

**T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI
FİZİKOKİMYA PROGRAMI**

**MEŞE ODUNU KÜLÜ ÇÖZELTİSİ İLE ÇEKİRDEKSİZ
SULTANİYE ÜZÜMÜNÜN KURUTULMASI**

Ümit TAŞAN

**Danışman
Prof. Dr. Yüksel ABALI**

MANİSA-2024

ÜMIT TAŞAN

MEŞE ODUNU KÜLÜ ÇÖZELTİSİ İLE ÇEKİRDEKSİZ
SULTANIYE ÜZÜMÜNÜN KURUTULMASI

2024

TEZ ONAYI

Ümit TAŞAN tarafından hazırlanan " MEŞE ODUNU KÜLÜ ÇÖZELTİSİ İLE ÇEKİRDEKSİZ SULTANİYE ÜZÜMÜNÜN KURUTULMASI" adlı tez çalışması 25/04/2024 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Kimya Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS** olarak savunulmuş ve **oyçokluğu / oybirliği**-ile başarılı olarak kabul edilmiştir.

¹Danışman

Prof. Dr. Yüksel ABALI
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

²Danışman

Doç. Dr. Harun ÇOBAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Yüksel ABALI
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Kamil ŞİRİN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Fehmi SALTAN
Çankırı Karatekin Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, tezin yazımında akademik ve etik kurallara aykırı herhangi bir yapay zeka ve program kullanmadığımı beyan ederim.

Ümit TAŞAN



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Ümit TAŞAN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yüksel ABALI
İkinci Danışman: Doç. Dr. Harun ÇOBAN

Konvansiyonel yöntemle üzüm kurutmada kullanılan potasa çözeltisindeki potasyum karbonat (K_2CO_3) bileşiğinin ithal ediliyor olmasından dolayı; ülkemiz, önemli ölçüde döviz kaybetmektedir. Bu çalışmada amaç; bu bileşiğe alternatif bandırma çözeltisinde kullanılabilecek ve yoğun olarak potasyum içeren meşe odun külünün (MOK) kullanım olanaklarını ortaya koymaktır.

İlk adım olarak meşe odunu küllerinden %5, %10, %20, %30, %35 ve %40 oranlarında 6 farklı karışım elde edilmiştir. Sonrasında, Taguchi Yöntemi kullanılarak maksimum potasyum miktarının çözeltiye geçtiği proses şartları belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda içerdiği K^+ miktarı bakımından kurutma işlemine en uygun çözeltilerin %10, %20 ve %30luk MOK çözeltileri olduğuna karar verilmiştir. Elde edilen doğal MOK karışımlarından elde edilen süzüntülerden elde edilen bandırma solüsyonları, piyasada Pusal ticari adıyla satılan bandırma çözeltisi preparatı ve konvansiyonel yöntemde kullanılan potasyum karbonatlı (potasa) çözeltisinin sultaniye üzümünün kurutulması işleminde kullanılarak kurutma süreçleri ve üzüm kalite özelliklerine olan etkileri belirlenmiştir. Sonuçta meşe odunu külü (MOK) ve ticari bir ürün olan Pusal'ın alternatif üzüm kurutma reaktifi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Meşe Odunu Külü, Kuru üzüm, Üzüm kurutma, Taguchi Yöntemi, Sultaniye Üzümü, .

2024,

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

Ümit TAŞAN

Manisa Celal Bayar University

Graduate School of Education

Department of Chemistry

Supervisor: Prof. Dr. Yüksel ABALI

Co-Supervisor: Doç. Dr. Harun ÇOBAN

Due to the import of potassium carbonate (K_2CO_3) compound in the potash solution used in grape drying by conventional method; our country loses a significant amount of foreign currency. The aim of this study is to reveal the possibilities of using oak wood ash (MOK) which contains potassium intensively and can be used in alternative dipping solution to this compound. Analysis, the K^+ content in pine wood ash does not meet our drying standards.

As a first step, a mixture of 5%, 10%, 20%, 20%, 30%, 30%, 35% and 40% of oak wood ashes was obtained in 6 different ratios. Then, the process conditions in which the maximum amount of potassium passes into the solution were determined by using Taguchi Method. As a result of the analyses, it was decided that 10%, 20% and 30% MOK solutions were the most suitable solutions for drying process in terms of K^+ content. The dipping solutions obtained from the filtrates obtained from the natural MOK mixtures, the dipping solution preparation sold in the market under the trade name Pusal and the potassium carbonate (potash) solution used in the conventional method were used in the drying process of sultaniye grapes and their effects on drying processes and grape quality characteristics were determined. It was concluded that oak wood ash (MOK) and Pusal, a commercial product, can be used as alternative grape drying reagents.

Key Words: Oak Wood Ash, Raisins, Grape drying, Taguchi Method, Sultaniye Grape,

2024,

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Geleneksel üzüm kurutma yöntemlerinden K_2CO_3 içerikli bandırma çözeltisine alternatif bir yöntem olarak meşe odunu külü (MOK) ile hazırlanmış sulu çözeltileri kullanarak çekirdeksiz sultaniye üzümünün kurutulması amaçlanmıştır. Bunun için; çeşitli konsantrasyon, sıcaklık, süre ve devirlerde hazırlanan çözeltilerimizin ayrıntılı analizleri gerçekleştirilerek içerdikleri K^+ miktarları bulunmuş ve literatürde üzüm kurutmada ihtiyaç duyulan K^+ miktarlarına en yakın olan çözeltiler tespit edilerek saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Bu Yüksek Lisans tez çalışması Manisa Celal Bayar Üniversite Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Programında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmam sırasında fikirleriyle yol gösteren, bilgilerini, zamanını ve sabrını esirgemeyen, son derece babacan ve espritüel yaklaşımıyla çalışmamın birçok aşamasında kıymetli önerileri ve eleştirileri ile gece gündüz demeden beni yönlendiren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yüksel ABALI' ya, denemelerim esnasında ne zaman telefonla kendisini arasam büyük bir sabırla sorularımı yanıtlayan, yol gösteren, çalışmamızın hemen her aşamasında hiçbir yardımını esirgemeyen 2. danışmanım kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Harun ÇOBAN' a, tezime başladığım ilk zamanlarda zamanını cömertçe benimle paylaşarak büyük bir özveri ile bildiklerini sabırla anlatan, yönlendiren ve ne zaman arasam hoşgörüsüyle karşılayıp beni dinleyen kıymetli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Sadrettin ZEYBEK'e, çalışmamızın Taguchi analizleri kısmında deneyimlerini paylaşıp yardımcı olan hocam Sayın Doç. Dr. Murat ÇANLI 'ya ve tezimin son aşamasında haber alır almaz her fırsatta yardımcı olmaya çalışan değerli hocam Sayın Prof. Dr. M. Sabih ÖZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ölçümler ve laboratuvar çalışmalarım sırasında kıymetli zamanından ayırarak büyük bir sabır ve hoşgörüsüyle bildiklerini ve tecrübelerini bana aktararak yardımcı olan ve yönlendiren Arş. Gör. Berna KÖRPİNAR' a, hem ölçümler konusundaki yardımı hem de paylaştığı arkadaşlığından dolayı Arş. Gör. Dr. Mertcan ÖKSÜZ hocama, çalışmamızda ne zaman başım sıkışsa onca işinin arasında yardımını esirgemeyen güler yüzlü Kimya Bölüm Sekreterimiz kıymetli Macide ÇULHA'ya, çalışmamız sırasında yardımlarını ve arkadaşlığını esirgemeyen kıymetli arkadaşım Junaid Ghanim Younus QURBASHI' ye, üzüm bağında kurutma işlemi yapabilmem için kolaylık sağlayan eniştem Gürhan DEMİRDEN'e, üzümleri serme ve bandırma aşamasında yardımcı olan kıymetli ablam Meltem DEMİRDEN'e ve son olarak çalışmamız boyunca manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli eşim Esra TAŞAN ve biricik kızım Yaşam Zeynep TAŞAN'a çok teşekkür ederim.

Ümit TAŞAN
Manisa, 2024

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MOK	Meşe Odunu Külü
OK	Odun Külü
ÇSÜ	Çekirdeksiz Sultaniye Üzümü
PT	Potasa
PPO	Polifenol Oksidaz
EN	Avrupa Standartları
EO	Etil Oleat
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı
SİR	Seramik üzerindeki camsı tabaka
EMPRENYE	Ahşabın içine kimyasalların emdirilmesi
CİBRE	Suyu sıkılmış üzüm ve benzeri meyvelerin posası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Enzimatik esmerleşmede polifenol oksidazın rolü [16].....	5
Şekil 2. Tane kabuğunun tabakaları [20].....	6
Şekil 3. Üzüm tanesinin kesiti.....	6
Şekil 4. Üzüm cibresindeki ana fenolik bileşikler, bulundukları gruplar.....	8
Şekil 5. Fenolik asitlerin genel yapısı	8
Şekil 6. Üzüm ve şaraptaki antosiyanidinlerin yapısı	9
Şekil 7. Temel flavonoid yapısı.....	9
Şekil 8. Glikoz ve früktoz kimyasal yapısı	10
Şekil 9. Meşe odunu külü (MOK).....	11
Şekil 10. Beyaz renkli cam üzerine yapılan kül uygulaması	12
Şekil 11. Sultani Üzümü.....	16
Şekil 12. Elekten geçirilmiş MOK.....	17
Şekil 13. MOK son hali.....	18
Şekil 14. Manyetik Karıştırıcıda MOK Çözeltisi.....	22
Şekil 15. Manyetik karıştırıcıda MOK çözeltisi	22
Şekil 16. Süzülmeden hemen önceki MOK çözeltilerimiz	23
Şekil 17. Çözeltilerin süzme işlemi.....	23
Şekil 18. Süzülme işlemi sonrası çözeltilerin son hali	24
Şekil 19. Taguchi değerleri ana etki grafiği	26
Şekil 20. Taguchi değerleri ortalama grafiği.....	27
Şekil 21. Taguchi değerleri ana etki grafiği	27
Şekil 22. Seçilen MOK çözeltilerimizin renk farklılıkları	32
Şekil 23. Süzülme işlemi yapılan %30 MOK çözeltimiz.....	34
Şekil 24. Bandırma işlemi ilk gün.....	35
Şekil 25. Birinci gün ÇSÜ sergiye serilen örneklerimiz	35
Şekil 26. Birinci gün %10 MOK' lü örnek	35
Şekil 27. Üçüncü gün %10 ve %20lik MOK' lü örnekler	36
Şekil 28. Üçüncü gün %20lik MOK' lü ve Potasalı örnekler	36
Şekil 29. Üçüncü gün Pusallı örnekler	37
Şekil 30. Dördüncü gün %10luk örnekler.....	37
Şekil 31. Dördüncü gün %20lik örnekler.....	37
Şekil 32. Dördüncü gün %30luk örnekler.....	38
Şekil 33. Dördüncü gün Potasalı örnekler	38
Şekil 34. Dördüncü gün Pusallı örnekler	38
Şekil 35. Beşinci gün %10luk MOK' lü örnekler	39
Şekil 36. Beşinci Gün %20lik MOK' lü örnekler	39
Şekil 37. Beşinci gün %30luk MOK' lü örnekler	39
Şekil 38. Beşinci gün Potasalı örnekler.....	40
Şekil 39. Beşinci gün Pusallı örnekler	40
Şekil 40. Altıncı gün %10luk MOK' lü örnekler	41
Şekil 41. Altıncı gün %20lik MOK' lü örnekler	41
Şekil 42. Altıncı gün %30luk MOK' lü örnekler.....	41
Şekil 43. Altıncı gün Potasalı örnekler.....	42
Şekil 44. Altıncı gün Pusallı örnekler	42

Şekil 45. 10. gün %10luk MOK'lü örnekler	43
Şekil 46. 10. gün %20lik MOK'lü örnekler	43
Şekil 47. 10. gün %30luk MOK'lü örnekler	44
Şekil 48. 10. gün Potasalı örnekler	44
Şekil 49. 10. gün Pusallı örnekler	45
Şekil 50. 11. gün %10luk MOK'lü örnekler	45
Şekil 51. 11. gün %20lik MOK'lü örnekler	45
Şekil 52. 11. gün %30luk MOK'lü örnekler	46
Şekil 53. 11. gün Potasalı örnekler	46
Şekil 54. 11. gün Pusallı örnekler	46
Şekil 57. Örneklerin gün gün ölçülen ağırlıkları	48
Şekil 58. Örneklerin gün gün yüzdelik kayıpları	49
Şekil 59. Kurutma dönemindeki hava tahmin parametreleri	51
Şekil 60. Yüzdelik kayıplar	52
Şekil 61. Kuruma süreleri (gün)	52
Şekil 62. ÇSÜ kuru üzüm görselleri	56

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. MOK'ndeki elementler	18
Tablo 2. Hazırlanan çözelti parametreleri	21
Tablo 4. Örneklerin gün gün ölçülen ağırlıkları	48
Tablo 5. Örneklerin gün gün yüzdelik kayıpları	49
Tablo 6. Kurutma dönemindeki hava tahmin parametreleri.....	50
Tablo 7. Kuruma randımanı ve ağırlık kayıpları	51
Tablo 8. Kuru üzümün kuruma randımanı (%), kuruma süresi (gün) ve nem (%) değerleri.....	54
Tablo 9. Kuru üzümde renk parametre değerleri (L*,a*,b*), kahverengileşme indeksi (KI), kuru üzüm, tip numarası (Ekspertiz)	56



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
TABLolar DİZİNİ	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	2
1.1.1. Bandırma Çözeltisi Olmadan Kurutma İşlemi.....	2
1.1.2. Sıcak Hava Üfleyen Kurutucularda Etiloleat (EO) ve Potasa Bandırma Çözeltili Üzümün Kurutulması.....	2
1.1.3. Plastik Örtülü Tünel Tipi Güneşli Kurutucu ile Üzüm Kurutma.....	3
1.1.4. Mikrodalga Vakumlu Kurutma ile Üzümlerin Kurutulma İşlemi.....	3
1.1.5. Potasa Eriyiğine Daldırılarak Kurutma.....	3
1.2 GENEL BİLGİLER.....	4
1.2.1. Üzüm Kurutmada Kullanılan K_2CO_3 Çözeltisinin Hazırlanması	4
1.2.2. Hasata Hazır Üzümler.....	4
1.2.3.Esmerleşme	5
1.2.4.Üzüm Kurutmada İşleyiş Prensibi	6
1.2.5. Meteoroloji.....	7
1.2.6. Üzümün Yapısı.....	7
1.2.7. Fenol Bileşikleri.....	7
1.2.8. Şeker	9
1.2.9. Odun Külleri	10
1.2.10. Odun Küllerinin Kullanım Alanları	11
1.2.11. Literatürde OK İle Yapılan Bazı Çalışmalar	12
1.2.12. Taguchi Yöntemi	14
2. MATERYAL VE METOT	16
2.1. MOK Temini.....	17
2.2. MOK Analiz Sonuçları	18
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	20
3.1. MOK Çözeltilerinin Hazırlanması	20

3.1.1. Hazırlanan Çözeltilerin Analiz Sonuçları	24
3.2. Taguchi Yöntemi İle Analiz	26
3.2.1. MOK Çözeltilerinde Yapılan Taguchi Optimizasyonu Değerleri ve Grafikleri.....	26
3.2.2. Taguchi Optimizasyonu Sonuçları.....	30
3.3. İhtiyaç Duyulan K ⁺ Miktarının Hesaplanması.....	31
3.4. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Çözelti Seçimi.....	32
3.5. Çekirdeksiz Sultaniye Üzümü (ÇSÜ) Analizleri.....	32
3.5.1. ÇSÜ % Katı Madde Miktarı Ölçümü	32
3.5.2. ÇSÜ Örneklerimizin Asitlik Tayini ve pH Ölçümü.....	33
3.6. Saha Çalışması İçin Kullanılacak Çözeltilerin Hazırlanması.....	33
3.7. Saha Çalışması.....	34
3.8. Diğer (ikinci) Örneklerimizin Ağırlık Kayıpları	48
3.9. Kurutma Dönemindeki Hava Tahmin Raporları	50
3.10. ÇSÜ Ağırlık Kayıpları.....	51
3.11. Yapılan Analizler	53
3.11.1. Yaş üzümde suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı	53
3.11.2. Nem (%) Tayini.....	53
3.11.3. pH.....	53
3.11.4. Kuruma Randımanı.....	53
3.11.5. Renk durumu.....	53
3.11.6. Tip numarası (ekspertiz)	54
3.11.7. Kuru üzüm Analizleri.....	54
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	55
4.1. Sonuç Ve Öneriler.....	58
KAYNAKLAR.....	61

1. GİRİŞ

Coğrafi olarak var olan ikliminde üretimi mümkün olmayan tarım ürünlerinden yoksun kalan ülkeler; tarım ürünü ticaretine gereksinim duymuşlardır. Ancak ülkeler arasındaki uzak mesafeler nedeniyle ticareti yapılan tarım ürünlerinin tazeliği kaybolmakta ve bozulmaktadır. Bu nedenle meyveleri kurutarak raf ömrünü uzatma sağlanması sonucu, kuru meyve ticareti önem kazanmıştır. Kurutma işlemi, yiyecekleri uzun süre muhafaza için ilk çağlardan beri uygulanan en eski yöntemlerdendir. Türkler de Orta Asya’ da bulundukları süre içinde etleri, süt ürünlerini, meyveleri ve sebzeleri kurutarak muhafaza etmişler, bu kültürü Anadolu’ya taşımışlardır [1]. Kurutma terimi; tarımsal ürünlerdeki nemin, uzaklaştırılması ve nem seviyesinin bu ürünlerdeki mikroorganizma gelişimini engelleyecek düzeye düşürülmesi işlemidir. Bu özellikleriyle kurutma, çok çeşitli tarımsal ürünlerin (bağ, meyve ve sebze vb.) en kolay ve genel gıda muhafaza yöntemidir. Ayrıca, kurutulmuş ürünlerin hacimlerinde ve ağırlıklarında büyük oranda küçülme sağlandığı için bu yöntem, taşıma ve depolama maliyetleri açısından en ucuz saklama ve depolama yöntemidir.

Ülkemiz dünyanın en büyük çekirdeksiz kuru üzüm üreticisi ve ihracatçısıdır. Türkiye’nin dünya ticaretine konu olan ve ihracatta büyük öneme sahip ürünü, çekirdeksiz ve özellikle Sultani tip kuru üzümleridir. Ülkemiz dünya ortalama üretiminin %20’ sine tekabül eden 280-300 bin tonluk üretimi, 260 bin ton ihracatı ile dünyada hem üretim hem de ihracat bakımından ilk sıradadır. Türkiye’de çekirdeksiz üzüm üretimi Ege bölgesinde üretilmekte olup, en fazla üreten iller Manisa, İzmir ve Denizli illeridir [2].

Konvansiyonel üzüm kurutma yönteminde kullanılan bandırma çözeltisinde Potasyum Karbonat kimyasal maddesi yerine meşe külünün kullanımı olanaklarını ortaya koymak ve uygun dozun belirlenmesi çalışmamızın amacını oluşturmuştur.

1.1. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

1.1.1. Bandırma Çözeltisi Olmadan Kurutma İşlemi

Bandırma çözeltisi kullanılmadan kurutma işleminin gerçekleştiği çeşitli durumlar mevcuttur. Bunlar; bandırma çözeltisi kullanılmadan kurutma işleminin üzümler hasat edilip direkt asma üzerinde kurutma prosesi (drying on vine - DOV) veya kurutma başlangıcında tanede mevcut şeker oranı % 20 civarında iken hasat edilen üzümler sergiler üzerine direkt serilerek esmer renkli kuru üzüm elde edilmesi gibi değişik proseslerdir. Elde edilen siyah renkli üzümlere, tüketicinin albenisi doğrultusunda kükürtleme gibi renk açma (sarartma) işlemleri uygulanmaktadır [3]. Ancak gıda işlemede kullanılan kimyasal maddelere karşı gelişen tepki çerçevesinde, özellikle fazla kükürdün astımlılar üzerindeki olumsuz etkileri de görüldükten sonra gıdalardaki kükürt dioksit düzeylerinin azaltılması yolları araştırılmaktadır [4].

1.1.2. Sıcak Hava Üfleyen Kurutucularda Etiloleat (EO) ve Potasa Bandırma Çözeltili Üzümün Kurutulması

Yapılan bir çalışmada, Etil Oleat (EO) ve Potasa çözeltileri ile birlikte elde edilen çözeltilere daldırılan üzümler, 50, 55, 60 ve 70°C'deki hava ile kurutulmuştur. Kontrol olarak da aynı ürünün natürel şekilde 60 ve 70°C'de kuruması sağlanmış ve kuruma süreleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta ise; EO çözeltisine daldırılan üzümlerin, gerek Potasa çözeltisine daldırılıp kurutulanlara ve gerekse naturel olarak kurutulanlara göre daha kısa sürede kuruduğu belirlenmiştir. Ayrıca üzümlerin renk açısından analizleri yapılmış ve en iyi sonuç, EO çözeltisine daldırıldıktan sonra 60°C hava ile kurutulan üzümlerde saptanmıştır [5].

1.1.3. Plastik Örtülü Tünel Tipi Güneşli Kurutucu ile Üzüm Kurutma

Yapılan bir çalışmada, plastik örtülü tünel tipi güneşli bir kurutucu üzüm kurutma denemelerinde kullanılmıştır. Kurutma öncesinde üzümlere herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Bu şekildeki kontrollü kurutma ile kurutma zamanı %40 oranında azaltılmış ve fanın çalışma süresi ise kontrollü kurutma ile %67 oranında kısalmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar kurutucu performansını %15 ile %17 arasında hesaplamışlardır [6].

1.1.4. Mikrodalga Vakumlu Kurutma ile Üzümlerin Kurutulma İşlemi

Yapılan farklı bir çalışmada ise mikrodalga güç seviyelerinin üzümlerin kuruma özellikleri ve nem içeriği üzerindeki etkisinin anlaşılması için toplu mikrodalga vakumlu kurutucu kullanılmıştır. Çoklu regresyon sonuçları, hem sabit hem de artan güç seviyelerinde üzümlerin son durumundaki nem içeriği üzerinde en etkili parametrenin özgül enerji olduğunu kanıtlamıştır [7].

1.1.5. Potasa Eriyiğine Daldırılarak Kurutma

Son yıllarda üzüm kurutmada en fazla başvurulan yöntemlerdendir. Bunun için soğuk veya ısıtılmış su içerisine belli miktarlarda %5 K_2CO_3 ve %1 kadar asidik değeri yüksek zeytinyağı katılarak karıştırılır ve salkımlar bu çözeltiye birkaç defa daldırılarak sergi yerinde kurumaya bırakılırlar. Kuruma sırasında bir defa salkımlar çevrilir, kuruma yaklaşık 7-10 günde tamamlanır [8].

1.2 GENEL BİLGİLER

1.2.1. Üzüm Kurutmada Kullanılan K_2CO_3 Çözeltisinin Hazırlanması

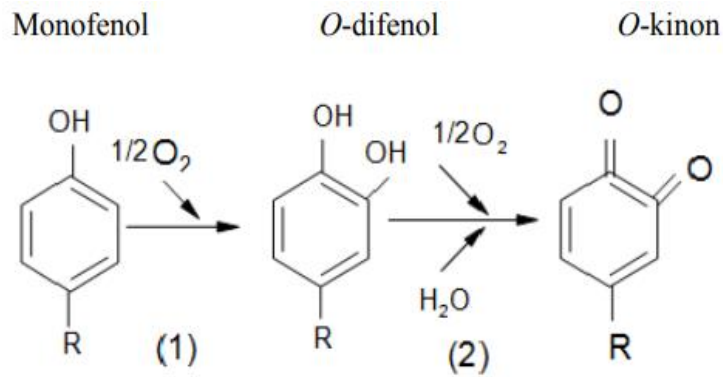
Üzüm kurutmadaki konvansiyonel yöntemlerden Potasanın kullanıldığı çalışmalarda; 5 kg K_2CO_3 , 1 kg natürel zeytinyağı (asidik oranı % 2-4) ve 100 L su kullanılır. İlk olarak 5 kg K_2CO_3 tartılır ve yeterince su ile tamamen çözülene kadar karıştırılır. Uygun büyüklükte bir kazana alınır ve 100 L'ye tamamlanır. Çözelti, refraktometre veya bome areometresi ile ölçülüp ayarlanır. Daha sonra farklı bir kaba (plastik kova veya bidon) 1 kg zeytinyağı tartılarak ister elle istenirse karıştırma aparatı yardımı ile çırpılarak zeytinyağı ağartılır. Bu işlem, “kırma” olarak adlandırılır. Sonra hazırladığımız çözeltiden azar azar yağa ilave ederek çırpma yaparız ve çırpma işlemine çözelti tamamıyla köpürünceye kadar ara verilmez. Bu köpüklü çözeltinin daha önce hazırlanmış olan % 5'lik 100 L potasyum karbonat çözeltisine yavaş yavaş karıştırılması ile bandırma çözeltisi hazırlanmış olur. Hazırlanan çözeltimizin homojen görünebilmesi için iyi bir emülsiyon oluşturması gerekmektedir. Çözelti üzerinde yüzen sarı yağ tabakası varsa, seçilen zeytinyağı asitliğinin yeterli olmadığı anlamına gelir. Bu yüzden düşük asitli zeytinyağı ile yapılan kırma işleminde, yağın potasalı suya yedirilmesinde kesilmeler oluşur [9].

1.2.2. Hasata Hazır Üzümler

Hasat edilecek üzümlerde kuru madde miktarının düşük olması; kurutma performansını olumsuz etkileyebileceği gibi sonuçları da kalitesiz kılacaktır. Üzümdeki renk değişimi başladıktan sonra, üzümün renk değiştiren her tanesindeki asidik değer düşmeye, şeker ise artmaya başlar[9]. Üzümün hasat olgunluk seviyesine gelebilmesi için, üzüm tanelerindeki tespit edilmesi gereken °Brix (tanedeki kuru madde miktarı); portatif refraktometre veya bome areometresi ile kolayca belirlenebilir[10,11]. Sultani Çekirdeksiz Üzüm çeşidinin en iyi kuruma randımanı verdiği °Brix değeri 22-23 °Brix veya 12-13 °Bome değerine denk gelmektedir. Hasat yapmaya yakın dönemde tanede günde yaklaşık 0,5 °Brix şeker birikimi olmaktadır [12,13].

1.2.3.Esmerleşme

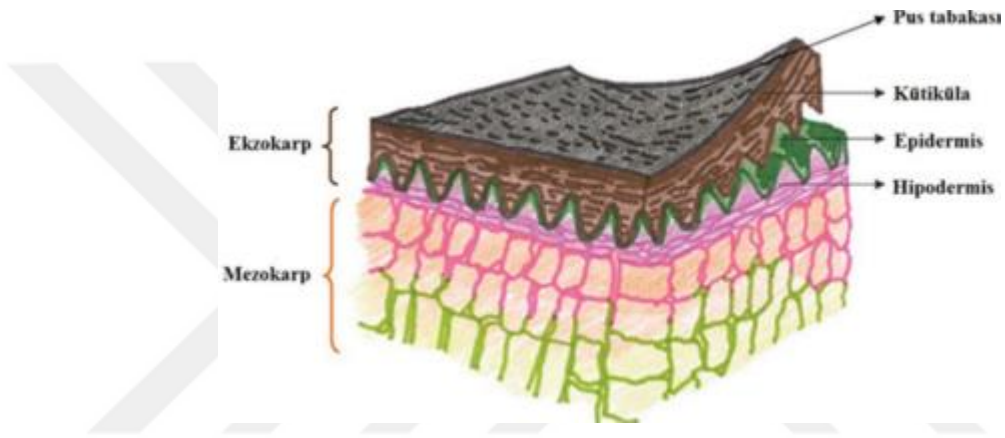
Açık renkli meyve ve sebzeler bir şekilde (dalından düşerek, kesilerek vb.) zedelendiğinde birkaç gün içinde daha koyu bir renk almaktadırlar. Zedelenmemiş meyve ve sebzeler ise daha uzun bir zaman diliminde kararmaktadırlar. Bu olaya esmerleşme adı verilir. Esmerleşme reaksiyonları; enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme şeklinde ele alınır [14]. Kurutma için kullanacağımız Çekirdeksiz Sultaniye Üzümünün esmerleşme nedeni enzimatik esmerleşme reaksiyonudur. Çekirdeksiz üzümün kabuğunda bulunan aktif polifenol oksidaz (PPO) enziminin esmerleşmeye neden olduğu bilinmektedir. Bu enzimin etkisiyle fenolik bileşiklerin oksijenle birlikte oluşan oksidasyonu sonucu kinonlara dönüşümü ile enzimatik esmerleşme meydana gelir [14]. Çekirdeksiz üzümün kabuğunda bulunan aktif bir PPO aktivitesi olgunlaşma sırasında azalır, ancak tam olgunlukta hala aktiftir. Kuruma süresini kısaltmak için kullanılan daldırma işlemi esmerleşmeyi kısmen önlese de PPO enzimini veya aktivitesini doğrudan etkilemez. Kurutma hızı, meyvenin oksijen alımında karşılık gelen bir artış olmadan arttırılır. Bu durum da enzimin daldırma çözeltisinin bileşenleri tarafından değil, artan şeker konsantrasyonları tarafından spesifik olmayan bir şekilde inhibe edildiğini açıklar [15].



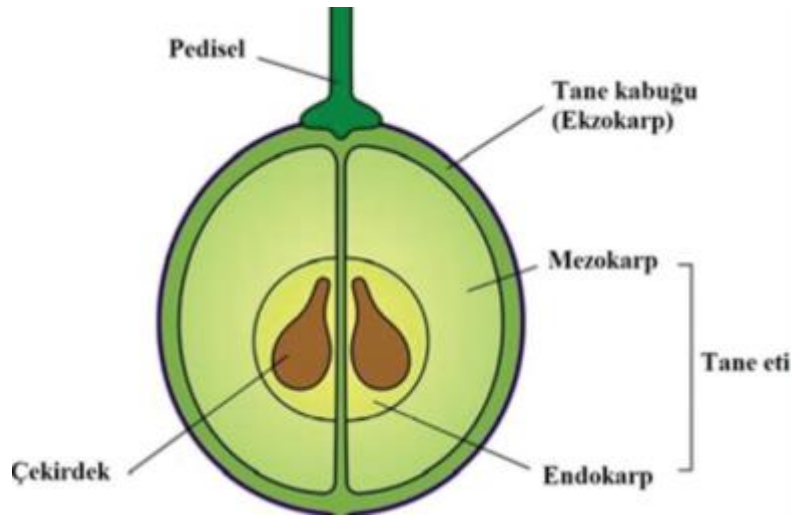
Şekil 1. Enzimatik esmerleşmede polifenol oksidazın rolü [16]

1.2.4.Üzüm Kurutmada İşleyiş Prensibi

Üzümün en dış katmanı; içeriğindeki sıvıyı veya nemi uzun bir süre koruyabilmesi için mumsu bir tabakayla kaplıdır (Şekil 2). Bandırma çözeltisi olarak kullanılan K_2CO_3 ve asidik değeri yüksek zeytinyağı karışımı sabunlaşma reaksiyonu sonucu sabunlaştığından; bahsettiğimiz çekirdeksiz üzümün en dış katmanındaki o mumsu tabakada delikler açılmaktadır [17]. Açılan bu delikler, çekirdeksiz üzümümüzün hızlı bir şekilde kurumasını ve şeker oranının artmasını sağlamaktadır [18,19].



Şekil 2. Tane kabuğunun tabakaları [20]



Şekil 3. Üzüm tanesinin kesiti [20]

1.2.5. Meteoroloji

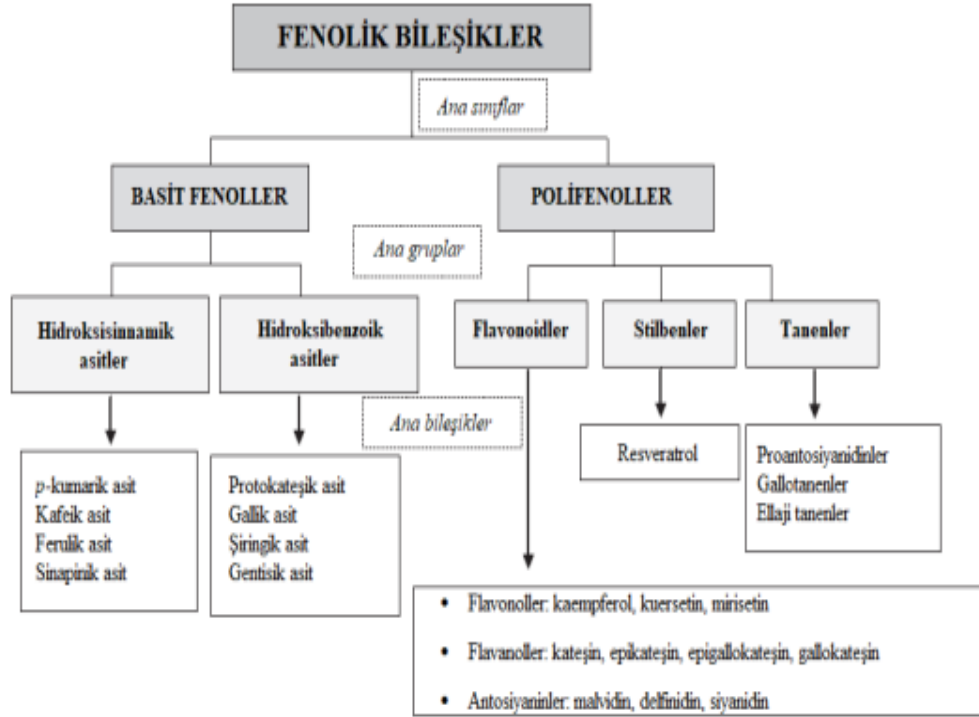
Kurutma işlemi yapılacak üzümlerin uygun zamanda hasat edilmesi gerekir. Bu durumun nedeni; çekirdeksiz üzümlerin temmuz ayı ortalarında düşük °Brix değerlerine sahip olmasıdır. Ağustos ayı ortalarına doğru 20-22 °Brix civarına gelmektedir. Bu değer, hasat için en uygundur. Kurutma işlemi yapılacak bölgenin hava sıcaklığı, nemi, rüzgâr hızı, rakım gibi parametreleri göz önüne alındığında kurutma sürecinin ağustos sonunda ya da en geç eylül başında bitirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak kurutma işleminin süresi ağustos ayının en geç üçüncü çeyreğinde başlamalıdır [21].

1.2.6. Üzümün Yapısı

İçerdiği yüksek miktardaki früktoz ve glikozun direkt olarak kana karışmasından dolayı hızlı bir şekilde enerji alımına ihtiyaç duyan insanlar tarafından (sporcular, çocuklar, kan şekeri düşenler vb.) tüketilen üzüm meyvesi genel olarak; fenol bileşikleri, su, şeker, organik asitler, pektik maddeler, aroma maddeler, azotlu maddeler, enzim, vitamin (A, B1, B2, C, Niasin vb.) ve minerallerden (kalsiyum, potasyum, magnezyum, demir vb.) oluşur [22].

1.2.7. Fenol Bileşikleri

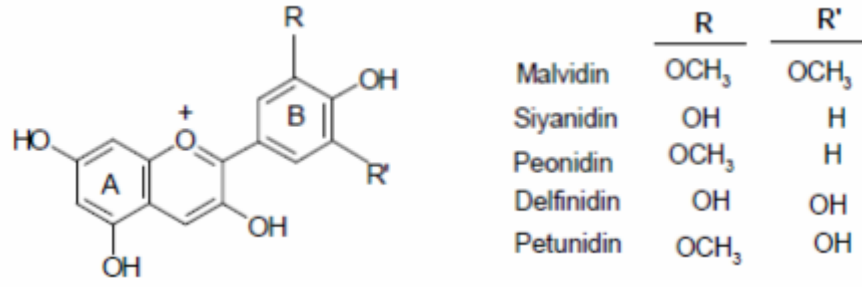
Kimyasal yapısı itibari ile hidroksil grupları ile bir ya da birden fazla aromatik halkalar ile karakterize edilen ve fenolik asitler, stilbenler, bitkilere renk veren flavonoidler (flavonoller veya kateşinler, flavonoller, flavonlar, flavononlar, izoflavonoidler, antosiyaninler), tanen ve lignanlar gibi yapısal özelliklerine göre 5 ana gruba ayrılır [23]. Fenolik bileşikler, zengin antioksidan içeriklerinden ötürü; bazı kanser türlerinin kalp rahatsızlıklarının önlenmesinde önem arz etmektedir [24].



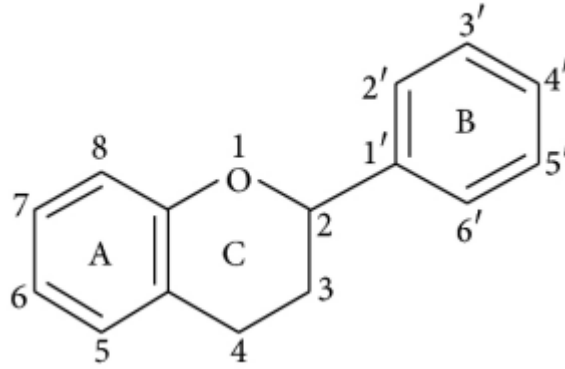
Şekil 4. Üzüm cibresindeki ana fenolik bileşikler, bulundukları gruplar [25]

(a)				(b)			
Asit	R1	R2	R3	Asit	R1	R2	R3
<i>p</i> -Hidroksibenzoik	H	OH	H	<i>p</i> -Kumarik	H	OH	H
Pirokateşik	H	OH	OH	Kafeik	H	OH	OH
Vanilik	CH ₃ O	OH	H	Ferulik	CH ₃ O	OH	H
Şiringik	CH ₃ O	OH	CH ₃ O	Sinapik	CH ₃ O	OH	CH ₃ O
Galik	OH	OH	OH				

Şekil 5. Fenolik asitlerin genel yapısı [26]



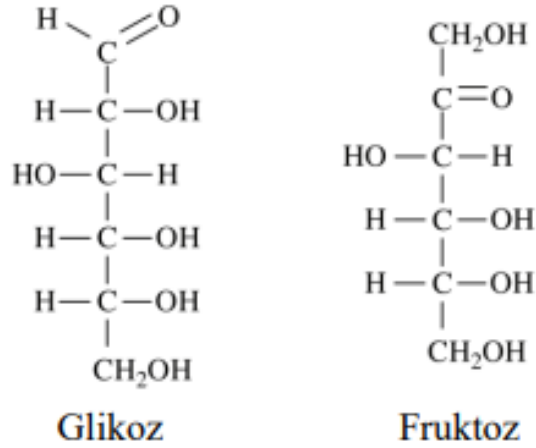
Şekil 6. Üzüm ve şaraptaki antosiyanidinlerin yapısı [27]



Şekil 7. Temel flavonoid yapısı [28]

1.2.8. Şeker

Üzümdeki şekerin %99 gibi büyük bir kısmı yunanca glukus (tatlı) kelime kökeninden gelen glikoz ($C_6H_{12}O_6$) başka bir deyişle üzüm şekeri ve yine meyve şekeri olarak da bilinen früktoz gibi iki monosakkaritten (basit şeker) meydana gelmektedir (Şekil 8). Sakkaroz, galaktoz, sorbitol rafinoz, melibiyoz, maltoz, arabinoz ve ksiloz ise geriye kalan kısmı oluşturmaktadır.



Şekil 8. Glikoz ve früktoz kimyasal yapısı [29]

1.2.9. Odun Külleri

Odunsu bitkiler gibi organik maddelerin yanması neticesinde açığa çıkan atık maddelerdir. Odun külleri, zengin miktarda içerdikleri potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum mineralleri sayesinde toprağın ihtiyaç duyduğu elementlerin bir kısmını verebilir ve bitkilerin büyümesi için gerekli besinleri almasına olanak sağlarlar. Ancak; bilindiği gibi yapılan kimyasal analizler sonunda odun küllerinin içerdikleri yüksek orandaki hidroksit ve bikarbonat ile pH' ının 10,6 ile 12,5 arasında olmasından dolayı toprakta tuzlanma ve kireçlenme olacağından; odun küllerinin analizi yapılmamış topraklarda kullanılması sakıncalıdır [30]. Yüksek pH değerine sahip odun küllerinin; asidik değeri yüksek topraklarda kullanılması, küllerin nötralleştirme özelliğinden faydalanılması açısından değerlidir.



Şekil 9. Meşe odunu külü (MOK)

1.2.10. Odun Küllerinin Kullanım Alanları

Bugüne kadar birçok alanda kullanılmış olan odun külleri (OK); çok eski çağlardan beri temizlik malzemesi olarak kullanılmıştır. Günümüzde de kırsal kesimlerde halen aynı amaçla kullanılmaktadır. Daha önce de belirttiğimiz gibi yüksek pH değerinden dolayı asidik toprakların nötralleştirilmesinde, sahip olduğu bileşiklerle toprakların ihtiyaç duyduğu mineralleri karşılamada, tarım ürünlerine zarar veren haşerelerin yok edilmesinde, sabun yapımında, ahşapların dayanıklılığının artmasında, sıcak cam üfleme tekniğinde, seramik sırlarında kullanılmaktadır.

1.2.11. Literatürde OK İle Yapılan Bazı Çalışmalar

1.2.11.1. Ahşapların Emprenye Edilirken Kullanılan OK

Eski bir çalışmada yerli ve yabancı birçok ağaç türünün küllerini denenmiş ve yapılan çalışmaya göre sarıçam odun örnekleri yine sarıçam külleri ile muamele edilmiş ve ağırlık kaybı %43,2 olmuştur. Denenen ağaç külleri arasında; ceviz ağacı külü, yalancı akasya külü, dahoma ağacı külü, akaju ağacı külü ve iroko ağacı külü de bulunmaktadır. Avrupa standartları (EN) 113'e göre odun koruma maddelerinin mantar çürüklüğüne karşı etkili olabilmesi için ağırlık kayıplarının en fazla % 3 olması gerekir. İroko ağacı külü ile örneklerin muamelesi sonunda ağırlık kaybını %3,4 bulduğundan; bu ağırlık kaybının EN 113'e göre en uygunu olduğu saptanmıştır [31].

1.2.11.2. Cam Dekorasyonunda Renklendirme Ve Doku Oluşturmada OK Önemi

Yapılan başka bir çalışmada %50 OK ve %50 cam tozundan oluşan karışım kullanılmıştır. Üretilen camlarda kül renginde ve dokusunda kabarcıkların oluşmasını ve bu şekilde kullanılan OK çeşidinin rengine göre üretilen camların farklı renk ve desen alması sağlanmıştır (Şekil10). Bu çalışmalar göstermiştir ki OK kullanımının sıcak cam şekillendirmeyi engelleyen bir yapısı yoktur. Cam şekillendirirken renklendirme veya doku oluşturma amacıyla kullanılan malzemeler kimyasal içerikli olduğundan, hem doğaya hem de insan sağlığına zararlıdır. Bu tür kimyasal maddeleri kullanırken koruyucu birçok önlem almak şarttır. Ancak OK doğadan gelen insan sağlığına ve doğaya, endüstriyel kimyasallara nazaran çok daha az zarar veren bir atıktır [32].



Şekil 10. Beyaz renkli cam üzerine yapılan kül uygulaması [32]

1.2.11.3. Sır Yapımında OK

MÖ 1600 ile 1500 yılları arasında Çin’de odun yakılma aşamasında açığa çıkan küller sayesinde sır tesadüfen keşfedilmiştir. Sır; seramik eşyanın pişirilmesi esnasında seramik yüzeyde parlak cama benzer oluşan ince tabakadır. OK, içeriğindeki sodyum sayesinde, pişirilme esnasında eriyerek kil üzerine yapışır ve sır dediğimiz camsı tabaka oluşur [33]. Yapılan bir çalışmada soya fasulyesi, çam ve ceviz kabuğu külü kullanılarak parlak sırlar elde edilmeye çalışılmıştır. Yapılan kimyasal analizler sonucunda soya fasulyesi külündeki eritici miktarın diğerlerinden daha fazla olduğu gözlemlenmiş bu nedenle soya fasulyesi külü ile daha parlak bir sır elde edilmiştir. Çam külünde hatırı sayılır derecede bulunan MgO nedeniyle sırda toplanma oluştuğundan çam külüyle yapılan testlerin bir kısmının sonucunda toplanmalı yüzeyler gelişmiştir [34].

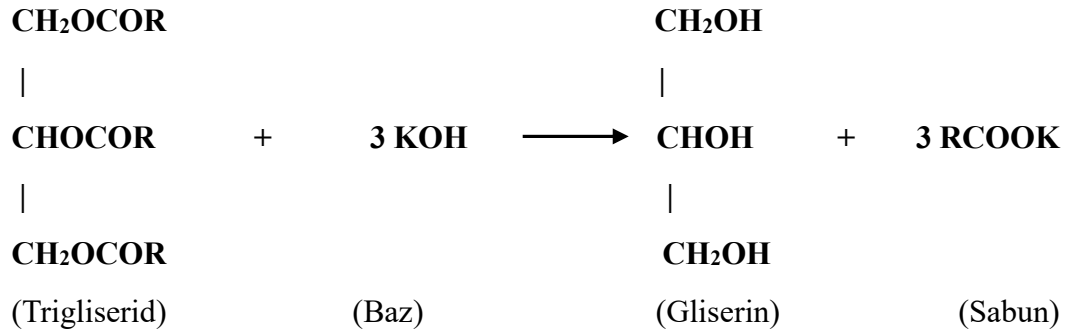
1.2.11.4. Tarımda OK

Yapılan bir araştırmada; tarımda toprağı besleyecek minerallere sahip odun küllerinden meşe odunu küllerinin (MOK), toprağı içerdığı zengin potasyum ile beslediğı ve haşerelerin sayısını kontrol altına aldığı bildirilmiştir [35]. Yapılan farklı bir çalışmada ise asit reaksiyonlu toprağın pH’ ının uygun aralığa yükseltilebilmesi için odun külleri de kullanılmıştır. OK ve OK + tavuk gübresi karışımı kullanıldığında asidik toprakların pH değerinin uygun aralığa yükseldiğı tespit edilmiştir. OK ile yapılan denemelerde topraktaki tuzluluk oranının büyük ölçüde değışmediğı ve toprakta tuzluluk yapmadığı ortaya konmuştur [36].

1.2.11.5. Sabun Yapımında OK

Şahin (2019); “Türk Kültür Coğrafyasından Özel Bir Örnek: Türk Sabunları” adlı çalışmasında sabun yapımında kullanılan kostiğın ikamesi olarak meşe odunu külü kullanıldığını bildirmiştir.

Sabun Reaksiyonu



1.2.11.6. Üzüm Kurutmada OK

Yapılan bir çalışmada Mersin-Silifke’de Yörükler arasında küllün, bazı gıdaların hazırlanmasındaki kullanımı hakkında araştırmalar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; odun küllerini üzüm kurutmak için kullandıkları bildirilmiştir. Bunun için ilk adım kazanda küllü su hazırlığıdır. Küllü su, iyice çöktürüldükten sonra çöktürülen su başka bir kazana alınır. Alınan bu kazandaki su ısıtılır. Daha sonra üzümler kazandaki bu küllü suya bandırılıp çıkarılır. Belirli bir süreden sonra bandırılan üzümler kuruması için sergiye serilir [37].

1.2.12. Taguchi Yöntemi

1960’lı yıllardan 1980’li yıllara kadar Japonya’da kullanılan, 1980’li yıllardan itibaren ise ABD’ de kullanılmaya başlanarak özellikle endüstriyel sektörde yüksek bir sıçrama yapılmasına aracı olan bu yöntemi Dr. Genichi Taguchi bulmuş ve geliştirmiştir. Taguchi yöntemi teorik açıdan yenilikler getirmemiş olsa da üretim proseslerine getirdiği yeniliklerle imalat sektöründe yakaladığı başarılar sayesinde kendisini kabul ettirmiştir [38,39].

Taguchi optimizasyonu; üretim alanında malzemeler üretilirken veya proseslerde, imalat üzerinde etkisi olan etkenleri tespit edip karşılaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu şekilde oluşan değişkenliklerin minimuma indirilmesi istenir. Taguchi yöntemiyle elde edilen optimum faktörler, daha sonraki aşama olan ANOVA’da (varyans analizinde) kullanılmaktadır. Anova sayesinde; elde edilen optimum faktörlerin deney sonuçlarına etkilerinin ne kadar anlam taşıdığı tespit edilir. Bu şekilde optimum parametrelerinin saptanması amaçlanır. Taguchi yöntemi kısaca; üretimde büyümeyi hedeflerken, kalitede gerçekleşen kayıpların giderilmesinin ancak etkili bir tasarımla mümkün olabileceğini savunmaktadır[38]. İstatistiksel metotlarla taguchi metodu arasındaki küçük ama etkili bir fark vardır. İstatistiksel metot verileri sayesinde üretim ve prosesde ne olduğunu anlayabiliriz. Ancak; Taguchi metoduyla elde ettiğimiz veriler sayesinde üretim veya prosesde nasıl ilerleyebileceğimiz hakkında fikir sahibi oluruz.

Yapılan bir araştırmada, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çinko çözeltileriyle termik santral uçucu küllerinin adsorbsiyon deneylerinde Taguchi Fonksiyonel Tasarım Yöntemi kullanılmıştır [40].

Bu çalışmada; konvansiyonel yöntemle (bandırma çözeltisi olarak potasa kullanımı) üzüm kurutmaya alternatif yeni çözeltilerin bulunmasına yönelik olarak meşe odunu külü (MOK) ve ticari Pusal ürünü ile üzüm kurutmanın optimum şartları tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Materyal olarak bölgemizde yetiştirilen en yaygın üzüm çeşidi olan Sultani çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidi kullanılmıştır (Şekil 11). Bu çeşit çekirdeksiz, verimi ve gelişmesi oldukça iyi olan hem sofralık hem de kurutmalık olarak tercih edilen üzüm çeşididir. Ortalama olarak salkımları 550-650g, taneleri görece küçük (1,4-2,0g), ince kabuklu ve yeşile çalan sarı renktedir [41].



Şekil 11. Sultani Üzümü

Bandırma çözeltisi olarak, içerdiği birçok zengin minerallerden olan potasyuma da sahip (ort.%4) meşe odunun yakılması sonucu elde edilen meşe odunu külü (MOK) ve pusal (etil oleat + potasyum karbonat) çözeltileri kullanılmıştır. Kontrol çözeltisi olarak ise; bölge üreticisinin kullandığı potasa (K_2CO_3) çözeltisi kullanılmıştır.

2.1. MOK Temini

Çalışmada materyal olarak MOK kullanılmıştır. MOK Manisa'da faaliyet gösteren ekmek fırınlarından düzenli olarak temin edilmiştir. Küllerin sıcaklığının atıldığı çevreye zarar vermemesi amacıyla fırıncılar tarafından çeşme suyu dökülerek hızlı bir şekilde sıcaklığını kaybetmesi sağlanmış olup, dökülen su nedeniyle MOK nem içeriği yükselmiştir. İçerdikleri nemden uzaklaşabilmeleri için sıcaklık ve nemin mevsim normallerinde olduğu bir ayda (ağustos) açık havada 72 saat bekletilmiştir. Nem seviyesinde ciddi oranda azalma sağlanan MOK içerisindeki yanmamış kısımlarından ayrılabilmesi için ince gözenekli bir elekten geçirilmiş ve Şekil 12 de görüldüğü gibi tekrar bir bez üzerine serilerek 72 saat oda sıcaklığında (Ort. 26°C) kurumaya bırakılmıştır.



Şekil 12. Elekten geçirilmiş MOK

Kuruyan ve rengi ilk haline nazaran oldukça açılan MOK son olarak cam kavanozlara konarak hazırlanacak çözeltiler için ayrılmıştır (Şekil 13).

Hazırlanan MOK'nün XRD analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 1 de sunulmuştur.



Şekil 13. MOK son hali

2.2. MOK Analiz Sonuçları

Tablo 1. MOK’ndeki elementler

No	Element	Sonuç (%)	İstatistiksel Hata	Algılama Sınırı	Miktar Sınırı
1	Mg	0,399	0,0095	0,0108	0,0324
2	Al	0,163	0,0027	0,0025	0,0075
3	Si	0,469	0,0026	0,0017	0,0050
4	S	0,0763	0,0004	0,0001	0,0003
5	Cl	0,0401	0,0002	0,0001	0,0003
6	K	<u>3,62</u>	0,0136	0,0030	0,0091
7	Ca	21,3	0,0360	0,0107	0,0322
8	Ti	0,0200	0,0010	0,0016	0,0047
9	Mn	0,0805	0,0016	0,0011	0,0034
10	Rb	0,0067	0,0001	0,0001	0,0002
11	Sr	0,0246	0,0002	0,0003	0,0008
12	Sn	0,0041	0,0002	0,0004	0,0011
13	Ba	0,0161	0,0010	0,0024	0,0072
14	Zr	0,262	0,0016	0,0005	0,0015
15	Fe	0,151	0,0018	0,0017	0,0050
16	O	73,5			

Analiz sonuçlarına göre MOK içerisindeki toplam K^+ miktarı Tablo 1. de görülmektedir. İhtiyaç duyduğumuz K^+ miktarı ile MOK çözeltilerimizdeki K^+ miktarını karşılaştırdığımızda görece hangi çözeltiler ile çalışacağımız tespit edilmiştir.



3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. MOK Çözeltilerinin Hazırlanması

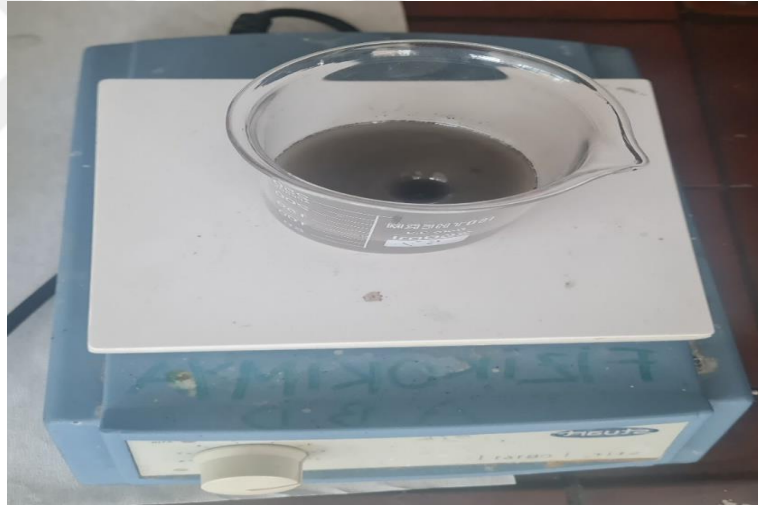
Öncelikle %5, %10, %20, %30, %35, %40lık MOK çözeltileri hazırlayabilmek için MOK örneklerinden 5, 10, 20, 30, 35 ve 40g hassas terazide tartarak hazırlandı. Hazırladığımız MOK örneklerini 250 ml’lik beherlere alarak, sırasıyla 95, 90, 80, 70, 65 ve 60 ml’lik miktarlarda çeşme suyu, hazırlanan beherlere ilave edildi. Hazırladığımız karışımların bulunduğu beherlerin her birine 1cm’lik bar konarak manyetik karıştırıcılara alındı. Ancak %35 ve %40 MOK bulunan beherlerdeki çözeltilerimizde katı maddelerin fazlalığından dolayı barın dönmekte zorlandığı gözlemlenmiş, bu yüzden de istenilen oranda K^+ un çözeltime geçemeyeceği düşünüldüğünden bu çözeltilerin hazırlanılmasından vazgeçilmiştir. Hazırlanan örneklerimiz farklı sıcaklıklarda ve farklı zaman dilimlerinde ısıtıcılı manyetik karıştırıcılarda karıştırıldı. Elde edilen çözeltilerimizin literatüre daha geniş parametrelerde ışık tutarak katkı sağlaması adına denemelerimizdeki parametreler genişletilerek farklı çözeltiler de hazırladık. Konsantrasyon sıcaklık, süre ve devir sayılarının değişkenlik gösterdiği bu çözeltilerimizin hazırlanma aşamasındaki parametreleri Tablo 2 de görülmektedir.

Tablo 2. Hazırlanan çözelti parametreleri

Numuneler (Ağırlıkça)	Ortam Sıcaklığı (°C)	Devir/dk	Manyetik Karıştırıcı Bar (cm)	Süre (dk)
%5 MOK ÇÖZELTİSİ	20	200	1	15
%10 MOK ÇÖZELTİSİ	20	250	1	30
%20 MOK ÇÖZELTİSİ	20	400	1	60
%30 MOK ÇÖZELTİSİ	20	600	1	120
%5 MOK ÇÖZELTİSİ	35	250	1	60
%10 MOK ÇÖZELTİSİ	35	200	1	120
%20 MOK ÇÖZELTİSİ	35	600	1	15
%30 MOK ÇÖZELTİSİ	35	400	1	30
%5 MOK ÇÖZELTİSİ	50	400	1	120
%10 MOK ÇÖZELTİSİ	50	600	1	60
%20 MOK ÇÖZELTİSİ	50	200	1	30
%30 MOK ÇÖZELTİSİ	50	250	1	15
%5 MOK ÇÖZELTİSİ	60	600	1	30
%10 MOK ÇÖZELTİSİ	60	400	1	15
%20 MOK ÇÖZELTİSİ	60	250	1	120
%30 MOK ÇÖZELTİSİ	60	200	1	60



Şekil 14. Manyetik Karıştırıcıda MOK Çözeltisi



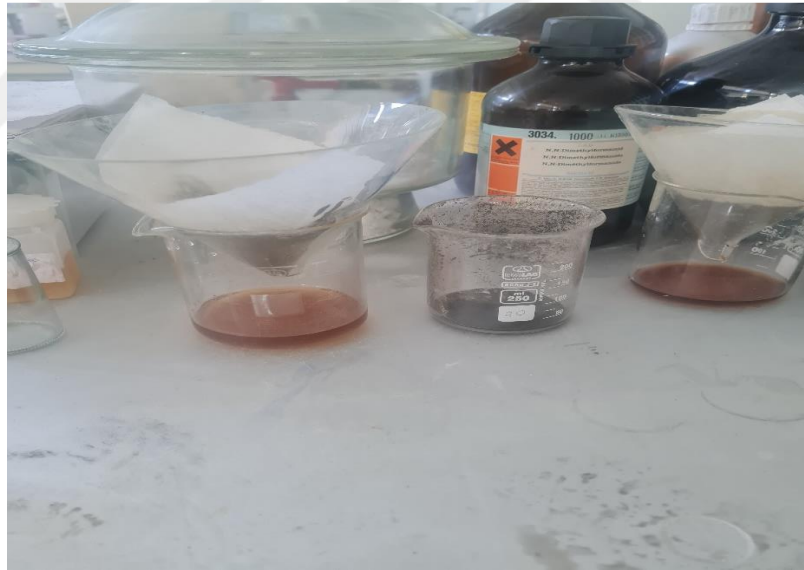
Şekil 15. Manyetik karıştırıcıda MOK çözeltisi

Karıştırma işlemi sonrasındaki çözeltilerimizin durumu aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Süzülmeden hemen önceki MOK çözeltilerimiz

Karıştırma işleminin ardından çözeltilerimiz; ilk olarak cam huni içine yerleştirilen adi süzgeç kâğıdı ile süzölmüş (Şekil 17), daha sonra bu işlem mavi süzgeç kâğıdı ile tekrar edilerek çözeltilerimizin son halini almaları sağlanmıştır.



Şekil 17. Çözeltilerin süzme işlemi



Şekil 18. Süzülme işlemi sonrası çözeltilerin son hali

Yukarıda (Şekil 18) renk farklılıklarından da anlaşılacağı üzere çözeltilerimizin içerdikleri K^+ miktarları en azdan en fazlaya paralel olacak şekilde en açık renkten en koyu renge doğru gitmektedir.

3.1.1. Hazırlanan Çözeltilerin Analiz Sonuçları

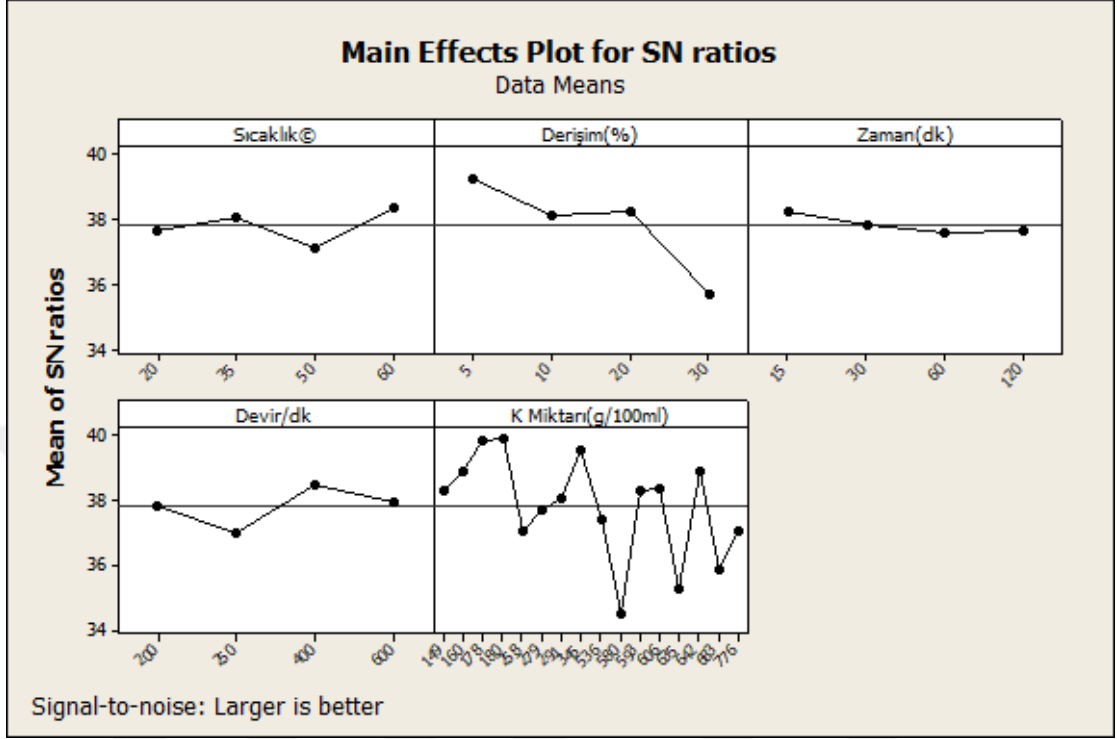
Meşe odunu külündeki potasyumun su içerisinde çözünmesinin optimum şartlarını tespit edebilmek için Taguchi Fraksiyonel Tasarım Yönteminin standart deney planı kullanılmış olup elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Çözeltiye geçen potasyum miktarlarının ICP-MS cihazı ile analizleri yapılmıştır.

Tablo 3. MOK çözeltilerinin içerdikleri K⁺ miktarları ve % çözünme oranları

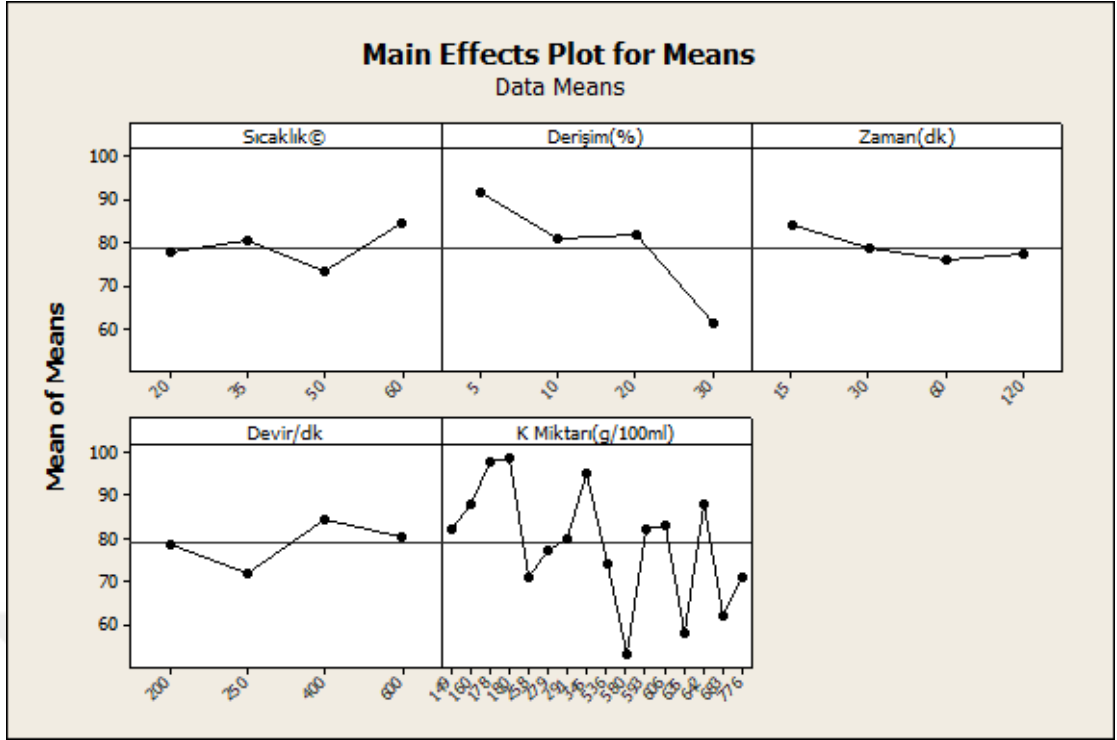
DENEY NO	MOK Ağırlıkça (%)	Sıcaklık (°C)	Karışt.Hızı, Devir/dk	Süre (dk)	K ⁺ Miktarı (g/100ml)	X _k (Değişim Oranı %)
1	5	20	200	15	0,149	82
2	10	20	250	30	0,258	71
3	20	20	400	60	0,606	83
4	30	20	600	120	0,635	58
5	5	35	250	60	0,159	87
6	10	35	200	120	0,291	80
7	20	35	600	15	0,552	76
8	30	35	400	30	0,753	69
9	5	50	400	120	0,160	88
10	10	50	600	60	0,297	82
11	20	50	200	30	0,536	74
12	30	50	250	15	0,580	53
13	5	60	600	30	0,178	98
14	10	60	400	15	0,345	95
15	20	60	250	120	0,593	82
16	30	60	200	60	0,683	62

3.2. Taguchi Yöntemi İle Analiz

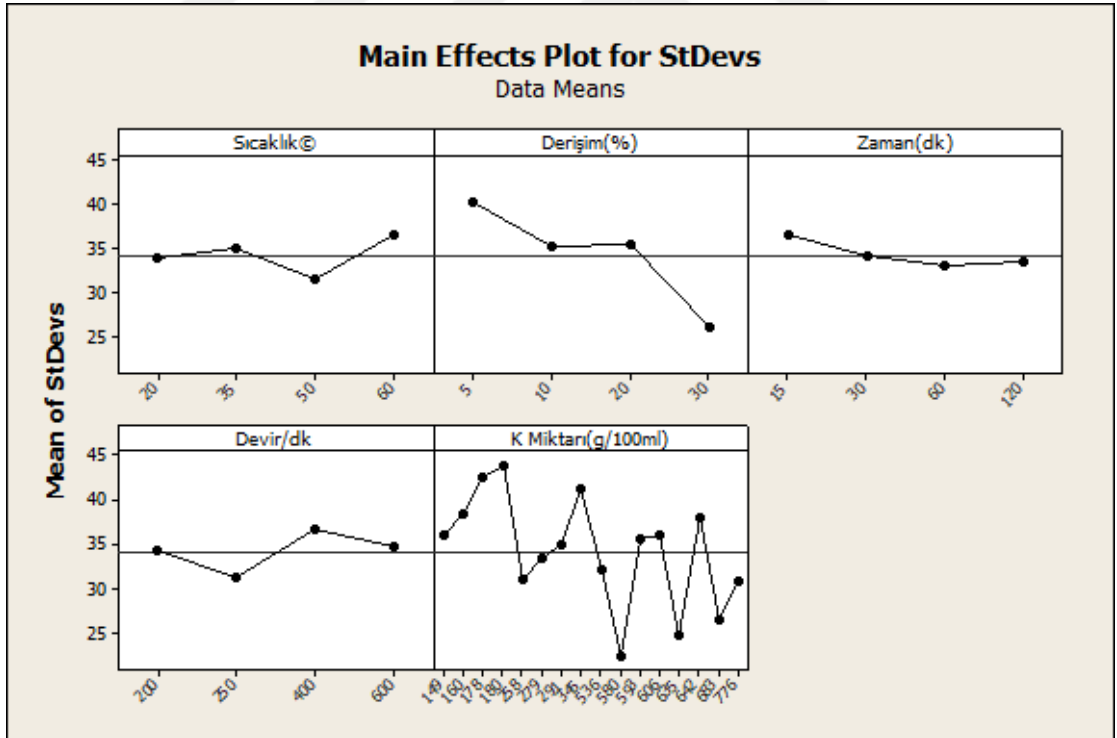
3.2.1. MOK Çözeltilerinde Yapılan Taguchi Optimizasyonu Değerleri ve Grafikleri



Şekil 19. Taguchi değerleri ana etki grafiği



Şekil 20. Taguchi değerleri ortalama grafiği



Şekil 21. Taguchi değerleri ana etki grafiği

Serbestlik derecesi 4-1=3 dür.

İstatistikler

<u>Değişkenler</u>	<u>N</u>	<u>StDev</u>	<u>Varvans</u>
Sıcaklık©	16	15,7	245
Derişim(%)	16	9,92	98,3
Zaman(dk)	16	41,5	1725
Devir/dk	16	161	25833
K Miktarı(g/100ml)	16	219	47918
X (Değişim Oranı %)	16	13,6	185

95% Güven Aralığı

<u>Değişkenler</u>	<u>Metot</u>	<u>CI for StDev</u>	<u>CI for Varvans</u>
Sıcaklık©	Standard	(11,6; 24,2)	(134; 587)
	Adjusted	(13,1; 19,5)	(171; 380)
Derişim(%)	Standard	(7,33; 15,35)	(53,7; 235,5)
	Adjusted	(8,31; 12,30)	(69,0; 151,3)
Zaman(dk)	Standard	(30,7; 64,3)	(941; 4132)
	Adjusted	(33,1; 55,7)	(1097; 3103)
Devir/dk	Standard	(119; 249)	(14097; 61880)
	Adjusted	(131; 207)	(17270; 42845)
K Miktarı(g/100ml)	Standard	(162; 339)	(26148; 114779)
	Adjusted	(189; 260)	(35804; 67450)

				<u>SNRA2</u>	<u>LSTD2</u>	<u>STDE2</u>	<u>MEAN2</u>	<u>CV2</u>
1	1	1	1	0,9690	3,78025	43,826	20,6	2,12752
1	2	2	2	4,5590	3,58050	35,8915	17,8	2,01638
1	3	3	3	5,7399	3,64405	38,2466	19,6	1,95136
1	4	4	4	6,2430	3,74699	42,3934	22,2	1,90961
2	1	2	3	4,9179	3,42965	30,8658	15,8	1,95353
2	2	1	4	5,0511	3,54927	34,7879	17,8	1,95438
2	3	4	1	5,4553	3,50664	33,3362	17,4	1,91587
2	4	3	2	8,7049	3,71999	41,2638	21,2	1,94640
3	1	3	4	5,9011	3,58089	35,9054	18,8	1,90986
3	2	4	3	9,7074	3,63811	38,0197	20,0	1,90099
3	3	1	2	5,3094	3,46880	32,0983	16,6	1,93363
3	4	2	1	5,4553	3,57153	35,5711	18,4	1,93321
4	1	4	2	5,6057	3,20853	24,7427	13,8	1,79295
4	2	3	1	5,4552	3,42278	30,6545	16,2	1,89225
4	3	2	4	10,1192	3,10299	22,2643	13,2	1,68669
4	4	1	3	6,0682	3,27389	26,4140	14,8	1,78473

3.2.2. Taguchi Optimizasyonu Sonuçları

Sinyal-Gürültü Oranlarına İlişkin Tablo

Nominal is best ($10 \cdot \log_{10}(\bar{Y}^2/s^2)$)

<u>Seviye</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1	-1,9885	-2,5790	0,4355	-1,7488
2	-1,9052	-1,7292	-0,8206	-1,7630
3	-1,3386	-1,6666	-2,5436	-1,5935
4	-1,5983	-0,8558	-3,9019	-1,7253
Delta	0,6499	1,7232	4,3375	0,1695
Rank	3	2	1	4

Ortalamalara İlişkin Tablo

<u>Level</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1	111,35	106,55	78,50	111,70
2	110,15	110,05	87,15	110,70
3	112,35	111,60	119,60	110,70
4	110,20	115,85	158,80	110,95
Delta	2,20	9,30	80,30	1,00
Rank	3	2	1	4

SN Oranları İçin Varyans Analizi

<u>Source</u>	<u>DF</u>	<u>Seq SS</u>	<u>Adj SS</u>	<u>Adj MS</u>	<u>F</u>	<u>P</u>
A	3	1,0641	1,0641	0,3547	0,09	0,962
B	3	5,9485	5,9485	1,9828	0,49	0,713
C	3	43,5755	43,5755	14,5252	3,60	0,160
D	3	0,0724	0,0724	0,0241	0,01	0,999
Residual Error	3	12,1069	12,1069	4,0356		
Total	15	62,7675				

Tahmin Edilen Değerler

<u>S/N Oranı</u>	<u>StDev</u>	<u>Ln(StDev)</u>
-2,86364	163,596	5,11661

3.3. İhtiyaç Duyulan K⁺ Miktarının Hesaplanması

Çekirdeksiz Sultaniye üzümünün kurutulması için konvansiyonel yöntemlerde %5lik K₂CO₃ ihtiyacı vardır. 100 ml lik çözeltilerimizi baz alacak olursak %5lik K₂CO₃ için ne kadar K⁺ ihtiyacımız var hesaplarsak;

Molekül Ağırlıkları : K⁺ : 39 g/mol, O⁻² : 16 g/mol, C : 12 g/mol, K₂CO₃ : 138g/mol

$$\frac{78}{138} = \frac{x}{100} \quad x=56,5$$

Buna göre, K₂CO₃ bileşiğinin %56,5lik kısmının K⁺ olduğu görüldüğünden:

5g K₂CO₃ içinde: $5 \cdot \frac{56,5}{100} = 2,825\text{g K}^+$ olduğunu hesaplayabiliyoruz.

3.4. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Çözelti Seçimi

Konvansiyonel üzüm kurutma yöntemlerinde daha önce de değindiğimiz gibi ihtiyaç duyulan standart K^+ miktarını 100ml.de 2,825g olarak hesaplamıştık. Yukarıdaki taguchi grafikleri incelenip çözeltilerdeki ortalama değerler baz alındığında geleneksel yöntemlerde kullanılan K^+ miktarlarından oldukça düşük miktarlarda K^+ olduğu görülmektedir. %5 lik MOK çözeltilerimize göre daha fazla K^+ içeren %10, %20 ve % 30luk çözeltilerden yana seçimlerimizi yaptık. İnsan vücudundaki K^+ çokluğunun insan sağlığını tehdit edebileceğini de hesaba katarak; çalışmalarımızı düşük K^+ içeren çözeltilerle yaparak alacağımız başarılı sonuçlarla literatüre, hem sağlık hem de katma değer anlamında katkı sağlamayı amaçladık.



Şekil 22. Seçilen MOK çözeltilerimizin renk farklılıkları

3.5. Çekirdeksiz Sultaniye Üzümlü (ÇSÜ) Analizleri

3.5.1. ÇSÜ % Katı Madde Miktarı Ölçümü

Örnek üzümlerimizden bir salkımının en üstünden, ortasından ve sonundan olmak üzere eşit miktarlarda alınıp bir beher içerisinde metal süzgeç yardımıyla sıkımı gerçekleştirildi. Dijital refraktometre cihazını kullanarak sıktığımız meyve suyumuzun suda çözünür kuru madde miktarını (SÇKM) 22,6 °Brix ölçtük. Bu değer üzümlerimizi hasat edebilmek için en uygun değerlerden olduğundan hasat işlemi, ölçüm yapıldığı zamanı takiben ilk sabah gerçekleştirilmiştir.

3.5.2. ÇSÜ Örneklerimizin Asitlik Tayini ve pH Ölçümü

Ortamdaki karboksilik asit miktarına karşılık gelen NaOH için Ekivalent Değeri = 56,1

Açık pembe renk gözleendiği anda harcanan NaOH = 3,2ml

$$\frac{(56,1).N(NaOH).V(NaOH)}{V(\text{Örnek})} = \frac{(56,1).(0,1).(3,2)}{5} = 3,59$$

ÇSÜ pH = 3,64

3.6. Saha Çalışması İçin Kullanılacak Çözeltilerin Hazırlanması

1. Çözelti: Piyasada Unid marka adı altında satılan % 4 potasyum karbonat (K_2CO_3), % 1 zeytinyağı (4-6 asitli) ve %95 çeşme suyu içeren 5 L lik bandırma (Potasa) çözeltisi üzümleri bandırmak amacıyla oda sıcaklığında (20°C) hazırlanmış ve “Kontrol” olarak planlanmıştır.

2. Çözelti: Bir yağ esteri olan etil oleat ve potasyum karbonat bileşiği olan piyasada bandırma solüsyonu olarak satılan Pusal adlı ticari markalı üründen % 3,5, zeytinyağından % 0,2 ve çeşme suyundan % 96,3 kullanılarak 5Llik çözelti oda sıcaklığında (20°C) hazırlanmıştır.

3. Çözelti: Ağırlıkça % 10 MOK, % 90 çeşme suyu olacak şekilde plastik bir kovada 5L.lik karışım hazırlanmış ve bu karışım oda sıcaklığında (20°C) 30 dk. boyunca karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi bittikten sonra temiz bir tülbent yardımıyla başka bir kovaya süzülerek alınmıştır.

4. Çözelti: Ağırlıkça % 20 MOK, % 80 çeşme suyu olacak şekilde plastik bir kovada 5L.lik karışım hazırlanmış ve bu karışım oda sıcaklığında (20°C) 60 dk. boyunca karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi bittikten sonra temiz bir tülbent yardımıyla başka bir kovaya süzülerek alınmıştır.

5. Çözelti: Ağırlıkça % 30 MOK, % 70 çeşme suyu olacak şekilde plastik bir kovada 5L.lik karışım hazırlanmış ve bu karışım oda sıcaklığında (20°C) 120 dk. boyunca karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi bittikten sonra temiz bir tülbent yardımıyla başka bir kovaya süzülerek alınmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Süzülme işlemi yapılan %30 MOK çözeltimiz

3.7. Saha Çalışması

Bağda üzümler kuru madde miktarı % 22.6 olduğunda hasat edilmiştir. Üzümlerimiz 12 farklı alana her çözelti için 2 örnek kullanılacak şekilde ayarlanmıştır. 2 örnek kullanmamızın nedeni; örneklerden birisini her gün tartmak suretiyle ağırlık kayıplarını kaydetmektir. Diğer örnek ise geleneksel üzüm kurutmada; kuruma işlemi sonlanmadan tartma işlemi yapılmadığından, kuruma tamamen gerçekleştikten sonra ağırlık kayıpları ölçülecektir. Elde edilen üzümler hazırlanan her çözeltiye Şekil 24 de görüldüğü gibi 10 sn boyunca (7-8 defa) bandırılmış sonrasında kanaviçe (polypropen) sergi bezi üzerine 1m²'ye 20 kg yaş üzüm olacak şekilde serilmiştir [12].



Şekil 24. Bandırma işlemi ilk gün

Kanaviçe sergi bezi üzerine 1m²'ye 20 kg yaş üzüm olacak şekilde serilme şekilleri aşağıda verilmiştir (Şekil 25).



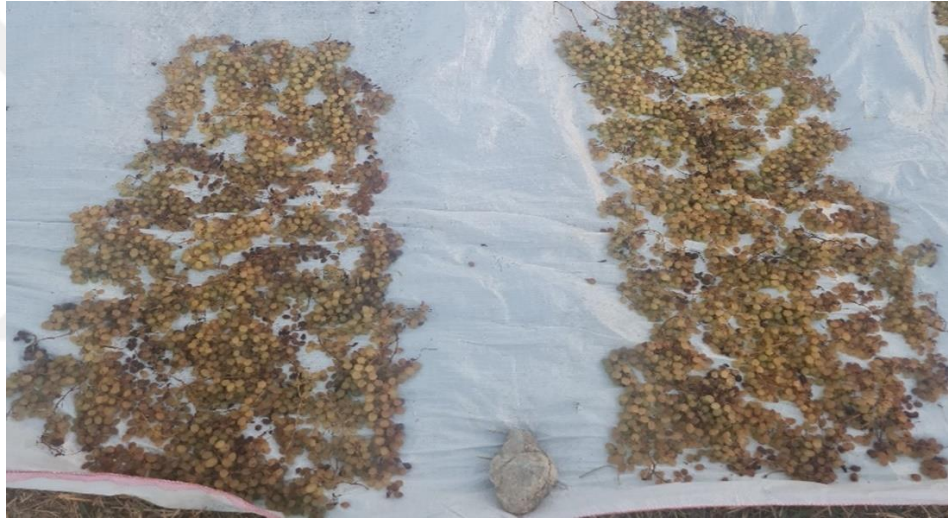
Şekil 25. Birinci gün ÇSÜ sergiye serilen örneklerimiz



Şekil 26. Birinci gün %10 MOK' lü örnek



Şekil 27. Üçüncü gün %10 ve %20lik MOK'lü örnekler



Şekil 28. Üçüncü gün %20lik MOK'lü ve Potasalı örnekler

Üç gün sonunda sergi yerindeki örneklerimizde görülen renk değişkenlikleri, hemen yan tarafta bulunan konvansiyonel yöntemlerden potasalı yöntem ile kurutma yapılan sergideki çekirdeksiz sultaniye üzümünün renk değişimlerine nazaran daha fazla esmerleştiği ve üzüm tanelerinin daha fazla küçüldüğü gözlemlenmiştir. Bu durum kurumanın daha hızlı gerçekleşeceğini bize vaat etmektedir.



Şekil 29. Üçüncü gün Pusallı örnekler



Şekil 30. Dördüncü gün %10luk örnekler



Şekil 31. Dördüncü gün %20lik örnekler



Şekil 32. Dördüncü gün %30luk örnekler



Şekil 33. Dördüncü gün Potasalı örnekler



Şekil 34. Dördüncü gün Pusallı örnekler



Şekil 35. Beşinci gün %10luk MOK'lü örnekler



Şekil 36. Beşinci Gün %20lik MOK'lü örnekler



Şekil 37. Beşinci gün %30luk MOK'lü örnekler



Şekil 38. Beşinci gün Potasalı örnekler



Şekil 39. Beşinci gün Pusallı örnekler



Şekil 40. Altıncı gün %10luk MOK'lü örnekler



Şekil 41. Altıncı gün %20lik MOK'lü örnekler



Şekil 42. Altıncı gün %30luk MOK'lü örnekler



Şekil 43. Altıncı gün Potasalı örnekler



Şekil 44. Altıncı gün Pusallı örnekler

6. gün sonundaki esmerleşme; eylül ayındaki hava şartları baz alındığında tatmin edici düzeyde gerçekleşmiştir. 7, 8 ve 9. günler incelendiğinde esmerleşme eğrimiz standart düzeyde gerçekleşmeye devam etmiştir.



Şekil 45. 10. gün %10luk MOK'lü örnekler

10. gün yapılan gözlemde %10luk, %20lik, %30luk MOK çözeltili örneklerimizle Potasa ve Pusallı örneklerin renk kaliteleri arasında açıktan daha koyu sarı renge doğru şu sıra gözlenmiştir:

Pusal > Potasa > %30 MOK > %10 MOK > %20 MOK



Şekil 46. 10. gün %20lik MOK'lü örnekler

Esmerleşme eğrisi ilk 10 gün boyunca incelendiğinde sıralamanın değişmediği görüldü. Ancak %10 ve %20lik örneklerimizdeki kuruma, %30luk MOK, Potasa ve Pusal örneklerinkiyle aynı olmasına rağmen; %10 ve %20lik örneklerin sergilerinde yer yer bazı salkımların tanelerinin 5. günkü görseldekine benzer şekilde çevresindeki örneklerdeki gibi yeterince nem kaybetmediği gözlemlendi. Bu durumun nedeninin bandırma aşamasındaki bir hatadan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 47. 10. gün %30luk MOK'lü örnekler



Şekil 48. 10. gün Potasalı örnekler



Şekil 49. 10. gün Pusallı örnekler



Şekil 50. 11. gün %10luk MOK'lü örnekler



Şekil 51. 11. gün %20lik MOK'lü örnekler



Şekil 52. 11. gün %30luk MOK'lü örnekler



Şekil 53. 11. gün Potasalı örnekler



Şekil 54. 11. gün Pusallı örnekler

11. günde tüm örneklerimiz renkleri ve nem kayıpları düşünüldüğünde toplanmaya hazır hale gelmiştir. Ancak; %10 ve %20lik MOK çözeltileri ile bandırılmış ÇSÜ örneklerimizin içerisinde yer yer birkaç tane salkımın üzümünün nem kayıpları, aynı örnekteki diğer üzümlerinkiyle farklı seviyede olduğu gözlemlendiğinden %10 ve %20lik örneklerimiz dışındaki %30, potasa ve pusallı örneklerimiz toplanmıştır.



Şekil 55. 12. gün %10luk MOK'lü Örnekler



Şekil 56. 12. gün %20lik MOK'lü örnekler

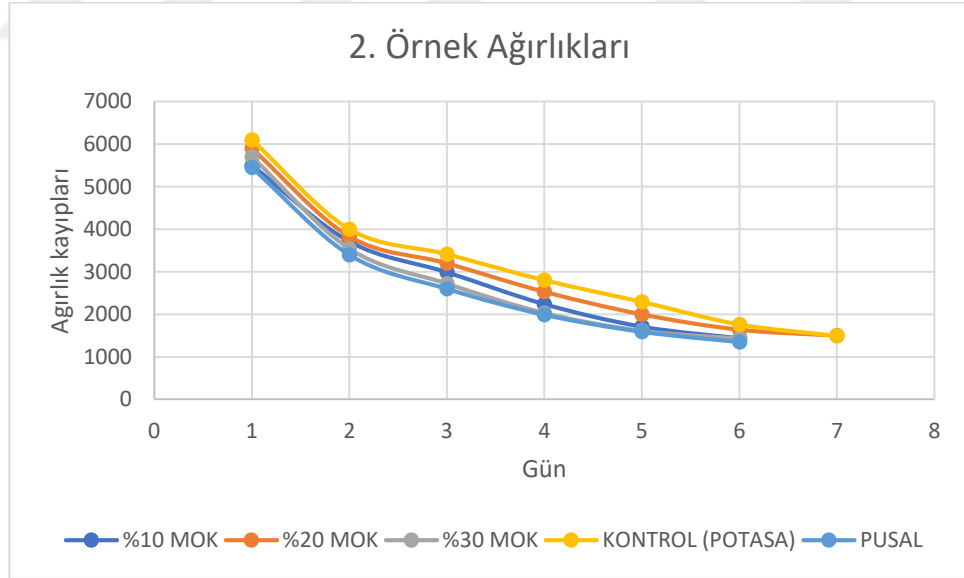
12. gün sonunda %10 ve %20lik MOK çözeltili üzümlerimiz (Şekil 55 ve Şekil 56) esmerleşme ve nem kaybında istenilen düzeye gelindiğinden toplanmıştır.

3.8. Diğer (ikinci) Örneklerimizin Ağırlık Kayıpları

Araştırmamızda her çözelti karışımından iki farklı örnek kullanıldı. Örneklerden birisine kuruma işlemi tamamen bitene kadar dokunulmadı. İkinci örneğimiz ise her gün tartılarak ağırlık kayıpları kaydedildi. Bu kayıplar Tablo 4 de gösterilmiştir.

Tablo 4. Örneklerin gün gün ölçülen ağırlıkları

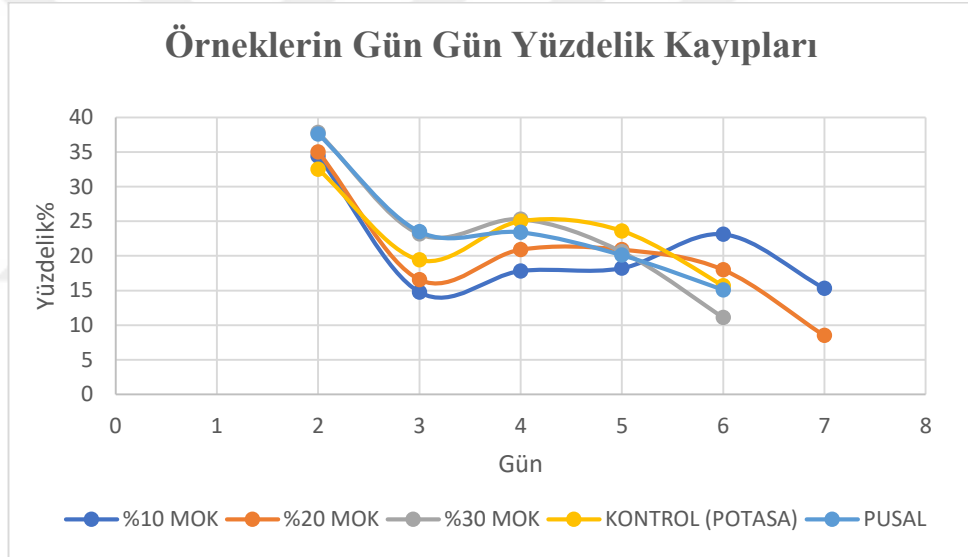
Örnekler (Gün)	%10 MOK (g)	%20 MOK (g)	%30 MOK (g)	KONTROL (POTASA) (g)	PUSAL (g)
1	6100	5900	5700	5500	5450
2	4000	3830	3540	3710	3400
3	3410	3200	2720	2990	2600
4	2800	2530	2030	2240	1990
5	2290	2000	1610	1710	1590
6	1760	1640	1430	1440	1350
7	1490	1500			



Şekil 57. Örneklerin gün gün ölçülen ağırlıkları

Tablo 5. Örneklerin gün gün yüzelik kayıpları

Örnekler (Gün)	%10 MOK (%)	%20 MOK (%)	%30 MOK (%)	KONTROL (POTASA) (%)	PUSAL (%)
2	34.4	35	37.8	32.5	37.6
3	14.75	16.57	23.16	19.4	23.5
4	17.8	20.9	25.3	25	23.4
5	18.2	20.9	20.6	23.6	20.1
6	23.1	18	11.1	15.7	15.1
7	15.3	8.5			

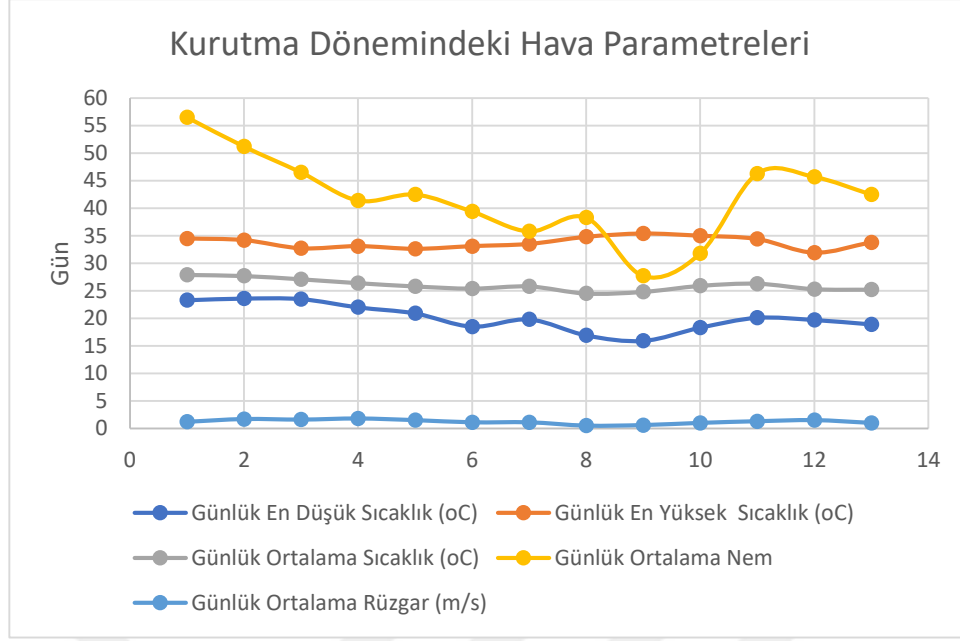


Şekil 58. Örneklerin gün gün yüzelik kayıpları

3.9. Kurutma Dönemindeki Hava Tahmin Raporları

Tablo 6. Kurutma dönemindeki hava tahmin parametreleri

Gün	Günlük En Düşük Sıcaklık (°C)	Günlük En Yüksek Sıcaklık (°C)	Günlük Ortalama Sıcaklık (°C)	Günlük Ortalama Nem	Günlük Ortalama Rüzgar (m/s)
1	23,3	34,5	27,9	56,5	1,2
2	23,6	34,2	27,7	51,2	1,7
3	23,5	32,7	27,1	46,5	1,6
4	22,0	33,1	26,4	41,4	1,8
5	20,9	32,6	25,8	42,5	1,5
6	18,5	33,1	25,4	39,4	1,1
7	19,8	33,5	25,8	35,8	1,1
8	16,9	34,8	24,5	38,3	0,5
9	15,9	35,4	24,8	27,7	0,6
10	18,3	35,0	25,9	31,8	1,0
11	20,1	34,4	26,3	46,3	1,3
12	19,7	31,9	25,3	45,7	1,5
13	18,,9	33,8	25,2	42,5	1,0

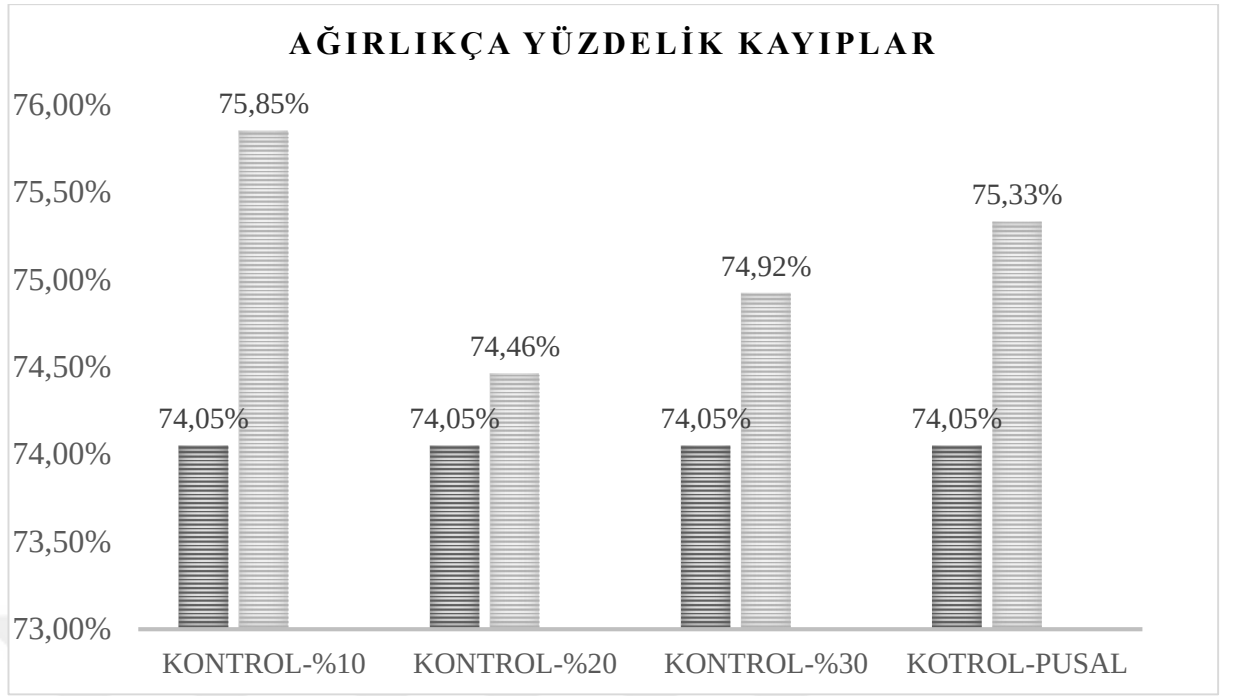


Şekil 59. Kurutma dönemindeki hava tahmin parametreleri

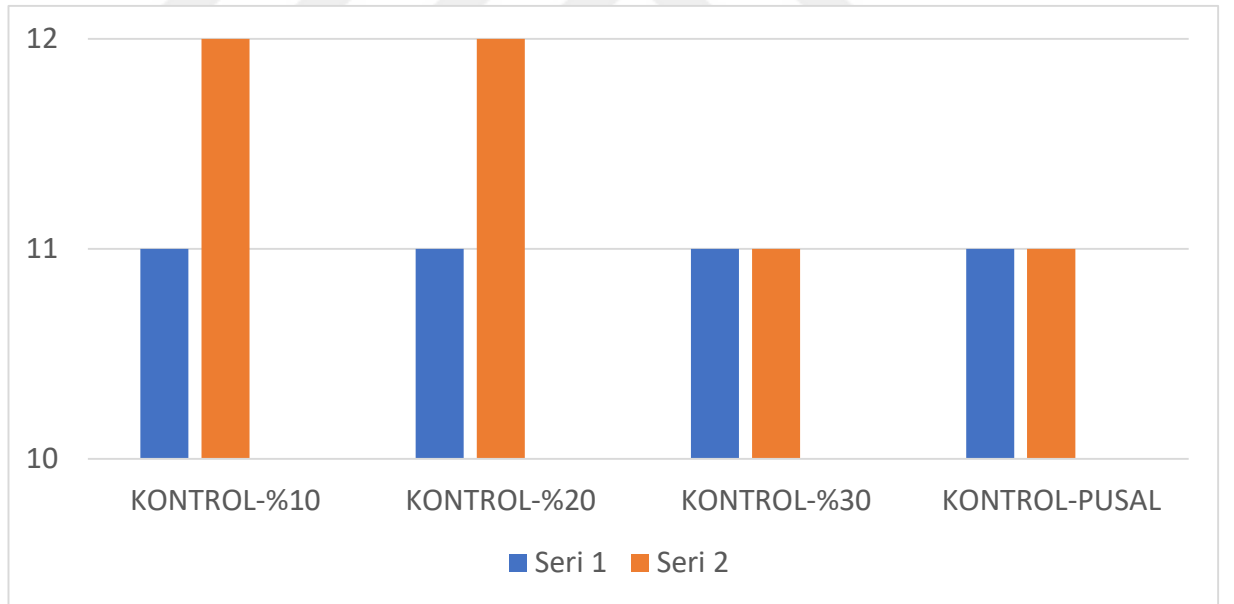
3.10. ÇSÜ Ağırlık Kayıpları

Tablo 7. Kuruma randımanı ve ağırlık kayıpları

NUMUNE	YAŞ ÜZÜM (g)	KURU ÜZÜM (g)	KURUMA RANDIMANI (Yaş Üzüm/ Kuru Üzüm)	KURUMA SÜRESİ (gün)	AĞIRLIKÇA KAYIP (%)
Kontrol	11060	2870g	3,85	11	74,05
%10 MOK	11264	2720g	4,14	12	75,85
%20 MOK	10730	2740g	3,92	12	74,46
%30 MOK	10370	2600g	3,99	11	74,92
PUSAL	12650	3120g	4,05	11	75,33



Şekil 60. Yüzdelik kayıplar



Şekil 61. Kuruma süreleri (gün)

3.11.Yapılan Analizler

3.11.1. Yaş üzümde suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı

Asma üzerindeki salkımların üst orta ve uç noktalarından alınarak toplanan üzüm tane örnekleri ezilerek suyu çıkartılmış ve filtre kâğıdından süzölmüştür. SÇKM miktarını belirlemek için bu süzükten alınan 2-3 damla üzüm suyu dijital refraktometre ile ölçölmüş ve sonuçlar % olarak verilmiştir [42].

3.11.2. Nem (%) Tayini

Kuru üzümlerimizin nem içeriklerinin belirlenmesi için Nüve marka EV 018 tipi vakumlu etöv kullanılmıştır. Önceden darası belirlenmiş petri kapları içerisine 3 g örnek tartılarak vakumlu etövde 70 °C (200 mg Hg)'de sabit tartıma gelene kadar bekletilerek yapılmıştır [43].

3.11.3. pH

ÇSÜ suyunun pH değeri, 5 gr örnek 25 mL saf su ile seyreltilerek 20 °C'de pH metrenin cam elektrodu örneğe daldırılarak ölçölmüştür [42,43].

3.11.4. Kuruma Randımanı

Serilen tüm üzüm örneklerinin sermeden önceki ilk ağırlıkları ve son ağırları tespit edilerek % randıman Eşitlik 1 deki gibi hesaplanmıştır [43,44].

$$\text{Kuruma randımanı (\%)} = \frac{\text{Son Ağırlık}}{\text{İlk Ağırlık}} * 100 \quad (1)$$

3.11.5. Renk durumu

ÇSÜ örneklerimizin renk analizlerinde Minolta CM-5 cihazı kullanılmış ve L^* , a^* , b^* değeri tespit edilmiştir. Bu veriler dikkate alınarak, kuru üzümlerin kahverengileşme endeksleri (KI) eşitlik 2 ve 3 kullanılarak hesaplanmıştır [45].

$$x = \frac{(a^* + 1,75xL^*)}{[(5,64xL^*) + (a^* - (3,012xb^*))]} \quad (2)$$

$$KI = \frac{[100 \times (X - 0,31)]}{0,17} \quad (3)$$

3.11.6. Tip numarası (ekspertiz)

Türk Standartları Çekirdeksiz Kuru Üzüm standardına (TS 3411) göre tip numaraları belirlenmiştir.

3.11.7. Kuru üzüm Analizleri

Kuruma randımanı (%), kuruma süresi (gün) ve nem (%) bakımından yapılan istatistiki analizde, kuruma randımanı (%) açısından % 5 seviyesinde önemsiz ($p > 0.05$), kuruma süresi ve % nem bakımından ise önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kuru üzüm randımanı (%) değerlerinin % 24.644 ile %24.092 değerleri arasında değişkenlik göstermiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Kuru üzümlerin kuruma randımanı (%), kuruma süresi (gün) ve nem (%) değerleri

Uygulamalar	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Kuruma Randımanı (%)	Kuruma Süresi (gün)	Nem (%)
PT (KONTROL)	11.800	2870	24.322	11 b**	15.4 a
MOK %10	11.250	2720	24.285	12 a	15.2 ab
MOK %20	11.300	2740	24.247	12 a	15.2 ab
MOK %30	10.550	2600	24.644	11 b	15.0 b
PUSAL	12.950	3120	24.092	11 b	14.8 c
LSD _{0.05}	-	-	Ö D*	0.85	0.65

*Ö.D: Önemli Değil

**Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$), PT: Potasa çözeltilisi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Suda çözünür kuru maddeler % 22,6 (°Brix)'e ulaştığında hasat edilen üzümler, MOK'nün üç farklı dozdaki çözeltisi, Pusal bandırma konsantresi ve kontrol uygulaması olan Potasa çözeltisine bandırılmıştır. Her bir bandırma uygulaması, kanaviçe sergi bezi üzerine homojen 3 tekerrürlü olarak serilmiştir.

Kuruma süresi ve nem açısından değerlendirildiğinde Pusal ve % 30 MOK uygulaması benzer sonuçlar gözlenmiştir (Tablo 8). Öte yandan, TS 3411 Çekirdeksiz Kuru Üzüm standardında kuru üzümlerde olması gereken nem miktarı % 13 ile % 18 arasında olmalıdır. Ama “alıcı istekleri belgelenmek suretiyle bu miktarlar artırılabilir.” şeklinde ifade edilmektedir. Benzer standartta Ekstra, 1. Sınıf ve 2. Sınıf kuru üzümler için ‘Nem içeriği en çok % 16 olmalıdır.’ şeklinde ayrıca belirtilmiştir. Araştırmamızda ise, uygulamaların tümünde nem değerleri TS 3411'e uygun aralıktadır.

Kurutma döneminin başlangıcından son günlerine kadar yağış gerçekleşmemiştir. Başlangıçta günlük ortalama sıcaklık değerleri yaklaşık 28°C seviyesinde iken renk dönümü sonrasında hava sıcaklığı ortalama olarak yaklaşık 25°C' ye düşmüştür (Tablo 6). Bu değerler; geleneksel üzüm kurutmanın yapıldığı ağustos ayı sıcaklıklarından yaklaşık olarak 7°C daha düşüktür. Yine günlük ortalama nem ve rüzgâr değerleri ağustos ayı şartları ile kıyaslandığında daha düşük nem ve daha yüksek rüzgâr parametreleri görülmektedir. Bu durum güneş radyasyon değerlerini düşürmüş ve tüm uygulamalarda üzümlerin kuruma süresini 3-4 gün uzatmıştır.

Tablo 9. Kuru üzümde renk parametre değerleri (L*,a*,b*), kahverengileşme indeksi (KI), kuru üzüm, tip numarası (Ekspertiz)

Uygulamalar	pH	L	a	b	KI	Ekspertiz (7-11)
PT (KONTROL)	4,62	23,756 a	9,237 a	20,746 b	-68,833 d	10,00 a
MOK 10	4,46	20,287 bc	8,266 b	16,035 d	-48,106 a	8.50 c
MOK 20	4,47	19,304 d	7,932 c	14,982 e	-42,245 b	8.50 c
MOK 30	4,47	21,913 b	7,938 c	18,318 c	-52,551 c	9,50 b
Pusal	4,41	23,730 a	8,903 b	22,276 a	-70,466 d	10,00 a
LSD _{0.05}	Ö D	1.12	0.65	0.38	3.60	0.45

*Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P< 0,05)

**Ö.D: Önemli Değil, PT: Potasa çözeltisi



Şekil 62. ÇSÜ kuru üzüm görselleri

Kuru üzümün renk seviyeleri ve kalite parametreleri değerleri üzerine uygulamalarla birlikte istatistiki olarak önemli farklar saptanmıştır ($p<0.05$). Renk parametrelerinden "L" üzümün parlaklık değeri anlamına gelmekte olup 0-100 arasında olmalıdır. "a" kırmızı veya yeşil, "b" ise sarı-mavi renk anlamına gelmektedir. Bu ifadeler; “-“ işaretli değerler alırsa “a”nın yeşil ve “b”nin mavi renkte olduğunu, “+” işaretli olursa “a”nın kırmızı “b”nin sarı renkte olduğunu göstermektedir [46].

Uygulamalar arasında L^* değerleri, 23,756-19,304 arasında değişmektedir ve kuru üzüm örneklerimizin parlaklık değerleri kontrol çözeltili üzümleinkinden daha düşük bir değere sahip olduğu görülmüştür. Ekspertiz analiz sonuçları dikkate alındığında kontrol ve pusallı kuru üzümlerimiz aynı grupta (a); ve bu örneklerimize en yakın olan %30 MOK örneklerimiz ise “b” grubunda yer almaktadır. (Tablo 9). %30’luk örneklerimizle %10 ve %20’lik örneklerimizin renk parametrelerindeki bu farklılık; %10 ile %20’lik kuru üzüm örneklerimizin içerdikleri K^+ miktarı haricinde 1 gün fazladan güneş altında kaldığından kaynaklanmış olabileceğinden; %10 ve %20lik örnekler istatistiki olarak “bc” ve “d” gruplarında olsalar da 1gün evvel toplatılsalardı “b” grubuna daha yakın olabileceği gerçeği de göz ardı edilmemelidir. a^* değeri açısından incelendiğinde, her bir uygulama kendi arasında farklı grup ortaya koymuştur (a-c, grup). “a” değerleri uygulamalar arasında 9,237 ile 7,932 arasında değişmiştir. “b*” değeri sarı rengi baz alan açık rengi göstermekte olup, en yüksek değer (20,744) Pusallı örneklerimizden elde edilirken, hemen ardından kontrol uygulaması gelmiştir. En düşük b değeri (14,982) yani en koyu renk ise % 20 MOK’lü örneklerde tespit edilmiştir. Kuru üzümün renk parametreleri arasındaki bu fark; çözeltilerin her birinin ayrı ayrı yaş üzümün üzerindeki mumsu tabakanın silinme aktiflik derecesinde farklılık göstermesi ve buna bağlı olarak da güneş ışınlarını meyve yüzeyinden geri yansıtıcı özelliklerini olumlu veya olumsuz anlamda etkilemesi şeklinde açıklanabilir. Yaş üzümün mumsu tabakaları üzerinde delikler açma suretiyle üzümün içeriğindeki nemi kaybetme prensibine dayanan kurutmada; çözeltiler içerisinde en yüksek ikinci K^+ miktarına sahip %20lik MOK çözeltisinin örnekler arasındaki en koyu renk görseline sahip oluyor olması; bu durumun K^+ içeriğinden kaynaklandığını göstermektedir.

Üzümlerin tip numarasını belirlemek için yapılan ekspertiz de; Potasa ve Pusal preparat çözeltilerinde en yüksek tip numarası (10, a grup) elde edilirken, bunları % 30 MOK uygulamasında (9.5, b grup) takip etmiştir. En düşük tip numarası (8,5, c grup) % 10 ve %20 MOK uygulamasında tespit edilmiştir [47].

Üzümlerin esmerleşmesi, kalite açısından kurutulan tüm tarımsal ürünler için kalitenin düşmesi demektir. Bu yüzden kurtulmuş üzümler başta olmak üzere tüm ürünlerde siyah-kahverengi (esmerleşme) düzeyinin belirlenmesi kalite açısından en önemli faktörlerden biridir. Üzümlerin kalitesini olumsuz etkilediği için esmerleşme düzeyinin saptanması önemlidir. Esmerleşme bir reaksiyon zinciri olup, fenol oksidaz ve polifenol oksidaz enzimleri bu aşamada aktif rol alırlar [48]. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu gıdada doğal olarak bulunan indirgen şekerlerle amino asitler arasında gerçekleşmektedir.

ÇSÜ'nün esmerleşme (kahverengileşme) indeks düzeyine istatistiksel açıdan bakıldığında; uygulamalarına kuru üzüm renk durumları üzerine etkisi farklı olmuştur. Buna göre, en fazla kahverengileşme indeksi % 20 ve %10 MOK uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük oranlar ise Kontrol ve Pusal uygulamalarında saptanmış ve bunu %30 MOK uygulaması takip etmiştir.

4.1. Sonuç Ve Öneriler

Araştırma, geleneksel kurutma yöntemi olan potasyum karbonat çözeltisi (K_2CO_3), Pusal (etil oleat+potasyum karbonat) ve farklı dozlarda (%10, %20, %30) MOK'den elde edilen beş çözelti kuru üzümün kalite parametreleri üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Elde edilen veriler, istatistiki analize tabi tutularak etkinlikleri çizelge halinde sunulmuştur. 2. örneklerimizin günlük ağırlık kaybı kontrollerinde 3. günde, 2. güne göre ağırlık kayıpları %10luk MOK örneği için %19,65, %20lik MOK örneği için %18,43, %30luk MOK örneği için %14,64, Potasalı örnek için %13,1 ve son olarak Pusallı örnek için %14,1 azalmıştır. Bu yüzdelik farklılık diğer günlerde çok daha azalmıştır. Elde edilen sonuçlara göre:

1. Meşe Külünün %30'luk dozundan elde edilen çözeltiye bandırılan yaş üzümlerden elde edilen kuru üzümlerin kuruma randımanı kontrol ve diğer çözeltilerden daha yüksek çıkmıştır.

2. Kuru üzüm elde edilmesinde; MOK'nun % 30'luk dozundan, Pusal ve potasyum karbonattan elde edilen çözeltilerinin üzümün kuruma süresi üzerine etkisinin aynı seviyede olduğu saptanmıştır.
3. Kuru üzümün renk parametreleri (L^*) açısından sıralama Pusal > PT > %30 MOK > %10 MOK > %20 MOK gerçekleşmiştir.
4. Kahverengileşme (esmerleşme) indeksi, büyükten küçüğe doğru %10 MOK > %20 MOK > %30 MOK > PT > Pusal olarak tespit edilmiştir.
5. Kuru üzümün tip numarası (ekspertiz) bakımından en yüksek tip numaraları (10), Pusal ve Potasa uygulamalarında elde edilmiştir.
6. 2. Örneklerimizin günlük ağırlık kaybı kontrollerindeki ilk günlük ağırlık kaybı ile ikinci günlük ağırlık kaybı arasındaki büyük yüzdelik fark; 1. ve 2. günlerin hava tahmin datalarına bakıldığında anlaşılmaktadır. Ortalama sıcaklıkların birbirine çok yakın olduğu da bilindiğinden başka bir sebep aranmalıdır. 3. Gün, 2. Güne göre ortalama %5,3 daha az bir neme ve ortalama 0,5m/s daha fazla rüzgâra sahiptir (Tablo 6). Nemin yüksek, rüzgârın düşük olduğu hava şartları kurutma zamanları için uygun görünmektedir.
7. Taguchi optimizasyonu ile elde ettiğimiz sonuç grafiklerinden de anlaşılabacağı gibi sıcaklık ve süre parametrelerinin K^+ u çözeltiliye geçirmede konsantrasyon ve devir hızı parametreleri kadar olmasa da etkilidir.
8. Konvansiyonel yöntemlerdeki üzüm kurutma işlemlerinde kullanılan çözeltilerin içerdikleri K^+ miktarı yaklaşık %2,82 olmasına rağmen, gerçekleştirdiğimiz denemelerdeki çözeltilerimizin içerdiği K^+ miktarları; %10luk MOK çözeltisi için yaklaşık %0,26, %20lik MOK çözeltisi için %0,60 ve %30luk MOK çözeltisi için ise %0,63 gibi son derece düşük değerlerdedir.

Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında; MOK çözeltisinin, Potasyum Karbonat (K_2CO_3) çözeltisi yerine kullanılabileceği ve ülkemize kül atıklarından katma değer kazandırılabilmesi görülmüştür. MOK çözeltilerimizdeki K^+ miktarları; K_2CO_3 içeren konvansiyonel üzüm kurutma çözeltilerindeki K^+ miktarının yaklaşık olarak %10, %21 ve %22'sine denk gelmektedir ki bu duruma göre üzüm kurutmada çok daha düşük K^+ un yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Bu da gösteriyor ki meyve kurutmada K^+ un etkinliği ve kurutmada birinci dereceden hangi element veya bileşikler daha efektif rol alıyor farklı çalışmalarla araştırılmalıdır. MOK çözeltili örneklerin renk ve kaliteleri arasındaki nüansların varlığının; içerdikleri K^+ miktarı farklılığından kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu nedenle konu üzerinde daha kapsamlı ve tekrarlı çalışmaların yapılması gerektiği söylenebilir. Bununla birlikte yapılan çalışmalara ekonomik analiz yöntemlerini kapsayan ayrı bir çalışma yapılması tavsiye edilir. Daha önce de bahsedildiği gibi esmerleşmeye neden olan PPO enziminin inhibe edilmesi MOK'lü çözeltilerimizdeki bileşenlerden kaynaklanmamakta ve bu duruma artan şeker konsantrasyonunun neden olduğu bilinmektedir. Bu sebeple örneklerimizin renk parametrelerinde daha yüksek kalite kazanabilmeleri adına üzüm örneklerimizden nemi çok daha hızlı bir şekilde uzaklaştırarak şeker konsantrasyonunun aynı hızda artmasını sağlayacağımız bir araştırma yapılması da ayrıca önerilir.

KAYNAKLAR

- [1] Alçay, A. Ü., Yalçın S., Bostan K., Dinçel E., Orta Asya'dan Anadolu'ya Kurutulmuş Gıdalar, 2015, İstanbul Aydın Üniversitesi, ABMYO, Gıda Teknolojisi Programı, İstanbul.
- [2] Çoban, H., Abuşka, M., 2024, Drying Of Sultana Seedless (Vitis Vinifera L.) Grape Variety In Direct Drying Chamber Using Solar Air Collector With Conic Dimpled Absorbed, Renewable Energy 220 (119615):1-11.
- [3] Çoban, H., İlter, E., 1996. Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin kurutulmasında novchem (süper bandırma konsantresi)'in kullanılmasının kuruma süresi, randıman ve kalite özelliklerine etkisinin araştırılması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33(2-3):65-72.
- [4] Keleş, F., 1989, Kükürt Dioksit ve Gıdalarda Kullanılması, Gıda14, Sayı 3.
- [5] Doymaz, İ. 1998, Üzüm ve Kahramanmaraş Biberinin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- [6] Seçkin, G. U., 2019, Bazı Üzüm Çeşitlerinin Kuruma Özelliklerinin Araştırılması Ve Orta Nemli Kuru Üzüm Elde Edilmesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekirdağ, 189 s. (Doktora Tezi)
- [7] Clary, C. D., Wang, S., Petrucci, V. E., 2005, Journal Of Food Science.
- [8] Ünal, M. S., Sağlam, H., Kırkaya, H., 2019, Şırnak İli İdil İlçesinde Yetiştirilen Mahalli Üzüm Çeşitlerinin Değerlendirilme Şekilleri, Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şırnak, 1(8):158 – 162.
- [9] Akdeniz, B. 2011, Geleneksel Usullerde Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Kurutulması, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1(6):13-22.
- [10] Karagözoğlu, E., 1993, Çekirdeksiz Üzüm Kurutma Tekniğinde Son Araştırmalardan Elde Edilen Sonuçlar ve Değerlendirilmesi, TYUAP Bahçe Bitkileri Grubu ABAV Toplantısı, Bağlık Konusundaki Bildiriler 9–11 Kasım. s. 19–23.

- [11] Onaran, H.M. 1948, Üzüm Kurutma Usulleri, Tarım Bakanlığı İzmir Bağcılık İstasyonu, İzmir Sirküler: 8: 32
- [12] Çalışkan, A. ve Köylü, M. E., 1987 Üzüm Kurutmacılığı, Manisa Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitim Şubesi Yayınları Manisa.
- [13] Özel, T. ve İlhan, İ., 1978, Üzüm Kurutma Denemeleri. Manisa Bağcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Manisa, Yayın No.13.
- [14] Friedman, M., 1996, Food Browning and Its Prevention: An overview. J. Agr. Fd. Chem 44: 631-653.
- [15] Radler, F., 1964, The Prevention of Browning During Drying by The Cold Dipping Treatment of Sultana Grapes Journal of The Science of Food and Agriculture, 15: 864-869.
- [16] Pakyıldız, S., 2016, Gövem Eriği (*Prunus spinosa* L.) Polifenol Oksidaz Enziminin Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı, Rize, 67 s. (Yüksek Lisans Tezi)
- [17] Köylü, M., E., 1984, Çekirdeksiz Üzümlerin Telde Kurutulmasında Uygulanan Kimi Teknolojik İşlemlerin Kurutma Hızı ve Üzüm Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırma, Bağcılık Araştırma Enstitüsü Projesi, 336-3-590, Manisa.
- [18] Özel, T., 1976, Üzüm Kurutma Tekniğinde Son Gelişmeler, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM Tarım Ürünleri Teknolojisi Semineri 14-18/6/1976, Çanakkale.
- [19] Özel, S., 1976, Bağcılık Semineri Cilt III-A Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayın no:9, Manisa.
- [20] Kunter, B., Cantürk S., Keskin N., 2013, Üzüm Tanesinin Histokimyasal Yapısı, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17-24.

- [21] 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 Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi)
- [22] Cabaroğlu, T., Yılmaztekin M., 2007, Üzümün Bileşimi Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 5.Gıda Mühendisliği Kongresi.
- [23] Çağlar, M. Y., Demirci M., 2017, Üzümsü Meyvelerde Bulunan Fenolik Bileşikler ve Beslenmedeki Önemi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 11(7):18-26.
- [24] 24. Keevil, J.G., Osman, H. E., Reed, J. D. and Folts, J. D., 2000, Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibits human platelet aggregation. Journal of Nutrition, 130(1):53-56.
- [25] Ceyhan, T., 2022, Üzüm Cibresinden Fenolik Bileşenlerin Enzim-Destekli Ekstraksiyonunun Optimizasyonu, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (Yüksek Lisans Tezi).
- [26] GIDA Teknolojisi, 2013, Fenolik Bileşikler Ve Doğal Renk Maddeleri, Ankara, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- [27] Toprak, F. E.,2011, Ankara Ve Nevşehir İllerinde Yetiştirilen Kalecik Karası Üzüm Çeşidinin Fitokimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, (Yüksek Lisans Tezi).
- [28] Gözütok, E., 2018, Delphinidin-3-Glucoside Molekülünün Moleküler Yapısının Teorik Yöntemlerle İncelenmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nanobilim ve Nanomühendislik Anabilim Dalı, Konya, 76 S., (Yüksek Lisans Tezi).

- [29] Sarıtepe, Y., 2018, Farklı Bileşimsel Özelliklere Sahip Üzümlerden Elde Edilen Pekmezlerin Kalite Kriterlerinin Araştırılması, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya, 111 s., (Yüksek Lisans Tezi).
- [30] Thomas, P.A., Wein, R.W., 1994, Amelioration of woody ash toxicity and jack pine establishment. Canadian Journal of Forest Research, 24(4):748-755.
- [31] Akçay, Ç., Topal U., 2016, Yerli ve Yabancı Ağaç Türlerinin Külleri ile Emprenye Edilen Sarıçam Odunun Esmer Çürüklük Mantarlarından Coniophora Puteana'ya Karşı Dayanımının Araştırılması, Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ormancılık Dergisi 12(2):13-18.
- [32] Akbey, U., Yeşilay S., 2017, Sıcak Cam Üfleme Tekniğinde Odun Külü Kullanımının Estetik İfade Olanaklarının Araştırılması, Akra Kültür Sanat Ve Edebiyat Dergisi 13(5):203-212.
- [33] Yıldırım, Ö., Tazeoğlu Filiz F., 2023, Çağdaş Seramik Sanatında Yeni Bir İfade Biçimi Olarak Yoğun Sırlama Ve Sırla Şekillendirme, Adıyaman Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 43.
- [34] Alkan, D., 1998, Çam Ağacı, Ceviz Kabuğu Ve Soya Fasulyesi Küllerinin 1200 °C'de Sır Hammaddesi Olarak Değerlendirilmesi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, (Yüksek Lisans Tezi).
- [35] Şişman, B., 2023, Ankara Kırsalında Tarımsal Gıda Sistemi Olarak Agroekolojinin Sosyolojik Analizi, Sosyoloji Araştırmaları Dergisi, Cilt/Volume 26 Sayı/Issue 2.
- [36] Çalış, R., Şeker C., 2018, Asit Reaksiyonlu Bir Toprağın İslahına Tavuk Gübresi, Odun Külü ve Kireç Uygulamalarının Etkisi, S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilim ve Bitki Besleme Bölümü, Konya, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi.
- [37] Alptekin, M., 2019, Mersin-Silifke Yörük Kültür Hayatında Kül, Dr, Kilis 7 Aralık Üniveristesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, Asia Minor Studies journal, 7(1):34-45, (Araştırma Makalesi).

- [38] Aydın, E., 2023, Taguchi Optimizasyon Metodunun İmalat Mühendisliği Alanında Kullanımı Minitab Örneği, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 3(28).
- [39] Kumsal, K. H., 1994, Taguchi Metodu, İ. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Fakültesi Üretim Yönetimi (Yüksek Lisans Tezi).
- [40] Abalı, Y., Süner, Ü., Süner, C., 2001, Çinko İyonlarının Termik Santral Uçucu Küllerindeki Adsorpsiyonu, Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, XV. Ulusal Kimya Kongresi, İstanbul.
- [41] Çelik, H., 2006, Üzüm Çeşit Kataloğu, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:3, 200, Ankara.
- [42] Karaçalı, İ., 2012, Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Yayınları, ISBN: 9789754830484: 126-151.
- [43] Cemeroğlu B. 2007, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 6: 496 s.
- [44] Ersin, K., Aktaş, T., Taşeri, L., Seçkin, G. U., 2020, Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kurutma Kinetiği, Enerji Tüketimi Ve Ürün Kalitesi Açısından İncelenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1):55-65.
- [45] Maskan, M., 2001, Drying, Shrinkage and rehydration characteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying, Journal of Food Engineering, 48:177-182.
- [46] McGuire, R. G., 1992, Reporting of objective color measurements. HortScience, 27: 1254 - 1255.
- [47] Anonim, 2022, Türk Standardı çekirdeksiz kuru üzüm (www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/06/20050603-10.htm) (Erişim: 23.12.2023).
- [48] Gambetta, J. M., Holzapfel, B. P., Stoll, M., Friedel, M., 2021, Sunburn in grapes: a review. Frontiers in Plant Science 11:21-23.