm çeşitlerinin her ikisinde benzer ve birbirine çok yakın düzlemde yerleşim göstermişlerdir. Güneşte kurutulmuş Besni ve Gölbaşı sarı üzüm örnekleri 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} dalga boyu aralığında ayrı bir düzlemde yerleşim gösterirken, 2800 cm^{-1} - 3700 cm^{-1} dalga boyu aralığında aynı düzlemde yerleşim göstermişlerdir. Güneşte kurutulmuş Besni siyah üzüm örnekleri 2800 cm^{-1} - 3700 cm^{-1} , güneşte kurutulmuş

Besni ve Gölbaşı sarı üzüm örnekleri ile benzer bir düzlemde yerleşim göstermiştir. Bu farklılıkların ana sebepleri arasında, karbonhidrata (şekerler) ait spektra bölgesi ile suda çözünen aminler, karboniller, fenoller, organik asitler ve minerallere ait spektra bölgesindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bundan dolayı örnekler arasında zaten briks, titrasyon asitliği, pH, olgunluk, nem ve Hunter L^* , a^* , b^* değerlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır.

4.8.2 Kısmi en küçük kareler-regresyon analizi (partial least squares-regression analysis, PLS-R)

Kemometrik kalibrasyon yöntemlerinden en çok tercih edilen ve kullanılan PLS-R tekniğidir. PLSR, spektrum ve belirlenecek parametre olmak üzere iki veri setine dayanan doğrusal bir modeldir (Zhang ve ark, 2017). Kalibrasyon modelinin korelasyon katsayısı (r_c), kalibrasyonun ortalama karekök hatası (RMSEC), doğrulama modelinin korelasyon katsayısı (r_{cv}) ve çapraz doğrulamanın karekök-ortalama hatası (RMSECV) dikkate alınır. RMSEC, bir modelin kalibrasyon veri setine ne kadar iyi uyduğunun bir ölçüsü iken RMSECV, kalibrasyon seti içindeki bir modelin tahmin kabiliyetini ve kullanılacak optimal faktör sayısını gösterir. İyi modellerde daha düşük RMSEC, RMSECV, daha yüksek r_c , r_{cv} ve RMSEC ile RMSECV arasında küçük bir fark olmalıdır. Kalibrasyon modelinin öngörme yeteneğini değerlendirmek için kalıcı öngörücü sapma (RPD) kullanılır. RPD, RMSECV'ye bölünen standart sapma (SD) olarak tanımlanır. RPD değeri ne kadar yüksek olursa, kalibrasyon modelinin numunelerdeki kimyasal bileşimi tahmin etme yeteneği o kadar yüksek olur. Genel olarak, kalite kontrol için 5'ten büyük bir RPD değerinin mevcut olduğu kabul edilir ve 3'ten büyük bir değer, tahmin amaçları için mükemmel olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, çoğu uygulama için 1.5'ten düşük değer yetersiz kabul edilirken, 2.0'dan büyük değer iyi olarak kabul edilir ve tarama amaçlı kullanılabilir (Qin ve ark, 2015).

Yapılan Çalışmada tüm numuneler bir kalibrasyon modeli oluşturmak için kullanıldı ve PLS-R yönteminin tahminini ve güvenilirliğini hesaplamak yani valide etmek için “cross validasyon” yöntemi kullanılmıştır. Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} ve 2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1} kızılötesi spektral aralığındaki normalize edilmiş verilerine göre ikinci derece türevlerinden daha iyi sonuçlar elde edilmiş ve Nizamlıoğlu ve ark. (2022) yaptıkları

çalışmada olduğu gibi normalize edilmiş verilerin ikinci derece türevleri kullanılmıştır.

Kurutulmuş üzüm örneklerinden rastgele seçilen 18 adet örnek “kalibrasyon seti numunesi”; kalan 12 örnek ise “kalibrasyon modelini doğrulama seti/validasyon seti numunesi” olarak tanımlanmıştır. Hazırlanan karışımlara ATR FTIR–spektroskopi analizlerinin uygulanmasının ardından, elde edilen verilere çok değişkenli veri analizleri uygulanarak PLS–R kalibrasyon modelleri oluşturulmuştur. Spektrumlara dayalı bu modellerin tahmin gücünün model doğrulama sonucunda kullanıma uygun olup olmadığı, kullanılacak istatistik yöntemin veya ölçüm alınan numune yapısının tahmin gücüne önemli bir etkisinin olup olmadığı gibi değerlendirmeler yapılmıştır.

PLS–R modelleri 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} ve 2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1} spektral bölge verileri kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 4.12). 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} PLS-R modelinde kalibrasyon grafiklerinde görüldüğü gibi öngörülen ve tahmin değerlerin doğrusallığının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). RMSEC ve r^2 değerleri sırasıyla 0,006 - 23,866 ve 0,825 - 0,982 arasında bulunmuştur. RMSECV ve R^2 değerleri sırasıyla 0,129 - 186,224 ve 0,595 - 0,928 arasında bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre PLS-R modelinin nem değerinin RMSEC ve RMSECV değerlerinin düşük ve aralarındaki farkın az olması ve r^2 ve R^2 değerlerinin yüksek olması nedeniyle nem analizinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Çizelge 4.17: Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin 800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1} kızılötesi spektral aralığında kalite özelliklerinin PLS-R modellerinin kalibrasyon ve validasyon sonuçları.

Bileşen	Faktör	Varyans(%)	r^2	RMSEC	R^2	RMSECV	P
pH	10	97,47	0,982	0,006	0,595	0,143	0,000
Titrasyon asitliği	10	97,47	0,972	0,017	0,792	0,129	0,000
Briks	9	96,61	0,956	6,301	0,718	39,894	0,000
Nem	3	79,13	0,787	2,559	0,648	4,237	0,000
L^*	5	89,90	0,876	22,676	0,928	68,281	0,000
a^*	3	79,13	0,825	17,610	0,682	31,984	0,000
b^*	10	97,47	0,997	0,798	0,663	79,942	0,000

RMSEC: Kalibrasyonun ortalama karekök hatası; RMSECV: Çapraz geçerliliğin ortalama karekökü

PLS–R modelli 2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1} kalibrasyon grafiklerinde görüldüğü gibi öngörülen ve tahmin değerlerin doğrusallığının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). RMSEC ve r^2 değerleri sırasıyla 0,002 – 47,179 ve 0,386 - 0,997 arasında bulunmuştur. RMSECV ve R^2 değerleri sırasıyla 0,048 – 165,607 ve 0,146-

0,931 arasında bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre PLS-R modelinin titrasyon asitliği değerinin RMSEC ve RMSECV değerlerinin düşük ve aralarındaki farkın az olması ve r^2 ve R^2 değerlerinin yüksek olması nedeniyle titrasyon asitliği analizinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Çizelge 4.18: Farklı uygulamalarla kurutulmuş sarı ve siyah Besni ve Gölbaşı üzüm örneklerinin 2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1} kızılötesi spektral aralığında kalite özelliklerinin PLS-R modellerinin kalibrasyon ve validasyon sonuçları.

Bileşen	Faktör	Varyans(%)	r^2	RMSEC	R^2	RMSECV	P
pH	2	56,84	0,386	0,216	0,146	0,301	0,000
Titrasyon asitliği	10	90,00	0,997	0,002	0,922	0,048	0,000
Briks	6	89,00	0,938	8,857	0,679	45,427	0,000
Nem	10	88,30	0,993	0,082	0,779	2,656	0,000
L^*	1	36,78	0,449	101,056	0,295	129,297	0,000
a^*	3	64,41	0,815	18,648	0,392	61,195	0,000
b^*	3	64,41	0,801	47,179	0,301	165,607	0,000

RMSEC: Kalibrasyonun ortalama karekök hatası; RMSECV: Çapraz geçerliliğin ortalama karekökü

Geliştirilen ve valide edilen FTIR modelinin yetenek ve performans özellikleri Çizelge 19’da (800 cm^{-1} - 1800 cm^{-1}) ve Çizelge 20’de (2800 cm^{-1} - 3800 cm^{-1}) sunulmuştur. Her iki dalga boyu aralığında da fiziko-kimyasal parametrelerde kimyasal yöntemlerle belirlenen değişiklikler, FTIR yöntemiyle belirlenenlere orantılı olarak benzerlik göstermiştir. Her iki dalga boyunda da güneşte kurutulan Besni siyah üzüm ve güneşte kurutulan Gölbaşı siyah üzüm çeşitlerinde yüksek titrasyon asitliği ve briks değerlerinin kalıcı öngörücü sapmanın (RPD) yüksek (2,05-8,14), PLSR modelinin tahmininin ortalama karekökünün (RMSEP) düşük olduğu (0,02-0,49) tespit edilmiştir. Bu değerler, FTIR yönteminin titrasyon asitliği, briks değerleri için kimyasal yöntemlere kıyasla mükemmel bir performansa sahip olduğunu açıkça göstermiştir.

Çizelge 4.20: Kimyasal analiz yöntemlerine göre ikinci türev kızılötesi (2800 cm⁻¹ - 3800 cm⁻¹) spektral verileri kullanılarak

PLSR yöntemine bağlı ATR-FTIR'ın nicelme yeteneği ve performans özellikleri.

Bileşen	Kimyasal sonuçlar						FTIR metot sonuçlar						FTIR metot performansı					
	BSID		BSIG		BSAG		BSID		BSIG		BSAG		RPD		RMSEP		Bias	
	BSID	BSIG	BSAG	BSID	BSIG	BSAG	BSID	BSIG	BSAG	BSID	BSIG	BSAG	BSID	BSIG	BSAG	BSID	BSIG	BSAG
pH	4,203±0,093	4,327±0,035	4,017±0,0169	4,192±0,033	4,256±0,024	4,177±0,028	2,82	1,46	0,60	0,03	0,08	0,12	0,01	0,07	0,16			
TA	1,760±0,017	1,263±0,112	1,287±0,162	1,693±0,024	1,318±0,017	1,302±0,020	0,71	6,59	8,10	0,08	0,07	0,04	0,07	0,06	0,02			
Bx	63,333±0,577	67,000±2,646	69,667±1,528	64,405±0,492	69,019±0,355	70,749±0,413	1,17	7,45	3,700	0,30	0,41	0,30	1,07	2,02	1,08			
Olgunluk	35,989±0,686	53,251±4,060	54,776±7,538	38,615±0,691	52,683±0,499	54,433±0,579	0,99	8,14	13,02	0,47	0,22	0,17	2,63	0,57	0,34			
Nem	7,610±0,139	9,140±0,618	9,017±0,245	7,730±0,192	8,830±0,139	8,823±0,161	0,72	4,45	1,52	0,10	0,16	0,13	0,12	0,31	0,19			
L*	15,597±0,604	16,997±0,555	17,747±0,658	15,688±0,823	17,892±0,594	19,412±0,690	0,73	0,93	0,95	0,09	0,27	0,37	0,09	0,90	1,66			
a*	1,147±0,090	1,160±0,130	5,327±0,580	1,321±0,664	2,743±0,479	4,909±0,556	0,14	0,27	1,04	0,12	0,36	0,19	0,17	1,58	0,42			
b*	0,583±0,045	1,293±0,154	5,857±0,268	1,084±0,932	3,899±0,673	6,896±0,781	0,05	0,23	0,34	0,20	0,47	0,29	0,50	2,61	1,04			
	Kimyasal sonuçlar						FTIR metot sonuçlar						FTIR metot performansı					
	GSID		GSIG		GSAG		GSID		GSIG		GSAG		RPD		RMSEP		Bias	
	GSID	GSIG	GSAG	GSID	GSIG	GSAG	GSID	GSIG	GSAG	GSID	GSIG	GSAG	GSID	GSIG	GSAG	GSID	GSIG	GSAG
pH	4,127±0,090	4,440±0,040	4,317±0,051	4,133±0,024	4,460±0,037	4,186±0,026	3,75	1,08	1,96	0,02	0,04	0,11	0,01	0,02	0,13			
TA	1,397±0,042	1,613±0,047	1,310±0,076	1,408±0,018	1,613±0,027	1,316±0,019	2,33	1,74	4,00	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01			
Bx	70,333±1,526	66,333±0,578	71,667±1,527	68,876±0,359	66,203±0,548	71,050±0,380	4,25	1,06	4,02	0,35	0,10	0,23	1,46	0,13	0,62			
Olgunluk	50,379±1,458	41,135±1,017	54,873±4,322	49,707±0,504	41,077±0,770	53,885±0,534	2,89	1,32	8,09	0,24	0,07	0,29	0,67	0,06	0,99			
Nem	8,040±0,211	10,160±0,082	8,163±0,130	8,311±0,140	10,146±0,214	8,611±0,148	1,51	0,38	0,88	0,15	0,03	0,19	0,27	0,02	0,45			
L*	14,587±0,045	14,117±0,566	23,677±0,784	15,788±0,600	14,429±0,917	18,562±0,635	0,08	0,62	1,23	0,32	0,16	0,65	1,20	0,31	5,12			
a*	0,963±0,74	1,403±0,152	6,853±0,664	2,068±0,484	1,393±0,739	3,971±0,512	1,53	0,2	1,30	0,30	0,03	0,49	1,10	0,01	2,88			
b*	1,570±0,140	1,960±0,111	10,860±0,941	2,474±0,679	2,044±1,038	5,909±0,719	0,21	0,11	1,31	0,27	0,08	0,64	0,90	0,08	4,95			

BSID: Besni Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **BSIG:** Besni Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **BSAG:** Besni Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSID:** Göbbaşı Siyah Peygamber Üzümü (İşlenmemiş Dalında Kurutulmuş); **GSIG:** Göbbaşı Siyah Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **GSAG:** Göbbaşı Sarı Peygamber Üzümü (Güneşte Kurutulmuş); **RPD:** FTIR yönteminin tahmin determinantının kimyasal yönleme oranı; **RMSEP:** PLSR modeli ile tahmin edilen değerlere ait hata olup mutlak farkların karelerinin gözlem sayısına bölünüp karekök alınması ile hesaplanır; **Bias:** tahmin edilen ve analiz edilen değerler arasındaki mutlak fark

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Adıyaman yöresinin Besni ve Gölbaşı ilçesinden temin edilen dalında ve güneşte kurutulmuş, siyah veya sarı renkteki coğrafi işaretli Besni üzümünün fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiş, aroma profilleri araştırılmıştır. Tüm üzüm çeşitlerinde pH, titrasyon asitliği, briks, renk ve nem değerleri ile aroma profilleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiş olup yöre ve kurutma yöntemine göre örnekler arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

Üzüm çeşitlerinin pH değerleri 4,017-4,440 değer aralığında ölçülmüş olup 4,327±0,035 ve 4,440±0,040 değerleri ile güneşte kurutulmuş siyah üzümünün pH değerleri daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, Gölbaşı üzümünün pH'nın daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiş, direkt güneşte kurutmanın özellikle siyah üzümde pH üzerine etkili olduğu görülmüştür. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri 1,263-1,760 değerleri arasında bulunmuş ve siyah üzüm çeşitlerinin titrasyon asitliğinin sarı üzüm çeşitlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gölbaşı ve Besni üzümünün titrasyon asitliğinin değer olarak birbirlerine çok yakın olduğu ve yörenin titrasyon asitliğine etkisi olmadığı görülmüştür, elde edilen sonuçlar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde briks değerleri 63,333 - 71,667 değerleri arasında bulunmuş ve üzüm çeşitlerinden en yüksek briks değeri (71,667) güneşte kurutulmuş Gölbaşı üzüm çeşitlerinde ölçülmüştür. Gölbaşı üzümünün Besni yöresi üzümüne göre briksinin daha yüksek olduğu tespit edilmiş, kurutma yönteminin briks üzerine etkisi olmadığı görülmüştür. Üzüm çeşitlerinde yüzde nem değerleri 7,610- 10,160 değerleri arasında ölçülmüş ve güneşte kurutulmuş siyah üzüm çeşidinin en yüksek nem değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yöreye göre değerlendirildiğinde, Gölbaşı ilçesi üzüm çeşitlerinin nem değerlerinin Besni üzüm çeşitlerinin nem değerinden daha yüksek olduğu ve elde edilen bu sonuçların istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.05$), kurutma yöntemine göre değerlendirildiğinde direkt güneşte kurutmanın özellikle siyah üzümde nem üzerine etkili olduğu görülmüştür.

Renk analizlerinde, Hunter L^* değeri $14,117 \pm 0,566$ ile $23,677 \pm 0,784$ değer aralığında, Hunter a^* değeri $1,055 \pm 0,125$ - $6,853 \pm 0,664$ arasında ve Hunter b^* değeri $0,583 \pm 0,045$ ile $10,860 \pm 0,941$ değer aralığında ölçülmüştür. En yüksek L^* değeri (23,677) ve en yüksek a^* değeri (6,853) güneşte kurutulan Gölbaşı sarı üzüm çeşitlerinden elde edilmiş ve elde edilen sonuçlar diğer üzüm çeşitlerine göre istatistiki açıdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. En yüksek b^* değeri ise (10,160) güneşte kurutulan Gölbaşı siyah üzüm çeşidinde elde edilmiştir. Gölbaşı üzümünün Besni yöresi üzümlerine göre L^* , a^* ve b^* değerlerinin daha yüksek olduğu; kurutma açısından değerlendirildiğinde ise güneşte kurutulmuş sarı üzüm çeşidinin L^* , a^* ve b^* değerlerinin daha yüksek olduğu ($p < 0.05$) ve siyah üzüm çeşitlerinde güneşte ve dalında kurutulan üzümler arasında renk değerlerinde istatistiki açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir.

Üzüm örneklerinin fiziksel ve kimyasal bileşenleri için yapılan Temel Bileşen Analizi (TBA) ve Taguchi optimizasyon metodu sonuçlarına göre, kurutulmuş üzüm örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde Hunter L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Yöre ve kurutma faktörleri üzerine yapılan İç içe varyans analizi (Nested Model) sonuçlarına göre, tüm üzüm bileşenlerinde yörenin etkisi önemsiz bulunmuş olup farklı kurutma uygulamalarının ürün kalitesi üzerine etkisinin oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Kuru üzümde serbest aroma maddeleri eldesi için HS-SPME yöntemi ve aroma maddeleri analizi için GC-MS cihazı kullanılarak toplam 73 adet uçucu aroma bileşeni bulunmuştur. Aroma bileşenlerinden Hidroksimetilfurfural (HMF), Etil asetat ve Triasetin bütün üzüm çeşitlerinde tespit edilmiştir. Asetat genel olarak meyvemsi, tatlı bir koku sağlarken; Triasetin hafif yağ kokulu ve acı lezzetli bir aroma katmaktadır. HMF değeri $27,435$ mg/kg değer olarak bulunmuştur. En yüksek HMF değeri Gölbaşı yöresine ait dalında kurutulmuş siyah üzümde ($35,23$ mg/kg) tespit edilmiş olup en düşük değer yine Gölbaşı yöresine ait güneşte kurutulmuş sarı üzümde (18,7) tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- AOAC. (1984). Official methods of analysis, 14th ed. *Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, VA
- Ahmad, S., Singari, R. M. ve Mishra, R. S. (2020). Modelling and optimisation of magnetic abrasive finishing process based on a non-orthogonal array with ANN-GA approach. *Transactions of the IMF*, 98(4), 186-198.
- Altın, P. Ve Yüceer, Y. K. (2005). Tepe boşluğu tekniği kullanılarak gıdalarda aroma maddelerinin analizi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. *Akademik Gıda Dergisi*. 16-19.
- Akdeniz, B. (2011). Geleneksel usullerde Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin kurutulması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 6, No: 1*, (13-22).
- Akgün, N. ve Akgün, M. (2006). Üzüm çekirdeğinin süperkritik karbondioksit ortamında ekstraksiyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*.
- Alifakı, Y. Ö. (2019). Gilaburu (*viburnum opulus* l.) meyvesinden yeni yöntemlerle fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu ve gilaburu tozunun mikroenkapsülasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anonim (2013). <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/adiyaman/nealinir/besni-uzumu>. Erişim Tarihi: 16/01/2023.
- Anonim (2021). http://bilsenbesergil.blogspot.com/p/blog-page_799.html. Erişim Tarihi: 15/06/2021.
- Aras, Ö. (2006). Üzüm ve üzüm ürünlerinin toplam karbonhidrat, protein, mineral madde ve fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arendse, E., Fawole, O. A., Magwaza, L. S., Nieuwoudt, H., ve Opara, U. L. (2018). Comparing the analytical performance of near and mid infrared spectrometers for evaluating pomegranate juice quality. *LWT*, 91, 180-190. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.035
- Arpa Zemzemoğlu, T. (2019). Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı önemli siyah kuru üzümünün besin değerleri ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve sultani çekirdeksiz kuru üzüm ile karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arslan, E. (2018). Narince üzümünden izole edilen endojen *saccharomyces* ve non-*saccharomyces* mayaların karışık ve saf kültürlerinin beyaz şarap aroması üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Avşar, Y. K. ve Yüceer, Y. K. (2003). Peynirde aroma maddelerinin tespitinde kullanılan teknikler. *GAP 3. Tarım Kongresi 2-3 Ekim, Şanlıurfa Bildiri No: P 21*, 459-461.

- Ayala-Zavalaa, J. F., Y. Wang, S. Y., Wang, C. Y. ve Gonzalez-Aguilar, G. A. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37 687–695.
- Baiano, A., Terracone, C., Peri, G., ve Romaniello, R., 2012. Application of Hyperspectral İmaging for Prediction of Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Table Grapes. *Computers and Electronics in Agriculture*, 87: 142-151.
- Balbaba, N. ve Bağcı, S. (2021). Besni Üzüm Çeşidinin Salkım, Tane ve Bazı Fitokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 24 (4): 784-794. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.765359
- Baytin, R. ve Keskin, N. (2018). Erciş üzüm çeşidinde aroma madde bileşimlerinin belirlenmesi. *Acta Biologica Turcica* 31(2) 49-55.
- Birch, J., Yap, K. ve Silcock, P., 2010. Compositional analysis and roasting behaviour of gevuina and macadamia nuts. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(1), 81-86.
- Boztepe, Ö., 2012. Sultani çekirdeksiz üzümün kükürtlenerek kurutulmasında farklı kükürtleme uygulamalarının kuru üzüm randımanı ve kalitesi üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., İzmir, 78 s.
- Bulut, M. (2021). Kurutma işleminin meyve ve sebzelerin biyoaktif bileşenleri üzerine etkisi. İğdir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Bureau, S., Ruiz, D., Reich, M., Gouble, B., Bertrand, D., Audergon, J. M., ve Renard, C. M. (2009). Application of atr-ftir for a rapid and simultaneous determination of sugars and organic acids in apricot fruit. *Food Chemistry*, 115(3), 1133-1140. doi:10.1016/j.foodchem.2008.12.100
- Buyrul, F. (2022). Aramid elyaf takviyeli polimer matris kompozitlerin mekanik deney sonuçlarının yapay sinir ağlarıyla tahminleri ve istatistiksel analizleri. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(1), 271-281.
- Büyükkürt, Ö. ve Selli, S. (2020). Aroma maddelerinin salınımında etkili faktörler. *GIDA* 45 (2): 204-216 doi: 10.15237/gida.GD19122
- Cabaroğlu, T. ve Yılmaztekin, M. (2006). Üzümün bileşimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü. *Buldan Sempozyumu*, 999-1004.
- Cantürk, S. ve Kunter, B. (2019). Üzümlerde aroma bileşikleri. <https://www.researchgate.net/publication/345919258> adresinden erişildi.
- Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları. *Biltav Yayınları*, Ankara.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda analizleri. *Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları*, 1-7.
- Cesur, Ö. (2013). Kurutma metodları ve şartlarının nar tanesinin kurutma kinetiği ve kalitesi üzerine etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Classification Of Outlier Samples. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 52(12), 3726-3735. doi:10.1021/jf035431q
- Çakmak, G. (2007). Çekirdekli üzüm kurutmada güneş enerjisi destekli dönele akışlı

kurutucu tasarımı. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Çiçek, A., Erdal, H., Ayyıldız, B., Ayyıldız, M. ve Erdal, G. (2018). Adıyaman ili Besni ilçesinde üzüm yetiştiriciliğinin teknik ve ekonomik özellikleri. <https://www.researchgate.net/publication/346524515> adresinden erişildi.
- Dağlıoğlu E. (2015). Kilis ili merkez ilçede üzüm yetiştiren işletmelerin ekonomik analizi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Darıcı, M. (2011). Denizli ilinin değişik rakımlı alt bölgelerinden sağlanan Çalkarası üzümlerinin ve bu üzümlerden elde edilen pembe şarapların aroma maddelerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demiray, A. ve Hatırlı, S. A. (2021). Türkiye'nin kuru üzüm ihracatının ekonometrik analizi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*.
- Demirci, F. S. (2012). Beyaz peynirde aroma profilinin karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- De Souza, J. F., Amaral, V. A. A., Alves, T. F. R., Batain, F., De Moura Crescencio, K. M., De Barros, C. T., ... and Chaud, M. V. (2020). Polyphenols isolated from pomegranate juice (*Punica Granatum L*): Evaluation of physical-chemical properties by ftir and quantification of total polyphenols and anthocyanins content. *Brazilian Journal Of Development*, 6(7), 45355-45372. doi:10.34117/bjdv6n7-234
- Doğanay, G. (2019). Elma suyunda ısı işlem süresince polifenol oksidaz, peroksidaz inaktivasyonu ve fenolik bileşiklerdeki değişimin ftir spektroskopisi kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı.
- Durmaz, N. E. (2020). Çiçek ballarının fenolik bileşik ve aroma bileşenleri üzerine araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erkahveci, A., ve Karaali, A. (1996). Fourier transform infrared (FTIR) spektroskopisinin gıda analizlerine uygulanması. *Gıda (1996)*, 21(5), 337-345.
- Foshanji, A. S., HC, K., KR, V., GK, R., TH, S., S, B. ve Sahel NA, S. (2018). Effects of pre treatments and drying methods on nutritional and sensory quality. <https://www.researchgate.net/> adresinden erişildi.
- Guine, R. P. F., Almeida, I. C., A., Correia, A. C. ve Gonçalves, F. J. (2015). Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of raisins produced from grapes of the cultivar Crimson. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(3), 337-346.
- Güçer, Y., Poyrazoğlu, E. S. ve Artık N. (2021). GC/MS determination of volatile aromatic compounds of Kalecik Karasi must produced by cold maceration. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 36:3 1531-1538.
- Güneşer, O. Ve Yüceer, Y. K. (2010). Gıdalarda aroma maddelerinin belirlenmesinde gaz kromatografisi-olfaktometri (GCO) tekniklerinin kullanılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Gül, O., Mortaş, M., Dervisoglu, M., Er, M., Atmaca, M. ve Atalar, İ. (2016). Furfural contents and some physical and chemical properties of raisins. *Akademik Gıda* 14(3) 235-241.

- Irudayaraj, J., Xu, F., and Tewari, J. (2003). Rapid determination of invert cane sugar adulteration in honey using ftr spectroscopy and multivariate analysis. *Journal Of Food Science*, 68, 2040–2045. doi: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb07015.x
- Kanarya, Ş. (2019). Karaman ilinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karacabey, E., Aktaş, T, Taşeri, L. Ve Uysal Seçkin G. (2019). Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı kurutma yöntemlerinin kurutma kinetiği, enerji tüketimi ve ürün kalitesi açısından incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. doi: 10.33462/jotaf.578962.
- Karadeniz, F., Durst, R. W. ve Wrolstad, R. E. (2000). Polyphenolic composition of raisins. *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48, 5343-5350.
- Kavaz, A., Yüksel, M. ve Dağdemir, E. (2015). Determination of certain quality characteristics, thermal and sensory properties of ice creams produced with dried Besni grape (*Vitis vinifera* L.). *Society of Dairy Technology*. doi: 10.1111/1471-0307.12277.
- Konuk, D. (2014). Kuru üzümde Okratoksin A oluşumu ve depolama koşullarının Okratoksin A düzeyine etkisi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koturvar, M. R., Bornare, D. T. ve Babar, K. P. (2018). Effect of drying on physicochemical and nutritional quality of grapes. *International Journal of Innovative Research and Creative Technology, Volume 3 | Issue 6*, 35-37.
- Leopold, L. F., Leopold, N., Diehl, H. A., and Socaciu, C. (2011). Quantification of carbohydrates in fruit juices using ftr spectroscopy and multivariate analysis. *Spectroscopy*, 26(2), 93-104. doi: 10.3233/SPE-2011-0529
- Mazlum, İ. (2020). Karaman bölgesinde yetiştirilen ekşi kara üzüm çeşidinin güneşte ve gölgede kurutulmasına bağlı olarak resveratrol ve diğer bazı özelliklerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Minitab, C. (1991). Minitab reference manual. (Release 7.1). State Coll, PA 16801, USA.
- Mohamed El Hadi, M. A., Zhang F., Wu, F., Zhou, C. ve Tao, J. (2013). Advances in fruit aroma volatile research. *Molecules* 2013, 18, 8200-8229; doi:10.3390/molecules18078200
- Nelson, K.E. (1985). Harvesting and handling california table grapes for market. Division of Agricultural Sciences, University of California.
- Nieuwoudt, H. H., Prior, B. A., Pretorius, I. S., Manley, M., ve Bauer, F. F. (2004). Principal component analysis applied to Fourier transform infrared spectroscopy for the design of calibration sets for glycerol prediction models in wine and for the detection and classification of outlier samples. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 52(12), 3726-3735.
- Nizamlioglu, N. M., Yasar, S., ve Bulut, Y. (2022). Chemical versus infrared spectroscopic measurements of quality attributes of sun or oven dried fruit leathers from apple, plum and apple-plum mixture. *LWT*, 153, 112420.
- Nizamlioglu, N. M. (2015). Kavurma ve depolama koşullarının bademin bazı

- fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Nizamlioğlu, N. M. ve Nas, S. (2010). Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt:5, No: 1*, (20-35).
- Otağ, M. R. (2015). Denizli Çal yöresinde yetişen bazı üzüm çeşitlerinin farklı olgunlaşma evreleri ve kurutulması sonrasında bazı özellikleri ile resveratrol içeriğinin belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Onar, G. (2013). Tekirdağ ilinde üretilen üzümün kurutulması ve ozon uygulamasının depolama boyunca kuru üzümde kalite değişimi üzerine etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ozen, B. F., Weiss, I., ve Mauer, L. J. (2003). Dietary supplement oil classification and detection of adulteration using fourier transform infrared spectroscopy. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51, 5871–5876. doi: /10.1021/jf034245h
- Özaydın, A. G., Özçelik, S. (2014) Ankara Armudu'nun bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine fırında kurutma işleminin etkisi. *Akademik Gıda 12(4)* 17-26.
- Özbay, M. (2022). Ballarda tağşışın belirlenmesi için spektroskopik ve kromatografik çok değişkenli kemometrik modellerin geliştirilmesi. Niğe Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı.
- Özgen, S. (2010). Çilek meyvesinden doğal aroma bileşenlerinin katı faz ekstraksiyon (KFE) sistemleriyle elde edilmesi ve karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özkaya, A., Bakır, C., Şahin, Y. ve Uzun, K. (2014). Adıyaman'da güneşte kurutulan üzüm ve işlenmiş kuru üzümlerin yağ asitlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 4 (1)*: 18-26
- Qin, J., Xie, L., ve Ying, Y. (2015). Determination of tetracycline hydrochloride by terahertz spectroscopy with PLSR model. *Food chemistry*, 170, 415-422.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J. E. ve Kakuda Y. (2003). Polyphenolics in grape seeds—biochemistry and functionality. *Journal Of Medicinal Food J Med Food 6 (4)* 2003, 291–299.
- Snyder, A. B., Sweeney, C. F., Rodriguez-Saona, L. E., ve Giusti, M. M. (2014). Rapid authentication of concord juice concentration in a grape juice blend using fourier-transform infrared spectroscopy and chemometric analysis. *Food Chemistry*, 147, 295-301. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.09.140
- Tanker, M. ve Tanker, N. (1991). Farmakognozi. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No : 66*.
- Tanacı, H. (2015). GCMS ile aroma analizleri ve uygulama örnekleri. *Dünya Gıda Dergisi, Nisan, 2015*. 67-71.
- TÜİK (2021). 2020 Yılı Kuru Üzüm Sektör Raporu. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/kuruuzum2020.pdf> adresinden erişildi.

- Şen, E. (2019). Farklı *Xanthomonas* bakterileri kullanılarak üzüm posasından ksantan gam üretimi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ulrich D., Hoberg, E., Rap, A. ve Kecke, S. (1997). Analysis of strawberry flavour – discrimination of aroma types by quantification of volatile compounds. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A volume 205*, 218–223.
- Umay, A. (2007). *Lavandula stoechas*, *melissa officinalis* ve *tribulus terrestris* bitkilerinin kimyasal içeriklerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Umaz, A., Baran, M. F., Umaz, K. ve Güngören, M. (2019). Mardin, Diyarbakır ve Gaziantep’te güneşte kurutulan üzümlerin SPME/GCMS metoduyla uçucu bileşenlerinin karşılaştırılması. <https://www.researchgate.net/publication/333634265> adresinden erişildi.
- Uysal Seçkin, G. (2019). Bazı üzüm çeşitlerinin kuruma özelliklerinin araştırılması ve orta nemli kuru üzüm elde edilmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uzkuç N. M. Ç., Şişli, B., Yüceer, Y. K., Bayhan, A. ve Toklucu A. K. (2018). Soğuk maserasyonun karalahna ve cabernet sauvignon şıralarının antosiyanin ve uçucu bileşenleri üzerine etkisi. *GIDA (2018) 43 (4)*: 663-676 doi: 10.15237/gida.GD18038.
- Uzun, T. ve Hallaç, B. (2021). Physicochemical characteristic of the organic raisins served to markets in Midyat town of Mardin province and Beşiri town of Batman province in Turkey. <https://www.researchgate.net/publication/354149718> adresinden erişildi.
- Vardin, H., Tay, A., Ozen, B., ve Mauer, L. (2008). Authentication Of Pomegranate Juice Concentrate Using FTIR Spectroscopy And Chemometrics. *Food Chemistry, 108(2)*, 742-748. doi:10.1016/j.foodchem.2007.11.027
- Wei, C., Liu, S., Liu, Y., Lv, L., Yang, W., ve Sun, G. (2011). characteristic aroma compounds from different pineapple parts. *journal of molecu.* doi: 10.3390/molekuller16065104
- Yağcı, A. Üzümün gıda değeri ve insan beslenmesindeki önemi. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> adresinden erişildi.
- Yalçınkaya, E. (2016). Kuru besni üzümünde bandırma eriyiğinin (potasa çözültisi) aroma profili üzerine etkileri. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yaman, N. (2019). Dut, keçiboynuzu ve üzüm pekmezlerine glukoz şurubu katılarak yapılan tağşişin fourier dönüşümlü kızılötesi (ffTIR) spektroskopisi ile tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Yaman, N., ve Duraklı Velioglu, S. (2019). Use of attenuated total reflectance—Fourier transform infrared (ATR-FTIR) spectroscopy in combination with multivariate methods for the rapid determination of the adulteration of grape, carob and mulberry pekmez. *Foods, 8(7)*, 231.
- Yasar, S., Tosun, R., ve Sonmez, Z. (2020). Fungal fermentation inducing improved nutritional qualities associated with altered secondary protein structure of

soybean meal determined by ftir spectroscopy. *Measurement*, 161, 107895. doi: 10.1016/j.measurement.2020.107895

Yıldız, G., İzli, G., Çavuş, M. ve Ceylan M. M. (2021). Ultrason ön işleminin kurutulmuş Iğdır kayısısının kalite özellikleri üzerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1): 303-313.

Yılmaz, E. ve İşleten M. (2004). Gıda matrislerinden aroma maddeleri salınımının fiziksel esasları. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. 25-29.

Zhang, H., Li, Z., Chen, T., ve Qin, B. (2017). Quantitative determination of Auramine O by terahertz spectroscopy with 2DCOS-PLSR model. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 184, 335-341.





ÖZGEÇMİŞ

