



Pharmaceutical Botanical evaluation of Saffron (*Crocus sativus* L.) called samples sold in Türkiye

Yazel ÖZOĞUL¹, Ayşe BALDEMİR KILIÇ^{*2}
ORCID: 0000-0002-7378-5094; 0000-0003-2473-4837

¹ Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Klinik Eczacılık Anabilim Dalı, 38280 Kayseri, Türkiye

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 06018 Ankara, Türkiye

Abstract

Crocus sativus L. (Saffron, Fam. Iridaceae) is a medicinal, commercial, historical and economically important plant that has been used in the treatment of various diseases since ancient times. Saffron, which is generally used by the public to add flavor and color to dishes, is difficult to cultivate and harvest due to the use of only dried stigmas and is known as the most expensive spice in the world. The macroscopic and microscopic properties of the samples sold under the name "Saffron" from 10 different cities of Turkey, as well as the drying loss, foreign matter amount determination, total ash amount determination, color density determination, phosphomolybdic acid reaction and elongation determination analysis tests were conducted and their conformity with European Pharmacopoeia standards was investigated. In this study, saffron samples purchased from a local producer in Safranbolu (Standard 1) and grown by ourselves (Standard 2) were used. As a result of our study, it was determined by morphological and microscopic studies that samples 2 and 4 completely belonged to the *Carthamus tinctorius* L. (Safflower) plant. On the other hand, it has been revealed by the analyzes that the sample number six contains very little saffron stigma and mainly contains Safflower bulk flowers.

Key words: *Crocus sativus*, Saffron, European Pharmacopoeia, Iridaceae

----- * -----

Türkiye'de Safran (*Crocus sativus* L.) adı ile satılan örneklerin Farmasötik Botanik açıdan değerlendirilmesi Özet

Crocus sativus L. (Safran, Fam. Iridaceae) antik çağlardan beri çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan tıbbi, ticari, tarihsel ve ekonomik olarak oldukça önemli olan bir bitkidir. Halk tarafından genel olarak yemeklere tat ve renk vermede kullanılan safran, yalnızca kurutulmuş stigmalarının kullanımından dolayı yetiştiriciliği ve hasadı zor olup dünyanın en pahalı baharatı olarak bilinir. Türkiye'nin 10 farklı ilinden "Safran" adı ile satılan örneklerin makroskobik ve mikroskobik özellikleri ile kurutma kaybı, yabancı madde miktar tayini, toplam kül miktar tayini, renk yoğunluğu tayini, fosfomolibdrik asit reaksiyonu ve uzama tayini analizi testleri yapılarak Avrupa Farmakopesi (8.0) standartlarına uygunlukları araştırılmıştır. Bu çalışmada standart olarak Safranbolu'dan yerli bir üreticiden satın alınan (Standart 1) ve kendi yetiştirdiğimiz (Standart 2) safran örnekleri kullanılmıştır. Çalışmamız sonucunda 2 ve 4 numaralı örneklerin tamamen *Carthamus tinctorius* (Aspir) bitkisine ait olduğu morfolojik ve mikroskobik çalışmalarla tespit edilmiştir. Altı numaralı örneğin ise çok az safran stigmaları içerdiği ağırlıklı olarak Aspir toplu çiçek durumlarını içerdiği yine yapılan analizler ile ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: *Crocus sativus*, Safran, Avrupa Farmakopesi, Iridaceae

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905368350757; Fax.: +903123046091; E-mail: aysebaldemir@gmail.com

1. Giriş

Crocus sativus L. (Safran) Asya, Avrupa ve Amerika'da sıklıkla yetiştirilen Iridaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Bitki 20-30 cm boyunda, sonbaharda yapraklar ile birlikte mor çiçekler veren soğanlı bir kültür bitkisidir [1]. Safran'ın ticari ürünü ve kullanımı tuğla kırmızısı renkli, acı tat ve yoğun aroma veren kurutulmuş stigmalarından gelir. Bu baharat aromatik lezzet, renk ve işlevsel özellikleri nedeniyle antik çağlardan beri kullanılmaktadır. Safran (çiçeklerin kuru stigmaları) pek çok gıda ürününde kullanılmasının yanı sıra Arabistan, Hindistan ve Çin'de kanser dahil olmak üzere çeşitli rahatsızlıklar için bitkisel ilaç olarak kullanılmıştır. Safran'ın ana kullanım yeri mutfak olmasına rağmen farmasötik ve klinik olarak da önemli bir yere sahiptir. Ayurveda'da astım, artrit, soğuk algınlığı ve öksürük tedavisinde yararlı olabileceğine dair bilgiler mevcuttur. Ayrıca Safran içeren ayurvedik ilaçlar akne ve çeşitli deri hastalıklarının tedavisi için macun formunda da kullanılmıştır. Geleneksel tıpta çok çeşitli amaçlarla örneğin afrodisyak, antispazmodik, balgam söktürücü, uykusuzluk, kızamık, dizanteri, sarılık, kolera ve mide rahatsızlıklarında kullanılmıştır. Ayrıca dokuma endüstrisinde boyama ajanı olarak ve çeşitli parfüm, tütsü çubuklarının hazırlanmasında da kullanılır. Toz haline getirilmiş stigmalar katarakt, gece körlüğü ve zayıf görme tedavisinde kullanılan ilaçlardan biri olmuştur. Aynı zamanda araştırmalar Safran'ın kuvvetli sedatif ve hipnotik etkiye sahip olduğunu göstermiştir ve bu etkilerinden dolayı İran'da uzun yıllar kullanılmıştır [2-4]. Safran'ın tarihsel ve ekonomik olarak önemli değeri bulunmaktadır. Tarihsel özelliği, Safranbolu ilçesine ismini vermiş olması ve antik çağlardan beri kullanımından ileri gelirken, ekonomik özelliği ise, dünyada çeşitli endüstri dallarında çok geniş kullanım alanına sahip olup en pahalı baharat olmasından ileri gelmektedir. Çok eski çağlardan beri Safran yalnızca baharat olarak değil hastalıkları iyileştirici ve koruyucu bir bitki olarak da değer görmüş, hatta çeşitli dönemlerde renginden ötürü kutsal sayılmıştır. Boya ve kozmetik sanayinde kullanımının yanı sıra, özellikle gıda ve ilaç sanayinde de çok geniş kullanım alanı bulunmaktadır. Örneğin gıda sanayinde, besin maddelerinin renklendirilmesi, tatlandırılması ve aromalandırılması için kullanıldığı gibi, mutfaklarda, safranla yemek, içecek hazırlanması ve sunulması, özel bir beğeni ve önem kazanmıştır [5]. Safran bitkisi taşıdığı tıbbi değer nedeniyle birçok eski medeniyette önemli bir yere sahip olmuştur. Safran'ın tentür ve ekstreleri yüzyıllar boyunca antispazmodik, karminatif, sakinleştirici, stimulan, stomaşik ve afrodisyak olarak kullanılmıştır. Ayrıca Safran birçok ülkenin Farmakopesi'nde de yer almıştır. Sümerliler safranı ilaç ve iksirlerine dâhil etmiş; Eski Mısırlılar ise sindirim sistemi hastalıkları ve yaraları iyileştirmek, aynı zamanda karaciğer ve mideyi güçlendirmek ve dalak rahatsızlıklarını tedavi etmek amacıyla kullanmışlardır. Devrinin önde gelen tıp âlimlerinden Erasistratus (MÖ IV-III. yüzyıl), Hipokrat (MÖ V-IV. yüzyıl) ve Dioskorides (MS I. yüzyıl) de eserlerinde safranın tıbbi özelliklerinden bahsederek bu bitkinin göz, kulak, diş ve baş ağrılarına karşı etkili olduğundan, kan durdurucu etki gösterdiğinden ve ülser tedavisinde kullanıldığından bahsetmişlerdir. Bunun dışında Eski Roma'da safranla hazırlanan yağ, aromatik su ve merhemler de tedavi amacıyla kullanılmıştır. Eski Romalılar safranı öksürüğü kesmek, karaciğeri rahatlatmak akciğer ve göz iltihaplarını gidermek için kullanmışlardır [6,7].

Safran'nın sadece stigmasının kullanımından ötürü yetiştiriciliği ve hasadı zor olan bir drogtur. Safran (*C. sativus*), çiçeğinin stigmalarının el ile toplanması, kurutulması ve ardından toz haline getirilmesi sonucu elde edilir. Ortalama 160 kg safran çiçeğinden yaklaşık 1 kg kuru stigma elde edilir. Günümüzde Safran yetiştiriciliği Avrupa, Türkiye, İsrail, Pakistan, Hindistan, İran, Mısır, Azerbaycan, Çin, Japonya ve Avustralya'da yapılmaktadır. Ülkemizde Osmanlı döneminde Safran yetiştiriciliği İstanbul, İzmir, Adana, Tokat, Şanlıurfa ve Safranbolu'nun 40 kadar köyünde yapılmaktayken, günümüzde Safranbolu'nun sadece Davutobaşı, Yörük, Aşağıgüney, Geren, Yazıköy ve Değirmencik köylerinde yapılmaktadır. Bu yüzden dünyanın en pahalı baharatı olarak görülür ve "Aspir" gibi bitkiler ile tağşiş yapılıp, mum yağ bal emdirilerek ağırlığı artırılarak halk tarafından yanlış şekilde alınıp kullanılabilir [5,8,9]. Aspir'in yanısıra mısır püskülü, nergis, enginar stigma ve stilusları ile de katıştırma çok fazla yapılmaktadır. Tespit için mikroskopik, mikroşimik ve kantitatif analizler yapılmalıdır [10].

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı illerinden satın alınan Safran örnekleri Avrupa Farmakopesi (8.0)'nde belirtilen makroskopik ve mikroskopik özellikler ile bazı fiziko-kimyasal çalışmalar (kurutma kaybı tayini, yabancı madde miktar tayini, renk yoğunluğu tayini, fosfomolibdik asit reaksiyonu ve toplam kül miktar tayini) yapılarak standart Safran örnekleri ile karşılaştırılmıştır. İlk olarak farklı illerde safran olarak satılan drogların morfolojik özellikleri tespit edilip, mikro-fotoğrafları çekilmiştir. Bu aşamadan sonra drogların anatomik karakterlerinin belirlenmesi için örneklerden bir miktar mekanik öğütücü ile toz edilerek preparatlar hazırlanmış ve tespit edilen karakteristik elemanlar fotoğraflanmıştır. Satın alınan bütün örnekler standart Safran örnekleri (Standart 1 ve Standart 2) ile kıyaslanarak incelemeler yapılmıştır.

Bu çalışmada halk arasında gıda ve tıbbi amaçlı olarak sıkça kullanılan, dünyanın en pahalı baharatı olarak bilinen "Safran"ın Türkiye'nin çeşitli illerinden bu adla satın alınan örneklerinin kalitelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

1. Materyal ve yöntem

1.1. Bitki materyali

Bu çalışmada Türkiye'nin İstanbul, Ankara, İzmir, Şanlıurfa, Adana, Giresun, Kırıkkale, Kayseri, Sakarya, Elazığ olmak üzere 10 farklı ilinden alınan Safran (*C. sativus*) örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada standart Safran örneği olarak Safranbolu'da yerli bir üreticiden satın alınan (Standart 1) ve kendi yetiştirdiğimiz (Standart 2) (Şekil 1) örnekler kullanılmıştır. Satın alınan örneklerin numaraları, temin edildiği iller, satış şekilleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklerin temin edildiği yerler, tarihleri ve halka sunuş şekilleri

Örnek numarası	Numunelerin satın alındığı iller	Satış şekli
Örnek 1	Üsküdar/İstanbul	Açık
Örnek 2	Seyhan/Adana	Açık
Örnek 3	Bornova/İzmir	Cam şişede
Örnek 4	Şanlıurfa	Açık
Örnek 5	Talas/Kayseri	Açık
Örnek 6	Kırıkkale	Paketli
Örnek 7	Sakarya	Paketli
Örnek 8	Elazığ	Açık
Örnek 9	Bahçelievler/Ankara	Paketli
Örnek 10	Merkez/Giresun	Paketli
Standart 1	Safranbolu/Karabük	Paketli
Standart 2	Kültür	-

Bu çalışmada piyasadan satın alınan 10 adet Safran örnekleri üzerinde Avrupa Farmakopesi (8.0) monografında belirtilen bazı deneyler esas alınarak aşağıdaki analizler yapılmıştır.

1.2. Morfolojik analizler

Farklı illerden satın alınan her bir örnekten 1'er gram tartıldı. Örnekler ayrı ayrı A4 kağıtları üzerine yayılarak morfolojik özellikleri açısından incelendi. Her bir örnek standart numuneler ile kıyaslanarak drog ve mevcut varsa kirlilik oranları hesaplandı.

1.3. Mikroskopik analizler

Mikroskopik çalışmada ise her bir örneğin Avrupa Farmakopesi'nde (8.0) belirtildiği şekilde Kloralhidrat solüsyonu R kullanılarak preparatlar hazırlanmış ve mikroskop altında incelemeler yapılmıştır. On numune için ayrı ayrı preparatlar hazırlanarak Avrupa Farmakopesi (8.0) Safran bitkisine ait monografda belirtilen karakteristik yapıların olup olmadığı tespit edilerek ZEISS Primostar 415500'e bağlı kamera ile mikro-fotoğrafları alınmıştır [11].

1.4. Yabancı madde miktar tayini

Örneklerden 1'er gram tartılarak bir A4 kâğıdı üzerinde inceleme yapılmıştır. Örneklerin yabancı madde miktarları % olarak hesaplanmıştır. Avrupa Farmakopesi (8.0)'nde belirtilen hususlar dikkate alınarak değerlendirilmiştir [11].

1.5. Kurutma kaybı

Öğütücüde toz edilmiş örneklerden 0,2 g hassas tartılmış ve darası alınmış saat camları üzerinde alınarak 2 saat boyunca 100-105° C'lik etüvde kurutuldu. Kurutulan numuneler tekrar tartıldı ve kurutmaya meydana gelen kütle kayıpları hesaplanıp değerlendirildi. Bu drog için Avrupa Farmakopesi (8.0)'ne göre kurutma kaybı en fazla %10 olarak belirtilmiştir [11].

1.6. Bütün kül miktar tayini

Sabit tartıma getirilmiş krozelere eklenen yaklaşık 0,2' şer gramlık numuneler $600 \pm 20^\circ\text{C}$ de kül fırınında yakıldı. Sonuçlar kaydedildi. Bu drog için Avrupa Farmakopesi (8.0)' ne göre toplam kül miktarı en fazla %7 olarak belirtilmiştir [11].

1.7. Fosfomolibdik asit reaksiyonu

Örneklerden bir miktar alınarak toz edildi ve petri kutularına konuldu. Üzerlerine 0.2 ml *fosfomolibdik asit solüsyonu* R. eklenerek örneklerin 1-2 dakika içerisinde Avrupa Farmakopesi (8.0)' nde belirtildiği üzere mavi renge dönmeleri ya da etraflarında mavi küçük halka oluşması beklendi. Deney sonuçları bu kriterler dikkate alınarak değerlendirildi [11].

1.8. Renk yoğunluğu tayini

Öğütücüde toz edilmiş örneklerden 0.1'er gram hassas tartılarak volumetrik şişelere konulup üzerlerine 5 ml *distile su* R. eklendi. Şişelerin ağzı kapatılarak 8 saat boyunca her 30 dk.'da bir çalkalanır. Daha sonra 16 saat beklemeye bırakılır. 1 ml distile su R ile 500 ml'ye seyreltilir. Negatif kontrol olarak distile su kullanıldı. 440 nm'de ölçülen absorbans değeri Avrupa Farmakopesi'ne (8.0) göre 0,44'ten düşük olmamalıdır [11].

1.9. Uzama tayini

Avrupa Farmakopesi'nde (8.0) Safran droğuna ait monografda belirtildiği üzere her bir örnek için stigmalar uygun şartlarda suda bekletilerek uzama tayini deneyleri yapılmış olup sonuçlar standart örnekler ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir [11].

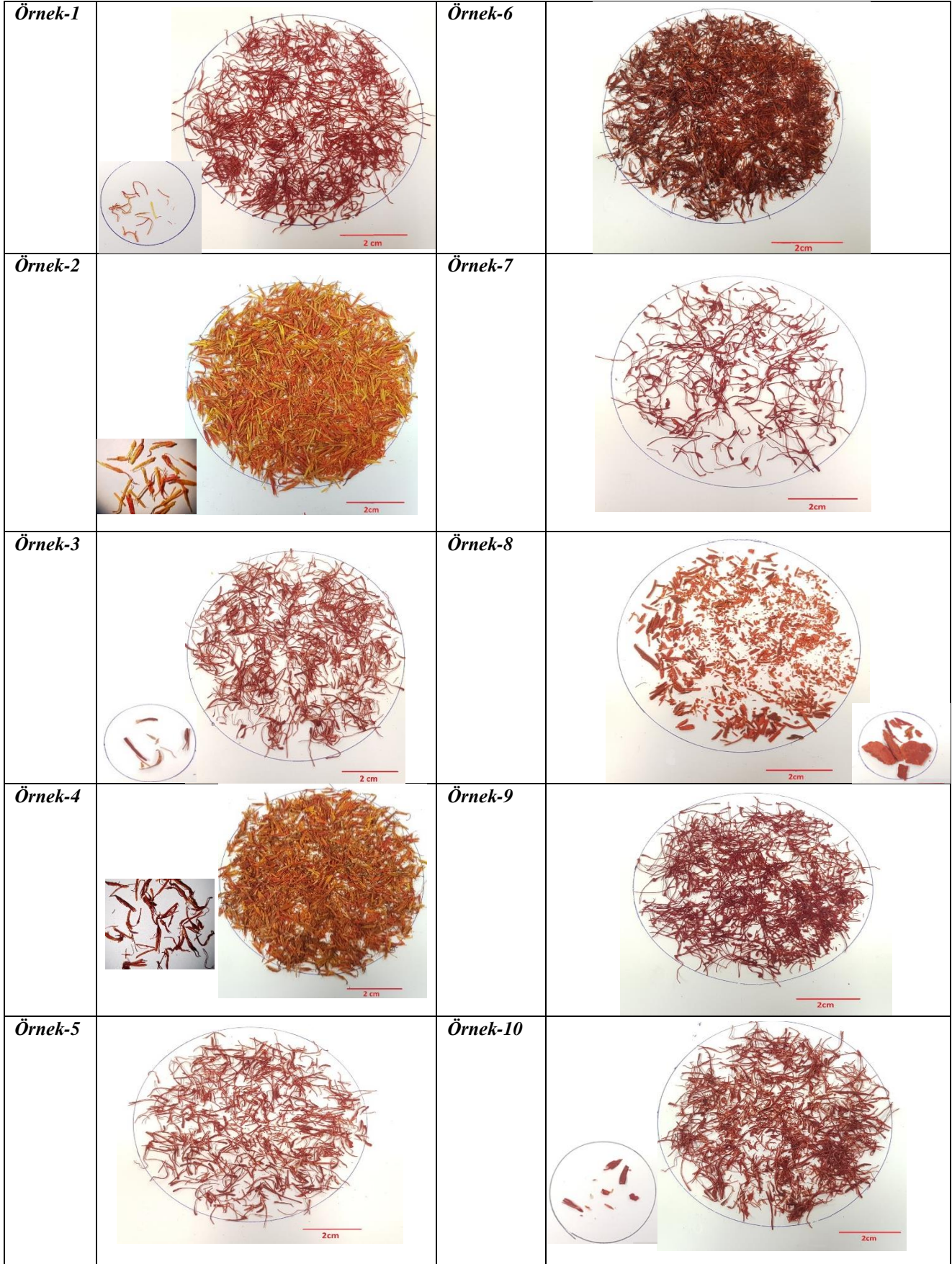
3. Bulgular

1.10. Morfolojik analizler

Piyasadan satın alınan safran örnekleri üzerinde yapılan morfolojik incelemenin sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3' de detaylı olarak belirtilmiştir. Ayrıca bütün örneklerin morfolojik özellikleri incelenmiş ve mikro-fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Standart olarak kullanılan Safran örneklerinin morfolojik görüntüleri



Şekil 2. Çalışmamızda incelenen ve piyasada “Safran” adı ile satılan numunelerin (Örnek 1-10) morfolojik görüntüleri

Tablo 2. Genel morfolojik inceleme sonuçları

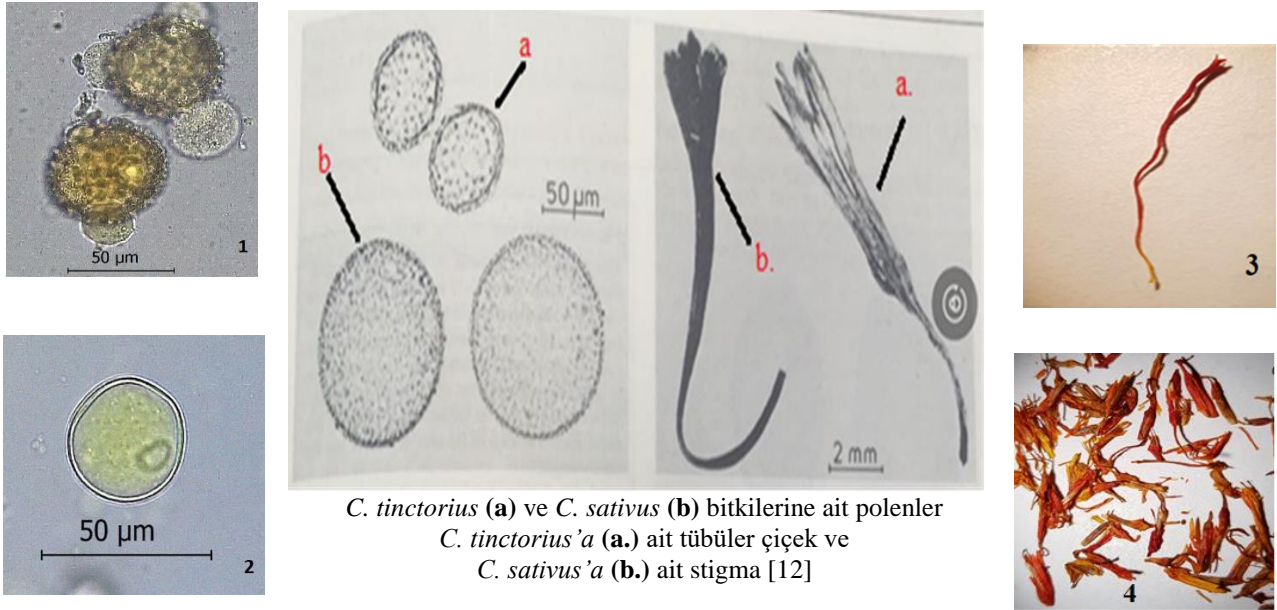
Örnek Numarası	Safran örneklerinin morfolojik analizleri
Örnek 1	Örnek genel olarak temiz ve parlak kırmızımsı görünümündedir. Stigmalar arası renk farkı yok denecek kadar azdır. Koku hafif baharatlıdır.
Örnek 2	Örnek turuncu-sarı ve kırmızımsı renklerde çiçek parçaları içermekte olup safran standart droğu ile karşılaştırıldığında renk ve görünüş olarak farklı olduğu tespit edilmiştir.
Örnek 3	Safran droğuna ait olduğu düşünülen stigmalar genellikle parçalanmış, kırılmalı yapı ve uzun süredir beklemiş bir görüntüsü vardır. Stigmaların rengi standart örneklerdeki safranın karakteristik rengine göre daha açık kırmızı ve mattır. Koku yoğun ve baharatlıdır.
Örnek 4	Örnek sarı, turuncu ve kırmızımsı renklerde olup, safran droğuna ait olmadığı düşünülen çiçek parçalarına sahiptir. Kokusu hafif baharatlıdır.
Örnek 5	Stigmalar çok ince, kırılmalı yapı ve genellikle parçalanmıştır. Standart örneğe göre açık kırmızı ve mat görünümündedir. Uzun süre beklemiş bir drog görünümüne sahiptir. Koku hafif baharatlıdır.
Örnek 6	Örnek genel görünüşte kırmızımsı renkte olup yer yer turuncu renklerde çiçek parçalarını da içermektedir. Tüp şeklindeki korolla ve parçaları heterojen görünümündedir. Koku hafif baharatlıdır.
Örnek 7	Örnek genel görünüşte kırmızımsı renkte olup stigmalar uç kısımlarda kalıplaşmıştır. Koku çok azdır.
Örnek 8	Örnek genel morfolojik incelemede drog tayini yapılabilecek özellikleri taşımamaktadır. Stigmalar genellikle parçalanmış, çoğunlukla ince toz halinde ve yer yer stigma uçları hafif kalınlaşarak kalıplaşmış ve sertleşmiştir. Renk açık kırmızımsıdır. Sağlıksız bir genel görünüme sahiptir. Koku hafif baharatlıdır.
Örnek 9	Stigmalar özellikle uç kısımlarında yer yer birbirine yapışmış, kalıplaşarak kalın bir tabaka oluşturmuş ve sertleşmiştir. Drog genellikle mat görünümündedir. Karakteristik safran kokusu alınmamıştır.
Örnek 10	Safran örneğine ait olduğu düşünülen stigmalar yer yer birbirlerine yapışık haldedir. Genel olarak stigmaların uç kısımlarda kahverengileşmeler ve kalıplaşmalar mevcuttur. Kokusu çok azdır.

Tablo 3. Örneklerin Avrupa Farmakopesi (8.0)'nde belirtilen *Crocus sativus* monografına ait bazı parametrelere göre incelenmesi

	Renk	Tüplerin Durumu	Stigmaları bağlayan stil
Örnek 1	Tuğla kırmızısı	Tüpler üstten giderek genişlemiş, üst kenar ince parçacıklı.	Stil açık sarı renkli ve 1-3 mm.
Örnek 2	Açık yeşil, sarı, Turuncu ve kırmızımsı parçalar	Toplu halde çiçekler ile korolla ve dişicik boruları ile anter tüpleri mevcuttur.	Stil sarı renkli ve 2 mm.
Örnek 3	Kırmızı	Tüpler üst kısma doğru saçaklanmış ve kırılmış.	Stil çok ince ve koyu renkli ve 3 mm.
Örnek 4	Turuncu, yeşil, sarı ve yer yer kırmızımsı parçalar	Tüpler üstten giderek genişlemiş ve ikiye bölünmüş, üst kenar ince parçacıklı.	Stil çok ince ve uzun (10 mm kadar uzunlukta)
Örnek 5	Kırmızı	Tüpler üst kısma doğru saçaklanmış, kırılmış ve incedir.	Stil çok ince, koyu renkli ve 3 mm.
Örnek 6	Genel olarak kırmızımsı ancak az miktarda sarımsı çiçek parçaları	Tüpler üstten giderek genişlemiş, yer yer ikiye ayrılmış ve üst kenar ince parçacıklı.	Stil açık sarı renkli ve 1 mm.
Örnek 7	Genel olarak kırmızımsı ancak yeryer sarımsı parçalar	Tüpler üstten giderek genişlemiş, üst kenar ince parçacıklı.	Görülmemektedir.
Örnek 8	Açık kırmızı	Tüpler üstten giderek genişlemiş, üst kenar ince parçacıklı.	Görülmemektedir.
Örnek 9	Açık kırmızı	Tüpler net olarak görülmemiştir. Yapışık bir durumda, kalın ve serttir.	Görülmemektedir.
Örnek 10	Tuğla kırmızısı	Tüpler tırtıklı, üstten giderek genişlemiş ve üst kenar ince parçacıklı.	Stil sarı renkli ve 1 mm.
Standart 1	Tuğla kırmızısı	Tüpler üstten giderek genişlemiş, üst kenar ince parçacıklı ve açık.	Stil sarı renkli ve belirgin ve 3 mm.
Standart 2	Tuğla kırmızısı	Tüpler üstten giderek genişlemiş, üst kenar ince parçacıklı ve açık.	Stil sarı renkli, belirgin ve 3 mm.

1.11. Organoleptik ve Mikroskopik Analizler

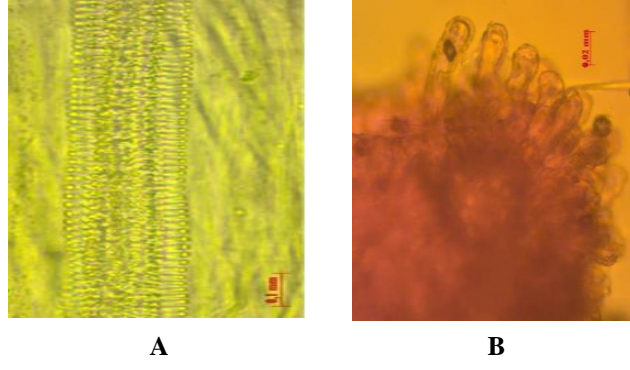
Örneklerin organoleptik ve mikroskopik analizlerinde örnek 1, Std 1 ve Std 2 Avrupa Farmakopesi'nde belirtilen safrana ait özellikleri taşıırken; 2 ve 4 numaralı örneklerimizin yine Avrupa Farmakopesi'nde belirtilen "Aspir" bitkisine (*C. tinctorius*) ait monografta belirtilen organoleptik, makroskopik ve mikroskopik özellikleri göstermiştir. Çalışmada karşılaştırma amaçlı olarak *C. tinctorius* türünün kültür örneği de analizlerde kullanılmıştır. Özellikle 2 ve 4 numaralı örneklerimizin tamamen *Aspir* türüne ait olduğu tespit edilmiştir. 6 ve 7 numaralı örnekler incelendiğinde mikroskopik çalışmalarda Safran droğuna ait karakteristik elemanların görülmesine karşın *C. tinctorius*'a ait elemanlar da tespit edilmiştir (Şekil 3, Şekil 6). Diğer örneklerimizin (1, 3, 5, 8-10) analizlerinde ise Safran'a ait karakteristik elemanlar görülmemiş olmakla birlikte standart örneklerimiz ile kıyaslandığında organoleptik analizlerdeki parametreleri (renk, tat, koku ve genel görünüş) tam olarak karşılamadıkları tespit edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3). Organoleptik ve mikroskopik analizlerde sadece bir numaralı örnek standart numunelere en yakın sonuçları vermiştir. Dokuz numaralı örneğimiz incelendiğinde Safran olduğu ilk bakışta anlaşılammakta olup, muhtemelen uygun koşullarda saklanmamış olması yahut uzun süredir bekletiliyor olmasından dolayıdır ki sağlıksız bir yapıya sahiptir.



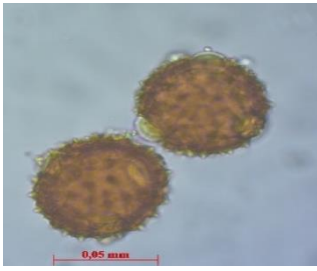
Şekil 3. 1.Ekinulat eksinli polen (Aspir); 2. Çukur eksinli polen (Safran); 3. Safran stigması; 4. Tübüler çiçek (Aspir)



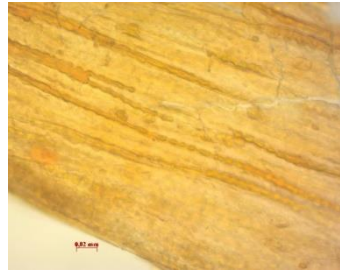
Şekil 4. Çalışmamızda karşılaştırma amaçlı kullanılan standart Aspir örneğinin morfolojik görüntüsü



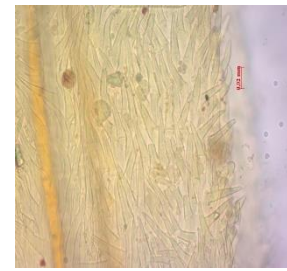
Şekil 5. Safran örneklerinde tespit edilen diğer karakteristik elemanlar **A.** Spiral odun boruları, **B.** Parmak şeklinde papillalar



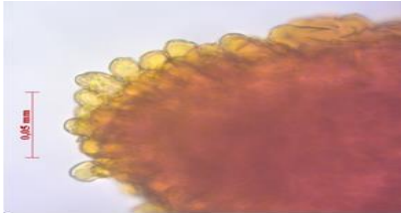
Üç porlu ekinulat eksinli polen



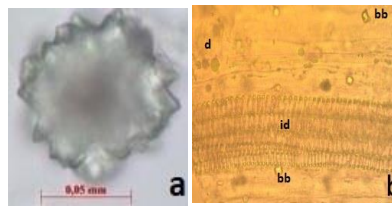
Boyuna uzamış ince çeperli kenarları loblu epidermalı korolla tüpü parçaları



Koni şeklindeki papillerin eşlik ettiği anter tabakası



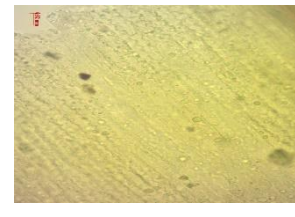
Çok belirgin papil taşıyan korolla tüpü parçaları



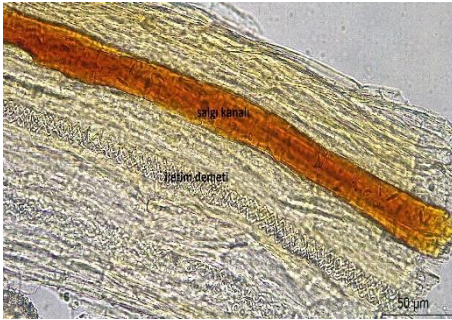
Kalsiyum oksalat kristalleri.

a. Druze b. Basit billur kristalleri

d: Druze, id: İletim demeti, bb: Basit billur



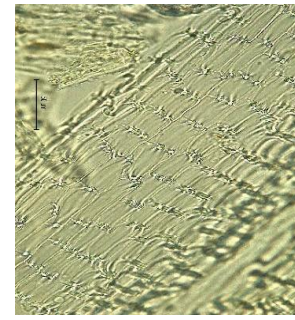
Boyuna uzamış ince çeperli kenarları loblu epidermalı korolla tüpü parçaları



Kırmızımsı-kahverengi içerikli salgı kanalları ile çevrelenen iletim demetleri



Polenlerin eşlik ettiği koni şeklindeki papillerle örtülü stigma parçaları



Anterin filament parçaları

Şekil 6. Mikroskopik inceleme ile 2, 4 ve 6 numaralı örneklerimizde tespit edilen Aspir droğuna ait karakteristik elemanlar

1.12. Farmakope testlerinin bulguları

1.12.1. Yabancı madde

Piyasadan satın alınan Safran örneklerinde yapılan yabancı madde inceleme sonuçları Tablo 4’de belirtilmiştir. Çalışma materyallerimizden olan 2 ve 4 numaralı örneklerin tamamının “Aspir” bitkisine ait olduğu tespit edilmiştir [11].

Tablo 4. Örneklerin yabancı madde miktarları

Örnek numarası	Yabancı maddeler	Yabancı madde (%)
Örnek 1	Safran stıgmasına ait olmayan kirlilikler	% 0,1
Örnek 2	Aspir bitkisinin çiçek parçaları	% 100
Örnek 3	Safran stıgmasına ait olmayan kirlilikler	% 0,1
Örnek 4	Aspir bitkisinin çiçek parçaları	% 100
Örnek 5	-	-
Örnek 6	Aspir bitkisinin çiçek parçaları	% 70
Örnek 7	-	-
Örnek 8	Safran stıgmasına ait olmayan kirlilikler	%0.5
Örnek 9	-	-
Örnek 10	Safran stıgmasına ait olmayan kirlilikler	%0,1

1.12.2. Kurutmada kayıp

Avrupa Farmakopesi’ne uygun olan droglar için kurutma kaybı oranı maksimum %10 olmalıdır. Yapılan incelemeler sonucunda bütün numuneler için bu oran %10’ dan küçük bulunmuştur (Tablo 5) [11].

Tablo 5. Örneklerin kurutma kaybı sonuçları

Örnek numarası	Nem oranları (%)
Standart 1	6.2
Örnek 1	5.7
Örnek 2	5.47
Örnek 3	4.13
Örnek 4	4.79
Örnek 5	6.3
Örnek 6	8.9
Örnek 7	5.3
Örnek 8	3.7
Örnek 9	4.3
Örnek 10	5.6

1.12.3. Bütün kül miktar tayini

Avrupa Farmakopesi’ne uygun olan droglar için belirtilen bütün kül oranı maksimum %7 dir [11].

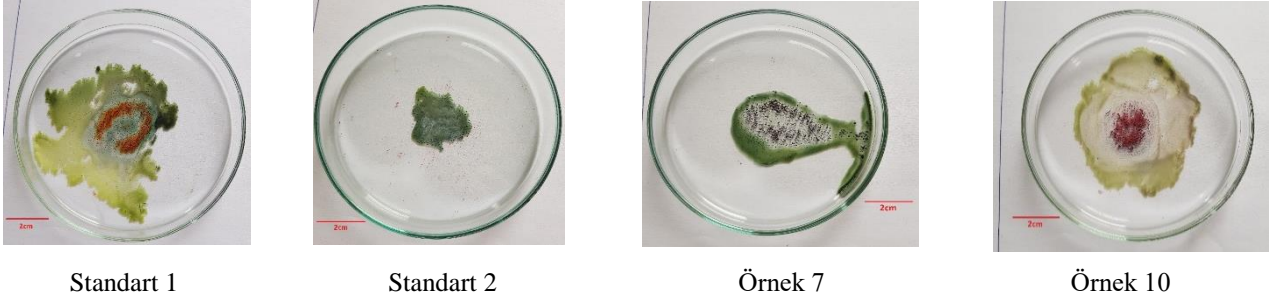
Yapılan deney sonucu bütün numunelerdeki bütün kül miktarı Tablo 6’da belirtilmiştir.

Tablo 6. Örneklerin bütün kül tayini sonuçları

Örnek Numarası	Kül Oranları (%)
Standart 1	3.46
Örnek 1	4.52
Örnek 2	7.10
Örnek 3	23.06
Örnek 4	7.13
Örnek 5	23.55
Örnek 6	7.08
Örnek 7	8.77
Örnek 8	41.56
Örnek 9	8.55
Örnek 10	23.62

1.12.4. Fosfomolibdik asit reaksiyonu

Fosfomolibdik asit reaksiyonu sonucu, Safran droglarında Avrupa Farmakopesi'nde belirtildiği üzere mavi rengin oluşumu beklenmektedir [11]. Mavi renk oluşumu standart örneklerimizde görülmüş olup piyasadan satın alınan örneklerden Safran olarak tespit edilenler arasında yalnızca örnek 7' de gözlenirken 10 numaralı örnekte maviye yakın bir halka oluşumu gözlenmiştir. Diğer safran olarak tespit edilen örneklerimizde mavi renk oluşumu net olarak gözlenmemiştir.



Standart 1

Standart 2

Örnek 7

Örnek 10

Şekil 7. Fosmolibdik asit reaksiyonu sonuçları.

1.12.5. Renk yoğunluğu tayini

Örneklerden 0.1'er gram tartılarak üzerine 5 ml'lik bir balonjoje'ye 5'er ml distile su eklenerek ağzı kapatıldı. 8 saat boyunca her 30 dak'da bir çalkandı. Daha sonra 16 saat beklemeye bırakıldı. 1 mL distile su ile 500 ml'ye seyreltilerek 440 nm'de absorbansları ölçüldü. Negatif kontrol olarak distile su kullanıldı. Ölçülen absorbans değerinin 0.44'den az olmaması beklendi [11]. Sonuçlar Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. Renk yoğunluğu tayini örneklerin absorbanları.

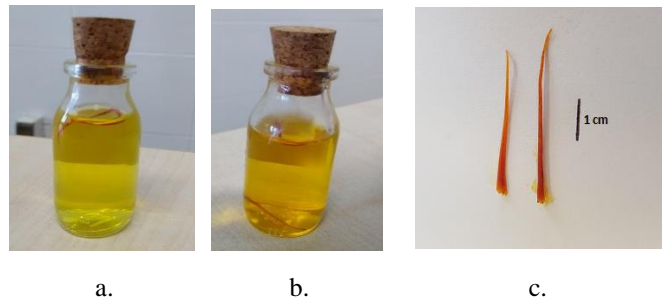
Örnek numarası	Absorbans
Standart 1	0,442
Örnek 1	0,088
Örnek 2	0,065
Örnek 3	0,026
Örnek 4	0,070
Örnek 5	0,030
Örnek 6	0,075
Örnek 7	0,071
Örnek 8	0,017
Örnek 9	0,071
Örnek 10	0,031



Şekil 8. Distile su ile seyreltilen örnekler

1.12.6. Uzama tayini testi

Avrupa Farmakopesi'nde (8.0) belirtildiği üzere ortalama 20-40 mm uzunluğunda bulunan stigmalar suda ıslatılınca 35-50 mm uzunluğuna gelmesi beklenmektedir. Safran standart örneği belirtilen aralıkta uzama göstermiş olup, Safran olarak tanımlanan diğer örnekler için Farmakope'de stigma uzunluğu için belirtilen aralıkta bir sonuç vermemiştir [11].



Şekil 9. Safran stigmasında uzama tayini testi **a.** 1 saat sonra; **b.** 3 saat sonra, **c.** Standart örnekte görülen stigma uzama testi sonucu

2. Sonuçlar ve tartışma

Safran (*Crocus sativus* L.), dünyanın en pahalı baharatlarından biridir. Uluslararası ticaret ve ilaç pazarında, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) spesifikasyonlarına, Avrupa İlaç Ajansı, Gıda ve İlaç İdaresi ve Avrupa Farmakopesi'ne uygun Safran kalitesinin oluşturulması zorunludur. Safran'ın tıbbi özellikleri, hammaddelerin kalitesi tüm üretim seviyelerinde açıkça kontrol edilirse ilaç, gıda ve kozmetik endüstrilerinde kullanılabilir [13]. Safran için uluslararası pazarlarda en fazla yapılan taşıyışat “Aspir” (*C. tinctorius*) bitkisinin safran olarak piyasalarda satılmasıdır. Türkiye'deki pazarlarda da oldukça yaygın olan bu durum nedeniyle Aspir pazarlarda “Yalancı Safran” adıyla anılmaya

başlanmıştır. Aspir bitkisinin toplu çiçek durumunda kırmızı çiçeklerinde bulunması safranı çok iyi tanımayanlar için aldatici olabilmektedir. Çok değerli bir tarım ürünü olmasından dolayı farklı yollar ile de taklit ve tağşiş edilmektedir. Örneğin boyanmış hindistancevizi lifleri ve mısır püskülleri, makasla ince şeritler halinde kesilen karanfil ve gelincik taç yaprakları bu duruma örnek verilebilecek bitkilerdendir. Ayrıca iyi ve düşük kalite safranlarında karıştırılarak piyasaya sürülmesi diğer bir problem olarak ele alınmalıdır [14]. Çalışmamızda söz konusu iki problemle de karşılaşmıştır. Farklı illerden “Safran” adı ile satın alınan örneklerin bazılarının tamamen farklı bir bitkiye ait olduğu, Safran olduğu düşünülen örneklerin ise birçoğunun düşük kalitede oldukları tespit edilmiştir. Örneklerin tamamının detaylı anatomik ve morfolojik incelemeleri yapılmıştır. Ayrıca Avrupa Farmakopesi (8.0)’nde yer alan yabancı madde miktar tayini, kurutma kaybı, bütün kül miktar tayini, fosfomolibdik asit reaksiyonu, renk yoğunluğu tayini ve uzama tayini gibi bazı testler de yapılmıştır (Tablo 4-7, Şekil 7-9). Çalışmada standart Safran örneklerimiz ile birlikte tağşiş yapılması muhtemel örnekler ile de (Aspir, mısır püskülü gibi) morfolojik ve mikroskopik olarak kıyaslamalar yapılmıştır. Aspir bitkisinin de dahil olduğu Compositae (Asteraceae) familyası toplu çiçek yapısına sahiptir. Taç yaprakların her birisi uçta serbest olup, açıldığında ortada kalan dişicik tepesinin etrafında bir yıldız görünümünü almaktadır [15,16]. Analiz çalışmaları neticesinde tağşiş yapılan örneklerin tamamında Aspir bitkisinin toplu çiçek durumunun kullanılmış olduğu görülmüştür. Özellikle 2 ve 4 numaralı örneklerin tamamen Aspir bitkisine ait çiçek parçalarını içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 2). Ayrıca tağşişin yapıldığı bitkinin kesin tespiti için karşılaştırma amaçlı kullandığımız standart Aspir çiçeğinin toz drogta mikroskopik ve makroskopik incelemeleri de yapılmış çalışmamızdaki örneklerde tespit edilen görüntüler ile eşleşen karakteristik elemanlar tespit edilmiş ve mikro-fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4, Şekil 6). Aspir, başta İran olmak üzere dünyanın farklı yerlerinde geleneksel ve halk kullanımına yönelik olarak terapötik potansiyeli için kullanılmaktadır. Bu bitki türü, kardiyovasküler sistem, kas-iskelet sistemi, sindirim sistemi ve benzerleri ile ilgili tıbbi durumlar üzerinde faydalı etkilere sahiptir. Aspir’in çok sayıda hayvan ve klinik çalışması yapılmış olmakla birlikte daha fazla fitokimyasal, klinik ve toksikolojik analizlere ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir [17]. Çalışmamızda tağşiş edilen örneklerimizde tespit edilmiş olan Aspir çiçekleri ile günümüze kadar yapılmış olan bilimsel çalışma sonuçları teselli edicidir. Son yıllarda piyasadaki satın alınan örneklerin Farmakope’de yer alan drog tanımına uygun olup olmadığı araştırılması hususunda yapılan çalışmalarda örneklerin birçoğunun insan sağlığını tehdit edebilecek böcek, kum, taş, toz, naylon, tahta gibi yabancı maddeleri içerebildikleri tespit edilmiştir [18, 19]. Çalışmamızda incelenen örneklerden bazılarının oldukça sağlıklı bir genel görünüme sahip olduğu hatta morfolojik olarak Safran olduğu ilk bakışta anlaşılmayan ancak yapılan analizler ile olabilirliği kanıtlanan Farmakope’de belirtilen drog tanımına kesinlikle uymayan örneklerin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedenleri arasında Safran’ın oldukça popüler ve pahalı bir drog olmasından dolayı maalesef tağşişe açık olması, uzun süreli elde kalması, uygun olmayan kurutma ve saklama koşullarında bekletilmiş olması sayılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite öğrencileri yurt içi araştırma projeleri destek programı tarafından desteklenmiştir [1919B011703203]. Ayrıca bu çalışma Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı’nda mezuniyet projesi olarak tamamlanmıştır.

Kaynaklar

- [1] Davis, P.H. (1984). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Volume 8. Edinburgh University Press.
- [2] Bhargava V. (2011). Medicinal uses and pharmacological properties of *Crocus sativus* L. (Saffron). *International Journal of Pharmacy Pharmaceutical Science*, 3(3), 22-26.
- [3] Shahi T., Assadpour E., Jafari S.M. (2016). Main chemical compounds and pharmacological activities of stigmas and tepals of ‘red gold’; Saffron. *Trends in Food Science & Technology*, 58, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.010>
- [4] Bhandari, P. R. (2016). *Crocus sativus* L. (Saffron) for cancer chemoprevention, a mini review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5(2), 81-87. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.10.009>
- [5] Açıkgöz ÖA (2010). Safran bitkisinin (*Crocus sativus* L.) yetiştirilmesi, kalitesi ve ticari önemi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [6] Mousavi ,S.Z., Bathaie, S.Z. (2011). Historical uses of saffron, identifying potential new avenues for modern research. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 1(2), 57-66.
- [7] Tekiner, H., Pasayeva, L. (2014). The Place of Saffron in Turkish-Islamic Medicine. *Lokman Hekim Journal*, 4(3), 11-15.
- [8] Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İlaveli 2. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri.
- [9] Acar Sungur Y., İşkil R., Bürün B. (2017). Safran (*Crocus sativus* L.) Bitkisinde Biyoteknolojik Çalışmalar. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 259-268. <https://doi.org/10.21597/jist.2017.155>
- [10] Başer K.H.C., Kırimmer N. (2022). Farmakognozi ve Fitoterapi. İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevleri.
- [11] European Pharmacopoeia 8.0 (2008). Monograph *Crocus sativus*. Volume 2. Strasburg, Council of Europe.
- [12] Bisset, NG. (1994). Max Wictl’s Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals, Boca Raton FL, CRC Press.

- [13] Mykhailenko, O., Desenko, V., Ivanauskas, L., Georgiyants, V. (2020). Standard operating procedure of Ukrainian Saffron cultivation according with good agricultural and collection practices to assure quality and traceability. *Industrial crops and products*, 151, 112376. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112376>
- [14] Şahin, G. (2021). Tarihsel süreçte safran (*Crocus sativus* L.) ve Safran'ın günümüzdeki durumu. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 173-214. <https://doi.org/10.47525/ulasbid.850493>
- [15] Knowles, P.F. (1982). Safflower, genetics and breeding. International Atomic Energy Agency (IAEA), IAEA.
- [16] Kayaçetin, F., Katar, D. & Arslan, Y. (2012). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Döllenme Biyolojisi ve Çiçek Yapısı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 75-80. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tarbitderg/issue/11499/136987>
- [17] Delshad, E., Yousefi, M., Sasannezhad, P., Rakhshandeh, H., & Ayati, Z. (2018). Medical uses of *Carthamus tinctorius* L. (safflower), a comprehensive review from traditional medicine to modern medicine. *Electronic physician*, 10(4), 6672. <https://dx.doi.org/10.19082/6672>
- [18] Kendir, G., & Köroğlu, A. (2019). “Kiraz Sapı” adı altında satılan bitkisel materyallerin morfolojik ve anatomik özelliklerinin incelenmesi. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 12(2), 92-102.
- [19] Baldemir, A., & Güvenç, A. (2010). Morphological and anatomical studies on *Crataegi folium cum flore* which sold in herbalists in Adana and Ankara. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 39(2), 89-111.