

SAFRAN'IN (*Crocus sativus* L.) BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

ZEKİ ŞALTU

125980

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

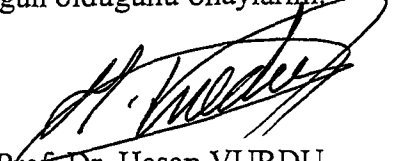
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2002

ANKARA

125980

Zeki ŞALTU tarafından hazırlanan SAFRAN'IN (*Crocus sativus* L.) BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Prof. Dr. Hasan VURDU
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hasan VURDU
(Danışman)

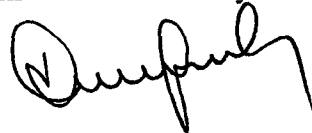
Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY

Üye :

Üye :

Bu tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	v
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Safran (<i>Crocus sativus</i> L.) kormu	21
3.1.2. Deneme alanının kurulması	21
3.1.3. Korm ekimi	24
3.1.4. Laboratuarda korm ekimi	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Safran (<i>Crocus sativus</i> L.) gelişimine ait fenolojik gözlemler	26
3.2.2. Safrana (<i>Crocus sativus</i> L.) ait morfolojik parametre ölçümleri	27
3.2.3. İklim özellikleri	28
3.2.4. Toprak analizleri	28
3.2.5. İstatistik analizler	28
4. BULGULAR	30
4.1. Botanik Özellikleri	30
4.2. Toprak Özellikleri	31
4.2.1. Kastamonu deneme sahası	31
4.2.2. Davutobası Köyü deneme sahası	32
4.3. İklim Özellikleri	33
4.3.1. Safranbolu Meteoroloji İstasyon verilerinin değerlendirmesi	34
4.3.2. Kastamonu Meteoroloji İstasyon verilerinin değerlendirmesi	35
4.4. Fenolojik Özellikler	35
4.4.1. Yapraklanma	37
4.4.2. Çiçek açma	37
4.4.3. Tomurcuk oluşumu	37
4.5. Morfolojik Özellikler	39
4.5.1. Kök oluşumu	39
4.5.2. Korm ve korm tuniği	41
4.5.3. Yaprığın morfolojik özellikleri	44
4.5.4. Çiçeğin morfolojik özellikleri	46
4.6. İstatistik Analiz Sonuçları	48
4.6.1. Yavru korm verimi	48
4.6.2. Çiçek verimi	50

4.6.3. Parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri	52
4.6.3.1. Korm çapı ile yavru korm sayısı arası ilişki	52
4.6.3.2. Korm çapı ile çiçek sayısı arası ilişki	53
4.6.3.3. Yavru korm sayısı ile çiçek sayısı arası ilişki	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	64



SAFRAN'IN (*Crocus sativus* L.) BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Zeki ŞALTU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2002

ÖZET

Türkiye’de yalnızca Safranbolu ilçesine bağlı Davutobası köyünde küçük bir alanda kültürü yapılan safranın (*Crocus sativus* L.) nesli tükenmek üzeredir. Bu çalışmada, safranın (*Crocus sativus* L.) fenolojik periyotları, kök, gövde (korm), yaprak ve çiçeğe ait morfolojik özellikleri ile yetiştirme muhiti özelliklerinden iklim ve toprak isteklerini içeren biyolojik özellikleri belirlenmiştir. Bunun için faktöriyel deneme deseni şeklinde oluşturulan deneme alanındaki ekim planına göre safran ekimi, iki farklı aralık x derinlik x korm çapı kullanılarak üç tekerrürlü olarak yapılmış ve bu faktörlerin yavru korm ve çiçek verimine olan etkileri ortaya konulmuştur.

Bilim Kodu : 502.19.01

Anahtar Kelimeler : Safran, *Crocus sativus*, Korm, Stigma

Sayfa Adedi : 64

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Hasan VURDU

BIOLOGY OF SAFFRON (*Crocus sativus* L.)**(M.Sc. Thesis)****Zeki ŞALTU****GAZI UNIVERSITY****INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY****July 2002****ABSTRACT**

In Turkey, saffron plant (*Crocus sativus* L.) has been cultivated only on the small area located in the village of Davutobası in Safranbolu and it becomes endangered species. In this study, the phenological periods and the morphological characteristics of the roots, corm, leaf and flower along with the habitat characteristics for the climatic and the soil type requirements are determined in order to establish the biology of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Three replications of two different corm spacings x sowing depths x corm diameters is used to evaluate their effects on the yield of daughter corm and flower production by using factorial experimental design on the experimental field.

Science Code : 502.19.01**Key Words : Saffron, *Crocus sativus*, Corm, Stigma****Page Number : 64****Adviser : Prof. Dr. Hasan VURDU**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Hasan VURDU'ya, yardımlarını esirgemeyen kıymetli Hocalarım Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYAN ve Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY'e, arazi ve büro çalışmaları sırasında yardımcı olan arkadaşlarım Orman Yüksek Mühendisi Tuncay PORSUK'a, Orman Yüksek Mühendisi Şahin ÇILGIN'a, Orman Mühendisi Ömer Fethi ERGİN'e, Orman Mühendisi Mesut CİVCİVOĞLU'na, ingilizce metin çevirilerinde yardımcı olan Tuğba ŞİLTU'ya, çalışmalarım boyunca beni yalnız bırakmayan ve manevi desteğini eksik etmeyen eşim Sema Gül ŞALTU'ya teşekkürü bir borç bilirim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1.	Bazı ülkeler için tehdit altındaki türlerin sayısı 14
Çizelge 3.1.	Safran kormlarının deneme alanına ekim düzeni 26
Çizelge 4.1.	Kastamonu deneme alanı toprak analiz sonuçları 32
Çizelge 4.2.	Davutobası Köyü deneme alanı toprak analiz sonuçları 32
Çizelge 4.3.	Safranbolu ve Kastamonu Meteoroloji İstasyon verileri 34
Çizelge 4.4.	Fenolojik periyotların uzunlukları 37
Çizelge 4.5.	Yavru korm sayısı 48
Çizelge 4.6.	Yavru korm sayısına ilişkin çoklu varyans analizi 49
Çizelge 4.7.	Korm çapları arası yavru korm sayısı farklılığına ait LSD testi 49
Çizelge 4.8.	Korm çapı x derinlik x aralık karşılıklı etkileşimleri arası yavru korm sayısı farklılığına ait LSD testi 50
Çizelge 4.9.	Toplam çiçek sayısı 51
Çizelge 4.10.	Çiçek sayısına ilişkin çoklu varyans analizi 51
Çizelge 4.11.	Korm çapı ile çiçek sayısı farklılığına ait LSD testi 52

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1.	Türkiye’de tespit edilen endemik bitkilerin sayısal dağılımı 14
Şekil 2.2.	Hermafrodit bir angiosperm çiçeğinin boyuna kesiti 16
Şekil 2.3.	Boyuna kesilmiş bir safran çiçeğinde erkek ve dişi organlar 18
Şekil 3.1.	Ekime hazır safran kormları 22
Şekil 3.2.	Davutobası Köyünde safran yetiştirilen alan 22
Şekil 3.3.	Kastamonu Orman Fakültesi bahçesinde oluşturulan deneme alanı 23
Şekil 3.4.	Ekim yapılan parseli tanıtıcı plaka örneği 24
Şekil 3.5.	Safran ekimi yapılmış plastik saksılar 26
Şekil 4.1.	Aylara göre fenolojik periyotlar 36
Şekil 4.2.	<i>Crocus sativus</i> L. yapraklarının toprak yüzeyinde ilk defa görülmesi 38
Şekil 4.3.	Çiçeklerin oluşmaya başlaması 38
Şekil 4.4.	<i>Crocus sativus</i> L. genel görünümü (kök, korm, yaprak, çiçek) 40
Şekil 4.5.	<i>Crocus sativus</i> L.’nin kök yapısı 41
Şekil 4.6.	<i>Crocus sativus</i> L. kormu 42
Şekil 4.7.	<i>Crocus sativus</i> L. kormu üzerinde bulunan yavru kormlar 43
Şekil 4.8.	<i>Crocus sativus</i> L. korm tuniğinin mikroskop altındaki görünüşü 43
Şekil 4.9.	<i>Crocus sativus</i> L. yaprakları 45
Şekil 4.10.	Aylara göre safran yaprağındaki büyüme 45
Şekil 4.11.	<i>Crocus sativus</i> L. çiçeği 47

Şekil 4.12.	Üç parçalı safran stıgması	47
Şekil 4.13.	Korm apı ile elde edilen yavru korm sayısı arasındaki ilişki	52
Şekil 4.14.	Korm apı ile elde edilen toplam iek sayısı arasındaki ilişki	53
Şekil 4.15.	Yavru korm sayısı ile toplam iek sayısı arasındaki ilişki ..	54



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
*	0,05 olasılık derecesinde anlamlı
**	0,01 olasılık derecesinde anlamlı
***	0,001 olasılık derecesinde anlamlı
ns	Anlamlı değil
(m)	En soğuk ayın en yüksek sıcaklık ortalaması
(M)	En sıcak ayın en düşük sıcaklık ortalaması
pH	Asitlik derecesi
r	Korelasyon katsayısı
S	Emberger yaz kuraklığı indisi
Q ₂	Emberger yağış – sıcaklık emsali
µm	Mikrometre

Kısaltmalar

cm	Santimetre
gr	Gram
g/l	Gram / litre
ha	Hektar
I.Y.K.S.	Doğu Akdeniz yağış rejimi 2. tipi
K.I.S.Y.	Doğu Akdeniz yağış rejimi tipi

kg	Kilogram
kg/Dekar	Kilogram/dekar
LSD	En küçük önemli fark
m	Metre
m²	Metrekare
mg/l	Miligram / litre
mm	Milimetre
M.Ö.	Milattan önce
ppm	Part per million (milyonda bir)
ssp.	Alt tür
var.	Varyete

1. GİRİŞ

Türkiye’de tabii olarak yetişen safran bitkisinin (*Crocus sativus* L.) stigmasından üretilen ve dünyanın en pahalı baharatlarından biri olan safranın bir kilogramının yaklaşık fiyatı 8000 \$’ın üzerinde olduğu bilinmektedir (Negbi, 1990). Biyokimyasal kataloglarda safranın bir kilogramının 38000 Euro olduğu görülmektedir (Anonim, 1999). Entansif olarak bir dönüm alandan üretilecek safrandan yaklaşık bir kilogram safran baharatı üretildiğinde 8000 \$’lık bir gelir elde edileceği bilinmektedir. Ayrıca, safran kormunun bir tanesinin 1 \$ civarında alınıp satıldığı resmi olmayan kaynaklarca ifade edilmektedir.

Türkiye’nin önemli endemik türlerinden olan safran bitkisi nesli tükenen türler arasında ön sıralarda yer almaktadır (Vurdu, 1993). Türkiye’nin 2000 yılı safran üretimi 500 gramın altındadır. Halbuki, Osmanlı döneminde 1858 yılında İngiltere’ye 9705 kg safran satıldığına kayıtları bulunmaktadır (Anonim, 1986). Günümüzde safran üretiminin bu seviyelere düşmesinin temel nedeni, köyden şehire olan göç akımıyla birlikte bu işi yapan insanların şehirlere yerleşmesi ve lale soğanında olduğu gibi kormlarının diğer ülkelere çok ucuz fiyatlara satılmasıdır.

Safran, renklendirici özelliği, hoş kokusu, tadı ve şifalı etkisinden dolayı 4300 yıldır baharat olarak kullanıla gelmiştir (Escribano et al., 2000a). Safranın kokusunu “Safranal”, tadını “Picocrosin” ve rengini ise “Crosin” maddelerinin verdiği ve bu maddelerinde *Crocus sativus* L.’nin stigmasında bulunduğu tespit edilmiştir (Negbi et al., 1989).

Crocus sativus L. dünya üzerinde kuzey yarım kürenin tropikal ve subtropikal bölgelerinde yayılış göstermektedir. Daha çok İtalya, İspanya, Yunanistan gibi Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde ve Türkiye dahil olmak üzere Japonya, Çin, İran ve Azerbaycan’da kültürü yapılan kormlu, çok yıllık otsu bir bitkidir (Vurdu N. ve ark., 1997).

Ilıman iklim kuşağında yer alan Türkiye, jeomorfolojik, topoğrafik ve iklimsel çeşitlilik nedeniyle olağanüstü habitat zenginliğine sahiptir. Bu zenginliğin sonucu olarak endemik bitkilerin çokluğu bakımından da dünyanın en önemli ülkelerinden birisidir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar ülkemizdeki endemik bitki sayısının yaklaşık 3000 civarında bulunduğunu ve bunlarında floradaki bütün bitkilere oranının %33 olduğunu ortaya koymuştur. Bitki coğrafyası bölgeleri arasında İrano-Turanian bölgesi 1181 endemik bitki türü ile en yüksek endemizm oranına sahip bölgedir. Akdeniz bölgesi 946 tür ile ikinci ve Avrupa-Sibirya bölgesi 256 tür ile üçüncü sırayı almaktadır (Anonim, 1990).

Diğer taraftan, Türkiye’de tehdit altındaki türlerin sayısı, floradaki toplam bitki türü sayısının %23’ünü oluşturmaktadır. Tehdit altındaki bu bitkilerin büyük çoğunluğunu süs bitkileri, tıbbi ve aromatik bitkiler ile besin ve baharat olarak kullanılan geofitler meydana getirir (Anonim, 1990).

Türkiye’deki bitki zenginliğinin önemli bir kısmını *Crocus sativus* L.’nin de içinde yer aldığı geofitler oluşturmaktadır. Geofitler; yılın büyük bir bölümünü toprak altında soğan, yumru, korm ve rizom gibi gıda maddesi depo eden özelleşmiş toprak altı gövdelerini taşıyan yıllık veya çok yıllık otsu bitkilere verilen isimdir. Anadolu florasında yetişen ve yaklaşık 600 kadar türle temsil edilen geofitlerin çoğu *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*, *Ranunculaceae*, *Iridaceae*, *Primulaceae*, *Araceae*, *Geraniaceae* ve *Orchidaceae* familyalarına aittir.

Ekonomik olarak büyük öneme sahip olan soğanlı bitkiler (geofitler) doğadan gelişigüzel toplanmış ve genellikle yurt dışına ihraç edilmiştir. Doğal çiçek soğanları 1960 yılından sonra güncellik kazanmış ve ihracatı giderek artan oranda günümüze kadar devam ede gelmiştir. 1970 yılında dış talebin artmasıyla ihracatçı firmaların doğadan erken ve bilinçsizce yaptığı sökümler sonucunda ülkemizde bir çok tür için yok olma tehlikesi başlamıştır. Bu tahribatı önlemek ve koruma altına almak amacıyla “Doğal Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve İhracatına ait Yönetmelik” çıkarılmıştır (Vurdu, 1993). Daha sonra, uygulama sırasında ortaya çıkan bazı

aksaklıklar ve yönetmeliğin bazı hükümlerinin değiştirilmesi konusunda çeşitli bilim adamı ve doğa korumacılar tarafından gelen uyarılar üzerine yeni bir yönetmelik çıkarılmıştır. Bu Yönetmeliğe göre; her yıl en az bir kere doğadan sökülme suretiyle toplanarak ihraç edilecek çiçek soğanlarının cins, tür, miktar ve söküm takvimleri belirlenmekte, Doğal Çiçek Soğanı İhracatı Listesi her yıl Resmi Gazetede tebliğ edilmektedir.

Bugün ülkemizde Karabük İli, Safranbolu İlçesine bağlı Davutobası Köyünde 650 m² bir alanda kültürü yapılan ve polen anomalisinden dolayı (Chichiricco, 1984) yalnızca kormları ile neslini devam ettirebilen safranda (*Crocus sativus* L.) bu korumanın şemsiyesi altına girmiş ve “İhracatı Amacıyla Doğadan Elde Edilmesi Yasak Olan Doğal Çiçek Soğanları” sınıfına alınmıştır (Vurdu, 1993).

Türkiye’de *Crocus* türleri ve özellikle *Crocus sativus* L. üzerine yapılmış çalışmaların sayısı azdır. Çiçek (1994) *Crocus olivieri* subsp. *olivieri*’nin biyolojisini belirlemiştir. Türkiye’nin tarihi yerleşim yerlerinden olan ve günümüzde dünya kenti olarak kabul edilen Safranbolu İlçesine adını veren safran üzerine, korunması, üretim metotlarının belirlenmesi ve kırsal kesime yaygınlaştırılarak ek bir gelir getiren ekonomik değer olarak sunulması amacıyla yönelik Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklenen bir araştırma projesi Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi tarafından yürütülmektedir. Yürütülen bu proje kapsamında, safranın biyolojisi incelenerek dünyada uygulanan üretim teknikleriyle karşılaştırılması yapılacak, toprak ve iklim istekleri belirlendikten sonra muhtemel yetiştirme ortamları tespit edilecek ve ayrıca baharat olarak safranın üretim teknikleri belirlenecektir.

Ekonomik öneme sahip bitkilerin hayat evrelerinin ortaya konulması çok önemlidir. Süs bitkisi, tıbbi ve aromatik bitki olarak kullanılan geofitler sürekli tahrip edilmekte ya da kültüre alınmadığından doğadan kaybolup gitmektedir. Hızlı nüfus artışı ve doğanın tahribi ile bazı bitkilerin nesli tehlikeye düşmüştür. Bu bitkilerin hayat devrelerinin, morfolojik ve anatomik yapılarının yayılış gösterdikleri habitatlara ait

özelliklerin, toprak – bitki ilişkilerinin belirlenmesi, korunması ve kültürünün yapılması nesillerinin devamı bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de doğal olarak yetişen, ekonomik değeri oldukça yüksek olan ve nesli tükenmekle karşı karşıya bulunan safranın (*Crocus sativus* L.) toprak ve iklim istekleri ile fenolojik, morfolojik ve yetiştirme özelliklerini içeren biyolojisini belirlemektir.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Safran Hititler döneminden beri Anadolu’da bilinen (Hititçe ismi: Azupiru) ve ilaç olarak kullanılan bir bitkidir. Grekler döneminde de Batı Anadolu’da elde edilen ve ticareti yapılan bir üründür. Theophraste bu drogu “drogaların kraliçesi” olarak isimlendirmiştir. Osmanlılar döneminde de önemini korumuştur. 1858 yılında, yalnız İngiltere’ye 9705 kg safran satılmış olması bu bitkinin 19. yüzyıl ortalarındaki önemini gösterir. 20. yüzyılın başlarında, işgücü yetersizliği ve ekonomik güçlükler nedeniyle, Anadolu’da safran ekimi ve baharat üretimi oldukça gerilemiştir (Baytop, 1984).

Eskiden Anadolu’da safran ticaretinin büyük bir önemi vardı. Bu nedenle, Ankara’da Zaferan Hanı, İstanbul’da Büyük Safran Hanı ve Küçük Safran Hanı gibi safran ismi taşıyan hanlara rastlanmaktadır. Mardin’in doğusunda bulunan Süryanilere ait olan Zaferan Manastırının ismini binanın yapılışı sırasında harcına safran katılmasından aldığı söylenmektedir (Baytop, 1984).

14. yüzyıl başlarında Anadolu’nun bazı bölgelerinde çok miktarda safran üretilmekteydi. İbni Batuta seyahatnamesinde Göynük bölgesi için “Burada ne bağ ne de bahçe vardır. Safrandan başka bir şeyde yetiştirilmez. Kadın bizi safran almaya gelen tüccarlardan zannederek bunlardan epeyce bir miktar getirdi” ifadesini kullanmaktadır. 17. yüzyılın başlarında İstanbul piyasasında “Viranşehir Safranı” ve “Diğer Safran” olmak üzere iki tip safran bulunuyordu. Viranşehir safranı diğer safrandan daha kıymetli idi. 1600 yılında Viranşehir safranının dirhemine 3 akçe, diğer safranın dirhemine ise 2 akçe fiyat konulmuştur (Baytop, 1984).

Crocus sativus L. ülkemizde yalnızca Safranbolu ilçesine bağlı Davutobası köyünde yaklaşık 650 m² bir alanda yetiştirilmekte ve az miktarda çiçek elde edilmektedir. (Vurdu, 1993). Safran üretimi İspanya’da 4184 ha, Yunanistan’da 860 ha, Hindistan’da 2500 ha, İran’da 6000 ha, Azerbaycan’da 55 ha ve İtalya’da 46 ha’da yapılmaktadır (Picci, 1987). Türkiye’de olduğu gibi İtalya’da da safran üretimi

giderek azalmış 1960'da 2 ton, 1970'de 200 kg., 1976'da 25 kg'a düşmüş ve neredeyse üretim tamamen durmuştur (Plessner et al., 1989).

Crocus cinsine ait türler yer altında etli köklere sahiptirler (Davis, 1984). Hepsinin tabanda yer alan, düz veya üst yüzeyi kanallı, alt yüzeyi iki derin oluklu olan çim rengi yeşil yaprakları ve yaprağı ortadan ikiye bölen beyazımsı çizgileri vardır. Yapraklar, türden türe değişmekle birlikte çiçeklerle birlikte veya çiçeklenmeden sonra toprak yüzeyine çıkmaya başlarlar (Malyer, 1985).

Crocus türlerinin çiçekleri sarı, beyaz, leylak, mor veya mavi renklidir (Davis, 1984). Periant aktinomorf olup, tüpleri uzun ve dardır. Segmentler iki halka üzerinde dizilmiş 6 parçalıdır. Kapsül silindirik, elipsoit şekildedir (Yaltırık ve Efe, 1996). Türe bağlı olarak çiçeklenme ilkbaharda veya ağustos ayından sonra olur. Bir bitki bir ya da daha çok çiçeğe sahip olabilir. Ayrıca, yaprakların çiçeklenmeden önce veya sonra oluşması, çiçeklenme zamanı, çiçek rengi, çiçek sayısı ve anter rengi gibi özellikler türler arasında önemli ayırt edici özelliklerdir (Bryan, 1989).

Kormlar genellikle simetrik ve üst üste geçen zarsı, lifli veya derimsi birkaç pulla (tuniklerle) çevrilidir. Tunikler yukarı doğru uzayarak tüp şeklinde "Kollum" (boyun) adı verilen uzun veya kısa bir kısmı oluştururlar. Kormu saran tuniğin karakteri önemli bir ayırt edici özelliktir. Kormun örtü pullarının (tunik) yapısı ve rengi türlere göre değişkenlik gösterir. Genellikle kestane ve kahverenginin değişik tonlarında, sert – derimsi, kağıdımsı veya ince zarımsı özellikte olabilirler. Bazı kormlarda kormu çepeçevre saran çemberler vardır ki bu çemberler, kormu ağ gibi saran ve yukarı doğru paralel biçimde uzanan kahverengi liflerden oluşur. Bazen ekolojik koşullarla ilişkili olarak, korm tuniklerinin çöl veya step ortamında çok tabakalı – derimsi ve koyu renkli bir özellik kazandığı bildirilmiştir. Korm boyutları ve kollumun uzunluğu her tür için karakteristiktir (Özcan, 1995).

Crocus türlerinin çoğu ormanlık alanlarda veya çayırılık ve fundalıklarda kendiliğinden yetişir (Huxley, 1975). *Crocus sativus*, *Crocus vernus* ve *Crocus aureus* gibi sınırlı sayıdaki türleri kültüre alınmıştır.

Bu türe ait bitkiler genellikle gıda endüstrisi, eczacılık ve peyzaj (bahçe düzenleme) alanlarında kullanılmışlardır. *Crocus olivieri* ssp. *olivieri* gibi bir çok türün kormları besin olarak birçok bölgede tüketilmekte ve tadı çocuklar tarafından çok sevilmektedir.

Dünyanın en pahalı baharatlarından birisi olan “Safran”, *Crocus sativus* L.’nin stigmasıdır (Negbi et al., 1989; Plessner et al., 1989). Safran ismi genellikle hem bitki hem de baharat olarak kullanılır. Bu bitki yüzyıllar boyu hem kokusu, hem rengi, hem de tedavi edici özelliğinden dolayı insanlar tarafından kullanılmakta ve 4300 yıldan beri baharatı için yetiştirilmektedir (Escribano et al., 2000a). Safran, *Crocus* cinsinin ekonomik değere sahip tek türünden elde edilen bir üründür (Warburg, 1957). Safranın kokusunu “safranal”, tadını “picocrocine” ve rengini “crocine” maddelerinin verdiği ve bu maddelerinde *Crocus sativus* L.’nin kırmızısı ve üç parçalı sitigmalarında bulunduğu tespit edilmiştir (Negbi et al., 1989; Plessner et al., 1989; Himeno and Sano, 1987). Tatlımsı, aromalı bir kokusu ve acımtırak bir tadı vardır (Trease and Evans, 1983).

Eski tarihlerde safran boya olarak kullanılırdı. M.Ö. 1000’li yıllarda Mısır’da safranın, mumyalamada veya mumyaların saklandıkları sandık şeklindeki tabutları boyamakta kullanıldığı rivayet edilir. Antik Yunan ve Roma’da da önemli bir boya hammaddesiydi. Romalılar ilk olarak safranı saç boyası olarak kullandılar (Basker and Negbi, 1983). Daha sonraları parfüm olarak da kullanılmıştır. Kolon kanseri olan dişi fareler uzun süreli olarak safran stigmasından elde edilen crosine maddesi ile muameleye tutulduğunda yaşama sürelerinin arttığı ve herhangi bir yan etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Garcia - Olmo et al., 1999).

Safran bir çok hastalığı tedavi etmek amacıyla eczacılık ve tıp alanında da kullanılmış ve hala kullanılmaktadır. Safranın içindeki birincil aktif maddelerden olan crosine, rahim kasının kasılmasında etkilidir. Picocrocine ise spazmlarda ağrı kesici etkisi vardır (Giaccio, 1990). *Crocus sativus* L.’nin mevcut kullanım şekli ve ekonomik değerinin yanında biyokimyası ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır. Biyokimyası ile ilgili çalışmalardan birisi, safran kormunda bulunan laktinin izolesi

ve özellikleri üzerine yapılan çalışmalardır (Escribano et al., 2000b). Basker ve Negbi (1983) safranın en zengin riboflavin kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Nair ve ark. (1991) safranın kanser üzerindeki etkilerini araştırmış ve potansiyel bir kanser önleyici olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, *Crocus sativus* L.'nin kormlarının, insanda düzenleyici etkileri olan iki protein içerdiği tespit edilmiştir (Skrubis, 1990). Safranın stigmasında bulunan crosin maddesinin yüksek seviyede büyümeyi engellediği ve bunun için kanser tedavisinde kullanılması yönündeki çalışmaların önemi belirtilmektedir (Escribano et al., 1996). Korm ekstraktiflerinden izole edilen glycoconjugate maddesinin kültüre alınmış insan kanser hücrelerine önemli seviyede sitotoksik etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir (Escribano et al., 1999a). Ayrıca, safran kormunda bulunan bu glycoconjugate maddesinin düşük konsantrasyonlarının *Nicotiana tabacum* ve *Arabidopsis thaliana* türlerinde kök büyümesini engellediği tespit edilmiştir (Fernandez et al., 2000). *Crocus sativus* L. kormunun ihtiva ettiği proteoglycan maddesinin insandaki tümör hücrelerine sitotoksik etkisinin olduğu bilinmektedir. Bunun yanında, proteoglycan maddesinin düşük dozlarının ise makrofajları aktive ettiği, bununda tümörlere karşı bir savunma sağladığı sonucuna varılmıştır (Escribano et al., 1999b).

Bazı *Crocus* türleri bahçe çiçekleri şeklinde yetiştirilmiş ve bunlar bahçe düzenlemesinde önemli yere sahiptirler (Fakhrai and Evans, 1989). Özellikle, *Crocus aureus* ve *Crocus vernus* bu amaç için Hollanda ve İngiltere'de yetiştirilmiştir. *Crocus aureus* Balkanlarda ve Batı Asya'da yetişir (Davis, 1984; Warburg, 1957). Bahçelerde çoğunlukla yetişen mor ve çizgili *Crocus* türleri büyük ihtimalle *Crocus vernus* soyundan gelmektedir (Warburg, 1957). *Crocus* cinsinin diğer türleri arasında sarı çiçekli *Crocus susianus*, beyaz çiçekli *Crocus versicolor*, beyaz veya açık leylak renkli *Crocus biflorus*, beyaz çiçekli *Crocus tomasinianus* ve mavi çiçekli *Crocus aerus* bulunmaktadır (Warburg, 1957). *Crocus olivieri* ssp. *olivieri*'nin rengi açık limon sarısından koyu turuncuya kadar çeşitlilik gösterir (Çiçek, 1994). *Crocus* cinsi bitkilerin çoğu kısa boyludur ve dolayısıyla bahçe düzenlemesinde kullanılırken görülebilmesi için yerlerinin iyi seçilmesi gerekir. Genellikle, köşeler ve sınırlar bu bitkilerin yetişmesi için uygundur (Bryan, 1989). Bu bitkiler çimlerin içine de ekilebilir (Bryan, 1989; Huxley, 1975).

Safran üretimi titiz bir çalışma gerektirir. Çiçeklerin toplanması, taç yaprakların stamen ve stigmalarından ayrılmasını kolaylaştırmak için dikkatli ve sabah erken saatlerde yapılmalıdır. Ayrılmış stigmalar 50 – 80 °C’de, 30-35 dakika kurutulur (Baytop, 1984; Trease and Evans 1983). Kurutma işlemi stigmalar saçlara yerleştirildikten sonra mangal kömürüyle çalışan yapay fırınlarda gerçekleştirilir. Sonra, kurutulmuş stigmalar soğutulur ve kuru bir yerde depolanır. Kuruma esnasında safranın renginin ve kalitesinin bir ölçüsü olan aroması ortaya çıkar (Skrubis, 1990).

Crocus türlerinin üretimi için yapılan çalışmalar *Crocus sativus* L. üzerinde yoğunlaşmıştır. Bazı *Crocus* türleri hem tohumları hem de kormlarından üretilirken, *Crocus sativus* L. yalnızca kormlarından üretilmektedir. Tohum vermez ve bu kısırlığı polenlerin autotriploid ($2n = 24$) olmasından kaynaklanmaktadır (Chichiricco, 1984). Bu durum, sporogenesis ve gametogenesisde sıra dışılıklara yol açar. Sonuç olarak, polenlerin çoğu anormallik ve kısırlık gösterir (Chichiricco and Caiola, 1982; Chichiricco, 1989). *Crocus sativus* L.’nin polenlerindeki bu anamoli neslinin devamı için bir engel oluşturmaktadır.

Safranında içinde yer aldığı geofitlerin toprak altı oluşumları rizom, tuber, bulb, korm şeklinde görülür (Gerçek, 1986).

Rizom (Toprak Altı Gövdesi): Fazla miktarda yedek besin maddesi depo eden, toprak altında yatay olarak uzanan, çok sayıda ek kök taşıyan, aşağı yukarı silindirik biçimindeki gövdelere rizom denir. Süsen (*Iris*) bitkisinde olduğu gibi rizumlu bitkiler tohumundan yada vejetatif olarak üretilirler.

Tuber (Yumru Gövde): Toprak altında bulunan, besin maddelerini depo eden kısa şişkin gövdelere tuber denir. Rizomlardan şekil itibariyle daha kısa ve kalın olması, kök taşınamaması ve rizomlar gibi devamlı olmayıp ancak bir büyüme mevsiminden diğerine kadar canlı kalmalarıyla ayırt edilirler. Yumru gövdeli geofitlere patates (*Solanum tuberosum*) iyi bir örnektir.

Bulb (Soğan): Üst kısmında besin maddesi bakımından zengin pulsu yapraklar, alt kısmında ince ek kökler bulunan, internodları kısalmış disk şeklinde bir yaprak altı gövdesidir. Sert soğanlardan farkı yapraklarının etli olması ve gövde kısmının gelişmemiş olmasıdır. Yaprak altı gövdenin zambakta olduğu gibi pullu ve *Allium cepa* 'daki gibi gömlekli olmak üzere iki çeşit bulb formu bulunmaktadır.

- Korm (Sert Soğan): Toprak altında besin depo etmiş dikey durumdaki kalın ve kısa gövdelere korm denir. Kalınlaşmış gövdenin etrafında yaprakların zar gibi incelmış, suberinleşmiş ve çoğunlukla ipliksi bir hal almış taban kısımları bulunur. *Iridaceae* familyasının birçok türü kormludur. Bunlar arasında safran da (*Crocus sativus* L.) kormlu bir bitkidir.

Rizom, tuber, bulb, korm şekillerinde toprak altı oluşumları yapan geofitlere genel olarak “ Soğanlı Bitkiler” adı verilmektedir. Bunun için soğanlı bitki denildiğinde toprak altı oluşumu bulb şeklinde anlamı çıkarılmamalıdır.

Soğanlı bitkilerin üretiminde değişik yöntemler uygulanmaktadır. Bunların başlıcaları (Anonim, 1996):

- 1) Soğandan üretim yöntemi: Tohumdan üremeyen ya da çok az tohum veren bitkiler için yaygın olarak kullanılan bir çoğaltma şeklidir. Bu yöntemde ürün kalitesi bakımından en dayanıklı ve gösterişli soğanlar seçilerek dikim yapılmaktadır.
- 2) Tohumdan üretim yöntemi: Bitki soğan vererek üreme yapamıyorsa ya da bitki tohum veriyor ve tohumunun toplanması kolay ise tohumla üretim yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle bol tohum veren geofitlerin çoğaltılması ve yaygınlaştırılması hızlı olmaktadır.
- 3) Çapraz kesim yöntemi: Soğanın keskin bir bıçakla büyüme noktasından çaprazlama birkaç kez yarıya kadar kesilmesi şeklinde yapılan bir üretim yöntemidir. Bu yöntemde bir soğandan birden fazla birey üretmek amaçlanmıştır.

4) Dilimlere ayırma yöntemi: Tohumdan üretimin yapılamadığı, ana stokun çok değerli ve az olduğu durumlarda çapraz kesim yöntemi gibi hızlı büyüme yöntemi olarak uygulanır. Çapraz kesim yönteminden farklı olarak ana bireyden kesilen parçalar ayrı olarak toprağa ekilir. Ekilen küçük parçaların büyümesi daha fazla zaman alır.

5) Pullarına ayırma yöntemi: Soğan kabuklarının pullarına ayrılarak toprağa ekilmesi şeklinde uygulanan bir yöntemdir.

6) Merkez çıkarma yöntemi: Soğanların taban kısmının kaşık yada kıvrık bıçak şeklindeki özel keskin bıçaklarla kesilerek çıkarılmasından sonra toprağa ekilmesi şeklinde olan üretim yöntemidir.

7) Diğer Yöntemler: Kullanılan diğer yöntemler arasında yaprak çeliklerinden soğan üretim, soğan çeliklerinden soğan üretim, kök sürgünleri ile soğan üretim, doku kültürü yöntemleri sayılabilir.

Crocus sativus L. kormlarının ekimden önce penta chloro-nitro benzen (PCNB) veya brassicol veya bakır sülfatla (CuSO_4) dezenfekte edilmesi, hem verim yüzdesini artırır hem de kormların bakteriyel zararlılar ve böcekler tarafından zarar görmesini engellemiş olur (Negbi et al., 1989). Negbi ve ark. (1989), 13 g/l Benlate (*Rhizoctinia violacea*, *Rhizoctinia crocorum* ve diğer patojenik mantarlara karşı) ve 0,6 g/l Dexon (*Mealibugs*, *Pseudococcus* türlerine karşı) içeren sulu bir çözeltiye kormları ekimden önce 30 dakika batırılmasını tavsiye etmişlerdir.

PS-A6 ve PS-K sentetik hormonlarının safranın büyüme özelliklerine etkisi incelenmiş, 50 mg/l konsantrasyonda hazırlanan bu sentetik hormonlarla 3 saat süreyle muameleye tabi tutulan *Crocus sativus* L. kormlarının, hiçbir muameleye tabi tutulmayan kontrol kormlarına göre erken çimlendiği, fazla sayıda sürgün ve korm verdiği görülmüştür (Vurdu, 1997). Ayrıca, tarla koşullarında yaprak uzunluğu 25 cm iken sentetik hormonlarla muamele edilen safranın laboratuvar koşullarında yaprak uzunluğu 73 cm'ye ulaşmıştır (Vurdu ve ark., 1997).

Crocus sativus L. ile doku kültürü teknikleri de denenmiş ama başarı sınırlı kalmıştır. İlahi ve ark. (1987) kormlarda çimlenme gözlemlemişler ama deneyin yapıldığı oda sıcaklığı olan 25 °C’de köklenme olmamıştır. 2,4 – D ve Zeatin gibi büyüme düzenleyiciler kormlardaki düzenli tomurcuk gelişimi için gereklidir. Etylen korm üretimini teşvik edicidir (Plessner et al., 1990). Polistimulin PS – A6 ve PS – K sentetik hormonlarıyla muamele edilen safran kormlarında daha erken çimlenme olmuştur (Vurdu N. ve ark., 1997; Allahverdiev ve ark., 1997). Benzer şekilde, sentetik hormonlar safranın büyüme özelliklerine olumlu yönde etkili olmuştur (Allahverdiev ve ark., 1997). Safran kormunun doku kültürü ile çoğaltılmasının mümkün olduğu ve bu yöntemle üretilen kallus üzerinde genetik iyileştirme çalışmalarının yapılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır (Piqueras et al., 1999).

Halen, safran üretimini yapan çiftçilerden alınan bilgilere göre, tarla faresi, dana burnu, köstebek, tavşan ve domuz gibi canlılar tarlada safran kormlarını yemek suretiyle yok eden zararlılardır.

Türkiye’de endemik türler ya çok dar alanlarda sınırlı kalmışlardır ya da bölge veya ülke çapında geniş yayılım gösterirler. Örneğin, Hatay ilinde Amanos Dağları nispeten dar yayılışlı endemik türler açısından zengin lokal bir dağ silsilesidir. Akdeniz Bölgesi’nin batısı ve Ege Bölgesi’nin güney ucunda yer alan dağlar; Uludağ, Kazdağı ve Erciyes Dağı endemizm açısından önemli diğer dağlardır. Trakya ve Karadeniz Bölgesi endemik tür bakımından en fakir bölgedir. Orta Toroslar, Doğu Anadolu’da özellikle Van, Bitlis, Siirt ve Hakkari dolaylarındaki jipsli topraklar, Rize – Artvin civarındaki yüksek dağlar, Ilgaz Dağları, Tuz Gölü çevresi endemizm açısından dikkati çeken diğer bölgelerdir (Ketenoglu ve ark., 1999).

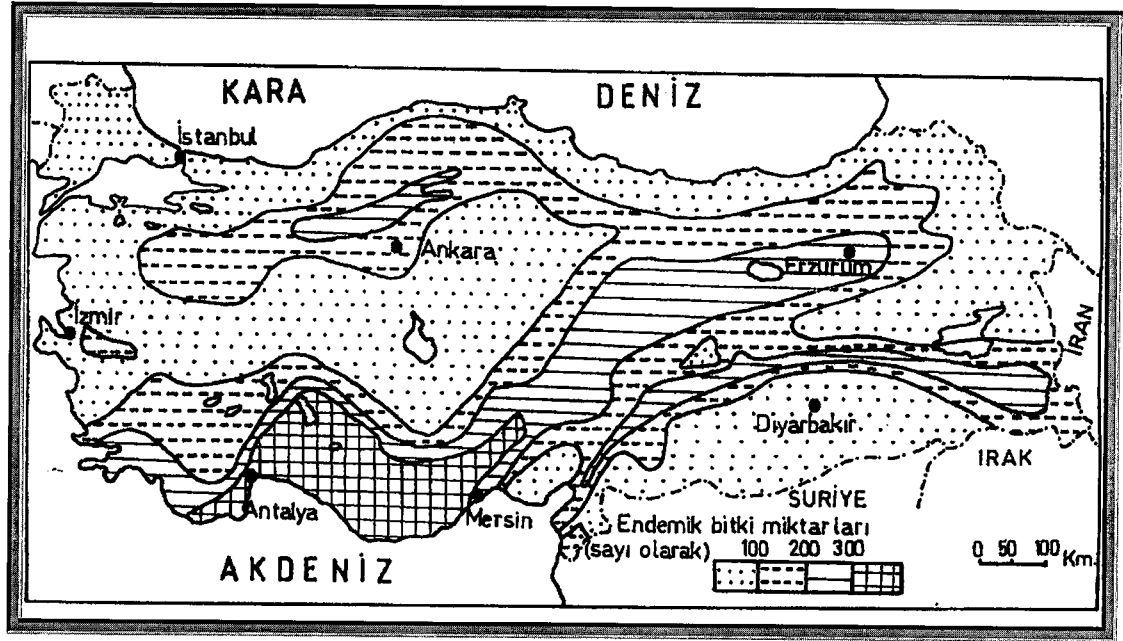
Türkiye’de endemik bitkiler bakımından en zengin bölge, 631 tür ile Akdeniz Bölgesi’dir. Doğu Anadolu’da 371, Orta Anadolu’da 253, Karadeniz Bölgesi’nde 203 ve Ege Bölgesi’nde ise 147 endemik tür bulunmaktadır. Marmara 67 ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi 33 tür ile endemiklerce en fakir bölgelerdir. Geri kalan

endemikler birden fazla bölgede yayılış göstermektedir ki, bunların sayısı yaklaşık 1000 kadardır (Ketenoglu ve ark., 1999).

Türkiye’de endemik türler bakımından en zengin familya 431 türle *Compositae*’dir. Bu familya, toplam tür sayısı bakımından oldukça zengin olduğundan endemizm oranı düşük görünmektedir (% 38). Bunu 375 türü endemik olan *Leguminosae* familyası (% 39), 243 civarında türle *Labiatae* familyası (% 44) ve ardından 241 endemik türle (% 52) *Scrophulariaceae* familyası izler (Ketenoglu ve ark., 1999).

En zengin endemik türe sahip cins 233 tür ile *Astragalus*’tur. Bu cinsin endemizm oranı oldukça yüksek olup, % 60’dır. *Verbascum* cinsi, 186 tür ile endemiklerce zengin 2. sırada yer alır ve endemizm oranı % 80’dir. *Centaurea* 109 endemik tür ile 3. sırayı almaktadır. Endemizm oranı % 62’dir. Buna ilaveten daha az sayıda endemik türe sahip olmakla birlikte, yüksek endemizm oranı ile dikkat çeken diğer bazı cinsler ise şunlardır: *Alkanna* % 81, *Sideritis* % 78, *Acantholimon* % 76, *Paronychia* % 75, *Cousinia* % 68, *Paracaryum* % 67 ve *Gypsophila* % 59. Türkiye’de oldukça az sayıda türle temsil edilen *Ebenus* ve *Bolanthus* cinsine ait türlerin hepside endemiktir (Ketenoglu ve ark., 1999).

Türkiye’nin önemli endemizm merkezleri Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Türkiye’de tespit edilen endemik bitkilerin sayısal dağılımı (Kesercioğlu, 1989)

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bir çok bitki türü yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Dünyadaki tehdit altında bulunan türlerin sayısı 14 ülkeye göre Çizelge 2.1’de verilmektedir.

Çizelge 2.1. Bazı ülkeler için tehdit altındaki türlerin sayısı (Anonim, 2001)

ÜLKE	TÜR SAYISI
Avustralya	1016
Çin	350
Kolombiya	327
Kostarika	419
Küba	860
Yunanistan	526
Hindistan	1336
Ürdün	752
Malezya	522
Meksika	883
Güney Afrika	1016
İspanya	936
Türkiye	1944
ABD	2262

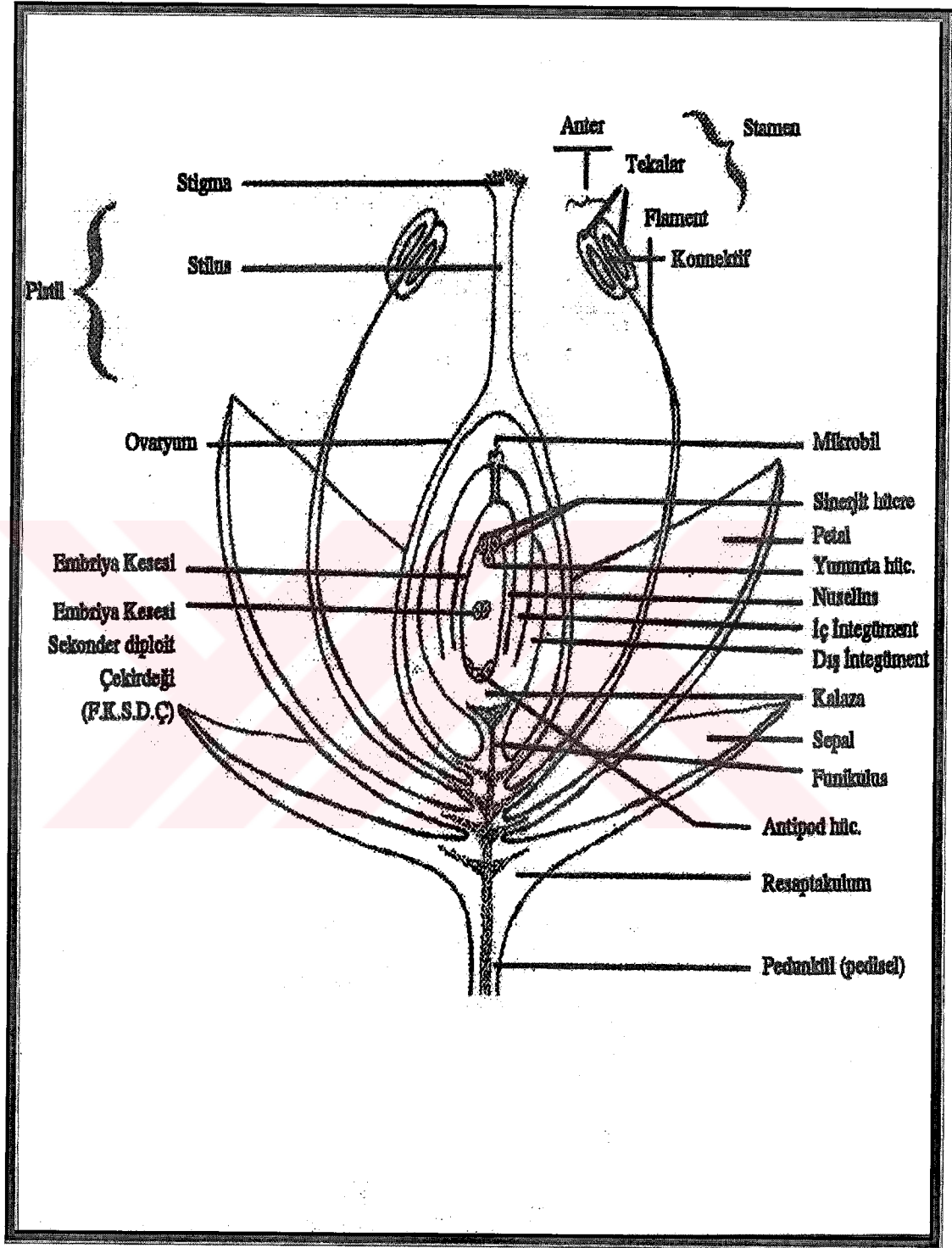
Eşeyli üreme gösteren bitkilerin üremesinde rol oynayan ve buna uygun şekilde metamorfoza uğramış yaprakları taşıyan, sürgün ve sürgün kısımlarına “çiçek” adı verilir. Angiospermelerde çiçek gymnospermlere kıyasla daha fazla gelişmiştir. Yaprakları metamorfoza olmuş, internodları kısalmış veya tamamıyla ortadan kalkmış, uzaması durmuş bir dal olarak tanımlanabilir (Şekil 2.2).

Çiçeği oluşturan kısımlar ;

- 1 – Pedinkul (Çiçek sapı = Pedisel)
- 2 – Reseptakulum (Çiçek tablası)
- 3 – Periant (Çiçek örtüsü)
- 4 – Üreme organları (Stamen = Erkek organ, Pistil = Dişi organ)

Çiçek sapına pedinkul denir. Çiçek sapının uç tarafı kısalıp kalınlaşarak çiçek tablasını (reseptakulum = talamus = torus) meydana getirir.

Periant: İçerisindeki generatif organları korumak ve genellikle parlak renkleri ile böcekleri çekerek döllemeyi kolaylaştırmak ödevini görmek amacıyla metamorfoze olmuş yapraklardan ibarettir. Bazı bitkilerde periant yoktur, sadece generatif organlar vardır. Bunlara “Apetal” yani çevresi olamayan çiçekler denir. Periantı oluşturan iç içe halka halindeki yapraklardan dıştaki yeşil renkli olan “Kaliks (Çanak)”ın her bir yaprağına Sepal (Çanak yaprağı) denir. İçteki renkli olan Korolla (Taç)’nın herbir yaprağına Petal (Taç yaprağı) denir. Bazı çiçeklerde ise periantın bütün yaprakları birbirine benzer, böyle perianta “Perigon” ve perigonun her bir yaprağına “Tepal” adı verilir. Periantı teşkil eden yapraklar ya birbirinden tamamıyla ayrıdır, böyle yapraklara “korisepal, koripetal ve koritepal” denir, ya da kısmen veya tümüyle birbirine birleşmiş olarak bulunurlar ki böyle yapraklara da “sinsepal, sinpetal ve sintepal” adı verilmektedir.

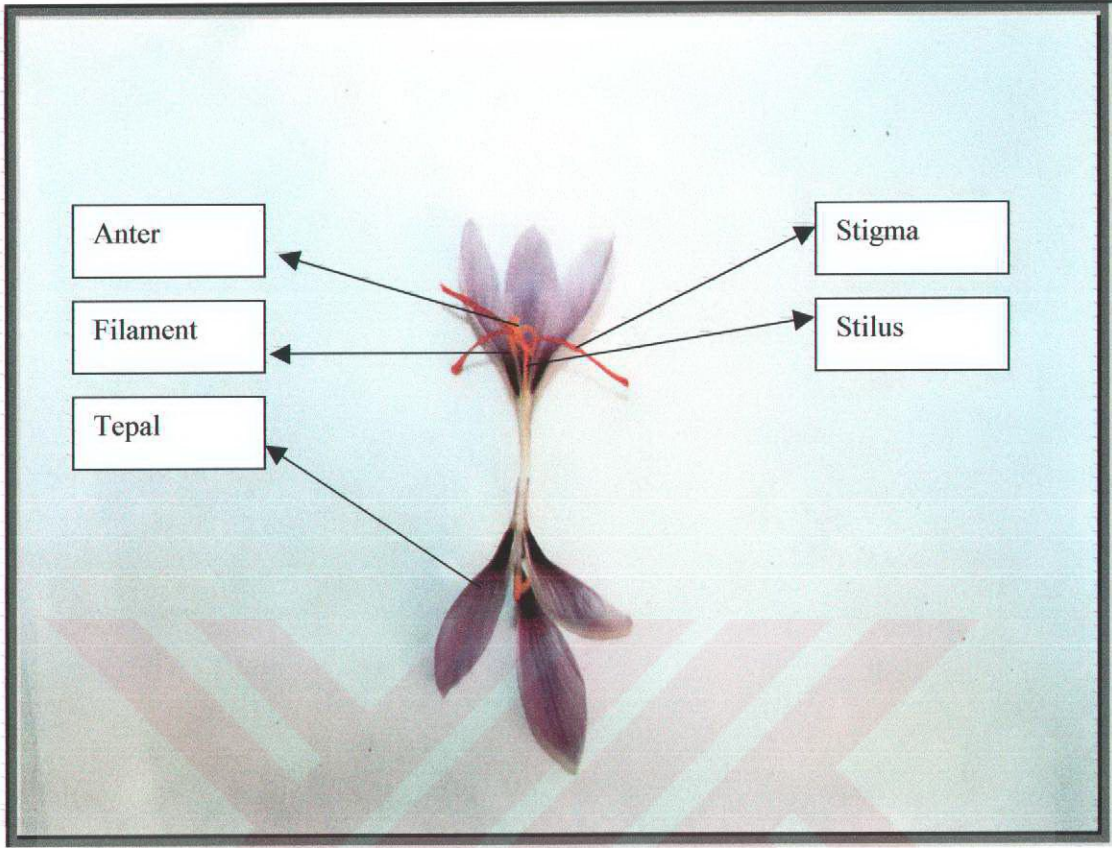


Şekil 2.2. Hermafrodit bir Angiosperm çiçeğin boyuna kesiti (Ketenoglu ve ark., 1999)

Üreme Organları: Stamen (Erkek organ) ve pistil (Dişi organ) olmak üzere iki kısımdan oluşur (Şekil 2.3).

Stamen (Erkek organ): Stamenler periantın iç kısmında ya bir, genellikle iki veya çok sayıda halka ya da spiral meydana getirecek şekilde sıralanmıştır. Stamenlerin tümüne “Andrekeum” denir. Erkek organ bir sapçık (Filament) ve polen keselerini taşıyan bir başçık (Anter)’dan meydana gelmiştir. Anterden enine kesit alındığında; her biri iki polen kesesi taşıyan iki “teka” dan meydana geldiği görülür. Bu iki tekayı birbirine bağlayan kısma “Konnektif” adı verilir. Anterin çeperi en ince yerinden parçalanarak polen taneleri dışarı çıkar. Polen keseleri içindeki polen ana hücreleri (mikrospor ana hücresi) mayoz bölünme ile haploid dört hücre (mikrospor) oluştururlar. Polen taneleri tozlaşma olayından önce henüz polen kesesi içinde iken mitoz bölünme ile iki hücreli duruma geçerek olgunlaşırlar. Bu iki hücreden biri vegetatif hücreyi, diğeri generatif hücreyi temsil eder. Tozlaşma sonucu dişi organın tepciği üzerine gelen polen tanesi burada çimlenerek polen hortumunu meydana getirir ve bütün muhteviyatını bu hortuma boşaltır. Polen taneleri çiçekli bitkilerin üreme unsurlarıdır. Polen tanelerinin dişi organın stigmatına ulaşmasına “Polinizasyon (Tozlaşma)” denir.

Pistil (Dişi organ): Dişi organda yaprağın metamorfoza uğramasıyla meydana gelmiştir. Pistil ya bir ya da birden fazla karpelden (Meyve yaprağı) meydana gelmiştir. Bir çiçekteki pistillerin tümüne “Ginekeum” denir. Bir dişi organda ovaryum, stilus ve stigma denilen üç kısım bulunmaktadır. Üstte polen tanelerinin tutunduğu ve çimlendiği yer olan tepcek (Stigma), altta tohum taslaklarını kapsayan yumurtalık (Ovaryum) ve her iki kısmı birleştiren ara bölge boyuncuk (Stilus) vardır. Polenleri tutan ve çimlenmesini sağlayan stigma, stilusun üst kısmında bulunur. Stigmanın yüzeyi polenlerin tutunmasını kolaylaştırmak amacıyla girintili çıkıntılıdır ve yapışkan bir sıvı salgılar. Stilus karpellerin bir uzantısı olup görevi polen tüpünü ovaryuma iletmektir. Döllenme olayının meydana geldiği yer olan embriyo kesesi tohum taslağı içinde yer alır ve bu tohum taslakları da ovaryum içinde yer alırlar. Tohum taslağının nusellus adını verilen ve makrosporangia tekabül eden bir dokusu vardır. Embriyo, tohum taslağı içinde ana bitkiden aldığı besinle gelişir.



Şekil 2.3. Boyuna kesilmiş bir safran çiçeğinde erkek ve dişi organlar

Çiçek, yaprak metamorfozundan meydana geldiğinden, her bir kısmında yaprağa ait dokular az veya çok değişmiş olarak bulunur. Ancak, mezofilinde palizat paranzimine çok ender rastlanır. Epidermis hücrelerinin yan çeperleri, yaprak epidermisine kıyasla daha fazla girintili çıkıntılıdır. Bazen, perianttaki epidermis hücreleri hücre arası boşluklarına sahiptir. Stoma bekçi hücreleri petallerin haricinde genellikle kloroplast taşımaz. Petallerdeki iletim sistemi yapraklardaki iletim sistemine benzerse de genellikle destek doku tarafından indirgenmiştir. Stamendeki filament çoğunlukla hadrosentrik bir demet ve onu çevreleyen parankimadan yapılmıştır. Pistil ise epidermis, parankima ve iletim demetlerinden yapılmıştır. Ovulum (Tohum taslağı) makrospordan gelişen embriyo kesesi, onu çevreleyen nusellus, dışında epidermal kökenli bir veya iki integüment ve ovulumu ovaryuma bağlayan funukulastan meydana gelir (Gerçek, 1988).

Crocus cinsine ait türleri de içine alan Angiosperm’lerde döllenme olayı ise;

1. Polenin (Erkek dölün) gelişimi: Erkek döl, stamenlerin anter lokuluslarında (polen torbası) meydana gelir. Polen keselerinde bulunan polen ana hücreleri mayoz bölünme ile 4 polen tanesi meydana getirir. Bir polen tanesi “Mikrospor” adını alır. Mikrosporun kromozom sayısı haploit durumdadır. Mikrosporlar polen kesesi zarının yırtılması ile etrafa yayılır. Bir polen tanesinde biri küçük, diğeri büyük iki hücre bulunur. Hücrelerin büyük olanına “Vejetatif hücre”, küçüğüne de “Generatif hücre” adı verilir. Bir müddet sonra küçük hücre zarından ayrılarak büyüğünün içine girer ve mekik şeklini alır. Polen tanesini çeviren zarlardan içtekine “İntin zar”, dıştaki delikli, pürüzlü zara da “Eksin zar” denir. Bu gelişme döneminde döllenme (tozlaşma) olabilir.

2. Dişi dölün gelişimi: Tohum taslağının oluşumunda önce plesanta da bir çıkıntı (makrosporatoryum) meydana gelir. Bundan sonra, integümentlerin (tohum taslağı örtüsü) izleri belirir ve sırasıyla iç ve dış integüment oluşur. İleri safhalarda integümentlerin boyları uzar ve tohum taslağı son şeklini alır. Tohum taslağının çok erken gelişme fazında nusellus (besi dokusu) içinde büyük bir hücre belirir. Diploit olan bu hücre “Makrospor ana hücresi” dir. Makrospor ana hücresi mayoz bölünme ile 4 gon (hücre) meydana getirir. Bu hücrelerin 3’ü kaybolur, bir tanesi kalır. Bu hücreye “Makrospor (embriyo kesesi ana hücresi)” denir. Çünkü, embriyoyu bu hücre meydana getirir. Makrospor mitoz bölünme ile önce iki hücreye bölünür. Bunlardan biri yukarıya, diğeri aşağıya iner. Bu hücreler sonra mitozla ikinci defa bölünme yaparak tekrar ikiye ve nihayet üçüncü bir bölünme sonucunda embriyo kesesinde 8 çekirdek 2 dörtlük gruba ayrılır. Bunlardan 4’ü yukarıda, 4’ü aşağıdadır. Bütün bu çekirdekler bu devreye kadar ana hücrenin müşterek plazması ile örtülüdür. Sonra dörtlük gruplardan birer çekirdek orta kısma doğru ilerler ve bunlara kutup çekirdekleri denir. Bunlar birleşerek “embriyo kesesi sekonder diploit çekirdeği” ni meydana getirir. Geri kalan 3’er çekirdek birer zarla çevrilerek hücre haline geçerler. Bu üçerlik gruplardan mikropile yakın olanlardan iki tanesi “Sinerjit” bir tanesi de “Yumurta hücresi” dir. Diğer kutuptakilere ise “Antipod” hücreleri adı verilir. Böylece, embriyo kesesi döllenmeye hazır bir duruma gelir.

3. Döllenme olayı: Mikrospor (polen tanesi) dişi organın stıgması üzerine gelir ve orada çimlenir. Çimlenen polen tanesi polen hortumu meydana getirir. Polen hortumu dişicik borusundan (stilus) aşağıya doğru inerek mikropile kadar gelir. Polen hortumundaki vejetatif çekirdek embriyo kesesine erişince sinerjit hücrelerinden birisine değerek polen hortumu zarı erir ve bu esnada vejetatif çekirdek kaybolur. Geriye kalan generatif çekirdek ikiye bölünerek “iki sperma hücresi” meydana gelir. Bu iki sperma hücresinden biri yumurta hücresi ile birleşir. Diğer, embriyo kesesi sekonder diploid çekirdeğı ile birleşerek embriyo kesesi sekonder hücresi triploid ($3n$) kromozumlu olur; bunun döllenmesiyle endosperm (besi doku) meydana gelir ve bütün embriyo kesesini doldurur. Döllenmiş yumurta hücresi (zigot) diploittir ($2n$ kromozumlu). Yumurta hücresi döllendikten sonra kısa zamanda bölünerek çoğalır ve bitkinin küçük bir modeli olan embriyoyu meydana getirir. Diğer taraftan integümentlerde değışikliğı uğrayarak tohum kabuğunu meydana getirir (Akman, 1996).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Safran (*Crocus sativus* L.) kormu

Bu çalışmada kullanılan safran (*Crocus sativus* L.) kormları, Türkiye’de kültürünün yapıldığı tek yer olan Karabük İli, Safranbolu İlçesi, Davutobası Köyünden temin edilmiştir.

Safran kormları öncelikle göz ve el muayenesinden geçirilerek uygun olamayan, hastalıklı, parçalanmış, çürümeye yüz tutmuş ve çapı 1,0 cm den daha küçük olanları elimine edilmiştir (Şekil 3.1). Seçilen sağlam ve kullanılabilecek kormlar planlanan deneme desenine uygun olarak, korm çapı: 1,0 – 2,9 cm ve 3,0 – 5,0 cm olmak üzere iki farklı büyüklük sınıfına ayrılmıştır. Daha sonra, her iki büyüklük sınıfında da 240’ar adet olmak üzere toplam 480 adet safran kormu serin ve direk güneş ışığı almayan bir ortamda, dikimin yapılacağı zamana kadar muhafaza edilmiştir. Korm çaplarının ölçümünde $\pm 0,02$ mm hassasiyetinde dijital çap ölçer kullanılmıştır.

3.1.2. Deneme alanının kurulması

Deneme alanlarının yeri olarak safranin halen yetiştirildiği Safranbolu ilçesi, Davutobası köyü ile Kastamonu ili seçilmiştir. Ayrıca, Kastamonu Orman Fakültesi laboratuvarında oda koşullarında safranin gelişimini incelemek üzere plastik saksılar kullanılmıştır. Safranbolu ilçesi, Davutobası köyü deneme alanı için mevcut safran yetiştirilen sahalar kullanılmış ve gözlemler burada yapılmıştır (Şekil 3.2). Kastamonu’da kurulan deneme alanının seçiminde devamlı kontrol, uygulama kolaylığı, fenolojik gözlem yapmak ve morfolojik ölçümler elde edebilmek için Kastamonu Orman Fakültesinin bahçesi seçilmiş ve burada deneme alanı tesis edilmiştir (Şekil 3.3). Kurulan bu deneme alanının denizden yüksekliği 790 m civarında olup, tam olarak güneş alacak konumda olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.1. Ekime hazır safran kormları



Şekil 3.2. Davutobası Köyünde safran yetiştirilen alan.



Şekil 3.3. Kastamonu Orman Fakültesi bahçesinde oluşturulan deneme alanı

Öncelikle, 4,05 x 2,96 m ebadında bir alan, dört köşesine ağaç kazıklar çakmak suretiyle 1,00 m yüksekliğinde kafes tel çitle çevrilerek deneme alanının güvenliği sağlanmış ve dışardan gelecek fiziksel tehlikelere karşı safranların korunması amaçlanmıştır. Sonra, ekimden bir ay önce bu sınırlandırılmış alan içerisinde 3,60 x 1,80 m bir çalışma alanı belirlenip, bu alanın üzerine konulan toprak materyalinin serbest suyu tutması için balık sırtı yapacak şekilde meyil verilmiştir. Daha sonra, ekimde kullanılacak ve toprak tahlilleri yaptırılan aynı yöreye ait ekim toprağı ile bütün yüzeye eşit olacak şekilde yaklaşık 25 – 30 cm kalınlığında bir tabaka oluşturulmuştur. Ekim için kullanılan bu toprak materyali önceden, iyi yanmış yeteri kadar hayvan gübresi ile karıştırılarak kompose bir ekim toprağı haline getirilmiştir. Korm ekiminin yapılacağı Ağustos ayı ikinci yarısına kadar toprağın havalanması için haftada bir defa olmak üzere üstteki ekim toprağı çapalanarak karıştırılmıştır.

3.1.3 Korm ekimi

Deneme alanına korm ekimi, Ağustos ayı ikinci yarısında önceden oluşturulan faktöriyel deneme desenli ekim planına uygun olarak, çeşitli büyüklükteki safran kormları, ekim derinliği ve ekim aralığı dikkate alınarak 3 tekerrürlü olmak üzere yapılmıştır.

Ekim aralığının, ekim derinliğinin ve ekilen korm çapı büyüklüğünün yavru korm sayısı ve çiçek sayısı üzerindeki etkisinin belirlenmesinde deneme alanında faktöriyel deneme desenli ekim planı uygulanmıştır. Buna göre iki çeşit ekim aralığı (1 cm ve 3 cm), iki farklı ekim derinliği (5 - 8 cm ve 9 - 12 cm) ve iki cins korm çapı büyüklüğü (1,0 - 2,9 cm arası ve 3,0 - 5,0 cm arası) belirlenmiş ve Çizelge 3.1'e uygun şekilde kormların ekim işi yapılmıştır. Ekim parselleri arası mesafe ise 20 cm olarak düzenlenmiştir.

Kormlar alana ekilirken ekim kanalları açılmıştır. Kanallara ekilen kormların üzerine önce yanmış hayvan gübresi atılmış, daha sonra alandaki toprak ile kapatılarak ekim işlemi tamamlanmıştır. Oluşturulan bu ekim parsellerinin bir ucuna Şekil 3.4'deki gibi parseli tanıttıcı 24 adet plaka yerleştirilmiştir.

PARSEL NO	:
BLOK (TEKERRÜR) NO	:
EKİM ARALIĞI	:
EKİM DERİNLİĞİ	:
EKİLEN KORM ÇAPI	:
EKİLEN KORM ADEDİ	:

Şekil 3.4. Ekim yapılan parseli tanıttıcı plaka örneği

Çizelge 3.1. Safran kormlarının deneme alanına ekim düzeni

3.BLOK	1	B1D1	13	B2D2
	2	B1D2	14	B2D1
	3	B2D1	15	B1D2
	4	B2D2	16	B1D1
2.BLOK	5	B1D1	17	B2D2
	6	B2D1	18	B1D2
	7	B1D2	19	B2D1
	8	B2D2	20	B1D1
1.BLOK	9	B1D1	21	B2D2
	10	B1D2	22	B2D1
	11	B2D1	23	B1D2
	12	B2D2	24	B1D1
		DERİNLİK C1		DERİNLİK C2

B1 – Ekim aralığı : 1,0 cm

C1 – Ekim derinliği : 5,0 – 8,0 cm

B2 – Ekim aralığı : 3,0 cm

C2 – Ekim derinliği : 8,0 – 12,0 cm

D1 – Korm çapı : 1,0 – 2,9 cm

D2 – Korm çapı : 3,0 – 5,0 cm

3.1.4. Laboratuvar da korm ekimi

Laboratuvar çalışmalarında plastik çiçek saksıları kullanılmıştır. Ebatları 28 x 28 x 21 cm olan 5 (beş) adet plastik saksıların dibine suyu drene etmesi için yaklaşık 3 cm seviyesinde kalın taneli dere kumu serilmiştir. Bunun üzerine yine önceden yanmış hayvan gübresi ile karıştırılarak oluşturulmuş ekim toprağı 15 – 17 cm kalınlığında olacak şekilde saksılara doldurulmuştur. Daha sonra, önceden seçimi yapılan ve 3,0 - 4,0 cm, 3,0 - 2,5 cm, 2,5 - 2,0 cm, 2,0 - 1,5 cm ve 1,5 - 1,0 cm çaplarında olmak üzere sınıflandırılan kormlardan her saksıya üçer adet olacak şekilde açılan ekim çukurlarına konulmuştur. Üzerine yanmış hayvan gübresi atılarak ekim toprağı ile

kapatılmıştır (Şekil 3.5). Sonra, gözlem yapılmak üzere laboratuarda ışık alan bir yere yerleştirilerek gerektiğinde saksılara su verilmiştir. Gözlem boyunca oda sıcaklığı 18 – 25 °C’ arasında olmuştur.



Şekil 3.5. Safran ekimi yapılmış plastik saksılar

3.2. Yöntem

3.2.1 Safran (*Crocus sativus* L.) gelişimine ait fenolojik gözlemler

Fenolojik periyotlar, bitkinin ilk toprak üstü kısımlarının oluşmasından başlar ve vejetasyonun bitimiyle sona ermektedir. Bu periyotların belirlenmesi amacıyla deneme alanında bir yıl süreyle gözlem yapılmıştır.

Crocus sativus L.’nin, alana ekiminden yaprakların kurumasına kadar geçen sürede gelişimi ve büyüme sırasında meydana gelen fenolojik değişiklikler gözlemlenmiştir. Çiçeklenme ile ilgili gözlemler çiçeklenmenin başlamasından sona ermesine kadar

devam edilmiştir. Yapraklanma ile ilgili gözlemler onbeş gün ara ile yapılmıştır. Safran (*Crocus sativus* L.) kısır olduğu için tohum ile ilgili bir gözlem yapılamamıştır. Tüm periyotlarda gerekli görülen durumlarda fotoğraflar çekilmiştir. Fenolojik periyotların tespiti şu şekilde yapılmıştır (Çiçek, 1994);

- Filizlenme zamanı, ekimi yapılan safran kormlarının yaprak oluşturmaya başladığı zamandır.
- Yapraklanma zamanı, bitkinin yapraklarının toprak üzerinde görülmeye başladığı zamandır.
- Yaprak dökümü zamanı, çalışma alanındaki safranların çoğunun yapraklarını dökmeye başladığı zamandır.
- Çiçeklenme zamanı, ilk çiçeğin alanda görüldüğü zamandır.
- Çiçeklenme periyodu, çiçeklenmenin başlamasından en son çiçeğin alandan yok olmasına kadar geçen süredir.
- Kormların dormant periyodu, büyümenin ve yavru korm gelişiminin sona erdiği, kormların toprak altında durgun halde bekledikleri dönemdir. Bu dönemde, safran kormları alandan alınarak kuru ve serin bir yerde ekime kadar muhafaza edilebilir.

3.2.2 Safrana (*Crocus sativus* L.) ait morfolojik parametre ölçümleri

Çalışma alanındaki morfolojik tespitler ve ölçümler, yapraklar toprak üzerinde belirmeye başladığı andan itibaren başlamış ve vejetasyonun bittiği ve yaprakların yok olduğu zamana kadar devam etmiştir. Bu zaman dilimi içinde kök, gövde, korm tuniği, yaprak ve çiçeğe ait morfolojik değerlendirilmeler yapılmıştır.

Kök yapısı ve diğer kök oluşumları tespit edilmiştir. Gövde üzerinde yavru kormların oluşması ve bunların sayısal değerleri tespit edilmiştir. Gövdenin şekli, büyüklükleri, toprak altında duruş pozisyonları belirlenmiştir. Korm tuniğinin yapısı mikroskop altında incelenerek, tuniğin şekli ortaya konulmuştur. Onbeş günde bir defa safran yaprak uzunluğu ve yaprak genişliği her ekim parseli için ayrı ayrı ölçüldü ve yaprak adedi belirlenmiştir. Ölçülen yaprak uzunluk ve genişliklerinin aritmetik ortalaması alınmak suretiyle yaprağın uzunluk ve genişliği tespit edilmiştir. Yaprığın şekli, dizilişi ve damarlanması belirlenmiştir. Çiçeklenmenin başlamasıyla birlikte, çiçeğin habitusu, sayısı, rengi, periantın yapısı, erkek ve dişi üreme organlarının yapısı, rengi ve uzunlukları, ağırlıkları gibi parametreler belirlenmiştir. Her parselden alınan 5'er adet çiçeğin stigma uzunlukları, ağırlıkları ve anter uzunlukları yaş ve kuru olarak ayrı ayrı ölçülmüştür. Uzunluklar $\pm 0,01$ mm hassasiyette ölçüldü ve ağırlıklar $\pm 0,01$ gr hassasiyette tartılmıştır.

3.2.3. İklim özellikleri

Kastamonu deneme alanı ile safranın günümüzde yetiştirildiği Safranbolu ilçesi Davutobası köyüne ait iklim verileri hakkındaki bilgiler buralara en yakın meteoroloji istasyonları verilerinden elde edilmiştir.

3.2.4. Toprak analizleri

Safranın Davutobası köyünde yetiştirildiği alanlardan 0 – 23 cm den alınan toprak numuneleri Eskişehir'de bulunan Orman Toprakları ve Ekoloji Araştırma Enstitüsü'nde tahlil edilmiştir. Kastamonu'da kurulan deneme alanında kullanılan toprak materyali ise Kastamonu Köy Hizmetleri Toprak Tahlil Laboratuvarında analiz edilmiştir. Alınan sonuçlara göre toprak özellikleri belirlenmiştir.

3.2.5. İstatistik analizler

Faktöriyel deneme deseni uygulanan bu çalışmada, yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerle ekim aralığı, ekim derinliği ve korm çapının oluşacak yavru korm

sayısına, çiçek sayısına, yaprak adedi ve yaprak uzunluğuna olan etkisi varyans analizi ile incelenmiş ve anlamlı fark çıkması durumunda LSD (En Küçük Önemli Fark) testi uygulanmıştır. Bu işlemi yapmak için TARIST isimli istatistiksel analiz programı kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler sayıma dayandığı için bu verilerin logaritmik dönüştürmesi kullanılmıştır. Parametrelerin birbiri ile olan ilişkilerinin incelenmesinde doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Botanik Özellikleri

Safranın (*Crocus sativus* L.) sınıflandırılması aşağıdaki gibidir.

Bölüm (Division)	: Magnoliophyta
Sınıf (Class)	: Liliopsida
Altsınıf (Subclass)	: Liliidae
Takım (Order)	: Liliales
Familiya (Family)	: Iridaceae
Cins (Genus)	: <i>Crocus</i>
Tür (Species)	: <i>Crocus sativus</i> L.

Crocus sativus L.'nin de içinde yer aldığı “*Iridaceae*” (Süsengiller) familyası, rizomlu, yumrulu, kormlu ve soğanlı, yıllık veya çok yıllık otsu bitkilerden oluşmaktadır (Davis, 1984). *Iridaceae* familyası yeryüzünde yaklaşık 60 cins ve 1500 tür içeren oldukça büyük bir familyadır (Weier, 1972). *Crocus* cinsinin genellikle Akdeniz bölgesine dağılmış 70 kadar türü bulunmaktadır (Vurdu ve Çiçek, 1992; Warburg, 1957). Bu familya ülkemizde 6 cins ve 86 tür ile temsil edilmekte olup *Crocus* cinsinin yaklaşık 32 türü doğal olarak bulunmaktadır (Malyer, 1985).

Crocus sativus L.'nin doğada 5 yabancı varyetesi bulunmuştur (Grieve, 2001). Bunlar;

Crocus sativus L. var. *orsinii* : İtalya Ascoli'de görüldüğü için İtalyan formu olarak bilinir. Bu varyete mor renkli çiçekleri ve diğer bir takım özellikleri ile kültüre edilmiş türlere benzer. Fakat, kültüre edilmiş türlerden farklı olarak stigmaları dik durmakta ve periantların arasından sarkmamaktadır.

Crocus sativus L. var. *cartwrightianus* : Yunan formu olarak bilinir. Yunanistan'ın Piraeus yöresinde tespit edilmiştir. Bu varyetenin çiçekleri diğer türlere nazaran daha

küçük ve daha solgun renklidir. Stigmaları dik ve kültüre edilmiş türlerdeki gibi stamenlerinden daha uzundur.

Crocus sativus L. var. *pallasii* : İtalya'nın batısından Bulgaristan'a, buradan da Kırım'a kadar en geniş yayılış alanına sahip varyetedir. Boyutları küçük ve solgun renkli çiçekleri vardır. Stigmaları, stamenlerden kısa ve soğanları da diğer türlere göre daha küçüktür.

Crocus sativus L. var. *elwesii* : Daha çok Anadolu'da yayılış gösteren bu varyetenin, *C. sativus* var. *pallasii*'den daha küçük ve daha kısa stigmaları, buna karşılık daha uzun çiçekleri vardır.

Crocus sativus L. var. *hausknechtii* : Bu varyetenin, *C. sativus* var. *orsinii* ve *C. sativus* var. *cartwrightianus*'daki gibi uzun stigmaları vardır. Periantı genellikle beyazdır. Batı İran'dan Kuzey Irak'a kadar uzanan bir alanda yayılış gösterdiği için İran formu olarak bilinir.

4.2. Toprak Özellikleri

4.2.1. Kastamonu deneme sahası

Kastamonu Köy Hizmetleri XIII. Bölge Müdürlüğü, Toprak Tahlil Laboratuvarı'nda deneme alanında kullanılan yetiştirme ortamının analizleri yapılmış ve yapılan tahlil sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Buna göre toprağın killi – tınlı bir fiziki yapıya sahip olduğu ve tuzun toprakta çok az (tuzsuz) olduğu tespit edilmiştir. Mevcut pH değeri ile toprağın hafif alkali olduğu anlaşılmaktadır. Kireç oranı (CaCO_3) ve yarayışlı fosfor (P_2O_5) değerlerinin oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Potasyum bakımından oldukça zengin ve kil oranının yüksek olmasından dolayı da yüksek kation değişim kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Kastamonu deneme alanı toprak analiz sonuçları

Tahlil Değerleri		Derecesi
% İşba	56	Killi – tınlı
% Toplam tuz	0,05	Tuzsuz
PH	7,97	Hafif alkali
% Kireç (CaCO ₃)	1,85	Az
P ₂ O ₅ Kg/Dk (Fosfor asidi)	2,054	Çok az
K ₂ O Kg/Dk (Potasyum)	41,04	Fazla
% Organik madde	0,58	Az

4.2.2 Davutobası köyü deneme sahası

Safranbolu ilçesi, Davutobası Köyünde bulunan safran ekim alanından alınan (0 – 30’cm den alınmıştır) toprak numunesinin analizi Eskişehir Orman Toprakları ve Ekoloji Araştırma Enstitüsü’nde yapılmış ve tahlil sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Davutobası Köyü deneme alanı toprak analiz sonuçları

Tahlil Değerleri		Derecesi
% İşba	46	Killi – kireçli
% Toplam tuz	0,04	Tuzsuz
pH	7,50	Hafif alkali
CaCO ₃ % Total aktif	52,26	Orta
P ₂ O ₅ (ppm)	97	Zengin
K ⁺ (Potasyum)	0,73	Zengin
% Organik madde	1,99	Orta

Toprakların, Karabük – Araç yönünde uzanan Karabük Çayı boyunca muhtelif taraçalar ya da yamaç platolar halinde uzanan eosen yaşlı filiş jeolojik temel üzerinde

gelişmiş, derin ayrışma gösteren killi – kireçli (marn karakterinde) fiziki yapılardan oluştuğu, kil oranlarının % 50, kireç değerlerinin de % 52 civarında olduğu, tabana inildikçe toprağın yıkanması sonucu toplam azot – kireç değerlerinin arttığı ve toprakların serbest drenaj koşullarına sahip olduğu tespit edilmiştir. pH değerinin 7,50 civarında “hafif alkali” olduğu tespit edilmiştir. Organik madde bakımından “orta” değerler içerdiği, buna bağlı olarak toplam azot değerlerinin de “düşük – orta” arası değerlerde olduğu ve bu yönüyle toprağın ideal bir toprak olduğu tespit edilmiştir. Toprakların toplam kirece bağlı olarak değişebilir kalsiyum, potasyum ve magnezyum katyonlarınca gayet zengin olduğu ve yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olduğu ölçülmüştür. Toprakların tuzsuz olduğu ve yarayışlı fosfor değerlerince de gayet zengin olduğu tespit edilmiştir. Demir (0,85 ppm), mangan (0,32 ppm), çinko (0,63 ppm) ve bakır (0,43 ppm) yönünden toprakların iyi olduğu, bu tür besin maddelerini (iz elementleri) yeterli seviyelerde olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3. İklim Özellikleri

İlin büyük kısmı Karadeniz’den büyük dağ sıralarıyla ayrılmıştır. Bu nedenle, Batı Karadeniz ardı iklim mntıkasındadır. Kısmen de İç Anadolu ikliminin tesiri altındadır. Yani Karadeniz ikliminden, İç Anadolu iklimine geçiş zonu teşkil eder. Genellikle, yazlar serin ve kurak, kışlar soğuk, yağışlı ve sert geçmektedir. Yağışlar yağmur ve kar şeklinde olup yağmurlar ilkbaharda, haziran ayında ve sonbaharda meydana gelir. Kar yağışları ise Kasım-Mart aylarına rastlar. Ortalama nispi nem % 67,3 ve güneşlenme süresi 5,7 gündür.

Safranın kormlarının alındığı yer olan Safranbolu ilçesinin iklim özellikleri ile Kastamonu ilinin iklim özellikleri, Safranbolu ve Kastamonu Meteoroloji İstasyonlarından alınan iklim verileri kullanılarak Çizelge 4.3’de tanımlanmıştır.

Çizelge 4.3. Safranbolu ve Kastamonu Meteoroloji İstasyon verileri (Akman, 1995)

İstasyon	Yükselti m	Yıllık yağış mm	Yaz yağışı mm	Yağış rejimi	Kurak ay	(M) (°C)	(m) (°C)	S	Q ₂	Biyoiklim tipi
Safranbolu	400	431,4	79,6	K.I.S.Y.	4	31,1	-0,2	2,4	48	Yarı-kurak Üst Soğuk
Kastamonu	790	449,7	121,8	I.Y.K.S.	3	27,9	-4,7	4,3	48,2	Yarı-kurak Üst Çok soğuk

4.3.1. Safranbolu Meteoroloji İstasyonu verilerinin değerlendirilmesi

Yağış; zayıf bir yaz yağışı ile karakterize edilir. En yağışlı aylar Mart, Nisan, Mayıs, Kasım, Aralık, Ocak'tır. En az yağış alan aylar ise Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Burada, Doğu Akdeniz yağış rejimi (K.I.S.Y.) görülür. Bu yağış rejiminde kış en yağışlı mevsimdir, ilkbahar bunun arkasından gelmektedir. Yaz en kurak mevsimdir. Sonbaharın ise ikinci kurak mevsim olduğu görülür.

Sıcaklık; en sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması (M) Ağustos ayıdır. En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması (m) Ocak ayına rastlamaktadır. $-(0,2)$ °C olan (m) değeri ile soğuk Akdeniz ikliminin içinde yer almaktadır.

Biyoiklimsel yorumlama; Emberger yağış – sıcaklık emsali (Q₂) 48 civarındadır. Yaz kuraklığı süresi (Bagnouls ve Gaussen, 1957) oldukça fazla olup, 4 aydır. Yaz yağışı (79,6 mm) oldukça azdır. Emberger (1942) yaz kuraklığı indisi olan "S" değeri 2,4 olup, bu yerin Akdeniz iklimi özelliği taşıdığını gösterir. Bütün bu veriler ışığında

Safranbolu'nun "Yarı – kurak üst soğuk" Akdeniz biyoiklim tipinin özelliklerini gösterdiği anlaşılmaktadır.

4.3.2. Kastamonu Meteoroloji İstasyonu verilerinin değerlendirilmesi

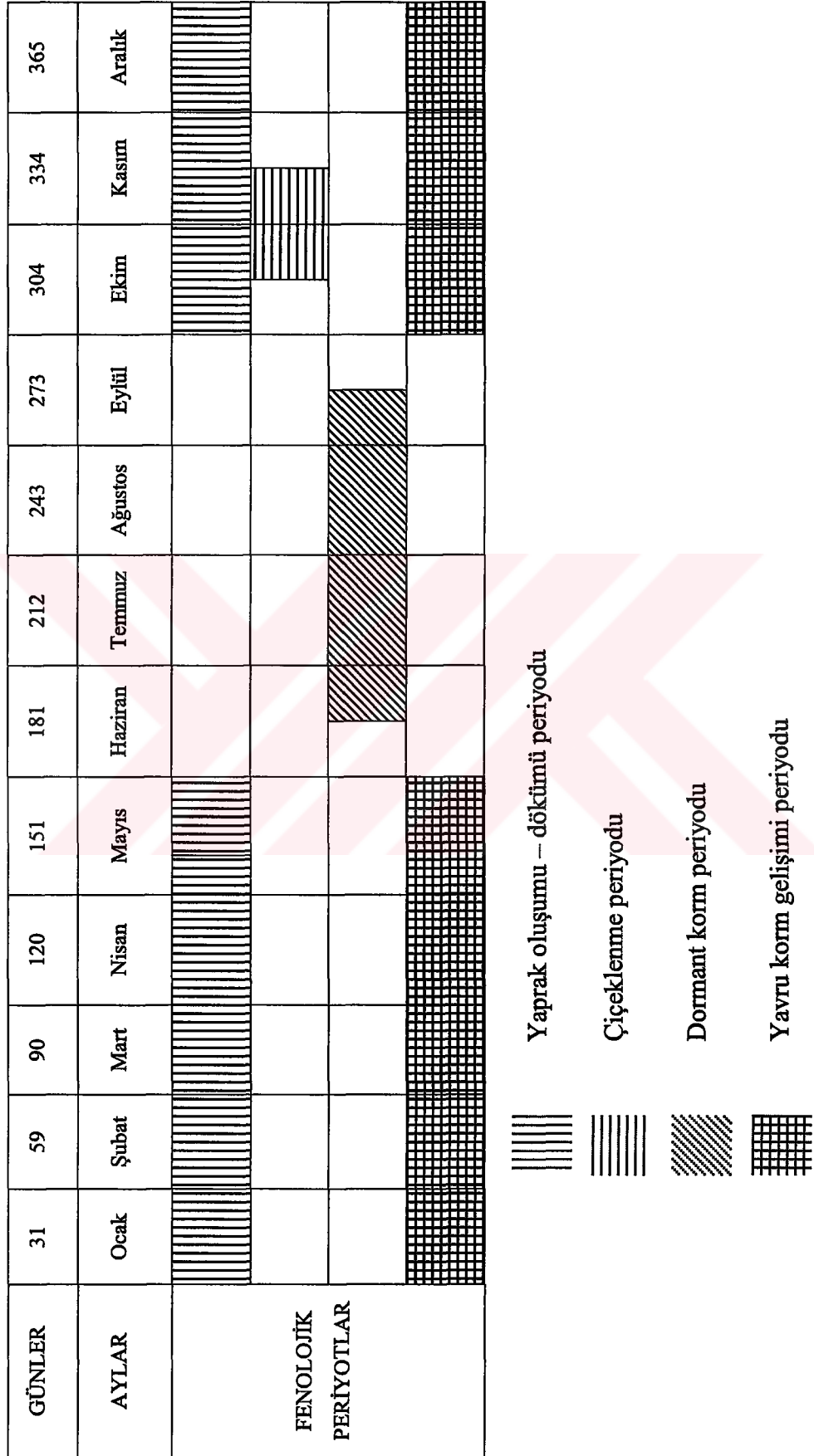
Yağış; yıllık yağış miktarı (449,7 mm) azdır. En yağışlı ay Haziran ayıdır. Burada, Doğu Akdeniz yağış rejimi 2. tipi (I.Y.K.S.) görülür. Yarı karasal karakterli bir yağış rejimi görülür.

Sıcaklık; en sıcak ay Ağustos, en soğuk aylar ise Ocak ve Şubat'tır. En sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması (M), 27,9 °C'dir. Kış aylarındaki en soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması (m) oldukça düşük olup, -(4,7) °C'dir. Ortalama yıllık sıcaklık 8 – 11 °C arasında değişmektedir.

Biyoiklimsel yorumlama; yaz mevsiminde en az bir ay kurak geçmekte olup, toplam kurak geçen ay sayısı ortalama 3 aydır. Kurak aylar temmuz ve ağustos olup nadiren eylül ayı da kurak geçebilir. Don olayları Eylül ayında başlar. Emberger yaz kuraklığı indisi (S) 4,3 olup bölgenin Akdeniz iklimi özelliği taşıdığını gösterir. Emberger yağış – sıcaklık emsali (Q_2) değeri 48'dir. Bu değer yörenin "Yarı – kurak üst çok soğuk (yarı – karasal)" Akdeniz biyoiklim tipine sahip olduğunu gösterir.

4.4. Fenolojik Özellikler

Safranın (*Crocus sativus* L.) fenolojik özellikleri olarak, deneme alanına ekiminden yaprakların kaybolduğu zamana kadar geçen sürede meydana gelen yaprak oluşumu, yaprak dökümü, çiçeklenme, tomurcuklanma ve yeni korm oluşumu gibi fenolojik periyotlarının uzunlukları belirlenmiştir. Aylara göre fenolojik periyotların uzunlukları Çizelge 4.4'de ve fenolojik periyotlar ise Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Aylara göre fenolojik periyotlar

Çizelge 4.4. Fenolojik periyotların uzunlukları

	Kormların Dormant Periyodu	Yaprak Oluşumu Periyodu	Çiçeklenme Periyodu	Yaprak Dökümü Periyodu	Yaprak Oluşumu- Dökümü Periyodu	Yavru Korm Gelişimi Periyodu
Periyotlar (Günler)	90	10	25	25	245	240

4.4.1. Yapraklanma

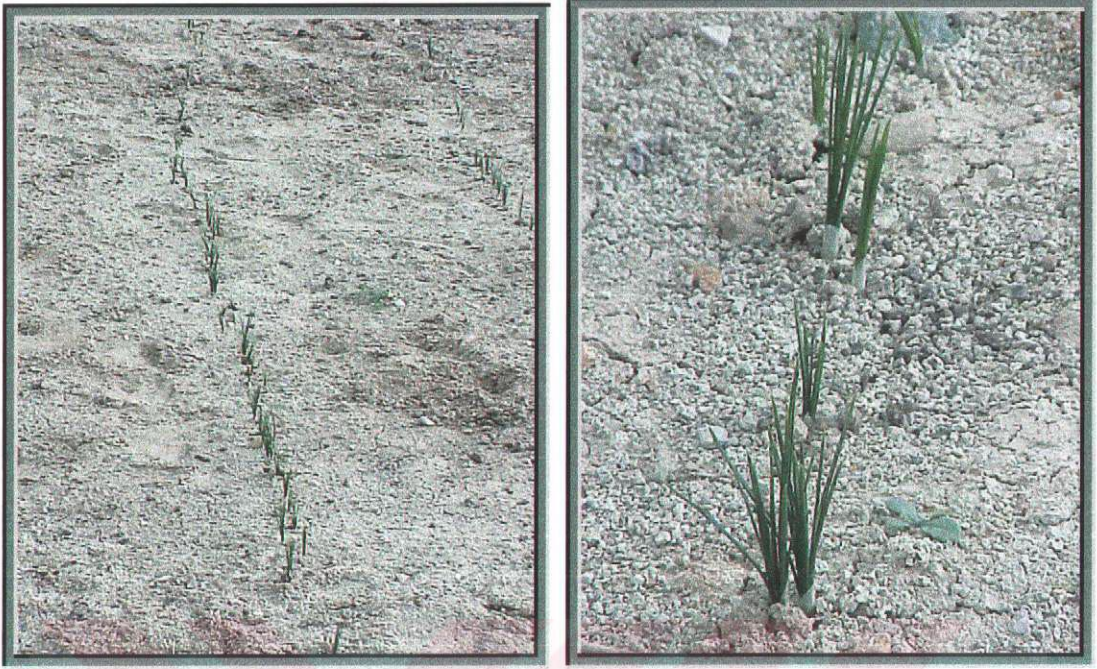
Ekim ayının ilk haftası yani kormların deneme alanına ekiminden yaklaşık 45 gün sonra yapraklar toprak yüzeyinde görülmeye başlamıştır (Şekil 4.2). 10 gün içinde bütün yapraklar toprak yüzeyinde görülmüştür. İlk aylarda daha yavaş olan yaprak büyümesi Nisan ayı sonlarına kadar devam etmiştir. Mayıs ayı başlarında yapraklar uçlarından hafif sararmaya başlamış ve yaklaşık 25 gün süren bir periyot içerisinde Haziran ayı ilk haftasında tamamen sararıp kurumuşlardır. Yapraklar yaklaşık 245 gün toprak yüzeyinde kalmışlardır.

4.4.2. Çiçek açma

Çiçeklenme, yapraklar oluştuktan yaklaşık 10 - 15 gün sonra oluşmaya başlamıştır (Şekil 4.3). Ekim ayı ortalarında görülmeye başlayan *Crocus sativus* L. çiçekleri dört hafta boyunca alanda görülmüş ve çiçeklenme periyodu Kasım ayı ortalarına kadar yaklaşık 25 gün devam etmiştir.

4.4.3. Tomurcuk oluşumu

Yavru kormların oluşumu ile birlikte kormlar üzerinde göz şeklinde tomurcuklarda oluşmaya başlamıştır. Kormlar üzerinde göz şeklinde oluşan tomurcuk sayısı korm büyüklüğü ile artmaktadır.



Şekil.4.2. *Crocus sativus* L. yapraklarının toprak yüzeyinde görülmesi



Şekil 4.3. Çiçeklerin oluşmaya başlaması

Laboratuvar koşullarında saksılarda yetiştirilen safran (*Crocus sativus* L.) kormlarının gelişimine ait fenolojik olgular açık alana göre daha önce oluşmuş ve daha çabuk sona ermiştir. Ayrıca, fenolojik periyotlar daha kısa sürmüştür. Eylül ayı ortasında yapraklar yüzeye çıkmaya başlamışlar, Ocak ayı ortalarında uçlarından sararmaya başlamış ve Şubat ortalarında tamamen kaybolmuşlardır. Çiçeklenme yaprak oluşumunun hemen ardından oluşmuştur. Oluşan yavru kormlar çok küçük olarak kalmışlar ve fazla büyüme yapamamışlardır. Buna karşın yaprak uzunluklarında büyük artışlar olmuştur.

4.5. Morfolojik Özellikler

Safranın (*Crocus sativus* L.) morfolojik özellikleri olarak kök, gövde (korm), yaprak ve çiçeğinin (Şekil 4.4) morfolojik özellikleri incelenerek morfometrik ölçümleri yapılmıştır.

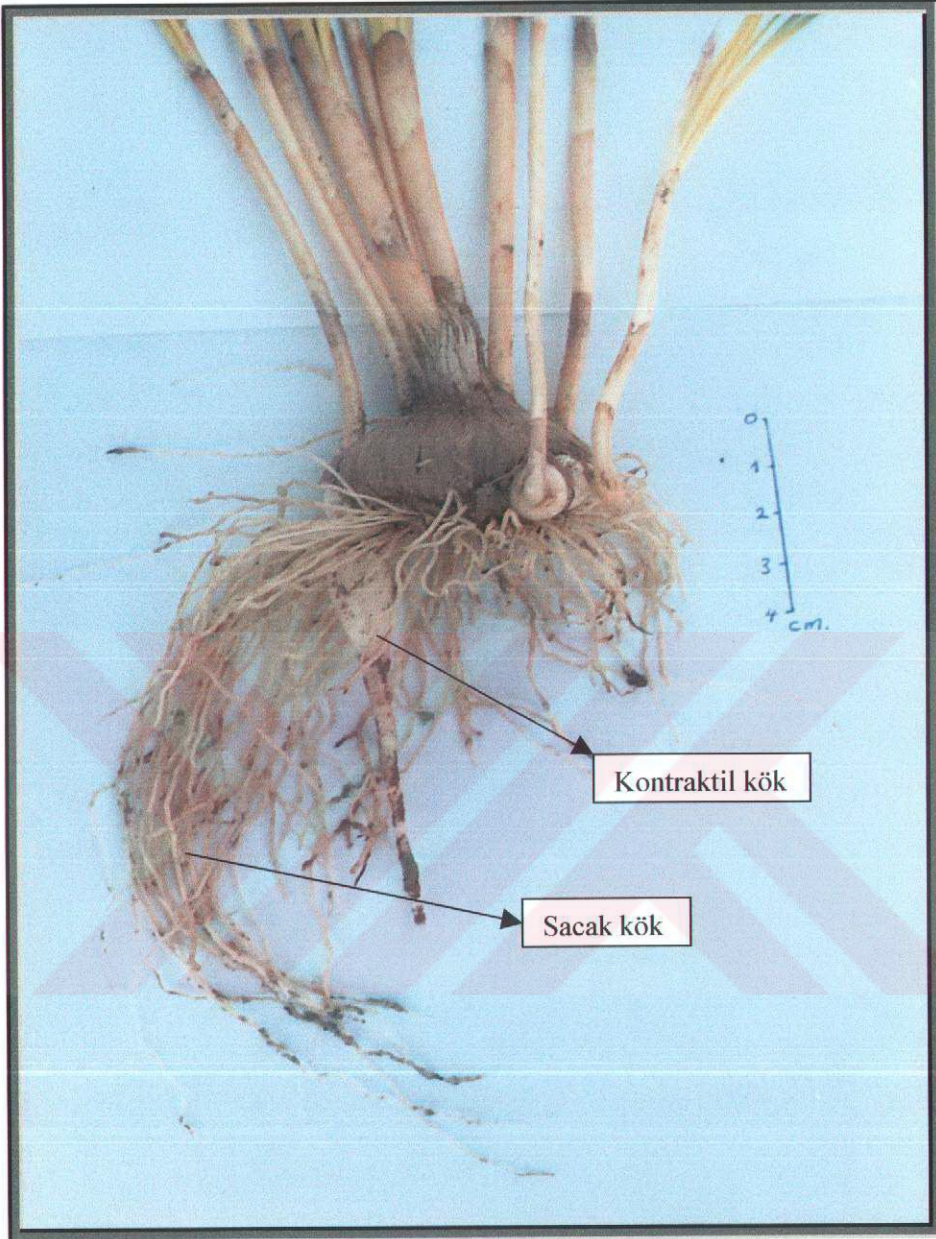
4.5.1. Kök oluşumu

Safranda görülen kök şekli saçak köktür. Bu kökün görevi, bitkiyi bulunduğu ortama bağlamak, topraktan bitkinin ihtiyacı olan su ve suda eriyen besin tuzlarını alıp, bunları gövdeye iletmektir. Safranda bulunan saçak kök, kormun taban kısmından çıkmakta ve toprak altında yaklaşık 15 cm kadar uzayabilmektedir. Kalınlıkları ise 0,5 – 1 mm arasında değişebilmektedir.

Ayrıca, safranda kontraktil (çekme) kök denen bir kök sistemi mevcuttur. Kontraktil kökün bitkideki görevi, kırmızı zambak (*Lilium martagon*) ve dana ayağı (*Arum* spp.) bitkilerinde olduğu gibi gövdenin toprak altında biraz daha derine inmesini sağlamaktır. Bu tür kökler tabandan çıkış yerinde bir bütün halinde 0,5 – 1,0 cm çapında olup, uç kısma doğru daralmakta ve sivrileşmektedir. Kontraktil kökün yaklaşık uzunluğu 10 cm'ye kadar ulaşmaktadır (Şekil 4.5). Vejetasyon devresinin bitmesi ve yaprakların kuruyarak dökülmesi ile birlikte safrana ait köklerde kormun taban kısmından ayrılmakta ve toprak altında kuruyarak yok olmaktadır.



Şekil 4.4. *Crocus sativus* L. genel görünümü (Kök, korm, yaprak, çiçek)

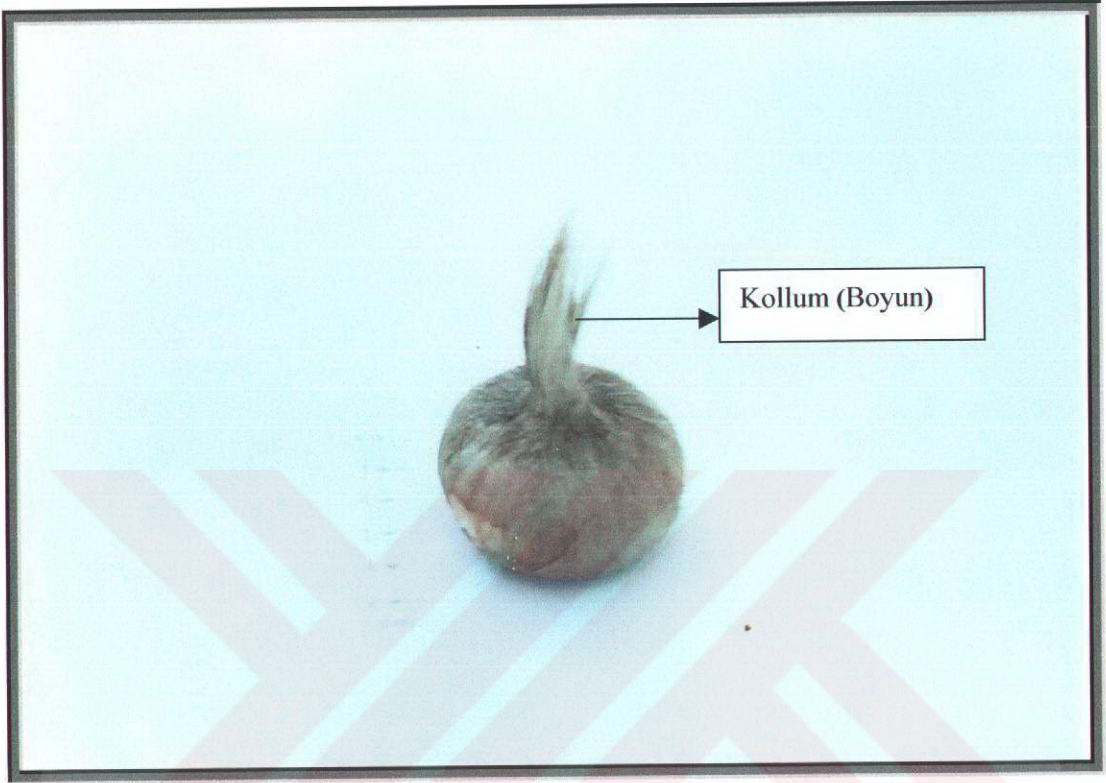


Şekil 4.5. *Crocus sativus* L.'nin kök yapısı

4.5.2. Korm ve korm tuniği

Safranın (*Crocus sativus* L.) gövdesi toprak altında korm adı verilen, gövdenin metamorfoza olmuş şeklidir. Sert bir soğan şeklinde olan kormun üzeri örtü pulları (tunik) ile kaplıdır. Kormun şekli konik, oval ve basık küresel şekildedir (Şekil 4.6). Toprak altında dik pozisyonda durmaktadır. Kormun boyutlarının 1,5 – 3,0 x 1,0 –

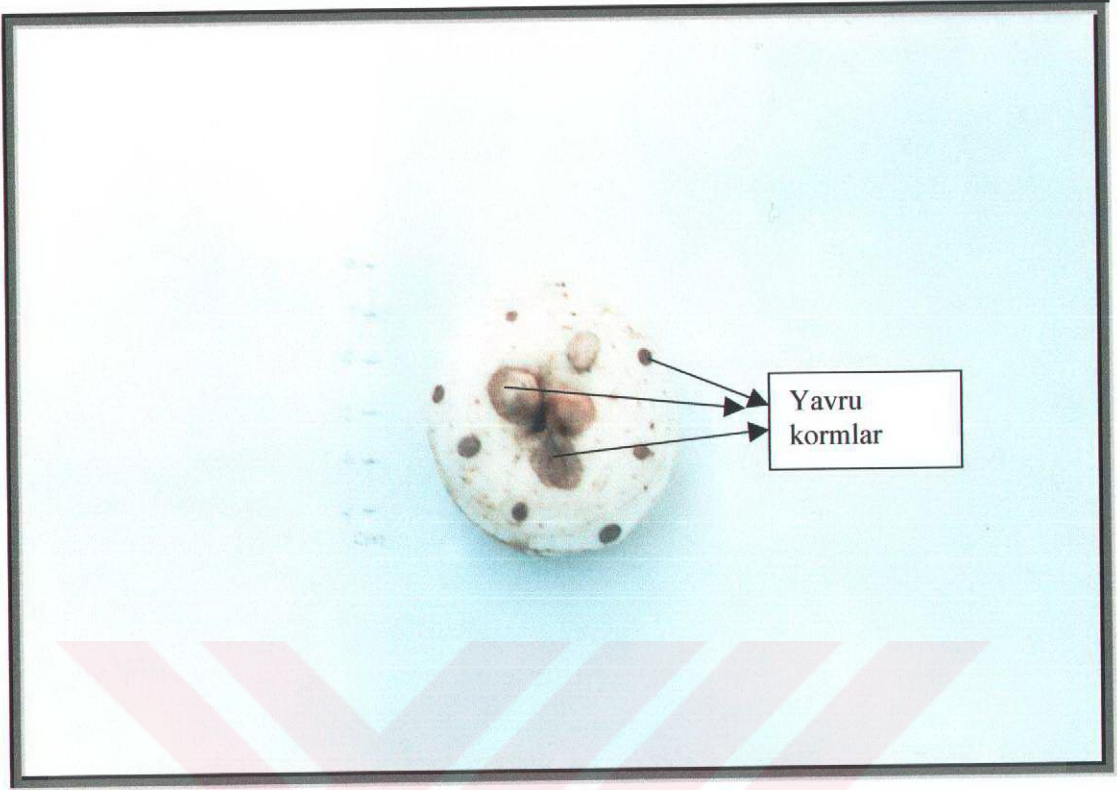
5,5 cm (yükseklik x genişlik) arasında, ağırlıklarının da 1 – 15 gr arasında değiştiği yapılan ölçümler sonucunda görülmüştür.



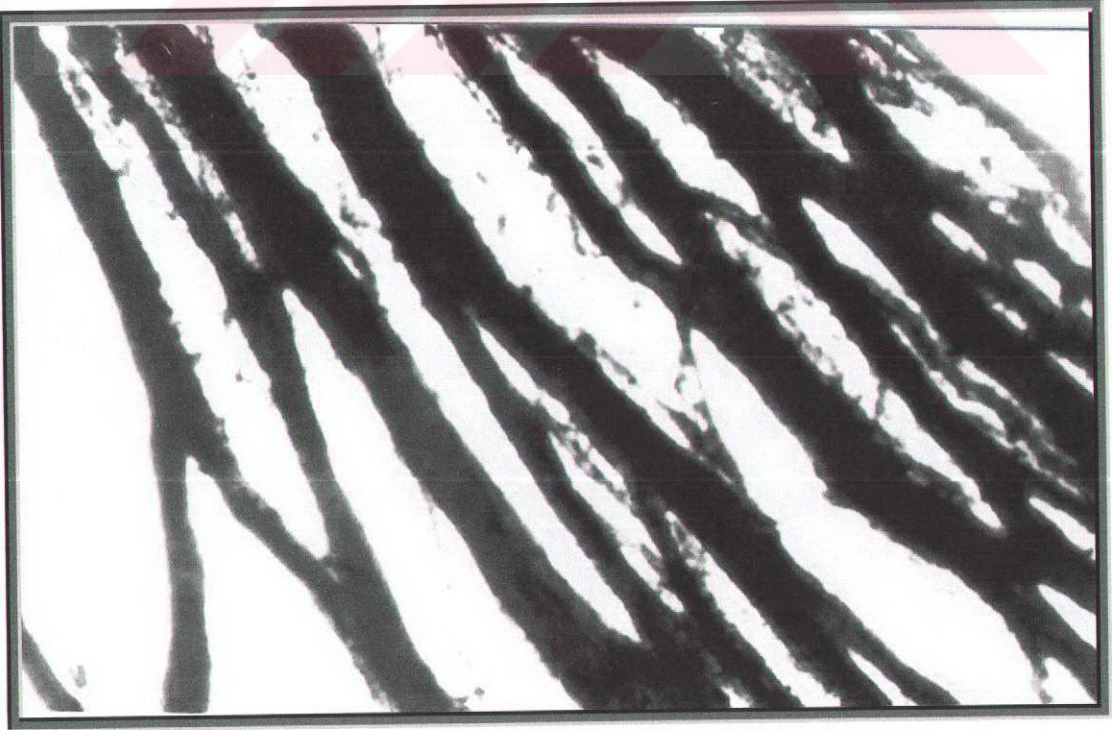
Şekil 4.6. *Crocus sativus* L. kormu

Yavru kormlar gövde üzerinde dağınık ve değişik büyüklüklerde yapışık bir halde ve göz şeklinde bulunmaktadır (Şekil 4.7). Kormun büyüklüğüne bağlı olarak göz şeklindeki yavru kormları verecek olan tomurcukların sayısı da değişmektedir. Çapı yaklaşık 5,5 cm olan bir korm üzerinde 16 adet tomurcuk sayılmıştır. Korm iriliği azaldıkça üzerindeki tomurcuk sayısı da aynı oranda azalmıştır. 1 cm çapında kormda 1–3 adet, 2 cm çapındaki kormda 3 – 6 adet, 3 cm çapındaki kormda 8 – 10 adet ve 4 cm çapında kormda da 9 – 12 adet tomurcuk sayılmıştır.

Kormun üzerinde kormu konsantrik biçimde saran çok tabakalı ağsı ve fibrilli tunikler (örtü pulları) yer almaktadır. Kormun büyüklüğüne göre üst üste geçen tuniklerin sayısı da 7 ile 13 arasında değişmektedir. Kormu saran bu tuniklerden dışta olanlar açık kahve renginde, iç kısımda olanlar ise daha koyu kahve rengindedir.



Şekil.4.7. *Crocus sativus* L. kormu üzerinde bulunan yavru kormlar



Şekil 4.8. *Crocus sativus* L. korm tuniğinin mikroskop altındaki görünümü

Korm tuniklerinin mikroskop altında Şekil 4.8’de olduğu gibi bir görünümü vardır. Tuniklerin uç kısımları yukarıya doğru 1 – 3 cm uzunlukta bir kollum (boyun) kısmını oluşturmaktadır (Şekil 4.6).

Yapılan gözlemlerde Davutobası köyünde yetiştirilen safran kormlarının üzerinde *Coleoptera* larvasına rastlanmıştır. Bu zararlı, korm üzerinde delikler açmak suretiyle kormun kalitesini ve şeklini bozmuş ve dolayısıyla verimini azaltmıştır. Kastamonu’da oluşturulan deneme alanında ve laboratuvar koşullarında yetiştirilen kormlarda bu zararlıya rastlanmamıştır.

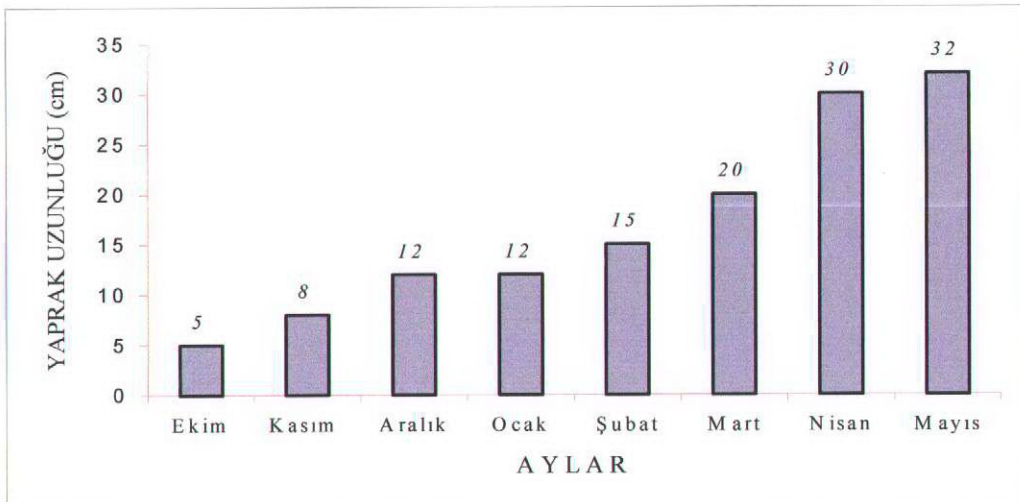
4.5.3. Yaprığın morfolojik özellikleri

Safran yaprağının sapı bulunmamaktadır. Yapraklar doğrudan gövdeden çıkmaktadırlar. Bu şekilde petiolü (yaprak sapı) olmayan yapraklara sesil (sapsız) yapraklar denir. Yapraklar küçük demet şeklinde bir noktada toplanmıştır. Yaprak damarlanması, paralel damarlanma şeklindedir. Doğrusal yaprak şekli mevcuttur. Yani; yapraklar bir bütün halinde tek bir yaprak olup, ana eksene kadar parçalanma göstermezler. Tüy içermeyen laminanın (yaprak ayası) kenarları entire (tam, parçasız, düz) ve uç kısımları sivri (akut) biçimdedir. Yapraklar genellikle toprak yüzeyinde ilk görüldüğü zamanlarda açık yeşil, sonraları koyu yeşil bir renk almışlardır. Yine, yaprak rengi dipte daha açık ve uç kısımda daha koyu yeşil olmuştur. Yaprığın ortasında, yaprak ayasını ikiye bölen beyaz bir çizgi vardır. Vejetasyon sonunda kahverengi ve sarı renk alan yapraklar vejetasyon periyodu sonunda kuruyarak yok olmuşlardır. Yapraklar toprak üzerinde yaygın durmakta ve bir kormdan çıkan yaprağın sayısı 5 – 12 adet arasında değişmiştir. Yaprak genişliği dipte 1,80 – 2,20 mm, en geniş yeri olan ortada ise 2,10 – 2,90 mm olmuştur. Çimlenmede önce yapraklar çıkmış, daha sonra çiçeklenme olmuştur. Açık hava şartlarında yaprak uzunluğu en çok 25 – 36 cm ölçülmüştür (Şekil 4.9). En fazla yaprak büyümesi nisan ayında olmuş ve aralık, ocak aylarında büyüme durmuştur. Aylara göre yaprak uzunluğu grafik halinde Şekil 4.10’ da verilmiştir. Laboratuarda ekimi yapılan safranlardaki yaprak uzunluğu 75 – 80 cm ye kadar çıkmış ve şubat ayı

sonlarında kuruyup yok olmuşlardır. Laboratuvar denemelerinde yaprak uzunluğunun fazla olması, ışık yetersizliğinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanmaktadır.



Şekil.4.9. *Crocus sativus* L. yaprakları



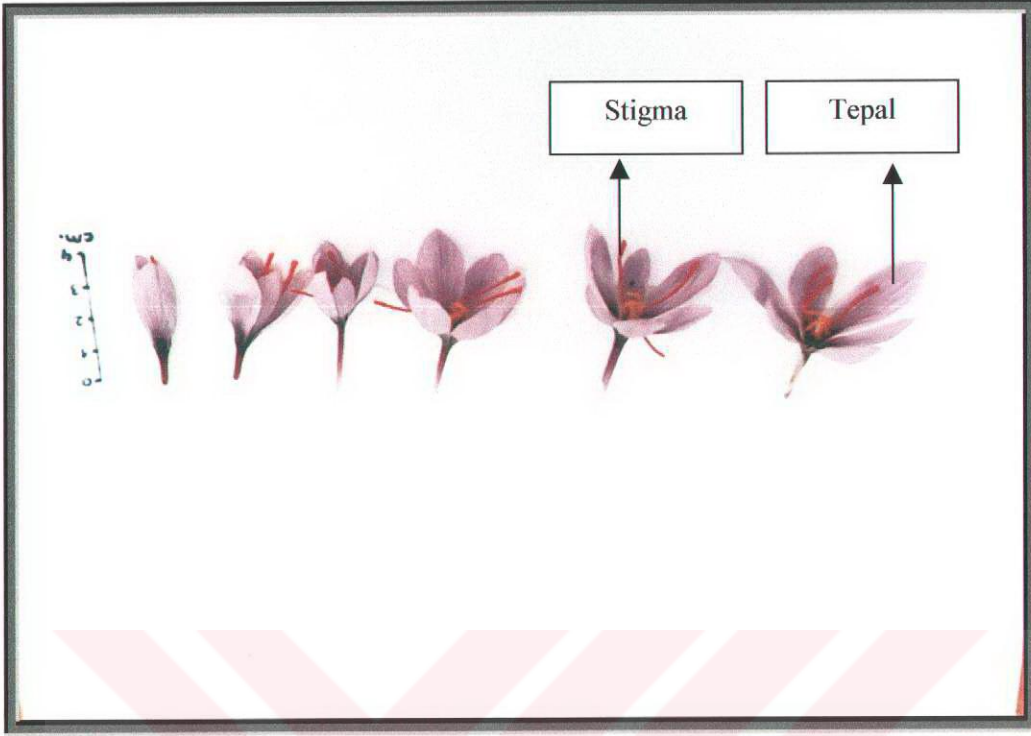
Şekil.4.10. Aylara göre safran yaprağındaki büyüme

4.5.4. Çiçeğin morfolojik özellikleri

Crocus sativus L. çiçeği hermafrodittir. Yani erkek ve dişi organları aynı çiçek üzerindedir. Çiçekler yapraklardan hemen sonra çıkmışlardır. Yapraklar çiçekten uzun veya kısa olabilirler . Perigon dar, uzun (1 – 3 cm) bir tüp şeklinde olup tepede huni biçiminde genişler ve 6 parçalıdır. 6 adet olan bu tepaller açık eflatun ya da leylak renktedirler. Alt kısımları ise iyice koyulaşarak mor bir renk almıştır. Olgun bir çiçekte tepaller 3 – 4 x 1 – 2 cm (boy x en) boyutlarında ölçülmüştür. Ovaryum alt durumdadır (epigin çiçek). Safran çiçeği soliterdir, yani gövde üzerinden tek tek çıkarlar. Bitkinin yaprak koltuklarından çıktıkları için terminal değil “ aksillar” dır. Her bir kormdan bir adet çiçek meydana geldiğinden çiçek kümelerinden (rasemöz ve simöz) söz etmek mümkün değildir (Şekil 4.11).

Filamentler açık sarı renkli, 35 – 40 mm uzunluğunda ve tüysüzdür. Anterler filamentlerin uç kısmında yine açık sarı renkte ve 13 – 18 mm uzunluğunda ölçülmüşlerdir. Bir boru şeklinde ve gövdeden çıkan stilus dipte beyaz, daha yukarıya doğru kırmızıya giden sarı renk almıştır. Daha sonra stilus üç parçaya ayrılmış ve kırmızı ile koyu portakal kabuğu rengi arasında değişen tonlarda üç adet stigmayı oluşturmuştur (Şekil 4.12).

Safranın gıda, ilaç, boya vb. endüstri alanlarında kullanılan kısımları stigmalarıdır. Stigmaların uzunluklarının yeni toplandıklarında, henüz yaş iken 28 – 32 mm arasında ve kuruduktan sonra ise 17 – 21 mm arasında değiştiği görülmüştür. Stilusun üç parçaya ayrıldığı dip kısmında dar (yaklaşık 0,5 mm) olan stigmaların uç kısma doğru genişlediği (yaklaşık 1 – 1,5 mm) ve yassılaştığı görülmüştür. Uçtaki ağız kısımları polen tanelerini tutmak için girintili çıkıntılı ve pütürlü bir yapı oluşturmuştur. Bir çiçekten elde edilen stigmaların ölçülen yaş ağırlıkları ortalama 20 ± 1 mg ve kuru ağırlıkları ise 5 ± 1 mg dır. Polenlerinde anomali olduğu için tohum elde edilememiş ve tohumla ilgili bilgiler alınamamıştır.



Şekil.4.11. *Crocus sativus* L. çiçeği



Şekil 4.12. Üç parçalı safran stigmaları

4.6. İstatistik Analiz Sonuçları

4.6.1. Yavru korm verimi

Her bir parsele toplam 20 adet safran kormu ekilmiştir. Bir vejetasyon periyodu sonunda parsellerden elde edilen yavru korm sayısı 30 ile 133 adet arasında gerçekleşmiştir. Genel ortalama yavru korm sayısı 78,05 adettir (Çizelge 4.5). 24 ekim parseline ekimi yapılan toplam 480 adet safran kormuna karşılık bir vejetasyon periyodu sonunda parsellerden elde edilen toplam korm sayısı 1873 adet olmuştur. Ekim parsellerinden elde edilen yavru korm sayılarına ilişkin sayım sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5’de verilen parsellere ait korm sayılar logaritmik değerlere dönüştürülerek çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.6’da verilen çoklu varyans analizine göre yavru korm sayısı yönünden, korm çapları arasında ve derinlik x aralık x korm çapının karşılıklı etkileşimi arasında önemli farklılıklar görülmektedir. Derinlik, aralık, derinlik x aralık karşılıklı etkileşimi, derinlik x korm çapının karşılıklı etkileşimi, aralık x korm çapının karşılıklı etkileşimi arasında yavru korm sayısı açısından istatistiki anlamda, anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Yavru korm sayısı

Ekim Derinliği (cm)	Ekim Aralığı (cm)	Korm Çapı (cm)	Tekerrür			Ortalama
			I (Adet)	II (Adet)	III (Adet)	
5 – 8	1	1,0 – 2,9	34	33	34	33,67
		3,0 – 5,0	126	118	130	124,67
		Aralığa göre ortalama korm sayısı				79,17
	3	1,0 – 2,9	43	44	43	43,34
		3,0 – 5,0	92	128	116	112,00
		Aralığa göre ortalama korm sayısı				77,67
Ekim derinliğine göre ortalama korm sayısı						78,17
9 – 12	1	1,0 – 2,9	34	39	49	40,67
		3,0 – 5,0	109	115	133	119,00
		Aralığa göre ortalama korm sayısı				79,84
	3	1,0 – 2,9	30	44	33	35,67
		3,0 – 5,0	110	114	122	115,34
		Aralığa göre ortalama korm sayısı				75,51
Ekim derinliğine göre ortalama korm sayısı						77,68
Genel Ortalama Yavru Korm Sayısı						78,05

Korm büyüklüğüne göre yavru korm sayısı farklılığını irdelemek amacıyla yapılan LSD testinde görüldüğü üzere 3,0 – 5,0 cm çapındaki kormlardan elde edilen yavru korm sayısının fazla olduğu, 1,0 – 2,9 cm çapındaki kormlardan elde edilen yavru korm sayısının az olduğu görülmüştür. Aralarındaki yaklaşık fark 2/3'dür. Korm çapı arttıkça elde edilen yavru korm sayısı da aynı oranda artmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Yavru korm sayısına ilişkin çoklu varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Toplam Kare	Ortalama Kare	F
Tekerrür	2	0,015	0,007	3,407 ns
Derinlik	1	0,000	0,000	0,081 ns
Aralık	1	0,000	0,000	0,035 ns
Derinlik x Aralık	1	0,006	0,006	2,755 ns
Korm Çapı	1	1,448	1,448	665,597***
Derinlik x Korm Çapı	1	0,000	0,000	0,004 ns
Aralık x Korm Çapı	1	0,005	0,005	2,390 ns
Derinlik x Aralık x Korm Çapı	1	0,016	0,016	7,505*
HATA	14	0,030	0,002	
Genel	23	1,520	0,066	

Çizelge 4.7. Korm çapları arası yavru korm sayısı farklılığına ait LSD testi

Korm Çapı (cm)	Ortalama Yavru Korm Sayısı	Benzerlik ve Farklılıklar
3,0 – 5,0	2,070	
1,0 – 2,9	1,579	

LSD Değeri : 0,041'dir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde korm çapı 3,0 – 5,0 cm, ekim aralığının 1 cm ve derinliğin 5 – 8 cm olduğu ekim parsellerinden en fazla yavru kormun elde edildiği anlaşılmaktadır. Yine, en az yavru kormunda, korm çapı 1,0 – 2,9 cm, aralığın 1 cm ve derinliğin 5 – 8 cm olduğu ekim parsellerinden alındığı görülmüştür.

Çizelge 4.8. Korm çapı x derinlik x aralık karşılıklı etkileşimleri arası yavru korm sayısı farklılığına ait LSD testi

Korm Çapı (cm)	Ekim Aralığı (cm)	Ekim Derinliği (cm)	Ortalama Yavru Korm Sayısı	Benzerlik ve Farklılıklar
3-5,9	1	5 – 8	2,099	
3-5,9	1	9 – 12	2,074	
3-5,9	3	9 – 12	2,062	
3-5,9	3	5 – 8	2,045	
1-2,9	3	5 – 8	1,637	
1-2,9	1	9 – 12	1,604	
1-2,9	3	9 – 12	1,546	
1-2,9	1	5 – 8	1,527	

LSD Değeri : 0,082

4.6.2. Çiçek verimi

Bir parsele ekilen kormlardan elde edilen çiçek sayısı 3 – 94 adet arasında değişmiştir. Ekim parsellerinin ortalama çiçek verimi 39,17 adet olmuştur. Ekim parsellerine göre elde edilen çiçek verimiyle ilgili sayım değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelge 4.9’da verilen çiçek sayıları logaritmik değerlere dönüştürülerek çiçek sayısına çoklu varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.10). Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi elde edilen toplam çiçek sayısı açısından, korm çapı büyüklükleri arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Derinlik, aralık, derinlik x aralık karşılıklı etkileşimi, derinlik x korm çapının karşılıklı etkileşimi, aralık x korm çapının karşılıklı etkileşimi ve derinlik x aralık x korm çapının karşılıklı etkileşimi arasında elde edilen toplam çiçek sayısı açısından istatistiki anlamda önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.9. Toplam çiçek sayısı

Ekim Derinliği (cm)	Ekim Aralığı (cm)	Korm Çapı (cm)	Tekerrür			Ortalama
			I (Adet)	II (Adet)	III (Adet)	
5 – 8	1	1,0 – 2,9	12	15	6	11,00
		3,0 – 5,0	66	70	70	68,67
		Aralığa göre ortalama çiçek sayısı				39,84
	3	1,0 – 2,9	10	10	4	8,00
		3,0 – 5,0	74	74	66	71,34
		Aralığa göre ortalama çiçek sayısı				39,67
Ekim derinliğine göre ortalama çiçek sayısı						39,76
9 – 12	1	1,0 – 2,9	8	7	13	9,34
		3,0 – 5,0	94	54	58	68,67
		Aralığa göre ortalama çiçek sayısı				39,01
	3	1,0 – 2,9	3	8	4	5,00
		3,0 – 5,0	75	69	70	71,34
		Aralığa göre ortalama çiçek sayısı				38,17
Ekim derinliğine göre ortalama çiçek sayısı						38,59
Genel Ortalama Toplam Çiçek Sayısı						39,17

Çizelge 4.11’de görüldüğü üzere 3,0 – 5,0 cm çapındaki kormlardan elde edilen çiçek sayısının fazla olduğu, 1,0 – 2,9 cm çapındaki kormlardan elde edilen çiçek sayısının az olduğu anlaşılmaktadır. Aralarındaki fark yaklaşık olarak yarı yarıya bulunmaktadır.

Çizelge 4.10. Çiçek sayısına ilişkin çoklu varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Toplam Kare	Ortalama Kare	F
Tekerrür	2	0,048	0,024	1,053 ns
Derinlik	1	0,029	0,029	1,270 ns
Aralık	1	0,057	0,057	2,531 ns
Derinlik x Aralık	1	0,007	0,007	0,304 ns
Korm Çapı	1	5,622	5,622	248,261***
Derinlik x Korm Çapı	1	0,024	0,024	1,039 ns
Aralık x Korm Çapı	1	0,088	0,088	3,866 ns
Derinlik x Aralık x Korm Çapı	1	0,010	0,010	0,442 ns
HATA	14	0,317	0,023	
Genel	23	6,201	0,270	

Çizelge 4.11. Korm çapı ile çiçek sayısı farklılığına ait LSD testi

Korm Çapı (cm)	Ortalama Yavru Çiçek Sayısı	Benzerlik ve Farklılıklar
3,0 – 5,0	1,843	
1,0 – 2,9	0,873	

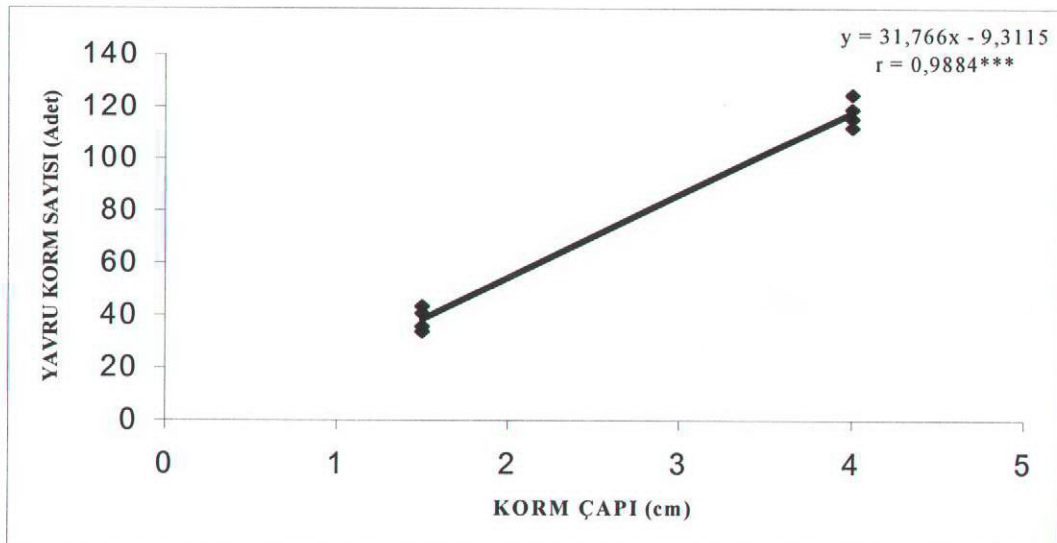
LSD Değeri : 0,132' dir.

4.6.3. Parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri

Korm çapı, elde edilen yavru korm sayısı ve çiçek sayılarına ait ortalama değerlere yapılan korelasyon analizi testlerinde, elde edilen yavru korm sayısı ile toplam çiçek sayıları arasında, korm çapı ile elde edilen yavru korm sayısı arasında ve yine korm çapı ile toplam çiçek sayıları arasında anlamlı doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

4.6.3.1. Korm çapı ile yavru korm sayısı arası ilişki

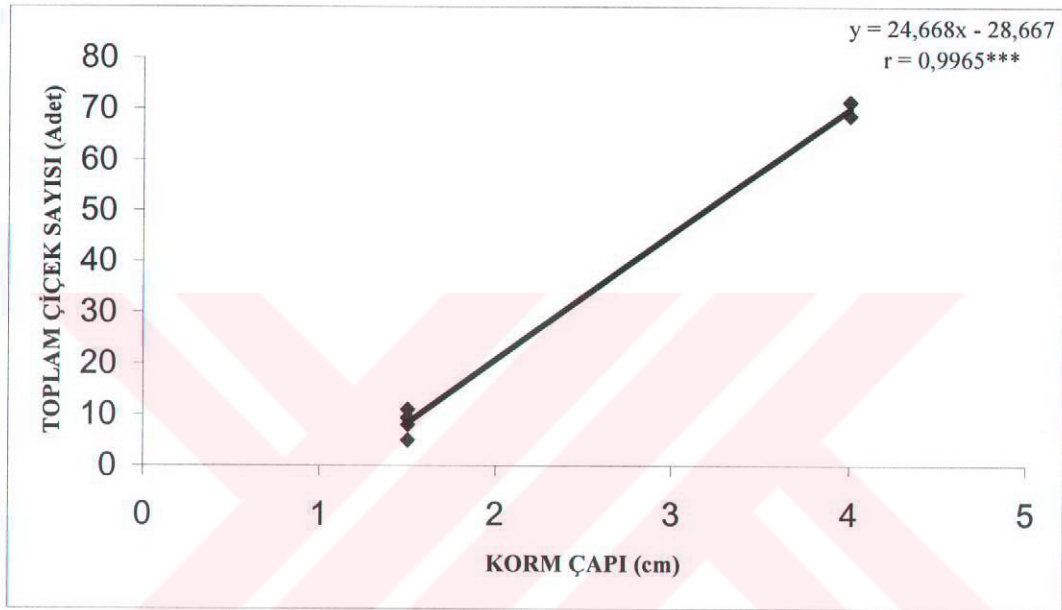
Korm çapı ile yavru korm sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde, ekim yapılan korm çapı büyüdükçe elde edilen yavru korm sayısının da arttığı görülmüştür. Aralarında doğrusal artan bir ilişki vardır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Korm çapı ile elde edilen yavru korm sayısı arasındaki ilişki

4.6.3.2. Korm çapı ile çiçek sayısı arası ilişki

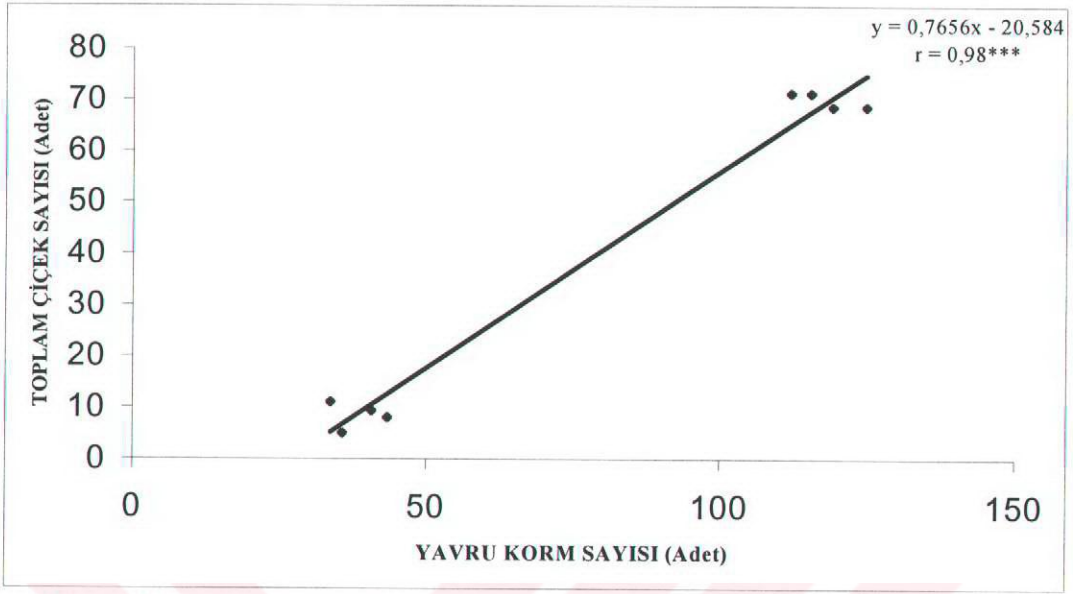
Korm çapı ile elde edilen çiçek sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde, ekim yapılan korm çapı büyüdükçe elde edilen toplam çiçek sayısının da arttığı görülmüştür. Aralarında doğrusal artan bir ilişki vardır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Korm çapı ile elde edilen toplam çiçek sayısı arasındaki ilişki

4.6.3.3. Yavru korm sayısı ile çiçek sayısı arası ilişki

Yavru korm sayısı ile elde edilen toplam çiçek sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde, yavru korm sayısı fazla olursa elde edilen çiçek sayısının da fazla olduğu görülmüştür. Aralarında doğrusal artan bir ilişki vardır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Yavru korm sayısı ile toplam çiçek sayısı arasındaki ilişki

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile safranın (*Crocus sativus* L.) fenolojik periyotları, korm, yaprak, kök, ve çiçeğe ait morfolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca, yetiştirme muhiti özelliklerinden toprak ve iklim istekleri belirlenmiştir. En fazla ve en kaliteli korm ve çiçek (stigma) elde etmek için uygulanması gereken ekim tekniğine ilişkin deneme yapılarak sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirmeye alınmıştır.

Yapılan literatür taramasında türün fenolojik ve morfolojik özelliklerine ilişkin detaylı bilgiye rastlanmamıştır. Yalnızca Davis (1984), fenolojik periyotlara ilişkin yüzeysel ve çok kısa, aynı zamanda, çiçek ve yaprağın morfolojik özelliklerine ait sınırlı bilgiler vermiştir. Yapılan çalışmalar daha çok *Crocus sativus* L. korm ve stigmalarından elde edilen maddelerin tıp, kimya ve gıda alanlarında nasıl değerlendirileceği üzerine olmuştur. Ayrıca, bazı büyümeyi geliştirici hormonların safran gelişimine etkisi incelenmiştir.

Safranın fenolojik periyotları belirlenirken, yapraklanmaya, çiçeklenmeye ve yavru korm gelişimine ilişkin veriler ışığında periyotların uzunlukları, başlangıç ve bitiş zamanları ortaya konulmuştur (Çizelge 4.4). Yaprakların oluşumu ve kaybolması arasında geçen zaman yaklaşık 245 gündür. Yapraklanma Ekim ayında başlamakta ve Mayıs ayı sonunda sona ermektedir (Şekil 4.1).

Çiçeklenme periyodu Ekim ayı ortasında başlamakta ve yaklaşık dört hafta devam ettikten sonra Kasım ayı ortalarına doğru sona ermektedir (Şekil 4.1). Yapılan literatür araştırmalarında da aynı bulgulara rastlanmıştır. Davis (1984), çiçeklenmenin on ile onikinci aylarda olduğunu belirtmiş ve çiçeklenme periyodunu oldukça uzun tutmuştur.

Yavru korm gelişimi periyodu yaklaşık 240 gün sürmektedir. Haziran ve Eylül ayları arasında toprak altında yaklaşık 90 günlük bir sürede kormlar toprak altında dormant halde kalmaktadırlar (Şekil 4.1) geriye kalan zamanda da korm gelişimi ve büyümesi devam etmiştir (Çizelge 4.4).

Morfolojik karakterlerden, yaprak boyutlarına ilişkin yapılan gözlemlerde Davis (1984), yaprak adedini 5 ile 11 adet arasında, yaprak enini de 1,5 – 2,0 mm arasında belirtmiştir. Bu çalışmada ise yaprak adedi 5 ile 12 arasında, yaprak eni 1,80 – 2,90 mm arasında tespit edilmiştir. Ayrıca, yaprak uzunluğu 25 – 36 cm arasında bulunmuştur. Bulunan bu değerlerle literatür arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda, Seçmen ve ark. (1995), Zeybek ve ark. (1994), Baytop (1991) çiçeklerin, yapraklardan önce oluştuğunu belirtilmiş olmasına rağmen, bu çalışmada yapraklanmanın önce oluştuğu ve hemen arkasından çiçeklerin oluşmaya başladığı tespit edilmiştir. Yaprak uzunluğu artışı en fazla nisan ayında olmuştur (Şekil 4.10). Önceleri açık yeşil, daha sonraları biraz daha koyu yeşil renkli olan yaprakların uçları sivri olup, toprak yüzeyinde yaygın durmaktadırlar. Yapraklar Mayıs ayı sonlarında kuruyarak dökülürler.

Crocus sativus L.'nin çiçeğinin tepalleri 6 adet olup eflatun ya da leylak rengindedir (Şekil 4.11). Yapılan ölçümler sonucunda tepallerin 3 – 4 x 1 – 2 cm (boy x en) boyutlarında, perigonunda dar ve 1 – 3 cm uzunluğunda olduğu tespit edilmiştir. Filamentler açık sarı renkli 35 – 40 mm uzunluğunda, tüysüzdür. Stigma bir boru şeklinde ve üst kısmında üç parçaya ayrılarak üç adet kırmızı renkli stigmayı meydana getirmiştir. Stigmanın yaş uzunluğu 28 – 32 mm, kuru uzunluğu 17 – 21 mm, yaş ağırlığı 20 ± 1 mg ve kuru ağırlığı 5 ± 1 mg olarak bulunmuştur.

Literatürde 1 kg safran baharatı elde etmek için yaklaşık 100.000 – 150.000 adet safran (*Crocus sativus* L.) çiçeğine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma ile, yapılan hesaplamalar sonucu 1 kg kurutulmuş safran baharatı (stigma) elde etmek için yaklaşık 200.000 adet çiçeğe ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın sebebinin, kurutma işlemleri sırasında kullanılan çeşitli maddelerin safran stigmalarına hacim ve ağırlık artışı sağlamasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Oysaki, bu çalışmada toplanan safran stigmaları hiçbir madde ile muamele edilmeden, oda sıcaklığında kurutulmuş ve daha sonra tartım işlemi yapılmıştır. *Crocus sativus* L. çiçeğinde, kısır bir tür olduğu için tohum tespit edilememiştir. Genel olarak her bir korm bir adet çiçek vermektedir. Burada, bir kormdan oluşan yavru kormların da çiçek verme olasılığı bulunmaktadır.

Safran kormu toprak altında olup, konik, oval ve basık küresel şekildedir (Şekil 4.6). Korm büyüklüğü değişken olup, boyutları 1,5 – 3,0 x 1,0 – 5,5 cm (yükseklik x genişlik) arasında değişmektedir. Ağırlıkları ise 1 – 15 gr arasındadır. Ana korm üzerinde bulunan gözlerden (tomurcuk) yavru kormlar oluşmuştur. Kormun büyüklüğüne göre 1 – 16 adet arasında değişen sayılarda yavru korm oluşturacak gözeneklere rastlanmıştır (Şekil 4.7). Kormu dışardan saran ve kormun büyüklüğüne göre sayıları 7 ile 13 arasında değişen korm tuniklerinin rengi en dışta açık kahverengi, içte ise daha koyu kahverengindedir. Mikroskop altında yapılan inceleme sonucu bu tuniklerin ağsı ve fibrilli (ipliksi) bir yapıda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Korm tunikleri, 1 – 3 cm uzunluğunda kollum (boyun) kısmını oluşturmuşlardır.

Crocus sativus L.'nin kök yapısında, mevcut olan saçak kökün yanında bir de kontraktıl (çekme) kök sistemine rastlanmıştır. Gövdenin toprak altında biraz daha derinlere inmesine yardımcı olan bu kök şekli pek az bitki türünde mevcuttur. Safranda saçak kökün uzunluğu 15 cm'ye kadar ulaşmaktadır. Kontraktıl kökün uzunluğu ise en fazla 10 cm civarında ölçülmüştür (Şekil 4.5).

Çok kesin bir nem ve sıcaklık kısıtlaması olmamasına rağmen ılıman iklimlerde en iyi yetiştiği söylenebilir. Toprak altında bulunan kormların, aşırı don olayları dışında diğer iklim olaylarından etkilenmesi söz konusu değildir. Çiçeklenme zamanında yağışın olmaması elde edilecek çiçek verimini artıracaktır.

Safranın yetiştirildiği toprağın, organik madde bakımından zengin olması ve killi – kumlu (orta bünyeli) bir yapıda olması gerekir. Su geçirgen özelliği taşıyan, havalanabilir ve gevşek topraklar en iyi gelişim gösterdiği topraklardır. Topraktaki tuz oranının oldukça düşük olması ve toprağın pH'sının hafif alkali olması gerekir. Ekim zamanında, açılan ekim parsellerine yanmış sığır gübresi takviyesi yapılarak toprağın veriminin artırılması gereklidir. Ekim alanının çok fazla eğimli olmaması (durgun suyu tutmaması için eğim % 10 – 20 olmalı), devamlı güneş alabilmesi için de daha çok güney bakılarda ve açık alanlarda kültürünün yapılması gereklidir.

İnceleme alanı olarak oluşturulan deneme alanından elde edilen veriler istatistik açıdan değerlendirmeye tutularak en fazla yavru korm ve çiçek elde etmek için hangi faktörlerin daha önemli olduğu ortaya konulmuştur. Buna göre yavru korm ve toplam çiçek verimine etki eden en önemli faktörün korm çapı, yani kormun büyüklüğünün olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Korm ne kadar iri olursa, elde edilen yavru korm sayısı da aynı oranda fazla olmakta ve dolayısıyla elde edilen toplam çiçek sayısı da o kadar fazla olmaktadır. Analiz sonucunda korm çapının 3 – 5 cm olduğu 2, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 21, 23 no'lu parsellerde yavru korm ve çiçek veriminin diğer parsellere oranla daha fazla olduğu ve bununda korm çapı büyüklüğünden kaynaklandığı anlaşılmıştır (Çizelge 3.1). Ekim aralığı, ekim derinliği ve korm çapı faktörlerinin yaprak adedi, yaprak uzunluğu, yaprak ağırlığı, stigma uzunluğu, stigma ağırlığı, anter uzunluğu ve anter ağırlığı gibi parametreler üzerine bir etkisinin olmadığı yapılan ölçümler sonucu anlaşıldığından, bu parametrelere ilişkin istatistik anlamda bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara bakarak bir safran bitkisi üretim sahasında ekim için aralık x mesafe x derinlik sırasıyla; 1 – 3 cm x 20 – 25 cm x 5 – 12 cm olarak önerilebilir. Aralığın dar ve derinliğin çok fazla olması durumunda yavru korm sayısındaki artışa bağlı olarak, bitkinin topraktan faydalanabileceği birim alan azalmakta ve çiçeklerle yaprakların toprak yüzeyine kısa sürede çıkmaları daha da zorlaşmaktadır.

Laboratuarda elde edilen verilere göre oluşan yavru korm sayısı ve büyüklüğü azalmış, yaprak uzunluğu artmış ve 70 – 75 cm ye kadar ulaşmıştır (Şekil 3.5). Laboratuar şartlarında yetiştirilen safran kormlarında fenolojik periyotlar oldukça erken başlamış ve normale göre çok kısa sürmüştür. Bu durum, açık hava şartlarına göre laboratuar koşullarındaki ışığın yetersiz olmasından kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., 1995, Türkiye Orman Vejetasyonu, **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Ana Bilim Dalı**, s.244-252, Ankara.
- Akman, Y., 1996, Bitki Biyolojisine Giriş Botanik, **Palme Yayınları** Yedinci Basım, s.294-297, Ankara.
- Allahverdiev, S., Vurdu, N., Vurdu, H., Rasulova, D., Zeynalova, E., 1997, In Vitro Propagation of the Saffron (*Crocus sativus* L.), **Second International Symposium, "Novel and Nonconventional Plants: Prospects of Their Practical Use"**, June 16-20, Tom.4, Page.369-370. Pushchino, Russia.
- Anonim, 1990, Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, **Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını**, 90.06.Y.0011.33, Ankara.
- Anonim, 1986, Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, **Milliyet Yayınları**, Cilt.19, s.10051.
- Anonim, 1996, Soğanlı Bitkiler, **DHKD, FFI, WWF, ISBN 975-96081-1-1**, s.19-22, İstanbul.
- Anonim, 1999, SİGMA, Biochemicals and Reagents for Life Science Research, s.930, **Germany**.
- Anonim, 2001, Biyolojik Çeşitlilik ve Çevre Koruma Rehberi, **Türkiye Tabiatını Koruma Derneği**, s.18.
- Basker, D., Negbi, M., 1983, Uses of Saffron, **Econ. Bot.**, Vol.37, no.2, pp.228 - 236.
- Baytop, A., 1991, Farmasötik Botanik Ders Kitabı, **İ. Ü. Yayın No.3637 Orman F. Yayın No. 58, ISBN 975 - 404 - 213 - 6**, s.140-141, İstanbul.
- Baytop, T., 1984, Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, **İ.Ü. Yayınları**, No:3255, Ecz. Fak., No:40, s.360-361, İstanbul.
- Bryan, I., 1989, Bulbs .Vol.1, A-N, pp. 131-133, **Timber Press Inc.**, Oregon.
- Chichiricco, G., 1984, Karyotype and Meiotic Behaviour of the Triploid *Crocus sativus* L., **Caryologia**, Vol.37, No.3, pp.233-239.
- Chichiricco, G., 1989, Microsporogenesis and Pollen Development in *Crocus sativus* L., **Caryologia**, Vol.42, No.3-4, pp.249-257.

- Chichiricco, G., Caiola, M. G., 1982, Germination and Viability of the Pollen of *Crocus sativus* L., **Giorn Bot. Ital.**, Vol.116, pp.167-173.
- Çiçek, F. F., 1994, Biology of *Crocus olivieri* subsp. *olivieri* Master of Science in Biology, **Middle East Technical University**, Ankara.
- Davis, P. H., 1984, *Crocus* L., Flora of Turkey, Vol.8, pp.413-437, **Edinburgh University Press.**, Edinburgh.
- Escribano, J., Alonso, G. L., Coca – Prader, M., Fernandez, J. A., 1996, Crocin, Safranin and Picrocrocin from Saffron (*Crocus sativus* L.) Inhibit the growth of Human Cancer Cells in Vitro, **Cancer Letters**, Vol.100, pp.23-30.
- Escribano, J., Rios, I., Fernandez, J. A., 1999a, Isolation and Cytotoxic Properties of A Novel Glycoconjugate from Corms of Saffron Plant (*Crocus sativus* L.), **Biochimica et Biophysica Acta**, Vol.1426, pp.217-222.
- Escribano, J., Diaz – Guerra, M. J. M., Riese, H. H., Ontanon, J., Garcia – Olmo, D., D. C., Rubio, A., Fernandez, J. A., 1999b, In Vitro Activation of Macrophages by a Novel Proteoglycan Isolated from Corms of from Corms of Saffron Plant *Crocus sativus* L., **Cancer Letters**, Vol.144, pp.107-114.
- Escribano, J., Rubio, A., Alvarez – Orti, M., Molina, A., Fernandez, J. A., 2000a, Purification and Characterization of a Mannan – Binding Lectin Specifically Expressed in Corms of Saffron Plant from Corms of Saffron Plant (*Crocus sativus* L.), **Jornal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol.48, No.2, pp.457 - 463.
- Escribano, J., Diaz – Guerra, M. J. M., Riese, H. H., Alvarez, A., Proenza, R., Fernandez, J. A., 2000b, The Cytolytic Effect of a Glycoconjugate Extracted from Corms of Saffron Plant (*Crocus sativus* L.) on Human Cell Lines in Culture, **Planta Medica**, Vol.66, pp.157-162.
- Fakhrai, and Evans, 1989, Morphogenic Potential of Cultured Explants of *Crocus chrysanthis* Herbert. Cv E.V. Bowles, **J. Exp. Bot.**, Vol.40, Iss.216, pp.809-812.
- Fernandez, J. A., Escribano, J., Piqueras, A., and Medina, J., 2000, A Glycoconjugate from Corms of Saffron Plant (*Crocus sativus* L.) Inhibits Root Growth and Affets in Vitro Cell Viability, **Jornal of Experimental Botany**, Vol.51, No.345, pp.731-737.

- Garcia – Olmo, D. C., Riese, H. H., Escribano, J., Ontanon, J., Fernandez, J. A., Atienzar, M., and Garcia – Olmo D., 1999, Effect of Long – Term Treatment of Colon Adenocarcinoma With Crocin, a Carotenoid From Saffron (*Crocus sativus* L.) : An Experimental Study in the Rat, **Nutrition And Cancer**, 35(2).
- Gerçek, Z., 1986, Genel Botanik – 1 Ders Notları, **K.Ü. Ders Tezvirleri Serisi No.:** 8, s.87-89, 98, Trabzon.
- Gerçek, Z., 1988, Botanik, **K.T.Ü. Yayın No.127 O.F. Yayın No.16**, Trabzon.
- Giaccio, M., 1990, Components and Features of Saffron, **Proceedings of the International Conference on Saffron (*Crocus sativus* L.)**, pp.135-148, L'Aquila (Italy).
- Grieve, M., 2001, A Modern Herbal, Saffron, [http:// www.botanical.com/botanical/ mgmh/ saffro03.html](http://www.botanical.com/botanical/mgmh/saffro03.html), s.1-3.
- Himeno, H., Sano, K., 1987, Synthesis of Crocin Picocrocin and Safranal by Saffron Stigma – like Structure Proliferated in vitro, **Agric. Biol. Chem.**, Vol.51, No.9, pp.2395-2400.
- Huxley, A., 1975, Garden Annuals and Bulbs, pp.179, **Blanford Press.**, London.
- Ilahi, Jabbeen, Firdous, 1987, Morphogenesis with Saffron Tissue Culture, **J. Pl. Phys.**, Vol.128, pp.227-232.
- Ketenöglü, O., Bingöl, M. Ü., Güney, K., Geven, F., Körüklü, T., 1999, Tohumlu Bitkiler Uygulama Klavuzu, **Ankara**.
- Malyer, H., 1985, İç Anadolu'nun Liliaceae, Amarylidaceae ve Iridaceae Familyaları Üzerine Taxonomik Araştırmalar, **TÜBİTAK Temel Bilimler Arş. Gr. Proje No: TBAG-529**, Eskişehir.
- Nair, S.C., Pannikar, B., and Pannikar, K. R., 1991, Antitumor Activity of Saffron (*Crocus sativus* L.), **Cancer Letters** Vol.57, pp.109-114.
- Negbi, M., Dagan, B., Dror, A., and Basker, D., 1989, Growth, Flowering, Vegetative Reproduction and Dormancy in the Saffron Crocus (*Crocus sativus* L.), **Isr. J. Bot.**, Vol.38, pp.95-113.
- Negbi, M., 1990, Sterility and Improvement of Saffron Crocus, **Proceedings of the International Conference on Saffron (*Crocus sativus* L.)**, pp.183-207, L'Aquila (Italy).

- Özcan, T., 1995, Türkiye'nin Colchicum (Acıçiğdem) Türlerinden *C. bivonae* Guss. ve *C. variegatum* L. Üzerine Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Biyoloji Anabilim Dalı, 1995.
- Picci, V., 1987, Sintesi Sulle Esperienze di Coltivazione di *Crocus sativus* L. In Italia. Atti Convegno Sulla Coltivazione Delle Piante officinale, **Ministero Dell'Agricoltura e Delle Foreste**, s119-157.
- Piqueras, A., Han, B. H., Escribano, J., Rubio, C., Hellin, E., Fernandez, J. A., 1999, Development of Cormogenic Nodules and Microcorms by Tissue Culture, a New Tool for the Multiplication and Genetic Improvement of Saffron, **Agronomie**, Vol.19, pp.603-610.
- Plessner, O., Negbi, M., Basker, D., 1989, "Effects of Temperature on the Flowering of the Saffron Crocus (*Crocus sativus* L.): Induction of Hysteheranth, **Isr. J. Bot.**, Vol.38, pp.1-7.
- Plessner, O., Ziv, M., and Negbi, M., 1990, In Vitro Corm Production in the Saffron Crocus (*Crocus sativus* L.), **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Vol.20, pp.89-94.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 1995, Tohumlu Bitkiler Sistematiği, **Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar serisi No.116**, 4. Baskı, s.327-328, İzmir.
- Skrubis, B., 1990, The Cultivation in Greece of *Crocus sativus* L., **Proceedings of the International Conference on Saffron (*Crocus sativus* L.)**, pp.171-182, L'Aquila (Italy).
- Trease, G. E., and Evans, W. C., 1983, Pharmacognosy. pp.527, **Alden Press**, Oxford.
- Vurdu, H., Çiçek, F. F., 1992, Biyolojik Zenginliklerimiz: Çiğdem (*Crocus* spp.), **Fidan**, Sayı.57, s.2-5.
- Vurdu, H., 1993, Soğanlı Bitkiler ve Yasaklı Koruma, **Fidan**, Sayı 60, s.2-3.
- Vurdu, H., Allahverdiev, S., Vurdu, N., 1997, The Effects of Synthetic on the Germination and Growth Characteristics of the Saffron Crocus (*Crocus sativus* L.), **Second International Symposium, "Novel and Nonconventional Plants: Prospects of Their Practical Use"**, June 16-20, Tom.4, s.369-370. Pushchino, Russia.
- Vurdu, H., Allahverdiev, S., Zeynalova, E., Vurdu, N., Rasulova, D., 1997, The Culture of Saffron (*Crocus sativus* L.) in Vitro, **First Balkan Botanical Congress**, Thessaloniki, Greece.

- Vurdu, N., Allahverdiev, S., Vurdu, H., 1997, Safranin (*Crocus sativus* L.) Büyümesine Hormonların Etkisi, **Kastamonu Eğitim Dergisi**, Sayı.4, s.85-89.
- Warburg, E. F., 1957, Crocuses, **Endeavour**, Vol.16, pp.209-216.
- Weier, E., Stocking, R. C., Barbour, M. G., and Rost, T. L., 1972, Botany: An Introduction of Plant Biology, **John Wiley & Sons, Inc.**, California.
- Yaltırık, F., Efe, A., 1996, Otsu Bitkiler Sistematığı Ders Kitabı II. Baskı, **İ.Ü.** Yayın No.3940 O.F. Yayın No.10, İstanbul.
- Zeybek, N., Zeybek, U., 1994, Farmasötik Botanik – Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematığı ve Önemli Maddeleri, **Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları** No.2, s.48-50, İzmir.



**TC YÜSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Çorum ili Alaca ilçesinde doğan Zeki ŞALTU, ilk, orta ve lise tahsilini aynı ilçede tamamladıktan sonra, 1987 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünden 1992 – 1993 eğitim öğretim yılı güz döneminde Orman Mühendisi olarak mezun oldu. 1993 – 1998 yılları arasında sırasıyla Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Çorum Orman İşletme Müdürlüğü'nde, daha sonra askerlik dönüşü İç Anadolu Bölge Müdürlüğü, Çorum AGM Başmühendisliği'nde mühendis olarak çalıştı. 1998 yılında Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Kastamonu Orköy Başmühendisliği, Kastamonu Orköy Mühendisliği görevine atandı. 2000 yılında Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi'nde yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Kastamonu Orköy Mühendisliği görevini yürütmektedir.