

T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI COĞRAFI BÖLGELERDE YETİŞTİRİLEN SAFRANIN  
KİMYASAL BİLEŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SABER EBRAHİM ZADE HARVANAGHI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Temmuz 2018



T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI COĞRAFİ BÖLGELERDE YETİŞTİRİLEN SAFRANIN  
KİMYASAL BİLEŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SABER EBRAHİM ZADE HARVANAGHI  
(Y1213.040001)

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Güner ARKUN

Temmuz 2018





T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1213.040001 numaralı öğrencisi **Saber EBRAHİMZADEHARVANGHI**' nin "FARKLI COĞRAFİK BÖLGELERDE YETİŞTİRİLEN SAFRANIN KİMYASAL BİLEŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 31/01/2018 tarih ve 2018/02 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *aybır.kiz* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *Karbu.* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 26/07/2018

1) Tez Danışmanı: PROF. DR. GÜNER ARKUN

.....  
*G.Öz*

2) Jüri Üyesi : PROF. DR. ŞÜKRÜ KARATAŞ

.....  
*Ş. Karataş*

3) Jüri Üyesi : DR. ÖĞR. ÜYESİ İBRAHİM GÜLSEREN

.....  
*I. Gülseren*

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



## **YEMİN METNİ**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Coğrafi Bölgelerde Yetiştirilen Safranın Kimyasal Bileşiminin Araştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (...../...../2018)

**Saber EBRAHİMZADEHARVANAGHİ**





## **ÖNSÖZ**

Tezimin her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer Sayın Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ'a ve danışman Prof. Dr. Güner ARKUN'a ve eşsiz bilgilerinden istifade ettiğim Dr. Behrouz GHORANİ'ye lablatuvar çalışmalarında yardım eden Gülşen NAS ve bu yolda fikir yardımcım olan Sayın Prof. Dr. Zeynep Dilek HEPERKAN a ve Prof. Dr.İsmail Hakkı TEKİNER Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü yardımcısı Dr. Öğretim Üyesi Süleyman BALYEMEZ 'e tezimin bitiş döneminde mesaisini benim için harcayan Burcu KARAKAYA'ya ve tezimin başlangıcından itibaren şekilsel düzen olmak yardımını esirgemeyen Can ÇAĞATAY'a ve çalışmalarım süresince yardım ve desteklerini gördüğüm, her zaman yanımda olan sevgili aileme, özellikle de canım annem ve babama ve biricik kız kardesim samira ebrahimzadeharvanaghi sonsuz teşekkürlerimi sunarım

**Temmuz 2018**

**Saber EBRAHİMZADEHARVANAGHİ**



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT .....	xv
<b>1 GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2 GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
2.1 Safran Bitkisinin Tanımı .....	3
2.2 Safranın Tarihçesi.....	4
2.3 Safranın Kullanım Alanları .....	7
2.3.1 Boya sanayi .....	7
2.3.2 Gıda sanayi.....	7
2.3.3 İlaç sanayi.....	7
2.3.4 Kozmetik sanayi.....	8
2.4 Safranın Yetiştigi Coğrafi Bölgeler.....	8
2.4.1 İspanya .....	9
2.4.2 İtalya.....	10
2.4.3 Azerbaycan.....	10
2.4.4 Fas .....	10
2.5 Safranın Yetiştigi Bölgelerin İklim Özellikleri .....	10
2.5.1 Safranbolu'nun iklim özellikleri .....	11
2.5.2 Horasan'ın iklim özellikleri .....	12
2.6 Gübreleme .....	12
2.7 Safran Ekimi .....	13
2.8 Çiçeklenme ve Hasat .....	14
2.9 Kurutma Yöntemleri ve Paketleme .....	15
2.10 Safranda Kalite ve Hileler .....	21
2.11 Yalancı Safran .....	22
2.12 Safranın Sınıflandırılması.....	23
2.13 Safranın Taksonomisi.....	24
2.14 Safran Bitkisini Etkileyen Hastalıklar ve Zararlılar .....	27
<b>3 GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>29</b>
3.1 Gereç.....	29
3.2 Yöntem .....	30
3.2.1 Analiz yöntemleri.....	30
3.2.2 Tanımlama (Safiyet) deneyi.....	31
3.2.3 Nem ve uçucu madde miktarı tayini .....	32
3.2.4 Toplam kül miktarının tayini .....	32
3.2.5 Asitte çözünemeyen kül miktarı tayini .....	34

3.2.6	UV-spektrofotometre validasyon ve kalibrasyon yöntemi.....	36
3.2.7	UV-Vis spektrofotometri ile krosin, pikrokrosin ve safranal tayini.....	36
<b>4</b>	<b>BULGULAR.....</b>	<b>39</b>
4.1	Nem ve Uçucu Madde Miktarları.....	39
4.2	Toplam Kül Miktarları.....	40
4.3	Asitte Çözünmeyen Kül Miktarları .....	40
4.3.1	Krosin, pikrokrosin ve safranal validasyon ve kalibrasyon bulguları ....	41
4.3.2	UV-Vis spektrofotometri ile krosin, pikrokrosin ve safranal bulguları .	42
<b>5</b>	<b>TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>47</b>
	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>53</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>



## **KISALTMALAR**

<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>cal</b>	: Kalori
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>Fe</b>	: Demir
<b>gr</b>	: Gram
<b>ha</b>	: Hektar (her hektar 10 dönümdür)
<b>HPLC</b>	: High Performance Liquid Chromatography
<b>ISO</b>	: Uluslararası Standartlar Organizasyonu
<b>K</b>	: Potasyum
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>mg</b>	: Miligram
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>Na</b>	: Sodyum
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>P</b>	: Fosfor
<b>TSE</b>	: Türk Standartlar Enstitüsü



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1:</b> Safranın kimyasal bileşenleri (Goyns, 1999) .....	24
<b>Çizelge 2.2:</b> Safranın besin öğeleri (Hamidpour et al., 2013) .....	26
<b>Çizelge 2.3:</b> Safranın temel kimyasal bileşeni (Hamidpour et al., 2013) .....	26
<b>Çizelge 3.1:</b> Araştırmada kullanılan safran numunelerinin bilgileri .....	29
<b>Çizelge 3.2:</b> Kullanılan safran numunelerinin miktarları .....	30
<b>Çizelge 3.3:</b> Kolorimetrik saflık analiz yöntemi.....	31
<b>Çizelge 3.4:</b> Krosin, pikrokrosin ve safranal absorbands değerleri E%1 .....	38
<b>Çizelge 4.1:</b> UV-Vis spektrometrik krosin, pikrokrosin ve safranal miktar ve absorbands bulguları .....	45





## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Safran çiçeği .....	3
Şekil 2.2: Safran baharatı.....	4
Şekil 2.3: Safran soğanı .....	4
Şekil 2.4: Akrotiri'deki Freskte safran motifleri .....	5
Şekil 2.5: Akrotiri'deki Freskte safran motifleri .....	6
Şekil 2.6: Safrandan yapılmış parfüm .....	8
Şekil 2.7: Dünyada safran yetiştirilen bölgeler.....	9
Şekil 2.8: Soğan ekilmiş tarla .....	14
Şekil 2.9: Çiçek hasadı .....	15
Şekil 2.10: Kurutulmuş safranın kullanılan kısmı .....	16
Şekil 2.11: Safran çiçeklerinin tarlada ve kurutma yapılmış durumu .....	16
Şekil 2.12: Modern safran kurutma makinaları .....	17
Şekil 2.13: İtalya'da stigmaların kurutulma şekli.....	18
Şekil 2.14: Yunanistan'da safran kurutma yöntemi .....	19
Şekil 2.15: Tepsilerde safranların kurutulma işlemi.....	20
Şekil 2.17: Yalancı safran.....	23
Şekil 2.18: Safran bitkisinin yapısı.....	24
Şekil 3.1: Tanımlama (Safiyet) deneyi .....	31
Şekil 3.2: Örnek tartımı .....	33
Şekil 3.3: Kül fırınında krozeler .....	34
Şekil 3.4: Kül tayini aşaması .....	34
Şekil 3.5: Filtrasyon işlemi.....	35
Şekil 3.6: Filtrat .....	35
Şekil 3.7: Manyetik karıştırıcıda hazırlık aşaması.....	37
Şekil 3.8: UV-Vis spektrometri için filtrat .....	38
Şekil 4.1: Nem ve uçucu madde miktarları karşılaştırması .....	39
Şekil 4.2: Toplam kül miktarları karşılaştırması .....	40
Şekil 4.3: Asitte çözünmeyen kül miktarları karşılaştırması.....	41
Şekil 4.4: Pikrokrosin validasyon ve kalibrasyon eğrisi.....	41
Şekil 4.5: Kkrokrosin validasyon ve kalibrasyon eğrisi .....	42
Şekil 4.6: Safranal validasyon ve kalibrasyon eğrisi.....	42
Şekil 4.7: Krosin seviyeleri (mg/gr) .....	43
Şekil 4.8: Pikrokrosin seviyeleri (mg/gr) .....	44
Şekil 4.9: Safranal seviyeleri (mg/gr).....	44
Şekil 4.10: Türk ve İran safran örnekleri karşılaştırmalı krosin, pikrokrosin ve safranal miktarları.....	45
Şekil 4.11: UV-Vis spektrometri okuma ekran görüntüleri.....	46



## FARKLI COĞRAFİ BÖLGELERDE YETİŞTİRİLEN SAFRANIN KİMYASAL BİLEŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

### ÖZET

Dünyanın en pahalı baharatı olan safran, dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilmekte ve bu bölgelerde yetişen safran bitkisinin kimyasal özellikleri de farklılık göstermektedir. Bu tezde safran bitkisinin coğrafyaya göre değişen kimyasal bileşimleri araştırılmıştır. Safranbolu’da yetiştirilen safran ile Horasan’da yetiştirilen safran numunelerinin nem ve uçucu madde muhtevasının tayini, toplam kül tayini, asitte çözünmeyen kül tayini ve UV-Vis spektrofotometri yöntemle temel karakteristiklerinin tayini yapılmıştır. Türk safranının nem miktarı % 6.48, İran safranının nem miktarı % 5.92’dir. Türk safranının toplam kül oranı % 6.85, İran safranının toplam kül oranı % 6.1’dir. Asitte çözünmeyen kül oranı Türk safranı için %0.66 iken İran safranı için % 0.5’tir. Spektrofotometri yöntemde okunan absorbansların %1’lik karışıma karşılık gelen değerlerine göre Türk safranında pikrokrosin miktarı 61.2, safranal miktarı 34.08 ve krosin miktarı 162.12’dir. İran safranındaysa pikrokrosin miktarı 71, safranal miktarı 43.81 ve krosin miktarı 196.56’dır. Bunun temel sebebi iklim ve yetiştirme şartlarıdır. Gübreleme ve soğan büyüklüğünün de etkisi önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Safran, Safranın kimyası, Safranın tarihi*



## INVESTIGATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF SAFFRON GROWING IN DIFFERENT GEOGRAPHICAL LOCATIONS

### ABSTRACT

The world's most expensive spice saffron is grown in different parts of the world . The chemical properties of the saffron plant in different places vary. In this thesis the chemical composition of saffron were studied depending on geographic region of plants. The analysis of saffron which were grown in Safranbolu (Turkey) and Khorasan (Iran), showed different results, by applying measurement of moisture and volatile components, total ash, and ash which was insoluble in acid of saffrons and characterization with UV-Vis spectrophotometrically. The moisture content of Turkish and Iranian saffrons were 6.48 % and 5.92 % respectively. The amount of total ash of Turkish and Iranian saffrons were found to be 6.85 % and 6.10 %, respectively. The amount of ash which was insoluble in acid were found to be 0.66 % and 0.50 % for Turkish and Iranian saffrons. According to the results, the absorbance values of picrocrocin, saffranal and crocin that equivalent to 1% value were found to be 61.20, 34.08 and 162.12 for Turkish saffron. On the other hand, the absorbance values of picrocrocin, saffranal and crocin were found to be 71, 43.81 and 196.56 for Iranian saffron. Finally, it can be said that the main reason is the effectiveness of growth and climate conditions. Additionally, the effect of fertilization and bud size are important for saffron farming.

**Key words:** *Saffron, Chemistry of saffron, History of saffron*



## 1 GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan doğa ile her daim ilişki içerisinde olmuş ve beşeri ihtiyaçlarını tabiat ile kurduğu ilişkiler aracılığıyla karşılamıştır. Bitkilerin kurulan bu ilişkiler ağında son derece önemli yeri bulunmaktadır. Canlılar dünyasının bu önemli bileşeni başta gıda amaçlı olmak üzere, boya, fragrans, beşeri tıp, sanat ve mimari gibi pek çok alanda yer sahibi olmuştur. Kimya sanayinin gelişmesiyle beraber bitkilerin kullanımı azalmıştır. Bilhassa tıp sektöründe bitkilerin kullanımı azalmıştır. Ancak sentetik ürünlerin sağlığa zararı tartışılmaya başlandığından beri insanlar yeniden doğaya yönelmişlerdir. Bitkiler, bu anlamda yeniden insanların ilgisini çekmiş ve çeşitli amaçlarla yeni baştan kullanılabilir olmuştur (Ceylan, 1995).

İnsanoğlunun kullandığı bitkiler arasında safran da yer almaktadır. Arapça “za’feran” sözcüğünden evrilen bu kelime Türkçe’ye safran olarak geçmiş olup, köken olarak aslında Farsça’ dır. Safrandan Codex Cumanicus’ta bahsedilmekte ve Kutadgu Bilig’de “yaşık türtti yüzke sarığ za’faran / güneş sürdü yüzüne sarı safran” şeklinde bahsedilmektedir. Sözcük İngilizce’de “saffron”, İtalyanca’da “zafferano”, İspanyolca’da “azafrán” biçimlerini Arapça’dan almıştır. Bitkinin Latince “*Crocus sativus*”, Asurice’de (kurkânu) كوركانوا, Aramice’de (kûrkema) كوركما, İbranice’de (karkom) کرکم, Pehlevice’de (karkum) کرکم ve Sümerce’de (karkum) كوركانوا şeklindedir (Nişanyan, 1995).

Safran bitkisinin anavatanına dair çeşitli bilgiler mevcuttur. Bazı kaynaklar, bitkinin anavatanının Anadolu ve Doğu Akdeniz çevresi olduğunu belirtirken, başka kaynaklarda Anadolu’ya Orta Asya’dan göç eden Türkler tarafından getirildiği bilgisine rastlanmaktadır. Homeros ve Hipokrat, safranın asırlardan beri İran ve Keşmir’de yetiştirildiğini kaydetmektedirler. Hititler döneminden beri Anadolu’da safran bitkisinin varlığından söz etmek mümkündür. Safranı Moğolların Çin’e, Arapların İspanya’ya, Haçlıların ise Avrupa’ya tanıttıklarını söylemek mümkündür (Asil, 2005).

Safran bitkisi Eski Yunan, Roma ve Mısır'da boyama, ilaç, koku ve yemeklerde kullanılmıştır. Hoş kokusundan ötürü Kleopatra'nın safran bitkisinden elde edilmiş fragrans kullandığına dair kayıtlar mevcuttur (Açıkgöz, 2010). Benzer şekilde, Çin'in Tibet'deki yazıtlarında gur-gum (kan kuma) adıyla geçmekte olup, Orta Doğu'da, 4.000 yıldan beri hoş kokulu tatlandırıcı, boya, ilaç ve afrodisyak amaçlı yetiştirilmiş ve altınla dahi eş değer tutulduğu görülmüştür (Vurdu ve Güney, 2004).

Günümüzde farklı coğrafi bölgelerde yetiştirilen safrana yoğun talep bulunmaktadır. Üretimin bu talebi karşılayamaması sebebiyle ekonomik anlamda değeri büyüktür. Bu durum safranı dünyada ticareti yapılan en pahalı baharat kılmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde marketlerin raflarında değil, kasada tutulmakta ve satışında kredi kartı değil, nakit para kabul edilmektedir.

Safranın kıymetli bir baharat olması sebebiyle safran tacirlerinin zaman zaman hileye başvurdukları bilinmektedir. Hileyi önlemek amacıyla, farklı ülkelerde farklı standartlar belirlenmiş ve pazara sürülen safrana kalite sınıflarına göre değer biçilmiştir. Safrana çok benzeyen bitkiler ya da yalancı safranın, bazen safran yerine satıldığı görülmektedir.

Farklı coğrafi bölgelerde yetişen safranın özellikleri de farklı olmaktadır. Bileşenlerindeki maddelerin farklılıkları iklimle yahut yetiştirme şartlarıyla ilgilidir. Bu farklılıklar, bitkinin renk, tat, koku gibi temel niteliklerini etkilemektedir. Piyasada İran safranı, Türk safranı gibi isimlerle satılan bitkilerin kimyasal bileşenlerindeki farklılıklar, özelliklerini de değiştirdiği için safranda markalaşma ve piyasa hâkimiyeti genellikle belli bir merkeze yığılmaktadır. Bu merkez de dünya piyasalarında önemli bir yere sahip olan ülke İran'dır.

Bu çalışmada farklı iki coğrafyada (Safranbolu/Türkiye ve Horasan/İran) yetişen safran bitkisinin kimyasal özelliklerini (nem, uçucu madde, toplam ve asitte çözünmeyen kül miktarları ve diğer temel karakteristikler) analitik kimyasal yöntemler ve UV-spektrometre kullanarak tespit etmek amaçlanmıştır.



## 2 GENEL BİLGİLER

### 2.1 Safran Bitkisinin Tanımı

Safran bitkisi soğan ile üremektedir. Toprak altı kısmı, tek yıllık olan toprak üstü kısmının aksine çok yıllıktır; toprağın altında kalan soğan üç yıl filiz vermektedir. Yeni bitki çiçek verip gelecek senenin soğanını oluşturduktan sonra bitkinin toprak üstündeki kısmı kurumaktadır. Soğan kısmı, üstten alttan basık bir küre şeklinde ve 2 ila 4 cm çapındadır. Bitkinin soğan kısmı kahverengi kabuklarla çevrelenmiştir. Bitkinin toprak üstündeki kısmındaysa iğne şeklinde ince uzun yapraklar mevcuttur.

Safran bitkisinin soğanı, ağustos ya da eylül aylarında ekilir ve ekim ayında çiçeklenir.. Çiçeklenme, ekim ayının ortasından başlar ve kasım ortasına kadar sürer. 20-25 cm boyuna ulaşan safran bitkisinden 7-8 adet çiçek alınmaktadır. Her bir çiçekte sarı renkli olan üç adet erkek organ bulunur. Dişi organ ise yalnızca bir adettir ve yumurtalık, tepe borusu ve tepecik şeklinde üç parçadan müteşekkildir. Kırmızı, koyu kırmızı ve bazen de sarı renkli olan tepecik, boyu 2.5 ile 3.5 cm arasında, keskin kokulu, ipliksi görünüşü ile safran baharatının ana maddesidir (Şekil 2., Şekil 2.2 ve Şekil 2.3) (Ünal ve Çavuşoğlu, 2005).



Şekil 2.1: Safran çiçeği



**Şekil 2.2:** Safran baharatı



**Şekil 2.3:** Safran soğanı

## **2.2 Safranın Tarihçesi**

Safranın vatanının Anadolu ve Doğu Akdeniz kıyı bölgeleri olduğunun yanında Anadolu'ya Türkler tarafından getirildiğine dair kaynaklar bulunmaktadır. Hititler döneminden itibaren Anadolu'da kullanıldığı net biçimde bilinmektedir.



Tarihte, safrandan ilk olarak milattan önce 2300 yılında söz edilmiştir. Akad İmparatorluğunun kurucusu Sargon'un, Fırat nehrinin kenarındaki Safran (Azupirano) şehrinde doğduğu nakledilmektedir (Azarabadı, 2011). Eski Mısır'da da safranın kullanıldığı bildirilmektedir. Ayrıca İncil'de "Hintsümbülü ve safranla, güzel kokulu kamış ve tarçınla, her türlü günnük ağacıyla, mür ve ödle, her türlü seçme baharatla." ifadesi yer almaktadır (Candemir, 2003).

Burada safran, "karkon" kelimesi ile karşılanmaktadır. Safran yetiştiriciliğinin tarihi ise en az 3000 yıl geriye uzanır. Akrotiri'de yapılan kazı çalışmalarında bulunan freskler, bize safran yetiştiriciliği hususunda fikir vermektedir (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5) (Vlachopoulos, 2008).

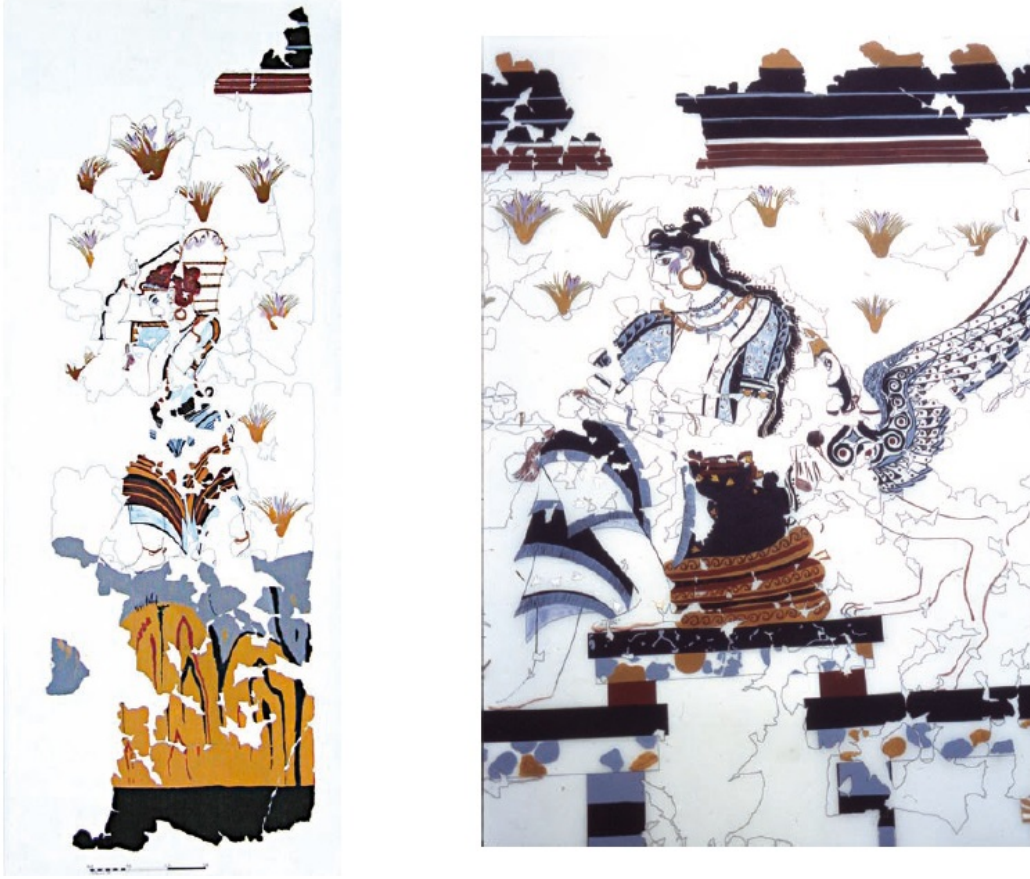
Anadolu özelinde, Yunanlılar döneminde İzmir'de safran yetiştirildiği, Osmanlılar zamanında da safran tarımının yapıldığı nakledilmektedir. Arap tacirlerinin Bursa pazarından alıp Hindistan'a sattıkları ve Osmanlılar devrinin başlıca tarım ürünlerinden olan safran, tarımın azaldığı dönemde dahi önemini kaybetmemiştir (İnalçık, 2008).

Örneğin, 1858 yılında İngiltere'ye 9705 kg safran ihraç edilmiştir. 20. yüzyıla kadar Adana, Şanlıurfa, Tokat, İzmir ve adını safrandan alan Safranbolu'da safran yetiştirildiği bilinmektedir. 20. yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren sadece Safranbolu ve Şanlıurfa'da yetiştirilmiş ve üretimi gittikçe azalmıştır (Erden, 2010).



Şekil 2.4: Akrotiri'deki Freskte safran motifleri (Vlachopoulos, 2008)

1913 yılında bu iki merkezde üretilen safran 500 kg kadardır. Üretimdeki bu azalış sebebiyle 1923 yılından beri Türkiye, safran ithal etmektedir (Açıkgöz, 2010).



**Şekil 2.5:** Akrotiri'deki Freskte safran motifleri ((Vlachopoulos, 2008)

Asya'da safran ile ilgili tarihi bilgilere göz attığımızda, Büyük İskender'in Asya Seferleri sırasında yaralarını tedavi etmek amacıyla yiyeceklerinde safran kullandığına ve safran banyosu yaptığına, hatta bunu gören askerlerin de safran ile banyo yapma itiyadını Yunanistan'a taşıdıklarına rastlamaktayız (Willard, 2001).

Irak'ta, tarih öncesi devirlerden kalma hayvan tasvirlerinde, ayrıca Sümerlerde sihir ve büyü yapma amacıyla kullanıldığına şahit olmaktayız. İran'da ve Keşmir bölgesinde de çok eskilerden beri safran yetiştirildiği ve muhtelif amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir.

Avrupa'da Roma İmparatorluğu döneminde safran tarımı yapılırken, imparatorluğun çökmesiyle safran üretiminde ciddi azalma görülmüştür. Arapların Endülüs'e girmesiyle safran tarımı eski cazibesine kavuşmuştur. 14.

yüzyıldaki Kara Veba salgınında safrandan yapılan ilaçlara rağbet artınca Soylular, safran nakli yapan gemileri çalmış ve ön dört hafta boyunca “Safran Savaşı” sürmüştür (Açıkgöz, 2010).

Ardından İsviçre ve İngiltere gibi yerleşim merkezlerinde safran tarımı giderek artmıştır. Türkiye’deki “Safranbolu” ismini hatırlatacak şekilde, Essex’in safran üretimi ile şöhret bulmuş bir kasabası “Soffran Walden” ismini taşımaktadır. Amerika’da, Schwenkfelder Kilisesi üyelerinin safran soğanı götürmesiyle beraber Pensilvanya’da safran üretimi başlamıştır ve burada 1730 yılından itibaren yaygın bir şekilde safran üretilmektedir.

### **2.3 Safranın Kullanım Alanları**

Safran yüzyıllardan beri farklı alanlarda çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Kullanıldığı alanları dört başlık altında toplayarak özetlemek mümkündür.

#### **2.3.1 Boya sanayi**

Sentetik boyaların ucuz olması sebebiyle artık safranın boya sanayinde kullanımı giderek azalmıştır. Ancak geçmişte parlak sarı rengini vermesi sebebiyle bilhassa kumaş ve halı ipliklerinin boyamasında safran kullanılmıştır. Kendi ağırlığının yüz bin kat fazlasını boyama gücünden dolayı önemli bir boya hammaddesidir.

#### **2.3.2 Gıda sanayi**

Safran önemli bir baharat olarak gıda sanayinde lezzet ve renk verici olarak kullanılmaktadır. Yemeklerin içerisine renk vermesi amacıyla konulur. Bal rengini andıran parlak sarısını yemeklere verir. Tadı biraz keskindir. Sadece safran tadılırsa samanı andırır keskin bir tadı vardır. Bu sebeple şekerlemelere ve likörlere safran katılmaktadır.

#### **2.3.3 İlaç sanayi**

İktidarsızlık, boğmaca, bronşit, hazımsızlık, uykusuzluk vs. gibi hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullanılmaktadır. Halk hekimliğinde de bu gibi hastalıklar için kullanıldığı bilinmektedir. Bunun yanında humma, kızamık ve dalak büyümesi için kullanılan ilaçların içinde safran bulunmaktadır. Kanseri

tedavi etmek için yapılan çalışmalarda safranın kullanıldığı da belirtilmektedir (Ünalı, 2008).

#### 2.3.4 Kozmetik sanayi

Tadı gibi kokusu da kendine has, aromatik ve keskindir. Şarapların güzel kokması için dahi safran kullanıldığı bilinmektedir. Uzun yıllar hoş koku elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Parfümeri sanayinin hala koku elde etmek için kullandığı bitkiler arasındadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Safrandan yapılmış parfüm

#### 2.4 Safranın Yetiştığı Coğrafi Bölgeler

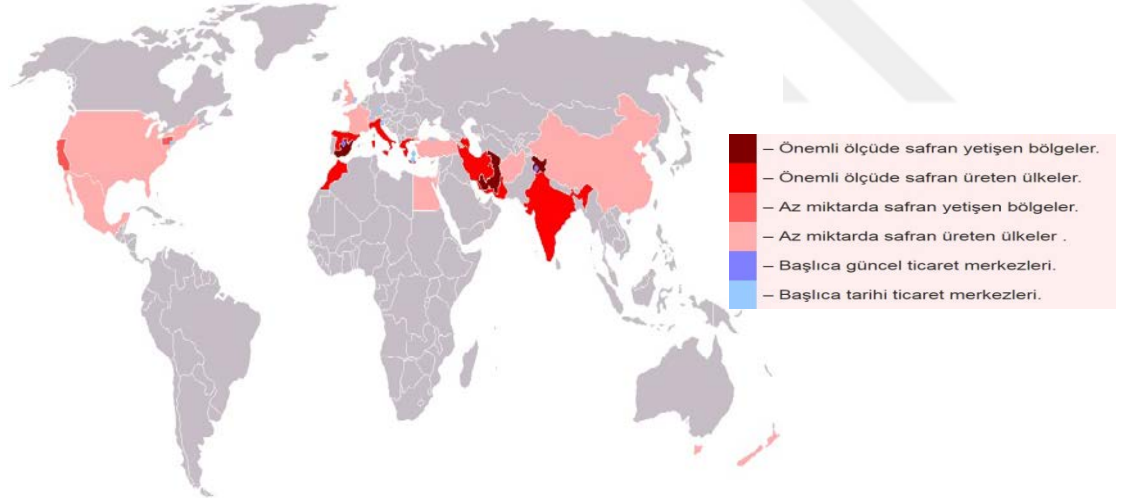
Safran bitkisi, Kuzey Yarım Küre’de, tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde yayılış göstermektedir. Orta Asya ülkeleri, safranın yetişmesi için uygun coğrafi koşullara sahiptir. İran, Azerbaycan, Pakistan, Hindistan ve son yıllarda safran yetiştiriciliğinde büyük ilerlemeler gösteren Afganistan, Asya’da safran



yetiştiriciliğinde önemli merkezlerdendir. Bir o kadar da Akdeniz kıyısı ülkelerin safran yetiştiriciliğinde yeri büyüktür. İtalya, İspanya, Yunanistan, Fas safran yetiştiriciliğinde önemli payı olan ülkelerdendir.

Dünya genelinde safranın % 75'i İran'da yetiştirilmektedir. Her yıl 45000 ha.'lık bir alanda 150 ton safran hasadı yapılmaktadır. İran'da safranın % 85'i Horasan, % '8'i Fars, % 7'si Kirman bölgelerinde yetiştirilmektedir. Ancak İran'da da her alanda aynı verim yoktur. Örneğin Nain'de sadece 50 ha. bir alan ekilmektedir ve her 1 ha.'dan 5 kg hasat yapılmaktadır. Bunun sebebi, suyun bulunması ve sonbahar mevsiminin uzun geçmesidir.

Dünyada ikinci sırada safran üreticisi olan ülke İspanya'dır. İspanya ha. başına yılda 6.5 kg safran yetiştirir. İtalya yılda ha. başına 8.4 kg, Yunanistan ise yılda ha. başına 5 kg safran üretmektedir. Bu önemli farklılık ise ekimi yapılan soğandan kaynaklanmaktadır. Ancak Batı Makedonya'da ha. başına 10 kg hasat yapıldığı bilinmektedir. Bunun da temel sebebi Nain'de görüldüğü gibi iklim şartlarının elverişli olmasıdır (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7:** Dünyada safran yetiştirilen bölgeler

#### 2.4.1 İspanya

En fazla Castile ve La Mancha'da yetiştirilir. Bu bölgelerin yıllık yağış ortalaması 200 ila 250 mm arası değişmektedir. Yaz yağışlarının ortalaması 20 ila 30 mm arası değişmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 16 ile 20°C arasındadır ve yaz sıcaklığı ortalaması 25°C civarındadır. Yıllık ekim yapılan alan 4100 ha.'nın üzerindedir.

### **2.4.2 İtalya**

46 ha. alanda ekimi yapılmaktadır. Navelli, San Gavino ve Monreale'da yetiştirilmektedir. Navelli'nin yıllık yağış ortalaması 700 mm, sıcaklık ortalaması 22-25°C'dir. San Gavino ve Monreale'in yıllık yağış ortalaması 300 ila 600 mm arasında değişir. Yıllara göre yağış ortalamasında fark büyüktür. Yıllık sıcaklık ortalamasıysa 16-20°C'dir.

### **2.4.3 Azerbaycan**

Bakü'nün yakınında Apsheron yarımadasında yetiştirilmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 15 °C, Yıllık ortalama yağış 220 mm'dir. Bağıl nem oranı % 77'dir.

### **2.4.4 Fas**

Taliouine bölgesinde safran yetiştirilir. Bu bölgede yıllık ortalama yağış miktarı 100-200 mm, yazın ortalama sıcaklık 25-30°C iken, kışları don olayları görülür.

## **2.5 Safranın Yetiştigi Bölgelerin İklim Özellikleri**

İtalya (Navelli)'da safran, dağ yamaçlarında, denizden 650-1100 m yükseklikteki alanlarda yetiştirilmektedir. Yıllık yağış ortalaması yaklaşık 700 mm'dir. Yaz mevsiminde düşen yağış miktarı 400 mm ve sıcaklık ortalaması ise 20-22°C'dir. İspanya (La Mancha ve Castile)'da yıllık yağış ortalaması 200-250 mm, yaz ortalaması 20-30 mm'dir. Yıllık sıcaklık ortalaması 16-20°C, kış sıcaklık ortalaması 5-7 °C ve yaz sıcaklık 45 ortalaması 25°C dir. Gözlemlere göre, Mart ve Nisan'da kritik sıcaklık ortalaması 10-12°C (normal mevsimsel sıcaklık 6-9°C) olarak saptanmıştır. Bu sıcaklıkta yağış ve çiğ olayı da kritik koşulların oluşmasına etkili olmaktadır. Bu iklim koşulları altında, hiç olmazsa yavru soğanları kurtarmak için, fungusa karşı kullanılan ilaçlardan biri kullanılarak, toprak veya bitkilerin ilaçlaması yapılmaktadır (Gümüşsuyu, 2003).

Azerbaycan'da safran, Bakü'nün yakınında, Apsheron yarımadasında yetiştirilmektedir. Sonbahar kuru ve ılık geçmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 14.4°C, minimum -5.9 °C ve maksimum 33.2 °C'dir. Yıllık ortalama yağış 223 mm'den fazladır. Orantılı nem %77'dir.



Yunanistan'da safran Makedonya bölgesinde yetiştirilmektedir. Safran tarımı için yumuşak iklim veya yarı tropikal iklimin en uygun olduğu belirtilmektedir. Yıllık yağış ortalaması 500 mm'nin üzerindedir. Ekim ve Kasım'da minimum sıcaklık 13.5-19°C'dir. Safranın kuraklığa karşı dayanıklı bir bitki olduğu belirtilmekle birlikte, bitki büyümesinin belirli dönemlerinde su verilmesinin gerekli olduğu not edilmektedir. Yetiştiricilere göre, bu kritik zamanlar, Mart ve Nisan'da soğanların büyüdüğü dönemdir.

Fas'ta safran yetiştirilen tarlalar, Atlas Dağlarının arasında, Taliouine bölgesinde, sıcak bir iklimde sahip, yaklaşık 1200-1400 m yükseklikteki meyilli alanlardadır. Bu alanlarda iyi kalite safran yetiştirildiği belirtilmektedir. Kışlar nispeten soğuk ve karlı geçmektedir. Kar, ince bir örtü oluşturacak şekilde yağmakta ve yağış kısa sürmektedir. Yazın sıcaklık 25-30°C yükselmektedir ve hava yıl boyunca kurudur. Yıllık yağış 100-200 mm arasında değişmektedir (Gümüşsuyu 2003).

### **2.5.1 Safranbolu'nun iklim özellikleri**

İç Karadeniz Bölgesinde yer alan Safranbolu'nun yıllık ortalama sıcaklığı 12.3°C'dir. Ocak ayında ortalama sıcaklık 2°C, Temmuz ayında 22°C dolaylarındadır. Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 18.8°C'dir. Ortalama en yüksek sıcaklığın kış aylarında 6-9°C arasında, yaz aylarında ise 27 ile 30°C arasında değiştiği söylenebilir. Yıllık ortalama en düşük sıcaklık 7.0°C'dir. 0°C'nin altındaki ortalama en düşük sıcaklıklar yılın sadece bir ayında görülmektedir. Ortalama en düşük sıcaklığın en yüksek olduğu yaz aylarında bu değer 15°C'yi aşmamaktadır. Mutlak en yüksek sıcaklık 42°C ve mutlak en düşük sıcaklık -17.4°C'dir. Mevsim şartları içerisinde çok fazla etkisi olmasa da en yüksek ve en düşük sıcaklıklar, mevsim normalleri içerisinde bitkiler için önem taşımaktadır (Ünaldı ve Toroğlu, 2007).

Safranbolu'da yıllık ortalama bağıl nem % 61'dir. Bağıl nem oranı yaz aylarında düşmekte kış aylarında artmaktadır. Safranın yetişmesi için bağıl nem oranının % 50-60 civarında olması gerekmektedir. Bu açıdan aylara göre bağıl nem ortalaması önem taşımaktadır. Safranın yetiştirildiği bölgede yıllık yağış miktarı 597 mm'dir. Yağış dağılışı düzenlidir. Yıllık yağış miktarının % 30'u

ilkbahara, % 28'i kışa, % 22'si sonbahara, % 20'si ise yaz mevsimine düşmektedir (Ünaldı ve Toroğlu, 2007).

### **2.5.2 Horasan'ın iklim özellikleri**

Horasan, İran'da oldukça geniş bir bölgenin genel ismidir. Bu bölge, büyüklüğü sebebiyle 2004 yılında üç eyalete ayrılmıştır. Bu üç eyaletin sıcaklık, nem vs. gibi değerleri birbirinden farklıdır. Çünkü Horasan bölgesinin kuzeyi dağlık alanlardan oluşmaktadır. Bu dağlar güneydoğu istikametine doğru devam etmekte ve Kuzey Afganistan'a ulaşmaktadır. Dağlık bölgenin güneyinde kumluk alanlar bulunur. Kumluk alanın güneyinden yükselen sıra tepe ardında çöller ve tuz havzaları bulunmaktadır.

Kuzeyde geniş ve birbirine bitişik, güneyde küçük ve birbiriyle bağlantısız birçok vaka bulunur. Kara iklimi özellikleri görülen Horasan'da su kaynakları kıttır. Yalnız belirttiğimiz gibi Horasan bölgesinde kurulmuş üç eyaletin iklim özellikleri farklıdır ve kuzeyde sürekli nemli rüzgârlar esmesi sebebiyle dağlara önemli miktarda yağmur düşmektedir.

Deştilut ve Deştikevir'de çöl iklimi hâkimdir ve bu bölgelere yakın yerlerde gündüzleri aşırı sıcak geceleri aşırı soğuk görülür. Güneydeki çöl ve tuz havzaları ile nehir kenarlarında oluşan bataklıklar sebebiyle tarım yapmak oldukça zordur. Kuzeyde düzenli yağışların görülmesi tarım ve hayvancılığın Horasan'ın kuzeyinde yapılmasına olanak tanımıştır (Şekil 2.13). Bu tezde, Horasan bölgesinde safran yetiştirilen bölgelerin iklim özellikleri ele alınmıştır.

Horasan'da, safran yetiştirilen bölge olan Razavi'de yıllık sıcaklık ortalaması 13.7°C'dir. Yılın en sıcak ayı 25.3°C ortalaması ile Temmuz ayıdır ve en soğuk ay 1.1°C ortalama ile Ocak ayıdır. Ayrıca Horasan'da yağış miktarı Temmuz ayında 1 mm kadar düşmektedir. Mart ayında 55 mm'ye çıkmaktadır. Bu değerler, Razavi Horasanı'nın genel ortalamasıdır.

### **2.6 Gübreleme**

Ekim yapılmadan önce toprak tahlili sonuçlarına bağlı kalarak tarlaya yaklaşık 10 kg/da saf azot ve 5 kg/da saf fosfor gelecek şekilde gübreleme yapılmalıdır. Yanmış sığır çiftlik gübresi dekara 3 ton atılmalı, kum oranı az olan topraklarda

tohum yatağının alt kısmına bir miktar kum ve hayvan gübresi ilave edilmelidir. Bu işlemler yapıldıktan sonra safran soğanları ekilmeli ve ekilen safran soğanlarının üzeri tekrar yanmış hayvan gübresi ve hafif tarla toprağı ile kapatılmalıdır (Behzad et al., 1992).

## **2.7 Safran Ekimi**

Safran, genellikle kumlu-killi, gevşek, tekstürlü ve geçirgen toprakta yetişir. Organik madde miktarının fazla olduğu toprakta çiçek ve soğan büyüklüğü de fazladır. Ayrıca pH'ının 5.2 ila 7 arasında olduğu topraklarda rahatlıkla yetiştirilebilir.

Ekim yapılacak toprağın tahlil sonuçlarına göre gübrelemesi yapılır. 10 kg/da saf azot 5 kg/da saf fosfor olacak şekilde gübreleme yapılır. Yanmış sığır çiftlik gübresi dekar başına 3 ton atılmalıdır. Kum oranının az olduğu topraklarda tohum yatağının alt kısmına bir miktar kum ve hayvan gübresi eklenmelidir (Ünal ve Çavuşoğlu, 2005).

Safran yetiştirilecek toprak, yabancı otlardan temizlenir, soğan ekimine kadar 3-6 defa sürülür ve tırmık ile düzeltilir. Genellikle Ağustos ya da Eylül aylarında ekim yapılır. Ekim için ideal sıcaklık 18-20°C'dir. Zira 28-30°C yapılan ekimler safrandaki sürgün ve çiçeklenme oranını düşürmektedir. Bu sebeple safran ekiminin Ekim ayına kaydığı da görülmektedir.

Sulama imkânı olan arazilerde toprak ekim işleminden önce sulanır, ardından sürülür ve diskaro ve rotovatorle işlenir. Böylece yabancı otların da önüne geçilmiş olur. Sıra arası 10 cm, sıra üzeri 10 cm, derinliği 10-12 cm olacak şekilde ekim yapılabilir.

Ortalama yağışın 800-1000 mm olduğu yerlerde sulamaya ihtiyaç duyulmaksızın safran yetiştirilmektedir. Doğal yollarla su ihtiyacı karşılanamayan tarlalarda damlama, yağmurlama gibi sulama sistemleriyle bitkinin su ihtiyacı karşılanmalıdır. Bilhassa Nisan ve Mayıs aylarında yeterli yağış görülmezse sulama yapılmalıdır.

Safran yetiştiriciliğinde ekim nöbeti genellikle yoktur. Aynı tarladan üç yıl art arda yararlanılabilir. Üçüncü yıl tarla bozulur ve soğanlar sökülür. Bu

soğanların içinden sağlam ve iyi olanları seçilir, dikim zamanına kadar korunur. Soğanların sökümü çapa ya da belle yapılır.

Soğanlar tarlaya ekilmeden önce dışını çevreleyen kahverengi kabuklardan arındırılır. Yetiştiriciler, bunun hastalığı engellediğini tecrübe etmişlerdir. Aynı tarlaya 6-7 sene sonra tekrar safran ekimi yapılabilir (Şekil 2.8).



**Şekil 2.8:** Soğan ekilmiş tarla

## **2.8 Çiçeklenme ve Hasat**

Safran soğanları, hava şartlarına bağlı olarak ekildikten sonra 15-40 gün içerisinde çiçeklenmektedir. Ana soğandan yavru soğanın oluşması için 200-215 gün geçmelidir.

Safran soğanlarının çapı ve ağırlığı, çiçek sayısını etkilemektedir. Safran, ekseriyetle sabah saatlerinde, çiçek açmışken ya da açma aşamasındayken elle toplanmaktadır. Her bir bitkiden ortalama 7-8 adet çiçek alınmaktadır. Çiçeklerde 3 adet erkek organ bulunmakta olup sarı renklidir. Toplanan çiçeklerde stigma el ile ayrılır. Stigmaların kurutulması içinse farklı metotlar uygulanır. Genellikle 40°C sıcaklıkta 2 saat kurutulur. Yaklaşık 150 adet çiçekten 1 gr safran baharatı elde edilmektedir.

Hasat yaklaşık 15-20 gün sürer. Safran hasadında toplanan çiçekler henüz açmamışsa toplandıktan sonra gölgede serilir. Çiçekler açtıktan sonra içinden tepeciği alınır. Tepecik, küçük bir makas kullanılarak tepecik parçalarının ayrıldığı yere yakın bir kısımdan kesilir. Kesilen parçada kalan dişicik borusu

ne kadar kısaysa ürün o kadar kalitelidir. Parça uzadıkça ürünün kalitesi azalmaktadır. Ayrıca, tepeciklerin arasında erkek organın da bulunması ürünün kalitesini düşürmektedir.



**Şekil 2.98:** Çiçek hasadı

## **2.9 Kurutma Yöntemleri ve Paketleme**

Türkiye'deki geleneksel kurutma yönteminde, tepsilere balmumu eritilerek dökülüp yayıldıktan sonra erkek organlarla karışık tepecikler tepsiye dökülmekte ve tepsi yanan soba vs. üzerinde yaklaşık 10-20 cm yükseklikte eğimli bir şekilde tutularak yapılmaktadır. Balmumundan astar yapmanın amacı kurutulacak ürünün kayıp düşmesini engellemek içindir. Ancak bilinmelidir ki kurutulacak ürünün içinde erkek organ da bulunduğu için erkek organ ve tepeciği beraber kurutmak, kaliteyi önemli derecede düşürmektedir.

Mükemmel korunması için safran sıcak, soğuk ve özellikle nemden koruyan içinde metal plaka ile kaplı küçük ahşap sandıklarda saklanır.

Kuru safran pH değişmelerine karşı çok hassastır ve ışık ile oksitlendirici etmenlerin etkisiyle kimyasal olarak hemen parçalanır. Atmosferdeki oksijen ile temasını minimize etmek için hava geçirmez kaplarda saklanmalıdır. Safran ısıya karşı biraz daha dayanıklıdır. Safranın verimi yıldan yıla değişir. 3 yıl



faýdalanılan bir tarlada verim ilk yıl dekara 1 kg kuru tepeciktir. Çiçek verimi 80-90 kg/da olup günde 2,5-3,5 kg/da çiçek toplanır. Bir kadın işçi saatte 50-60 gram tepeciği çiçekten ayırabilir (MEB, 2012).



**Şekil 2.10:** Kurutulmuş safranın kullanılan kısmı

Kurutma işlemi, kurutma dolaplarında ya da kâğıt vb gibi bir madde üzerine koyarak fırına verme şeklinde de yapılabilir. 30<sup>0</sup>C'ye ayarlanmış havalandırılmalı fırın veya kurutma dolabında 24-26 saat kadar bekletilerek kurutulur. Kurutulmuş ürün tahta kutulara veya koyu renkli şişelere konularak rutubetsiz, serin ve ışık almayan bir yerde muhafaza edilir.



**Şekil 2.11:** Safran çiçeklerinin tarlada ve kurutma yapılmış durumu

Modern gıda makinalarının gelişmesiyle beraber kurutma işlemi başta olmak üzere birçok işlemi yapabilecek alet ve makineler de geliştirilmiştir. Kurutulmuş olan ürün, şişelere ya da tahta kutulara konarak saklanmaktadır. Ürün tekrar nemlenmekten ve ışıktan korunmalıdır.



**Şekil 2.12:** Modern safran kurutma makinaları

İtalya’da, çiçeklerin toplanmasından hemen sonra taç yaprakları açılır ve stigmalar, üç parçaya ayrıldığı yerin altından kopartılır. Kaliteyi düşürmemek için sarımsı renkte olan yumurta borusunun herhangi parçasının alınmamasına özen gösterilir. Stigmalar kurutma işlemi için meşe odunu kökü üzerinde, asılmış bir eleğin içerisine yayılacak şekilde yerleştirilir. Elek, kurutma işlemi için, uç sicim ile üst kısımda tek bir noktaya asılır. Yetersiz kurutma olmaması için stigmalar elekte ters-yüz edilir. Kurutma işlemi 15-20 dakika kadar devam eder. Stigmalar parmaklar arasında sıkıştırıldığı zaman parçalanmadığı ve hala belirli bir miktar elastiki olması durumunda kurutma işleminin tamamlanmış olduğu anlaşılır. Safran, odun kökü üzerinde kurutulduğu zaman, eflatunumsu kırmızı rengini, güzel kokusunu ve aromasını korumaktadır. Elektrikli kurutma fırınlarında yapılan denemelerin sonuçlarına göre stigmaların geleneksel olarak köz üzerinde kurutulmasının safran kalitesini daha iyi muhafaza ettiği görülmüştür (Açıkgöz, 2010).

Toz safran elde edilmek istenirse, kuru stigmalar elektrikli kahve değirmeninde öğütülmektedir. Nemli ortamlarda, safran ister toz, ister ipliksi durumunda olsun, fazla etkilendiği için rengi değişir ve hoş olmayan koku oluşturur. Bu

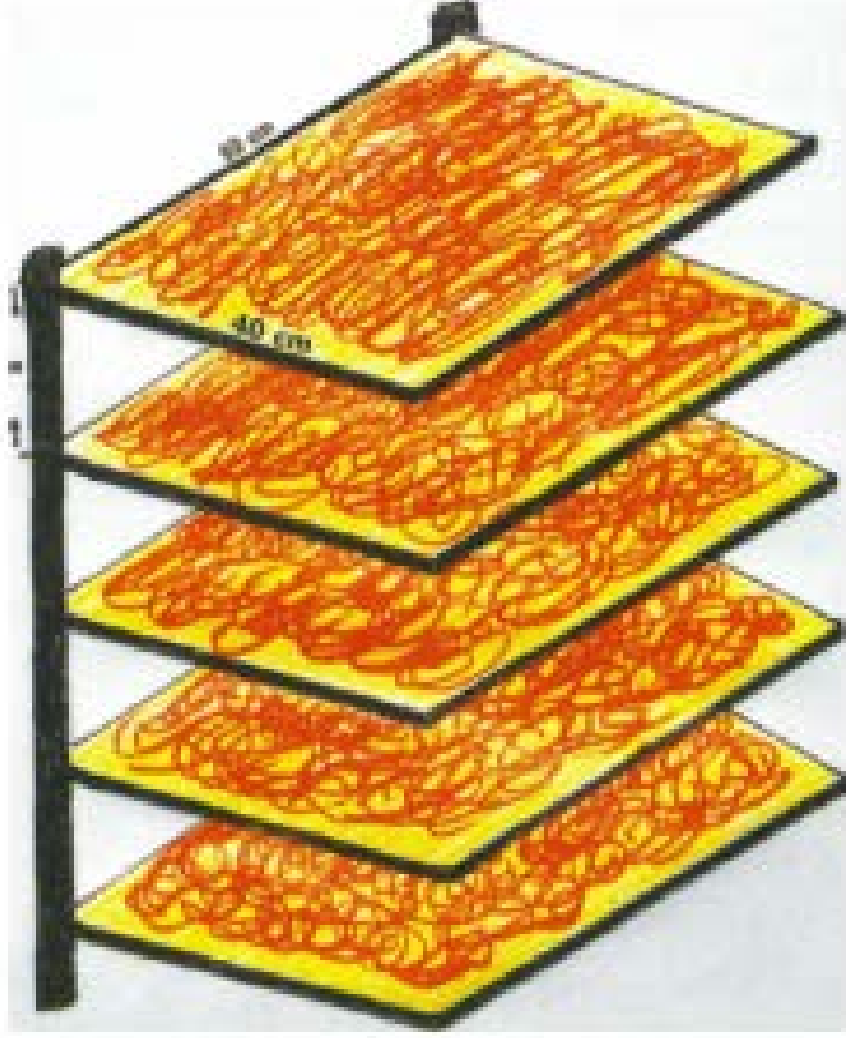
nedenle, iyice kapatılmış renkli cam kavanozlarda veya keten bezi torbalarda korunmalı ve kuru bir yerde depolanmalıdır.



**Şekil 2.13:** İtalya’da stigmaların kurutulma şekli

Yunanistan’da stigmaların kurutulma işlemi için ayrı bir yöntem uygulanmaktadır. Taze stigmalar, tabanına ipek kumaş serilmiş dikdörtgen tepsilere yerleştirilir. Önce bir tabaka oluşturacak şekilde, 4-5 mm kalınlığında, ipek kumaş üzerine yayılır ve sonra tepsilere üst üste 5-6 raf içeren, özel yapılmış bir taşıyıcının raflarına yerleştirilir. Daha sonra karanlık bir odaya kurutma işlemi için götürülür. Burada bulunan odun sobası yakılır ve oda ısıtılır. Sıcaklık, bir termometre ile kontrol edilir ve sıcaklık 30-35 °C yükseltilir. Ürünün nem miktarı %10-11’e düşünceye kadar devam edilir (genelde 12 saat). Ayrıca, toprak, toz, kıl vb. tüm yabancı maddeler, kurutulmuş stigmalarından temizlenir. Kurutulan stigmalar, hava geçirmez kavanozlarda veya tenekelerde, ağızları çok iyi kapatılarak 5-10°C ’de, kuru bir depoda muhafaza edilir.





**Şekil 2.14:** Yunanistan'da safran kurutma yöntemi

İran'da geleneksel yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna ilaveten İran ve İspanya'da, ısıtılmış karanlık odalarda kurutma işlemi de yapılmaktadır. Bu işlem, ipek örtü serilmiş bir tepsiye konan stigmaların, içerisinde soba yanan karanlık bir odada raflara yerleştirilmesiyle yapılmaktadır. Bu işlem yaklaşık 12 saat sürmektedir (Acar, 2011).



**Şekil 2.15:** Tepsilerde safranların kurutulma işlemi

Türkiye'de (Safranbolu'da), çiçek taç yapraklarının henüz kapalı olduğu dönemde, sabahın erken saatinde toplanan çiçeklerden, stigmalarla birlikte erkek organlar da tırnak ile kesilerek alınır. Stigmaların kurutulma işlemi geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Stigmaların kurutulacağı tepsilere, öncelikle eritilmiş balmumu ince bir tabaka oluşturacak şekilde dökülmekte, daha sonra stigmalar ve erkek organlar karışık olarak tepsiye boşaltılmaktadır. Tepsi, ateş karşısında meyilli bir şekilde tutularak kurutma işlemi yapılmaktadır. Tepsinin iç yüzeyinin eritilmiş balmumu ile astarlanmasının, kurutma işlemi sırasında meyilli tutulan tepside ürünün kayıp dökülmesini engellemek ve ayrıca balmumu ile astarlanarak kurutulan ürünün, depo koşullarında daha iyi korunmasını sağlamak amacıyla yapıldığı söylenmektedir. Bu şekilde yapılan kurutma işleminin, dünya standardına uymadığı, kalitenin önemli oranda düşürülmüş olduğu, yetiştiriciler tarafından da bilinmesine rağmen, daha uygun yöntem ortaya konulmadığı için, geleneksel uygulamadan vazgeçilmesi mümkün görünmemektedir. Elde edilen ve çok sınırlı miktarda olan ürün, ancak Türkiye'de tüketilmektedir (Gümüşsuyu, 2003).

Safranın pazarlanması ve dağılımı, Safran Yetiştiricileri Kooperatifi tarafından yapılmaktadır. Safran ürünü, Şubat'tan Mart sonuna kadar, üreticilerden toplanmakta, kurutulup temizlendikten sonra, kooperatife teslim edilmektedir.

Dikkatli bir incelemeden sonra ürün kabul edildikten sonra depolanmaktadır. Safranın kalitesi çok dikkatli bir şekilde kontrol edilir. Ürünü tartılarak 1 gr, 2 gr, 4 gr ve 28 gr'lık küçük paketler oluşturulmakta veya daha büyük çapta olmak üzere 3 kg'lık metal kutulara konulmaktadır. Safran hem iplik şeklinde, hem öğütülmüş, olarak toz halinde, hava geçirmez şekilde paketlenmektedir. Paketlere; (a) ürünün bitkisel ve ticari ismi, (b) ağırlığı ve kalite kategorisi, (c) ürünün yetiştirildiği ülkenin ve bölgenin ismi ve (d) kullanma süresi ve son kullanma tarihini içeren etiket yapıştırılmaktadır. Kooperatif ayrıca, dış ülkelerde müşteri bulmak ve iç pazarda safran tüketicilerini çoğaltmak için çaba göstermektedir.

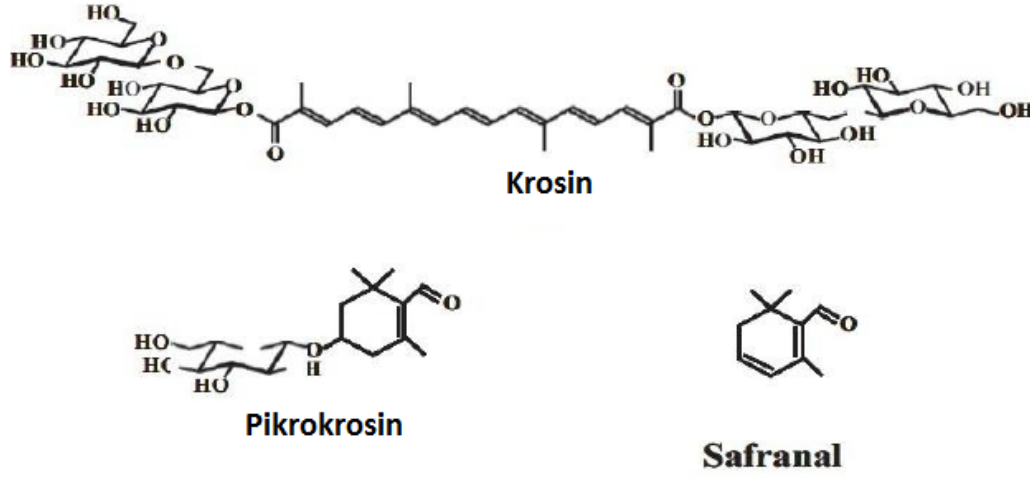
## **2.10 Safranda Kalite ve Hileler**

Safran satışında fiyatı yüksek olduğundan çeşitli hileler yapılabilmektedir. Hileli ürün satışı önlemeye amacıyla hilelerin tespitine yönelik çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) 1993 yılında, hilelerin önüne geçmek ve safran kalitesine göre ayırabilmek için bir standart yayınlamıştır. Bu standartlarda safran 4 sınıfa ayrılmaktadır.

Bu standartlara göre safranın stıgmasının toplam kül miktarı en yüksek % 8; nem ve uçucu bileşik miktarı kuru maddede en yüksek % 12; asitte çözünmeyen kül miktarı 1. ve 2.sınıf safranlar için kuru maddede en yüksek % 1; 2. ve 3. sınıf safranlar için kuru maddede en yüksek % 1,5; suya geçen ekstrakt miktarı kuru maddede en yüksek % 65; ham lif miktarı kuru maddede en yüksek % 6 ve toplam azot miktarı ise kuru maddede en yüksek % 3 olmalıdır.

Yine bu standartlara göre safranın renk (krosin) ve acılık (pikrokrosin) açısından kalitesini belirleyen sınıflandırmada kullanılan bileşenlerinin limitleri ise ISO tarafından spektrofotometrik bir ölçüm yöntemiyle belirlenmiş ve bu yöntemle göre safranın %1'lik sulu çözeltisinin 257 nm'deki absorbans değeri pikrosin için 70 (1. sınıf), 55 (2.sınıf), 40 (3.sınıf), 30 (4.sınıf) olması gerektiği bildirilmiştir. 440 nm'de krosinin vermiş olduğu absorbans değeri üzerinden hesaplanan renk verme gücünün (E %1 440 nm) ise 1. sınıf için 190; 2. sınıf için 150; 3. sınıf için 110; 4. sınıf için ise 80 olması gerekmektedir. Bunlara ilaveten yine aynı çözeltinin 257 nm'de vermiş olduğu absorbans değerlerinin ise sınıflandırmada kullanılmayan ama safranın kalitesinin bir ölçütü ve ana aroma

bileşeni olan safranalın absorbandsının 20-50 arasında olması gerektiği bildirilmiştir.



**Şekil 2. 16:** Safranda kimyasalların moleküler yapıları (Gresta ve ark., 2008)

Safran satışında başvurulan hileler, genellikle kaliteli bir safran adı ile örneğin İran safranı diyerek satış yapmak; ürünü eski, kalitesiz bir ürünle yahut çiçekle karıştırmak, ağırlığı artırmak için nem, şurup gibi ilaveler yapmak, safrana benzeyen bitkileri safranmış gibi pazarlamak, başka ürünlere boya katarak safranmış gibi pazarlamak şeklinde sıralanabilir (Peter, 2001).

## 2.11 Yalancı Safran

Yalancı safran (*Carthamus tinctorius L.*) papatyagillerden bir bitkidir. Safrandan daha ucuz olduğu için safran yerine kullanılmaktadır. Bu bitki carthamus türe aittir ve otsudur. Daha çok “aspir” olarak bilinen bitkinin onlarca ismi ve türü vardır. Bir veya iki yıllık türleri olan yalancı safran, 60 ile 70 cm arasında boylanabilmektedir.

Türüne göre kırmızı, sarı ve turuncu renkte çiçek açmaktadır. Çiçeklenme dönemi Temmuz-Eylül aylarıdır. 25 yabancı türü olan yalancı safran bitkisi Türkiye’de de yetişmektedir. Çoğunlukla boya ve yağ hammaddesi olarak kullanılan bitkinin çiçek taç yaprakları, gıda, tekstil ve yöresel yemeklerde renklendirici olarak kullanıldığı görülmektedir.

Bilhassa sentetik boyaların zararına ilişkin kanaatin yaygınlaşmasından sonra boya maddesi olarak yalancı safrana ilgi artmıştır. Aynı zamanda baharatçılarının safran yerine yalancı safran sattıkları da vakidir (Çoban, 2010).



**Şekil 2.17:** Yalancı safran

## 2.12 Safranın Sınıflandırılması

Bütün ve kesilmiş safranlar, özelliklerine göre,

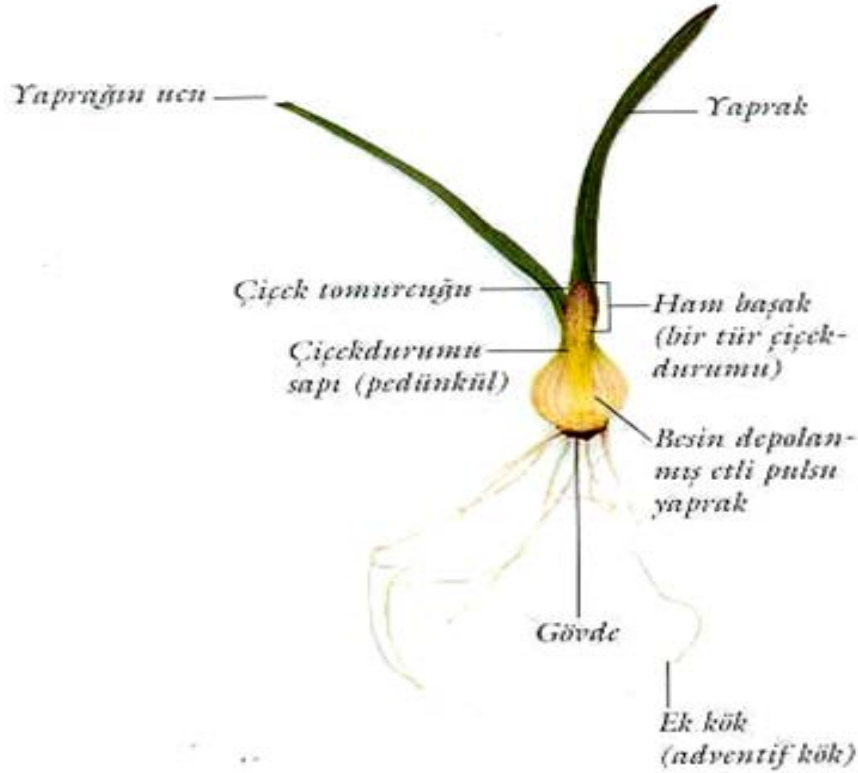
- Ekstra,
- 1.Sınıf
- 2.Sınıf olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

Toz safranlar ayrı bir sınıftır. Safranlar kesilmiş ve öğütülmüş olup olmadıklarına göre;

- Bütün (yaklaşık 2 cm uzunluğundaki çiçek stigmaları),
- Kesilmiş (kesilmiş ve boru şeklinde yuvarlatılmış çiçek stigmaları),
- Toz (delik açıklığı 0.2 mm olan elekten geçen) olarak üç tipe ayrılır (Açıkgöz, 2010).

### 2.13 Safranın Taksonomisi

Dünyada safranın 70 cinsine ait 1800 türü bulunmaktadır. Anadolu florası incelendiğinde *Crocus* cinsine ait 40 türüne rastlanmıştır. Bu türlerin bir kısmı ilkbaharda, bir kısmı da sonbaharda çiçek açmaktadır (Şekil 2.23).



Şekil 2.18: Safran bitkisinin yapısı

Genel olarak safranın kimyasal bileşenleri çizelge 2.3’de verilmiştir. Şekerler, organik asitler, krosin ve uçucu yağlar safran bitkisinin başlıca etken maddeleridir.

Çizelge 2.1: Safranın kimyasal bileşenleri (Goyns, 1999)

Madde	Miktar (%)
Basit Şekerler	12–15
Su	9–14
Protein, amino asitler ve diğer azotlu bileşikler	11–13

Safran 150'den fazla uçucu ve aroma taşıyan bileşik içerir. Zeaksantin, likopen ve değişik  $\alpha$ - ve  $\beta$ -karoten de dahil edilirse bunların çoğu karotenoidlerdir. Bunun yanında safran altın sarısı-turuncu rengini  $\alpha$ -krosinden alır. Bu krosin trans-krosetin di-( $\beta$ -D-gentiobiyosil) esteridir (sistemik IUPAC adı: 8,8-diapo-8,8-karotenoik asit). Yani safranın aromasının altında yatan karotenoit krosetinin digentiobioz esteridir.

Krosinler, krosetin esterlerin monoglikosil ya da diglikosil olmayan hidrofilik bir grup karotenoiddir. Aynı zamanda krosetin bir konjüge polien dikarboksilik asittir ve hidrofobiktir; bundan ötürü yağda çözünür.

Krosetin iki suda çözünen gentiobioz ile (yani şekerlerle) birleşince ortaya çıkan yeni ürün de suda çözünür. Ortaya çıkan  $\alpha$ -krosin kuru safranın kütlelerinin %10'undan fazlasını oluşturan bir karotenoit pigmentidir.

Safran, tadını keskin glükozit pikrokrosinden almaktadır. Pikrokrosin (Kimyasal formülü:  $C_{16}H_{26}O_7$ ; sistemik adı: 4-( $\beta$ -D-glükopiranosiloksi)-2,6,6-trimetilsikloheks-1-en-1-karboksaldehit) safranal (sistemik adı: 2,6,6-trimetilsikloheksa-1,3-dien-1- karboksaldehit) ismiyle bilinen bir aldehit alt elemanı ile bir karbonhidratın bileşiminden oluşur. Böcek öldürücü özellikleri olan pikrokrosin, kuru safranın % 4'ünü oluşturmaktadır. Bilhassa pikrokrosin, zeaksantin karotenoit (oksidatif parçalanma ile) kısalmış bir şeklidir ve terpen aldehit olan safranalın bir glükozit türevidir. Kızıl renkli zeaksantin insan gözünde retinada doğal olarak bulunan birkaç karotenoitten birisidir.

Safran hasattan sonra kurutulduğunda sıcaklıkla birleşen enzim etkisi sonucunda pikrokrosin D-glikoz ve serbest bir safranal molekülüne ayrışır. Uçucu bir yağ olan safranal, safranın ayırt edici aromasının önemli bileşenlerindedir. Safranal pikrokrosinden daha az keskindir ve bazı örneklemelerde kuru safranın uçucu bölümünün % 70'ini oluşturur.

Safran'ın aromasının altında yatan ikinci bir bileşen, 2-hidroksi-4,4,6-trimetil-2,5-sikloheksadien-1-on'dur. Safraldan daha az bir oranda bulunmasına rağmen bu bileşen kimyacılar tarafından safranın kokusuna en önemli katkıyı sağlayan bileşen olarak tanımlanmıştır. Kuru safran pH değişmelerine karşı çok hassastır ve ışık ile oksitlendirici etmenlerin etkisiyle kimyasal olarak hemen

parçalanır. Atmosferdeki oksijen ile temasını minimize etmek için hava geçirmez kaplarda saklanmalıdır. Safran ısıya karşı biraz daha dayanıklıdır.

Safranın (*Crocus sativus* L.) toz formunda besin değeri analizleri, LLC ekibi tarafından Covance/Madison'da yapılmıştır. WI laboratuvarında yapılan analize göre safranda bulunan nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat ve yağ değerleri Tablo 2.5'de verilmiştir. Ayrıca safrandaki vitaminler (vitamin A, vitamin C ve folik asit) ve minerallerin (kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, manganez, fosfor, potasyum, sodyum ve çinko) analiz sonucu değerleri Çizelge 2.2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.2:** Safranın besin öğeleri (Hamidpour et al., 2013)

<b>Vitaminler</b>	<b>Sonuçlar</b>
A Vitamini	< 100 IU
C Vitamini	< 1.0 mg
Folik Asit	800 µg
Mineraller	-
Kalsiyum	124 mg
Bakır	0.908 mg
Demir	23.7 mg
Magnezyum	154 mg
Manganez	2.44 mg
Fosfor	404 mg
Potasyum	1750 mg
Sodyum	39.0 mg
Çinko	4.15 mg

**Çizelge 2.3:** Safranın temel kimyasal bileşeni (Hamidpour et al., 2013)

<b>Analizler</b>	<b>Sonuçlar (100 gr başına)</b>
Nem	7.7 gr
Kül	4.6 gr
Protein	15.6 gr
Yağ	5.5 gr
Toplam Karbonhidrat	69.6 gr
Kalori	363 cal
Yağlı Kaloriler	22.1 cal



## 2.14 Safran Bitkisini Etkileyen Hastalıklar ve Zararlılar

Safran bitkisini ciddi bir şekilde zarar veren *Rhizoctonia crocorum* (Pers) D.C. isimli fungal (mantarı) bir hastalıktır. Bu hastalığın tedavisi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. İlk olarak hastalığa bulaşmış bitkiler toplanır ve yakılır. Ardından hastalık bulaşmış olan bir tarlada, 5-10 yıl boyunca safran yetiştirilmemesi önerilmektedir. Hastalığın ilk belirtileri görüldüğünde, PCNB, 75 WP (Bras-sicol) fungicide, 1m<sup>2</sup> için 1.3-3 gr aktif etkili madde düşecek şekilde kullanılır. Ekimden önce soğanlar 5 dakika süreli bir fungicide (PCNB, 75 WP) solüsyonuna (mantar ilacına) batırılmaktadır. Uygulanan doz, 100 lt su için 150 gr aktif etkili madde olmalıdır.

İtalya'da, böcek saldırılarının bir sonucu olarak, *Penicillium cyclopium*'un sebep olduğu mavi renkli çürüklük hastalığı, başlıca hakim olan hastalıktır. Sıcak ve nemli geçen iklim koşullarında en zararlı olan ve öldürücü etki yapan bir hastalıktır. Safran tarlasında soğanları yiyerek ve tahrip ederek, en ciddi zararlara neden olan zararlılar, köstebek ve sıçanlardır. Sıçanlara karşı zehirli yemler kullanılarak veya galerilerin giriş kısımlarına zehirli gaz çıkaran tabletler yerleştirilerek mücadele yapılır.

Ayrıca, bu zararlılara karşı, el yapısı tabancalar kullanılarak iyi sonuçlar alınmaktadır.



### 3 GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Gereç

Bu çalışmada 2016 yılı hasadından elde edilmiş, ambalajlı ve ticari olarak satışa sunulmuş filamentlerin öğütülmesi ile elde edilen toz formunda eşit miktarlarda Horasan/İran (14,825 gr) ve Safranbolu/Türkiye (14,825 gr) safran örneği tedarik edilmiştir. Satın alınan safran örnekleri taşıma ve saklama süresince safranların özelliklerini bozmayacak nitelikte uygun malzemeden yapılmıştır. Örnek alımında TS 2109:1990/T1 Baharat ve çeşniler - Numune alma standart talimatları takip edilmiştir. Örneklere ait bazı bilgiler ve yapılan analizlerde kullanılan miktarlar Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1:** Araştırmada kullanılan safran numunelerinin bilgileri

	<b>Türk Safranı</b>	<b>İran Safranı</b>
<b>Bölüm</b>	Magnoliophyta	Magnoliophyta
<b>Sınıf</b>	Liliopsida	Liliopsida
<b>Altsınıf</b>	Liliidae	Liliidae
<b>Takım</b>	Liliales	Liliales
<b>Familya</b>	Iridaceae	Iridaceae
<b>Cins</b>	<i>Crocus</i>	<i>Crocus</i>
<b>Tür</b>	<i>Crocus sativus L.</i>	<i>Crocus sativus L.</i>
<b>Yetiştigi Bölge</b>	Safranbolu/Türkiye	Horasan/İran
<b>Durumu</b>	Toz Halinde	Toz Halinde
<b>Hasat Yılı</b>	2016	2016

**Çizelge 3.2:** Kullanılan safran numunelerinin miktarları

<b>Analiz Çeşidi</b>	<b>Türk safranı (14.825 gr)</b>	<b>İran safranı (14.825 gr)</b>
Nem ve uçucu madde miktarı tayini	2,5 gr	2,5 gr
Toplam kül miktarı tayini	2,0 gr	2,0 gr
Asitte çözünmeyen kül miktarı tayini	0,3 gr kül numunesi	0,2 gr kül numunesi
UV-Vis spektrofotometri	403 nm	440 nm

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Analiz yöntemleri**

Bu çalışmada yapılan tüm analizler T. C. İstanbul Aydın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Türkiye ve İran'dan temin edilen safran örneklerinin tanımlanması ve kimyasal bileşimlerini belirlemek üzere aşağıda listelenmiş standart prosedürler takip edilmiştir:

- Tanımlama yöntemi olarak TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*crocus sativus linnaeus*)- Bölüm 2: Deney yöntemleri prosedürü izlenmiştir.
- Nem ve uçucu madde miktarı tayini TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*crocus sativus linnaeus*)- Bölüm 2: Deney yöntemleri başlıklı standart talimatları takip edilerek yapılmıştır.
- Toplam kül miktarı tayini TS 2131 ISO 928 Baharat ve çeşni veren bitkiler- Toplam kül tayini başlıklı standart uygulanarak belirlenmiştir.
- Asitte çözünmeyen kül miktarı ISO 930:1997-12 Spices and condiments -- Determination of acid-insoluble ash standartı prosedürü izlenerek yapılmıştır.
- Krosin (renk), pikrokrosin (tat) ve safranal (koku) miktarları tayini TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*crocus sativus linnaeus*)- Bölüm 2: Deney yöntemleri standartında verilen UV-Vis Spektrofotometrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

### 3.2.2 Tanımlama (Safiyet) deneyi

Tanımlama (Safiyet; Sülfürük-difenilamin) deneyi, TSE ISO/TS 3632-2 Safran (crocus sativus linnaeus)- Bölüm 2: Deney yöntemleri prosedürü izlenerek yapılmıştır.

Örneklerin her birinden 0.5 gr toz safran alınmış ve krozeeye aktarılmıştır. Aktarılan toz safran örnekleri üzerine 0,1 gr difenilamin, 20 ml sülfürük asit ve 4 ml distile su eklenmiştir. Saf safran kolorimetrik reaksiyon neticesinde çok hızlı şekilde önce mavi renge, hemen arkasından ise kırmızı-kahverengine dönüşmesi gözlenmiştir (Çizelge 3.2 ve Şekil 3.1).

**Çizelge 3.3:** Kolorimetrik saflık analiz yöntemi

<b>Prensip</b>	Kolorimetrik reaksiyon kullanılır.
<b>Reaktifler</b>	Yalnızca laboratuvar saflığındaki reaktifler
<b>Sülfürük Asit</b>	Yoğunluğu 1.19 g/L
<b>Difenilamin Çözeltisi</b>	0,1 gr difenilamin+20 ml sülfürük asit+4 ml distile su

Örneklerin standartlar çerçevesinde saf safran olduğu görülmüş ve ambalajlı oldukları için istenmeyen madde testi yapılmamış, % 0 kabul edilmiştir.



**Şekil 3.1:** Tanımlama (Safiyet) deneyi

### 3.2.3 Nem ve uçucu madde miktarı tayini

Nem ve uçucu madde miktarı tayini TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*crocus sativus* linnaeus)- Bölüm 2: Deney yöntemleri başlıklı standart talimatları takip edilerek yapılmıştır.

2,5 gr örnek tartılmış ve 16 saat boyunca 103°C etüvde kurutulmuştur. Kurutma süresi bitiminde krozeler saat camı ile üzeri kapatılarak desikatöre alınmıştır. Soğuma sonunda krozelerin hassas elektronik terazide tartımı yapılmıştır. Örneklerin nem ve uçucu madde miktarı aşağıdaki verilen denklem kullanılarak hesaplanmıştır:



Bu denklemde:

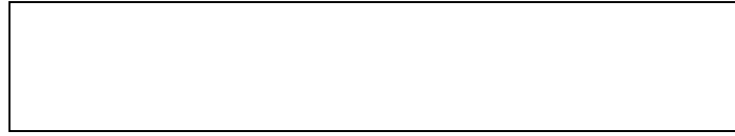
$W_{MV}$  : Nem ve uçucu madde içeriği,

$m_0$  : Deney parçasının kütlesi (gr),

$m_4$  : Kuru kalıntı (gr)

### 3.2.4 Toplam kül miktarının tayini

Kül miktarı tayini TS 2131 ISO 928 Baharat ve çeşni veren bitkiler- Toplam kül tayini başlıklı standart uygulanarak belirlenmiştir. 50-100 ml kapasiteli krozeye bir miktar örnek konulmuş ve 550 ± 25°C'de kül fırınında organik maddeler yakılmıştır. Toplam kül tayini, 4 aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşama olarak çapı 50 mm, yüksekliği 50 mm ve hacmi 75 ml olan boş kroze kül fırınında kurutulmuştur. Ardından desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. İkinci aşamada iki boş krozenin içerisine 2'şer gr numune konmuştur (Şekil 3.2). Üçüncü aşamada 2'şer gr'lık numuneler, kroze içerisinde kül fırınında, numunelerin beyaz külleri oluşuncaya kadar bekletilmiştir. 2'şer gr'lık numuneler, kroze içerisinde kül fırınında, numunelerin beyaz külleri oluşuncaya kadar bekletilmiştir. Küller tartılmış ve değerler not edilmiş (Şekil 3.3). Örneklerde toplam kül miktarı tayini aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır.



Bu denklemde;

$W_{\text{Skroze+safran}}$  :Safran ile krozenin fırından çıkarıldıktan sonraki ağırlıkları toplamı,

$W_{\text{kroze}}$  : Krozenin ağırlığı (gr)

$W_{\text{Ikroze+safran}}$  : Safran ile krozenin fırına konmadan önceki ağırlıkları toplamı (gr)



Şekil 3.2: Örnek tartımı



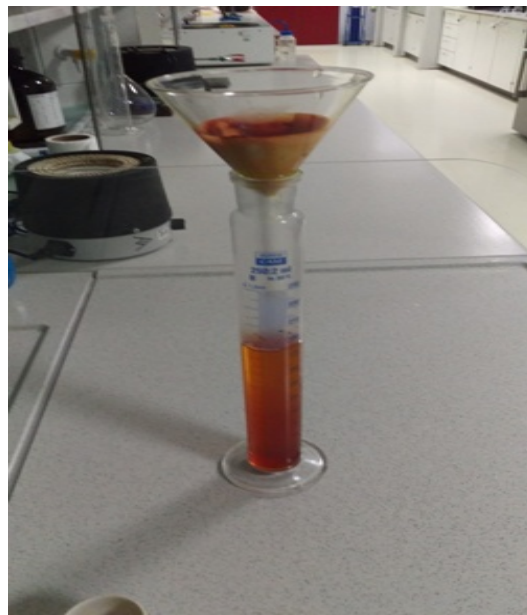
### Şekil 3.3: Kül fırınında krozeler

#### 3.2.5 Asitte çözünmeyen kül miktarı tayini

Asitte çözünmeyen kül miktarı ISO 930:1997-12 Spices and condiments- Determination of acid-insoluble ash standartı prosedürü izlenerek yapılmıştır. Asitte çözünmeyen kül miktarı yaklaşık % 10 hidroklorik asit ( $\rho_{20} = 1.045 - 1.050 \text{ g/ml}$ ) seyreltilmiş sıvı içerisinde eklenen kül örneğinin filtrasyonu ile elde edilen külün kütlesinin toplam kül kütlesine oranı ile tayin edilmiştir. TSE standartlarına göre 1. ve 2. sınıf safranın asitte çözünmeyen kül miktarı en çok %1, 3. sınıf safranın ise %1.5 olmalıdır. TSE'nin de bildirdiği gibi ISO 930'a göre toplam kül tayininden arta kalanlar örnek olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.4: Kül tayini aşaması





**Şekil 3.5:** Filtrasyon işlemi



**Şekil 3.6:** Filtrat

Kütlece % 10'luk seyreltilmiş 200 ml hidroklorik asit (HCl) çözeltisine örneklerin külleri boşaltılmıştır. İyiye karıştırıldıktan sonra, HCl çözeltisi, ısıtılmış ve filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Filtre kâğıdı, bir krozeve konmuş ve HCl kalmayıncaya kadar saf su ile yıkanmıştır. Ardından kroze yakılmış ve tartılmıştır. Asitte çözünmeyen kül miktarı aşğıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{Kül miktarı} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100$$

Bu bağıntıda;

$M_2$  : Asitte çözünmeyen kül + kroze ağırlığı

$M_1$  : Kroze ağırlığı

$m$  : Alınan örnek miktarı, gr

### **3.2.6 UV-spektrofotometre validasyon ve kalibrasyon yöntemi**

Safranaldan 1.25 ml alınarak üzerine 100 ml etanol konuldu ve E%1'lik kalibrasyon solüsyonu hazırlandı. Benzer şekilde, saf safranal ve distile su kullanarak

E%0.75, E%0.50 ve E%0.25'lik solüsyonlar yapıldı. Hazırlanan solüsyonlar 330 nm dalgaboyunda spektrofotometrede okutuldu. Alınan ölçüm değerleri kaydedildi.

Pikrokrosinden 5 mg alınıp 10ml ultra saf suda eklendi ve bir saat manyetik karıştırıcıda ışık görmeyecek şekilde TSEISO/3632 ocak2010 standart şartnamesine uyarak karıştırıldı. Devamında E%1ve E%0.50ve E%0.125konsantrasyonlarında solüsyonlar hazırlandı. Hazırlanan solüsyonlar 257 nm dalgaboyunda spektrofotometrede okutuldu. Alınan ölçüm değerleri kaydedildi.

Krosinden 0.0062gr alınıp ve 10ml ultra saf su eklenip 1 saatboyunca karanlık ortamda manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Bu işlem yapılırken TSEISO/3632 ocak2010 standart şartnamesi takip edildi. Krosinden E%1.25ve E%0.625 ve E%0.312ve E%0.156 konsantrasyonları hazırlandı. Hazırlanan solüsyonlar 440 nm dalgaboyunda spektrofotometrede okutuldu. Alınan ölçüm değerleri kaydedildi.

### **3.2.7 UV-Vis spektrofotometri ile krosin, pikrokrosin ve safranal tayini**

Krosin (renk), pikrokrosin (tat) ve safranal (koku) miktarları tayini TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*Crocus sativus linnaeus*)- Bölüm 2: Deney yöntemleri standardında UV-Vis Spektrofotometri yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. 1000 ml'lik balon jöjeye 900 ml distile su eklenmiş, içinde safran örneği olan jöje ışıksız bir ortamda ağzı cam kapakla kapatılarak 1 saat homojen hale gelinceye kadar manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır.



**Şekil 3.7:** Manyetik karıştırıcıda hazırlık aşaması

Karışımdan bir miktar pipetle alınmış ve 200 ml'lik balon jöjeye aktararak distile su ile seyreltilmiştir. Seyreltik örnek membrandan hızlı şekilde ışıktan korunarak filtre edilmiştir. Filtrat UV-vis spektrometre ile ölçüm yapılmış ve elde edilen okuma değerleri Çizelge 3.3'e göre değerlendirilmiş ve hesaplamalarında aşağıdaki denklem kullanılmıştır.



Bu bağıntıda;

D : özgül absorbans

M : safran kütlesi (gr)

H : nem ve uçucu madde miktarı.



Şekil 3.8: UV-Vis spektrometri için filtrat

Çizelge 3.4: Krosin, pikrokrosin ve safranal absorbans değerleri E<sup>%1</sup>

Bileşen	E <sup>%1</sup> (nm) (Maks.)	Referans
Krosin	440	TSE ISO/TS 3632-2 Safran ( <i>Crocus sativus linnaeus</i> )- Bölüm 2: Deney yöntemleri
Pikrokrosin	250	
Safranal	330	

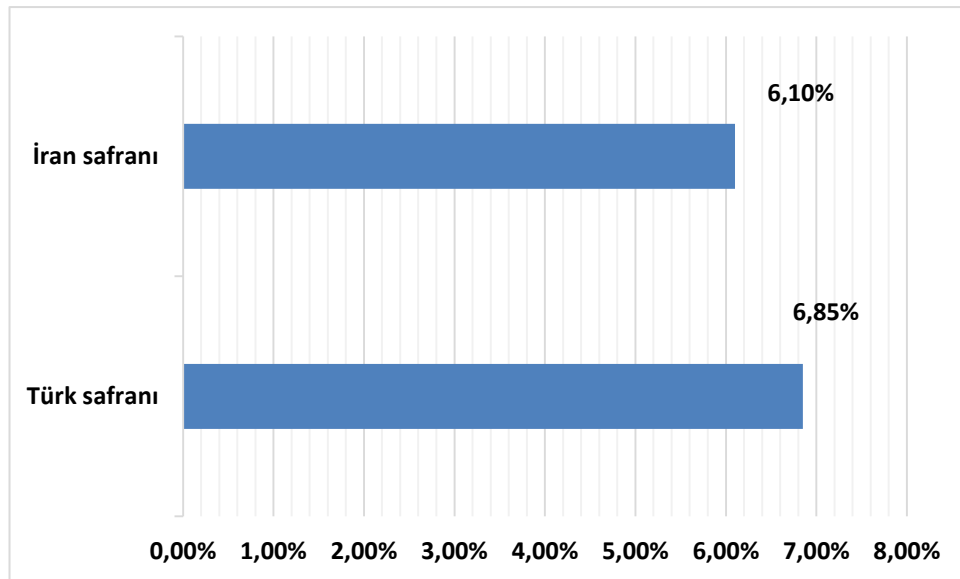
## 4 BULGULAR

Bu çalışmada 2016 yılı hasadından elde edilmiş, taşıma ve saklama süresince safranların özelliklerini bozmayacak nitelikte uygun malzemeden yapılmış ambalajlarında toz formunda ticari olarak satışa sunulmuş Horasan/İran ve Safranbolu/Türkiye menşeli safran örnekleri safiyet, nem ve uçucu madde miktarları, toplam kül miktarı, asitte çözünmeyen kül miktarı ile UV-Vis spektrometre kullanılarak prosin (renk), pikrokrosin (tat) ve safranal (koku) parametreleri bakımından incelenmiştir (Çizelge 4.1).

### 4.1 Nem ve Uçucu Madde Miktarları

Nem ve uçucu madde miktarı tayini TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*crocus sativus* linnaeus)- Bölüm 2: Deney yöntemleri başlıklı standart talimatları takip edilerek yapılmıştır.

Analiz sonucu nem ve uçucu madde miktarları Türk safranında %6,48 iken, İran safranında %5,92 olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Bu sonuca göre Türk safranının İran safranına göre nem ve uçucu madde miktarının %13,3 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

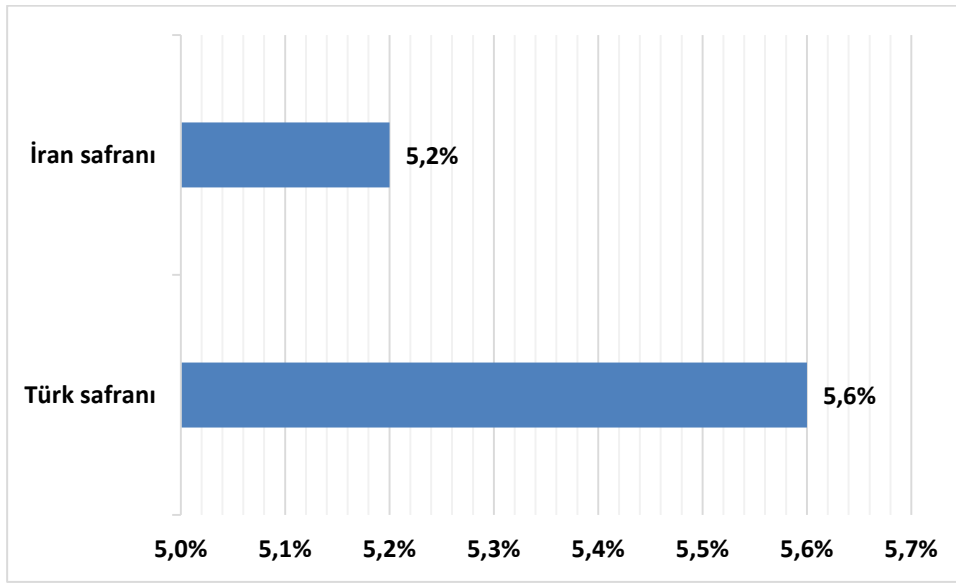


Şekil 4.1: Nem ve uçucu madde miktarları karşılaştırması

## 4.2 Toplam Kül Miktarları

Toplam kül miktarı tayini TS 2131 ISO 928 Baharat ve çeşni veren bitkiler-Toplam kül tayini başlıklı standart uygulanarak belirlenmiştir.

Analiz neticesinde toplam kül miktarı Türk safranında %5,6 olarak belirlenmişken, İran safranında %5,2 tespit edilmiştir. Bulgulara göre Türk safranının topla kül miktarı bakımından İran safranına göre %6,7 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür.



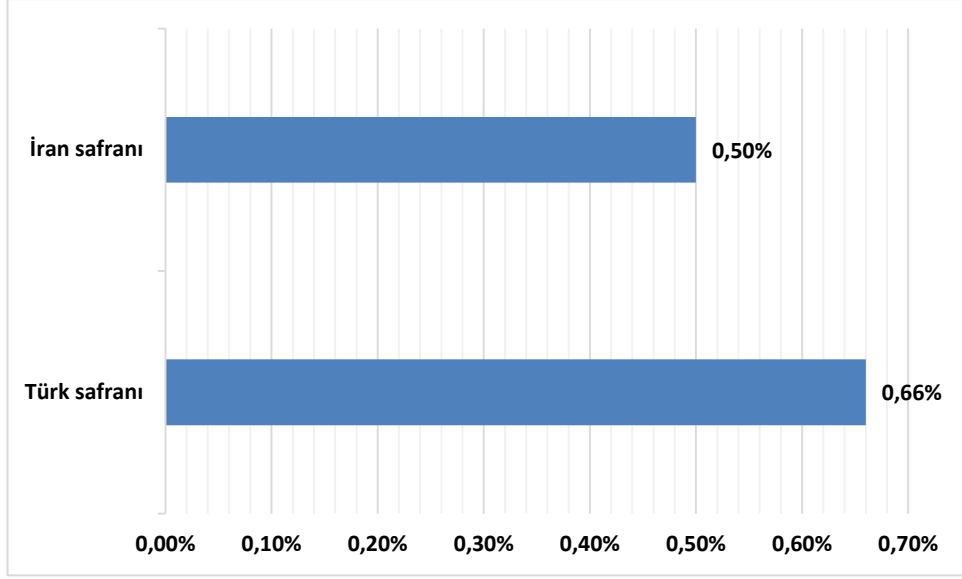
Şekil 4.2: Toplam kül miktarları karşılaştırması

## 4.3 Asitte Çözünmeyen Kül Miktarları

Asitte çözünmeyen kül miktarı ISO 930:1997-12 Spices and condiments-Determination of acid-insoluble ash standart prosedürü izlenerek yapılmıştır.

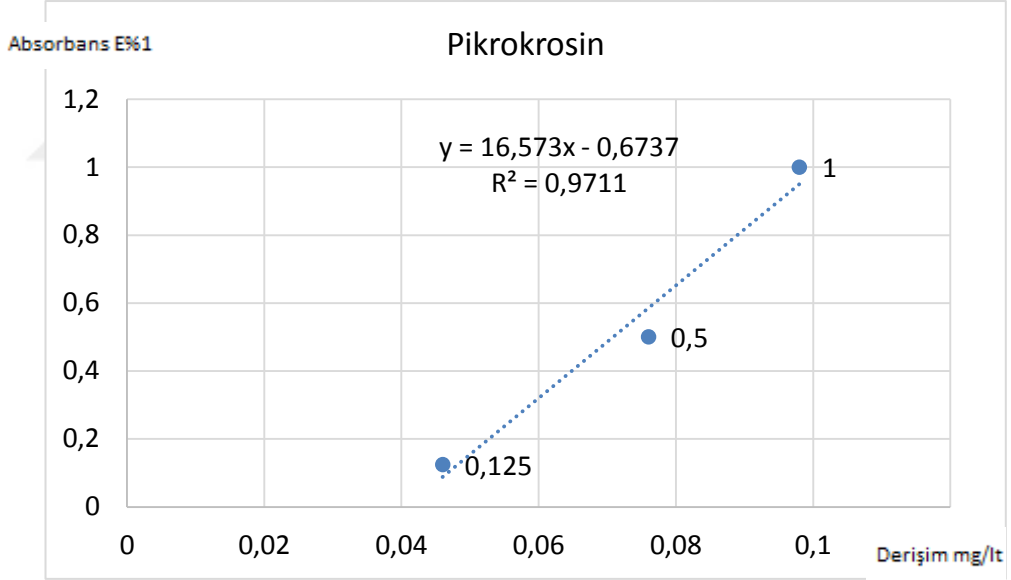
İnceleme sonucu asitte çözünmeyen kül miktarı Türk safranında %0,66 tespit edilmiştir. Buna karşılık, İran safranının asitte çözünmeyen kül miktarı oranı %0,50 şeklinde tayin edilmiştir. Farklı menşeli her iki safran örneğinde bu oran %1'in altında bulunmuştur (Şekil 4.3).

Bu sonuca göre Türk safranının İran safranına göre asitte çözünmeyen kül içeriği %5 daha yüksek belirlenmiştir.

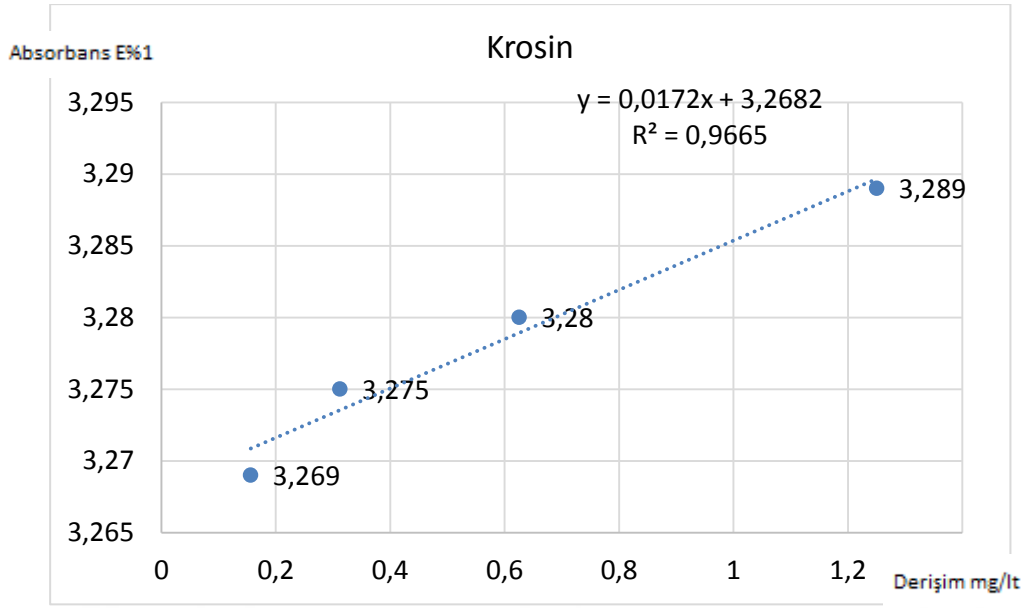


Şekil 4.3: Asitte çözünmeyen kül miktarları karşılaştırması

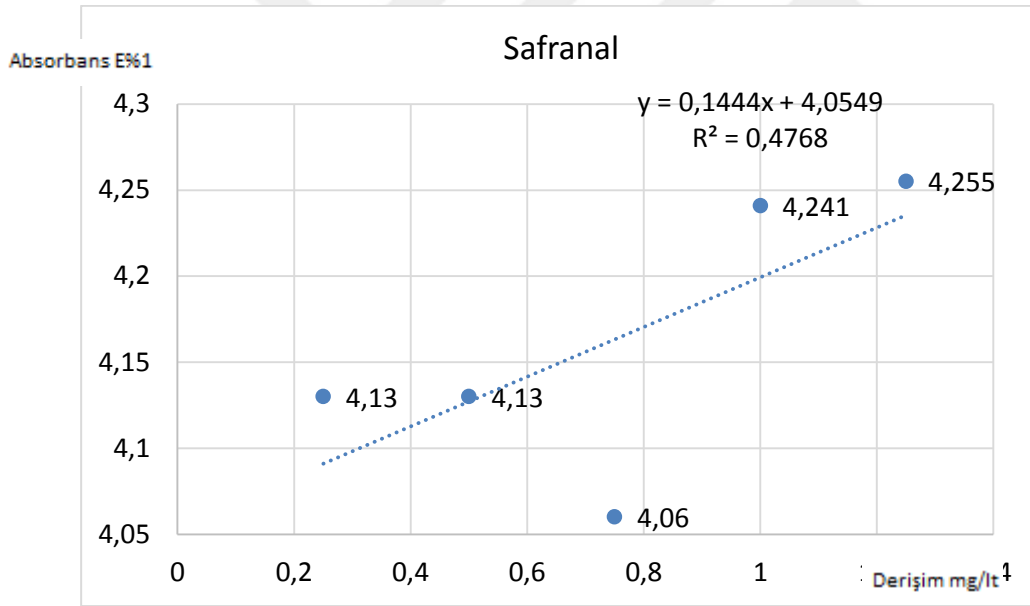
#### 4.3.1 Krosin, pikrokrosin ve safranal validasyon ve kalibrasyon bulguları



Şekil 4.4: Pikrokrosin validasyon ve kalibrasyon eğrisi



Şekil 4.5: Krosin validasyon ve kalibrasyon eğrisi



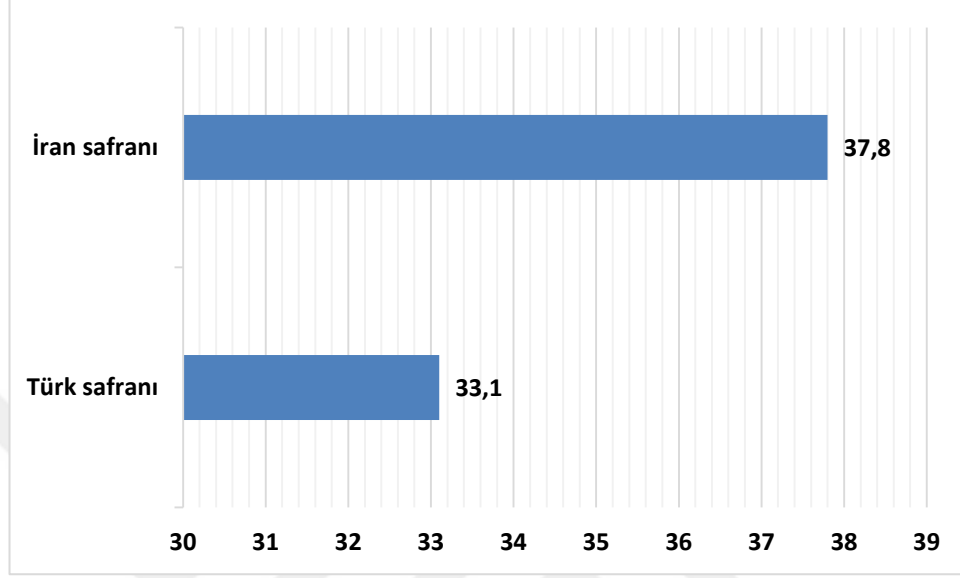
Şekil 4.6: Safranal validasyon ve kalibrasyon eğrisi

#### 4.3.2 UV-Vis spektrofotometri ile krosin, pikrokrosin ve safranal bulguları

Krosin (renk), pikrokrosin (tat) ve safranal (koku) miktarları tayini TSE ISO/TS 3632-2 Safran (*crocus sativus linnaeus*)- Bölüm 2: Deney yöntemleri standardında verilen UV-Vis Spektrofotometri yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

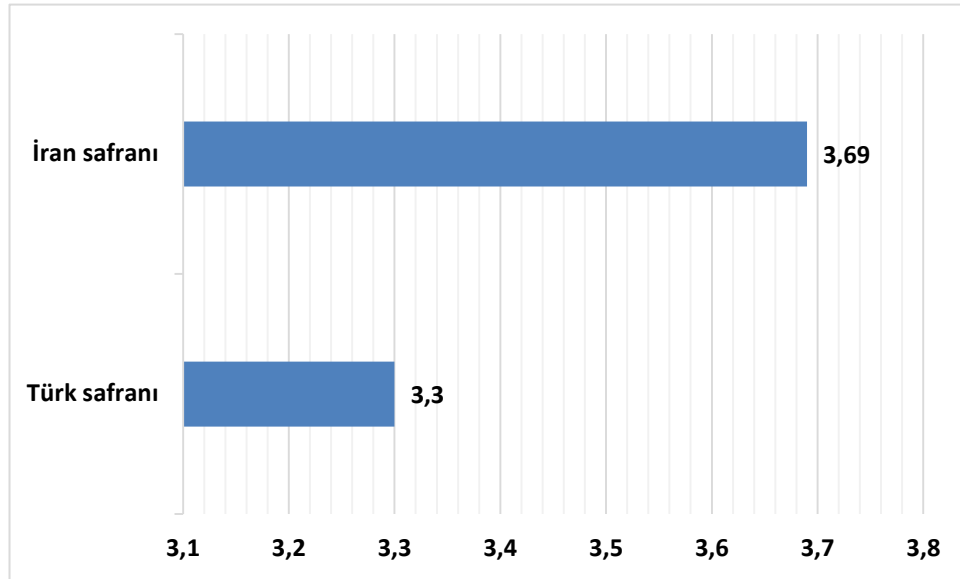


Krosin miktarı Türk safranında 33,10 mg/gr ( $E^{%1}$ : 162,12 nm) iken İran safranında 37,80 mg/gr ( $E^{%1}$ : 196,56 nm) olarak ölçülmüştür. Buna göre İran safranı renk indikatörü krosin seviyesi bakımından Türk safranına göre %14,2 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



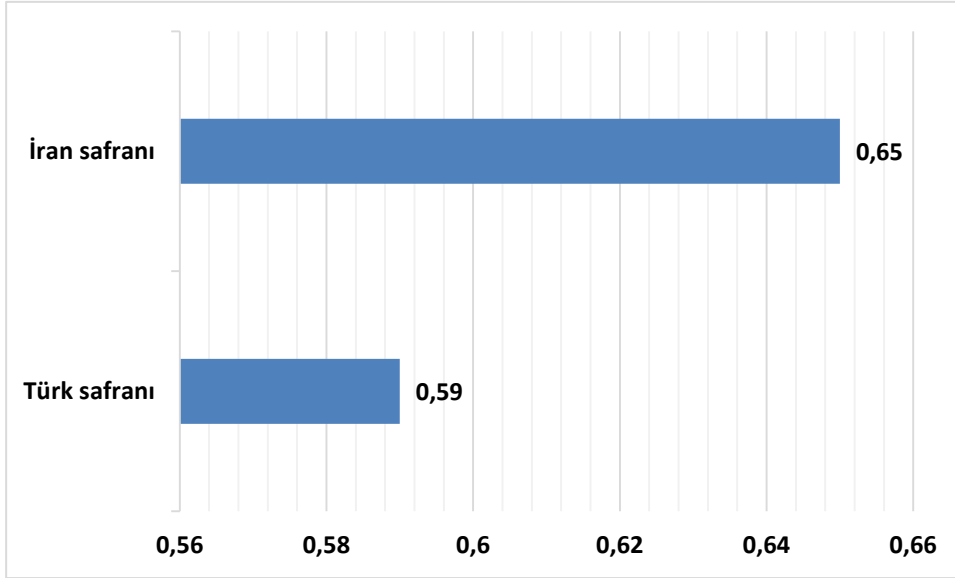
Şekil 4.7: Krosin seviyeleri (mg/gr)

Pikrokrosin miktarı Türk safranında 3,30 mg/gr ( $E^{%1}$ : 61,2 nm) iken İran safranında 3,69 mg/gr ( $E^{%1}$ : 70,00 nm) olarak ölçülmüştür. Buna göre İran safranı tat indikatörü pikrokrosin seviyesi bakımından Türk safranına göre %11,8 daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.5). bu farklılığın coğrafik koşullarından ve iklim farklılığından oluşabileceği düşünülmektedir.



**Şekil 4.8:** Pikrokrosin seviyeleri (mg/gr)

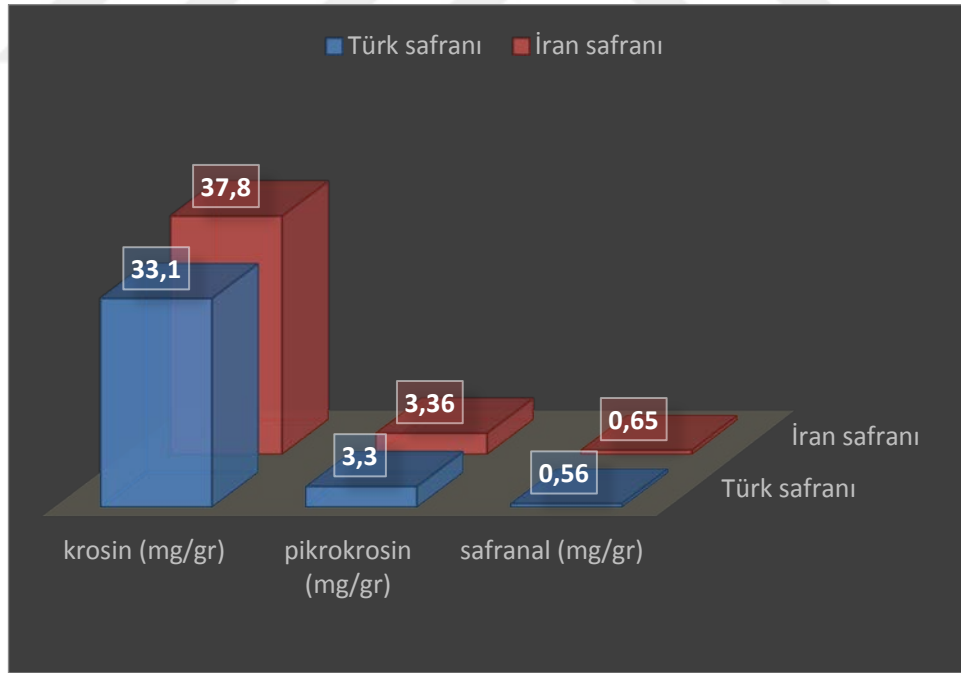
Safranal miktarı Türk safranında 0,59 mg/gr ( $E^{%1}$ : 34,08 nm) iken İran safranında 0,65 mg/gr ( $E^{%1}$ : 43,81 nm) olarak ölçülmüştür. Bulgulara göre, İran safranı koku indikatörü safranal seviyesi bakımından Türk safranına göre %10,2 daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.5).



**Şekil 4.9:** Safranal seviyeleri (mg/gr)

**Çizelge 4.1:** UV-Vis spektrometrik krosin, pikrokrosin ve safranal miktar ve absorbans bulguları

Bileşik	Türk safranı		İran safranı	
	Miktar (mg/gr)	E%1 (nm)	Miktar (mg/gr)	E%1 (nm)
Krosin	33,10	162,12	37,80	196,56
Pikrokrosin	3,30	61,20	3,36	71,00
Safranal	0,59	34,08	0,65	43,81



**Şekil 4.10:** Türk ve İran safran örnekleri karşılaştırmalı krosin, pikrokrosin ve safranal miktarları



Şekil 4.11: UV-Vis spektrometri okuma ekran görüntüleri

## 5 TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 2016 yılı hasadından elde edilmiş, ambalajında toz formunda ticari olarak satışa sunulmuş Horasan/İran ve Safranbolu/Türkiye menşeli safran örnekleri safiyet, nem ve uçucu madde miktarları, toplam kül miktarı, asitte çözünmeyen kül miktarı ile UV-Vis spektrometre kullanılarak prosin (renk), pikrokrosin (tat) ve safranal (koku) parametreleri bakımından incelenmiştir. Safranbolu/Türkiye menşeli safran örneğinde nem ve uçucu madde miktarları %5,92, toplam kül miktarı %5,6, asitte çözünmeyen kül miktarı %0,66, krosin 33,10 mg/gr, pikrokrosin 3,30 mg/gr ve safranal 0,59 mg/gr olarak belirlenmiştir. Horasan/İran safranında ise nem ve uçucu madde miktarları %6,48, toplam kül miktarı %5,2, asitte çözünmeyen kül miktarı %0,50, krosin 37,80 mg/gr, pikrokrosin 3,69 mg/gr ve safranal 0,65 mg/gr olarak ölçülmüştür. Nem ve uçucu madde miktarları, toplam kül miktarı ve asitte çözünmeyen kül miktarı bakımından Türk safranı İran safranından sırasıyla %13,3, %6,7 ve %5 daha yüksek tespit edilmiştir. Diğer taraftan, İran safranı krosin, pikrokrosin ve safranal seviyeleri açısından Türk safranına göre sırasıyla %14,2, %11,8 ve %10,2 daha yüksek oranlarda tespit edilmiştir.

Safran, tarihin çok eski devirlerinden beri, boya, koku, gıda vs. malzemesi olarak kullanılan bir bitkidir. Bu bitkinin vatanı, Asya coğrafyasıdır. Tarihi kaynaklar, bitkinin Asya kültüründe önemli bir yeri olduğunu göstermektedir. Türkiye’de safran, ismini de verdiği Safranbolu’da yetiştirilmektedir. Türkiye tarihi incelenirse, safran üretiminin 20. yüzyıla kadar önemli derecede devam ettiği, Osmanlı döneminde 19. yüzyıldaki ekonomik sıkıntıların içerisinde dahi oldukça önemli boyutlarda üretildiği görülmektedir. 20. yüzyılda safran, üretimi giderek azalmıştır. Dünya coğrafyasında İran, safranın en fazla yetiştirildiği bölgedir. İspanya, İtalya, Yunanistan, Fas, Azerbaycan da diğer önemli üretici ülkelerdendir. Bu ülkelerde yetiştirilen safran bitkileri kıyaslanırsa iklim özelliğinden dolayı İran safranı, iklim, yetişme şartları ve soğan büyüklüğünden dolayı İspanya ve Yunanistan oldukça kaliteli ürünler yetiştirmektedirler. İran, yıllık 220 ton üretim miktarı ile Dünya safran üretiminin 2005 yılı itibariyle

yaklaşık %94'ünü karşılamakta olup, ihracatından yılda yaklaşık 100 milyon AB\$ gelir elde etmektedir (Saeidirad ve ark., 2014).

Safran son derece higroskopik bir bitkidir. Neme maruz kaldığında üründe istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi için uygun ortam sağlanır. Kurutma işleminden önce tipik bir safran bitkisi takriben %70 nem, esansiyel yağ pikrokrosin (koku) %0,4-1,3'dür. Kurutulmuş safranın nem içeriği %9-10 ve ahşap/tahta ambalajlarda ise %2-18 arasında değişiklik göstermektedir. Safranın kalite indikatörlerinden krosin bir tür uda çözünür karotenoid olup, krosetin glikozil esterlerdir ( $C_{44}H_{64}O_{24}$ ) ve safrana rengini veren bileşiktir. Pikrokrosin safrana tat veren bileşik olup, son olarak safranül ise kurutma ve depolama esnasında pikrokrosinden hidroliz yoluyla ortaya çıkan bir monoterpen glikozittir ( $C_{16}H_{26}O_7$ ). Safranül safrana renk veren bileşiktir (Naviglio ve ark., 2010).

Bir gıda maddesinin nem ve uçucu madde miktarı ile dayanıklılığı ters orantılıdır. Bir gıdada nem miktarı ne kadar az ise raf ömrü de o kadar uzamaktadır. Stigmanın nem içeriği neredeyse %80'lere karşılık gelmektedir. Safranın bu nem miktarını özellikle kurutma işlemi ile kaybetmesi yapısında önemli fiziksel ve kimyasal değişimlere yol açabilmektedir. Bu bağlamda, nem safran kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir (Feili ve ark., 2012). Nem oranının yüksek çıkması, safranın yetiştiği ülkenin iklim şartları ile doğrudan ilişkili olduğu gibi, aynı zamanda safrana uygulanan kurutma tekniğine de bağlıdır. Alonso ve ark. (2000) inceledikleri Yunanistan, Hindistan, İran, İtalyan ve Fas menşeli safran örneklerinde İran ve İspanyol kökenli safran örneklerinin uçucu madde miktarı bakımından diğer ülkelerin safranlarına göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ancak, Türk safranı ile ilgili herhangi bir inceleme yapılmamıştır (Alonso ve ark., 2000).

Türk safranının raf ömrü Türk Gıda Kodeksi (TGK) Yönetmeliği'ne göre bir yıldır. İran safranı için de bir yıllık raf ömrü belirlenmiştir. İran'da safran, ISO standartları dışında beş farklı grupta sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan İran safranı "All Red" yani 1. grup safrandır. Bu grup safranın nem oranı ortalama  $\% 7.18 \pm 0.13$ 'tür (Azarabadı, 2011). Bu çalışmada nem ve uçucu madde miktarları Türk safranında %6,48 iken, İran safranında %5,92 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre Türk safranının İran safranına göre nem ve uçucu

madde miktarının %13,3 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın sebebi, safranın nem miktarı, yetiştiği bölgelere göre değişiklik göstereceği gibi, kullanılan kurutma tekniği ile saklama koşulları ve ambalaj özelliği olabilmektedir. İran'da iklim, safran yetiştiriciliği için son derece uygundur. Sonbahar yağmurları, sıcak yazlar ve ılık kışlar safranın yüksek verimi ve kalitesi için uygun iklim koşullarıdır. Safranın su gereksinimi düşük ve gelişimi için killi ve kumlu topraklar elverişlidir (Alivandi, 2014). Bu sebeple İran'da safran yetiştiriciliği kolay, safran kalitesi yüksektir. Türkiye'de safran tarımı bilinçli yapılmamaktadır. Toprak tahlilleri, toprağa atılacak gübre miktarı gibi konular üzerinde fazla durulmamakta; ekim biçimine önem verilmemektedir. Bu ürünler ile Türk safranı kıyaslanırsa bir zamanlar dünyaya safran ihraç eden Türkiye'nin verim ve kalite açısından oldukça gerilerde olduğu söylenebilir. Türkiye'de safran kalitesini artırmak amacıyla bilinçli tarım yapılmalıdır. Safranın ekim derinliği ve sıklığı Safranbolu'ya oranla daha verimli olan Yunanistan'a göre ayarlanmalıdır. Sulama sistemleri modernize edilmeli ve sulama dönemleri yeni araştırmaların ışığında düzenlenmelidir. Safranın kurutulmasında İspanya'da ve İran'da olduğu gibi ısıtılmış odalarda kurutma uygulanmalıdır. Paketlemeye ayrıca önem verilmeli ve ambalajlama biçimi İspanya örneğinde olduğu gibi geliştirilmelidir. Geçmişte geniş alanlarda safran yetiştirilen ülkemizde, tarımın tekrar canlandırılması ve çiftçilerin desteklenmesi, ülkemiz ekonomisi için büyük kazanç olacaktır. Sonuçlara bakıldığında safran içeriğindeki nem miktarı İran safranında Türk safranına göre daha düşük çıkmıştır. İçeriğindeki nem miktarının az olması safranının dayanıklılığını arttırmakta ve ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Bu durumda İran safranı daha dayanıklı olduğu söylenebilir.

Koç (2002) yaptığı araştırmada safranın kül miktarını % 5.4 olarak hesaplamıştır. Bu külün içinde 111 mg kalsiyum, 11 mg demir, 252 mg fosfor, 1724 mg potasyum, 148 mg sodyum bulunmaktadır. Goyns (1999) yaptığı araştırmada bu oranı % 6 olarak bulmuştur. Safranın standart olarak kül miktarı en az % 5 en fazla % 8 olmalıdır (Açıkgöz, 2010). Bu çalışmada, Analiz neticesinde toplam kül miktarı Türk safranında %5,6 olarak belirlenmişken, İran safranında %5,2 tespit edilmiştir. Bulgulara göre Türk safranının topla kül miktarı bakımından İran safranına göre %6,7 daha yüksek oranda olduğu

görülmüştür. Ayrıca, yine bu çalışmada asitte çözülmeyen kül miktarı Türk safranında %0,66 tespit edilmiştir. Buna karşılık, İran safranının asitte çözülmeyen kül miktarı oranı %0,50 şeklinde tayin edilmiştir. Farklı menşeli her iki safran örneğinde bu oran %1'in altında bulunmuştur. Yani İran safranı, Türk safranına nispetle daha az yabancı madde bulundurmaktadır. Bunun temel sebebi, safranın yetiştiği toprak yapısıdır. Kül miktarı, safranın yetiştiği toprağın bileşenleri ve topraktaki mineral miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Buna ilaveten gübrelemenin de önemli bir etmen olduğu, bilinçli tarıma dâhil edilmelidir. Gübre, toprakta bulunmayan ya da az bulunan bir takım maddeleri bitkiye sunmaktadır. Bu da bitkinin kimyasal yapısını etkilemektedir (Açıkgöz, 2010).

Spektrofotometri ile yaptığımız ölçümlerimiz neticesinde krosin miktarı Türk safranında 33,10 mg/gr (E%1: 162,12 nm) iken İran safranında 37,80 mg/gr (E%1: 196,56 nm) olarak ölçülmüştür. Buna göre İran safranı renk indikatörü krosin seviyesi bakımından Türk safranına göre %14,2 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle İran safranının Türk safranına nispetle daha fazla renk verdiğini, safran özü içermesi açısından safranal oranındaki fazlalık sebebiyle de daha fazla tat verdiğini söylemek mümkündür.

Pikrokrosin maddesi en fazla İspanya safranında (8.14 mg/gr) bulunmaktadır (Heriberto et al., 2007). Pikrokrosin, safrana rengini veren ana maddedir. İtalya safranlarının spektrofotometri yöntemle 150.78 gr/kg; HPLC ile 171.30 gr/kg, İspanya safranlarının spektrofotometri yöntemle 150.01 gr/kg; HPLC ile 162.40 gr/kg, Yunanistan safranlarının spektrofotometri yöntemle 140.35, gr/kg HPLC ile 148.40 gr/kg ve İran safranlarının ise spektrofotometri yöntemle 120.59 gr/kg; HPLC ile 102.10 gr/kg pikrokrosin içerdikleri tespit edilmiştir (Anastasaki et al., 2009). Pikrokrosin miktarı Türk safranında 3,30 mg/gr (E%1: 61,2 nm) iken İran safranında 3,69 mg/gr (E%1: 70,00 nm) olarak ölçülmüştür. Buna göre İran safranı tat indikatörü pikrokrosin seviyesi bakımından Türk safranına göre %11,8 daha yüksek bulunmuştur. Yani İran safranı Türk safranı ile kıyaslandığında İran safranının daha fazla renk bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir.

Yunanistan ve İspanya ISO/TS 3632 (2003) standardını kullanmaktadırlar. Dünyada yetiştirilen safranın içerisinde 488.60 gr/kg ile en fazla safranal



Yunanistan safranında bulunmaktadır. Hemen arkasından İtalya (403.90 gr/kg), İran (346.90 gr/kg) ve İspanya (335.90 gr/kg) safranları gelmektedir (Anastasaki et al., 2009). Safranal, yukarıda belirtildiği gibi, safranın kokusu ve rengi üzerinde önemli bir paya sahiptir. Safranal miktarı Türk safranında 0,59 mg/gr (E%1: 34,08 nm) iken İran safranında 0,65 mg/gr (E%1: 43,81 nm) olarak ölçülmüştür. Bulgulara göre, İran safranı koku indikatörü safranal seviyesi bakımından Türk safranına göre %10,2 daha yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada İran safranı ve Türk safranındaki safranal sonuçları ile kıyaslanırsa, Yunanistan'da yetiştirilen safranın içerisindeki safranal miktarının araştırmamıza konu olan her iki numunedekinden daha fazla olduğu görülür.

Sonuç olarak, bu çalışmada İran safranında krosin, pikrokrosin ve safranal düzeyleri daha yüksek oranda bulunmuştur.



## KAYNAKLAR

- Acar, B.** (2011). Safran Çiçeğinin Dondurarak Kurutulması. (Doktora tezi), Karabük.
- Açıkgöz, A. Ö.** (2010). Safran Bitkisinin Yetiştirilmesi, Kalitesi ve Ticari Önemi. (Yüksek Lisans Tezi), Bartın.
- Alivandi, F.** (2014). Farklı Kökenli Safran Genotiplerinde In-Vitro Mikrokrom ve Sürgün Rejenerasyonunu Üzerine Bazı Büyüme Maddelerinin Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), İzmir.
- Alonso, GL., Salinas, MR., Sánchez-Fernández, MA., Garijo, J.** (2000). Note. Physical parameters in controlling saffron quality / Nota. Algunos parámetros físicos del control de calidad del azafrán. *Food Science and Technology International*, 6(1): 59-65.
- Anastasaki, E., Kanakis, C., Pappas, C., Maggi, L., Campo, C. P.** (2009). Geographical differentiation of saffron by GC-MS/FID. *Eur Food Res Technol.* No: 229, 899-905.
- Asil, H.** (2005). Farklı Hormon Uygulamalarının ve Soğan Kesme Yöntemlerinin Safran Bitkisinde Verim ve Verim Öğelleri Üzerine Etkisi. (Doktora Tezi), Hatay.
- Azarabadı, N.** (2011). Farklı Kalitedeki İran Safranının Renk ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Antalya.
- Behzad S., Razavi, M. Ve Mahajeri, M.** (1992). The Effect of various amounts of ammonium phosphate and urea on saffron production. *Acta Horticulturae.* No: 306, 337-339.
- Candemir, B.** (2003). *Kutsal İncil*, Kitab-ı Mukaddes Şirketi.
- Ceylan, A.** (1995). Tıbbi Bitkiler I, *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları*, No.312, 3.Baskı, s.12.
- Çavuşoğlu, A., Erkel, İ.** (2005). Kocaeli Kosullarında Safran Yetistiriciliğinde Yetisme Yeri ve Korm Çapının Verim ve Erkencilik Üzerine Etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2).
- Çoban, A.** (2010). Yalancı Safran (*Carthamus Tinctorius L.*) Bitkisinden Doğal Pigment Eldesi, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- Deo, B.** (2003). Safran Yetiştiriciliği–Dünyanın en pahalı baharat, bitkisel gıda araştırma (Yeni Zelanda Bitkisel Gıda Araştırma Enstitüsü), No.20, <http://books.google.com/books> (10.01.2006).
- DMİGM.** Safranbolu'ya Ait Meteorolojik Veriler, 1952-1990.
- Erden, K.** (2010). Harran Ovası Koşullarında Safran'da Verim ve Kalite Üzerine Argonomik Çalışmalar. (Doktora Tezi), Şanlıurfa. *Eserleri Dizisi*, 373, s.309-310. Ankara.

- Feili, HR., Aghaee, EM., Taslimi A.** (2012). Study of Chemical and Microbiological Properties of Saffron Dehydrated by using Solar Drying System. *International Journal of Renewable Energy Research*, 2(4): 627-630.
- Goyns, M. H.** (1999). Saffron, *Taylor and Francis*, ISBN 90-5702-394-6, retrieved 2009-11-23.
- Gümüşsuyu, D.** (2003). Dünyanın En Pahalı Baharatı Safran (*Crocus Sativus L.*), *Safranbolu Hizmet Birliği Kültür Yayını*, 12 (48).
- Hamidpour R., Hamidpour M., Hamidpour S., Shahlari M.** (2013). Effect of *Crocus sativus* and its active compounds for the treatment of several diseases: A review. *International Journal of Case Reports and Images*, ISSN: 0976-3198.
- Heriberto Caballero, O., Rogelio M., Pereda I., Fikrat A.** (2007). HPLC quantification of major active components from 11 different saffron (*Crocus sativus L.*) sources. *Food Chemistry*, No: 100, 1126-1131.
- ISO.** (1993). Saffron (*Crocus sativus L.*), ISO 3632-1 and 3632-2. 1st edition, *International Standards Organization*, Geneva, Switzerland.
- ISO.** (1997). Spices and condiments — Determination of acid-insoluble ash. No: 930
- ISO.** (1997). Spices and condiments — Determination of total ash. No: 927
- İnalçık, H.** (2008). Türkiye Tekstil Tarihi Üzerine Araştırmalar, *Türkiye İş Bankası Yayınları*, İstanbul.
- Koç, H.** (2002). Safran. Bitkilerle Sağlıklı Yaşama. T. C. Kültür Bakanlığı, *Kültür MEB Tarım Teknolojileri.* (2012). Çiçeklerinden Faydalanılan İlaç ve Baharat Bitkileri Yetiştiriciliği, Ankara.
- Naviglio, D., Conti, S., Ferrara, L., Santini, A.** (2010). Determination of Moisture in Powder and Lyophilised Saffron (*Crocus sativus L.*) by Karl Fischer Method. *The Open Food Science Journal*, 4: 1-6.
- Nişanyan, S.** (1995). *Çağdaş Türkçenin Etimolojisi*, Nişanyan Sözlük. Erişim Tarihi:01.12.2016
- Peter, K.V.** (2001). Handbook of Herbs and Spices. CRC Press Washington D.C. Pp: 292-300.
- Saeidirad, M.H., Sharayei P., Zarifneshat, S.** (2014). Effect of drying temperature, air velocity and flower types on dried saffron flower quality. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 16(4): 251-254.
- Soltani E., Soltani A.** (2008). Climatic Changes of Khorasan, North-East of Iran, During 1950-2004. *Research Journal of Environmental Sciences*, 5 (2).
- Ünal, M., Çavuşoğlu A.** (2005). The Effect of Various Nitrogen Fertilizers on Saffron Yield, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (2).
- Ünal, Ü. E.** (2008). Tehdit ve Tehlike Altında Bir Kültür Bitkisi: Safran, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c.17, s.2.
- Ünal, Ü. E., Toroğlu, E.** (2007). Aladağlar'da Bitki Formasyonları ve Dağılımları, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.27, s.62.
- Vlachopoulos, A.** (2008). The Wall Paintings from the Xeste 3 Building at Akrotiri: Towards an Interpretation of the Iconographic Programme.
- Vurdu, H., Güney, K.** (2004). *Safran-Kırmızı Altın*, Kastamonu.

**Willard, P.** (2001). *Secrets of Saffron: The Vagabond Life of the World's Most Seductive Spice*, Beacon Press.<https://en.climate-data.org/location/51732/>  
(Erişim Tarihi: 01.12.2016)





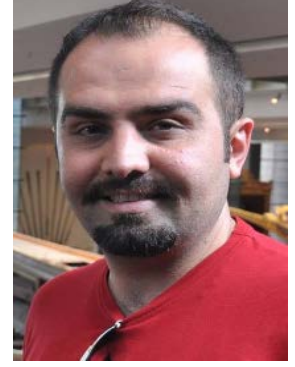
## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı-Soyadı:** Saber EBRAHİMZADEHARVANAGHI

**Doğum Tarihi ve Yeri:** 03 Mayıs 1984, İran

**Adres:** Asiller sok. Lale apt. No: 22 D:2 Zuhuratbaba  
Bakırköy, İstanbul 34290

**E-posta:** barish.ebrahimzadeh@yahoo.com



## **ÖĞRENİM DURUMU:**

- **Yüksek Lisans:** 2013 - , İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 34295-İstanbul-TÜRKİYE.
- **Lisans:** 2009-2011, Muhabad Azad Üniversitesi, Ziraat ve Bitki MÜhendisliği Anabilim Dalı, İran.

## **TEZDEN TÜRETİLEN ULUSLARARASI HAKEMLİ MAKALE:**

- **Ebrahimzadeharvanaghi, S.,** Arkun, G. (20118). Investigating the Chemical Composition of Saffron (*Crocus sativus*) Growing in Different Geographic Regions. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 6(1): 1-6. Doi: 0.24203/ajafs.v6i1.5235.

## **BİLGİSAYAR BİLGİSİ**

- Autocad, MS Office Paket Programı, İyi seviye.

## **YABANCI DİL BİLGİSİ:**

- İngilizce, Farsça, Azerice, Türkçe, Afganca, Arapça, İyi seviye.

•

