

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SÜLFONİLÜRE (SU) GRUBU HERBİSİT DAYANIMLI SİTOPLAZMİK
ERKEK KISIR VE İDAMECİ SÜS AYÇİÇEĞİ HATLARININ
GELİŞTİRİLMESİ**

Bahar SANCAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ARALIK 2024

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**Sülfonilüre (SU) Grubu Herbisit Dayanımlı Sitoplazmik Erkek Kısır ve İdameci
Süs Ayçiçeği Hatlarının Geliştirilmesi**

Bahar SANCAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ARALIK 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Sülfonilüre (SU) Grubu Herbisit Dayanımlı Sitoplazmik Erkek Kısır ve İdameci
Süs Ayçiçeği Hatlarının Geliştirilmesi**

Bahar SANCAR
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez TÜBİTAK – KBAG tarafından 122R004 nolu proje ile desteklenmiştir.

ARALIK 2024

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Sülfonilüre (SU) Grubu Herbisit Dayanımlı Sitoplazmik Erkek Kısır ve İdameci
Süs Ayçiçeği Hatlarının Geliştirilmesi**

Bahar SANCAR
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 27/12/2024 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU (Danışman)
Prof. Dr. Soner KAZAZ
Doç. Dr. Hasan PINAR
Doç. Dr. Hatice İKTEN
Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR

ÖZET

Sülfonilüre (SU) Grubu Herbisit Dayanımlı Sitoplazmik Erkek Kısır ve İdameci Süs Ayçiçeği Hatlarının Geliştirilmesi

Bahar SANCAR

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU

II. Danışman: Prof. Dr. Nedim MUTLU

Aralık 2024; 212 sayfa

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Asteraceae familyasına ait tek yıllık bir tür olup; yağ bitkisi, çerezlik ve süs bitkisi olmak üzere yaygın bir kullanımı vardır. Süs bitkileri sektöründe daha çok kesme çiçek amacıyla kullanılmakla birlikte dış ve iç mekan süs bitkisi olarak da kullanımı mevcuttur. Süs ayçiçeği ıslahında son yıllarda geliştirilen çeşitlerde kullanılan sitoplazmik erkek kısırlığı (CMS), kısır hibrit çeşit ıslahına, kolay ve ucuz hibrit tohum üretimine imkan sağlamaktadır. Yabancı otlar, ayçiçekleri ile özellikle ilk gelişim aşamasında rekabete girmekte, allelopatik etki ve gölge tesiri ile de bitki büyüme ve gelişimini engellemektedir. Bu çalışmanın amacı; dış ve iç mekân (saksılı) ve kesme çiçek gibi farklı kullanım amaçlarına uygun farklı çiçek renklerinde ve bitki yapılarında Sülfonilüre (SU) grubu herbisitlere dayanıklı, sitoplazmik erkek kısır ve idameci süs ayçiçeği hatlarını geliştirmektir. Bu çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süs Bitkileri serasında SU dayanımlı birer Restorer (R) hattı kısır hibrit “Sunrich Orange F1” süs ayçiçeği ile melezlenerek başlanmıştır. Elde edilen F1 bitkileri polen kaynağı olarak kullanılmış ve hem idameci (maintainer) B hattına hem de Sunrich Orange F1’e geriye melezlenmiştir. BC1F1 kademesindeki SU dayanıklı A ve B hatlarına farklı büyüme formu, renk ve çiçek karakterlerine sahip ticari 15 Fertil F1 süs ayçiçeği geriye melezlemeye (BC) başlanmıştır. Geriye melezlemeler devam edilerek farklı generasyonlarda (BC4F1, BC3F1 gibi) SU dayanımlı A ve B hatları elde edilmiştir. Farklı genetik materyalleri temsil eden ve süs bitkisi potansiyeli yüksek olan SU dayanımlı B hatlarından A hatlarına polen verilerek A x B kombinasyonları oluşturulmuş ve kısır (CMS) hatlar kendi B (idameci) hatları ile çoğaltılmıştır. Oluşturulan A x B melez kombinasyonlarından elde edilen bitkilerin morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel potansiyelleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda; vazo ömrü, yaprak boyutu, yaprak rengi, çiçek tablası ve gövde duruşu, dilsî çiçek yoğunluğu, dilsî çiçek duruşu, dilsî çiçeklerin şekli, çiçek sapı uzunluğu, genel bitki boyu, çiçek (tabla) çapı, disk çapı, çiçek sapı çapı, disk çiçeklerinde polen oluşumu, dallanma durumu ve şekli ile dilsî ve disk çiçeklerinin rengi incelenmiştir. Çalışma ile ülkemizde ilk defa ticarete konu olabilecek yerli hibrit süs ayçiçeği çeşit adaylarını elde etmede kullanılan SU herbisit dayanımlı CMS ve idameci süs ayçiçeği hatları geliştirilmiştir. Çalışmanın sonunda kesme çiçek, saksılı ve dış mekan süs bitkileri gibi farklı kullanım amaçlarına uygun çok geniş yelpazede renk tonlarına ve çiçek/bitki yapısına sahip, oldukça bodur (30-40cm), çok dallı ve kompakt bir yapıdan tek gövdeli/dallı ve daha uzun bir form oluşturan farklı bitki mimarisine sahip hatlar geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, geliştirilen hatlardan 4 tanesinin (BC1F1-F1E-1, BC1F1-F1G-13, BC1F1-F1K-6 ve

BC1F1-F1P-2) dilsî çiçeklerinin limon sarısından, koyu sarı, turuncu ve kırmızıya kadar değişen renklere sahip olduğu, vazo ömürlerinin 13-15 gün, çiçek sapı uzunluklarının 60-163 cm, çiçek sapı çaplarının 0,9-1,6 cm ve çiçek çaplarının 11,2-14,5 cm arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Bu özellikler, bu hatların kesme çiçek sektörü için ticari öneme sahip çeşit adayları olabileceğini ortaya koymaktadır. Bunlara ilave olarak 7 adet dış mekân ve 5 adet saksılı süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline sahip hatlar belirlenmiştir. Geliştirilen bu hatların süs bitkileri sektöründe tür çeşitliliğini artırarak sektöre önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Sitoplazmik Erkek Kısırlığı, Sülfonilüre herbisit, Süs ayçiçeği, Süs bitkileri ıslahı

JÜRİ: Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU

Prof. Dr. Soner KAZAZ

Doç. Dr. Hasan PINAR

Doç. Dr. Hatice İKTEN

Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF SULFONYLUREA (SU) GROUP HERBICIDE RESISTANT CYTOPLASMIC MALE STERILE AND MAINTENANCE ORNAMENTAL SUNFLOWER LINES

Bahar SANCAR

PhD Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU

II. Supervisor: Prof. Dr. Nedim MUTLU

December 2024; 212 pages

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an annual species belonging to the Asteraceae family and has a widespread use as an oil plant, snack and ornamental plant. Although it is mostly used as cut flowers in the ornamental plants sector, it is also used as outdoor and indoor ornamental plants. Cytoplasmic male sterility (CMS), which has been used in the varieties developed in ornamental sunflower breeding in recent years, enables sterile hybrid variety breeding and easy and cheap hybrid seed production. Weeds compete with sunflowers, especially in the first developmental stage, and inhibit plant growth and development through allelopathic and shading effects. The aim of this study was to develop cytoplasmic male sterile and maintainer ornamental sunflower lines resistant to Sulfunilurea (SU) group herbicides in different flower colors and plant structures suitable for different uses such as outdoor and indoor (potted) and cut flowers. This study was initiated by crossing one SU-resistant Restorer (R) line with the sterile hybrid “Sunrich Orange F1” ornamental sunflower in the Akdeniz University Faculty of Agriculture Ornamental plants greenhouse. The F1 plants obtained were used as pollen sources and backcrossed to maintainer line B and ‘Sunrich Orange F1’. Commercial 15 Fertil F1 ornamental sunflowers with different plant structure, colors, and flower characters were backcrossed (BC) to SU-resistant A and B lines at the BC1F1 stage. Backcrosses were continued and SU-resistant A and B lines were obtained at different generations (such as BC4F1, and BC3F1). A x B combinations were formed by giving pollen to A lines from SU-resistant B lines, which represent different genetic materials and have high ornamental plant potential, and sterile (CMS) lines were propagated with their own B (maintainer) lines. The morphological characteristics and ornamental potential of the hybrids obtained from the A x B hybrid combinations were evaluated. In this context; vase life, leaf size, leaf colour, flowering head and stem posture, petal density, petal posture, petal shape, flower stem length, overall plant height, flower diameter, disc diameter, flower stem diameter, pollen formation in disc flowers, branching status and shape, colour of ray and disc flowers were examined. In this study, for the first time in our country, SU herbicide resistant CMS and idameci ornamental sunflower lines were developed, which were used to obtain commercialised domestic hybrid ornamental sunflower variety candidates. At the end of the study lines, suitable for different uses such as cut flowers, potted ornamental plants and outdoor ornamental plants, with a wide range of colour tones and flower/plant structure with different plant architecture ranging from a very dwarf (30-40cm), multi-branched and compact structure to a single stem/branched

and taller form were developed. The results showed that, four of the developed hybrid lines (BC1F1-F1E-1, BC1F1-F1G-13, BC1F1-F1K-6, and BC1F1-F1P-2) had a wide range of colors, a vase life of 13–15 days, flower stem lengths of 60–163 cm, flower stem diameters of 0.9–1.6 cm, and flower diameters of 11.2–14.5 cm. These characteristics imply that these hybrid lines might be viable commercial variety candidates for the cut flower industry. In addition to these hybrids, 7 and 5 sunflower lines with potential for use as outdoor and potted ornamental plants, respectively, were identified. It is predicted that these developed lines will provide significant contributions to the sector by increasing the species diversity in the ornamental plants sector.

KEYWORDS: Cytoplasmic male sterility, Ornamental sunflower, Ornamental plant breeding, Sulfonylurea herbicide

COMMITTEE: Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU

Prof. Dr. Soner KAZAZ

Assoc. Prof. Dr. Hasan PINAR

Assoc. Prof. Dr. Hatice İKTEN

Asst. Prof. Dr. Deniz HAZAR

ÖNSÖZ

Süs bitkileri, estetik değerlerinin yanı sıra ekonomik potansiyelleriyle de önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma, süs ayçiçeğinin iç ve dış mekân kullanımları ile kesme çiçek sektöründeki ticari önemine dikkat çekmeyi ve araştırmacılar ile üreticiler arasında bilgi paylaşımını teşvik edecek bir köprü oluşturmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, süs bitkileri yetiştiriciliği ve ıslahı alanındaki bilgi birikimini zenginleştirerek, bu alanda gerçekleştirilecek çalışmalara yeni bir perspektif kazandırmayı hedeflemektedir.

Doktora tezim süresince bilgi birikimi, engin tecrübesi ve rehberliğiyle bilimsel gelişimime ve akademik bakış açımın şekillenmesine yön veren; akademik anlamda rehberlik ederken aynı zamanda özverisi ve desteğiyle örnek bir rol model olan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU' ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yoğun akademik çalışmaları arasında, II. danışmanım olmayı kabul ederek bilgi birikimi, engin tecrübesi ve rehberliğiyle bilimsel gelişimime katkı sağlayan, akademik bakış açımın şekillenmesinde önemli bir rol oynayan ve her adımda desteklerini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Nedim MUTLU' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tezimin bugünkü seviyesine ulaşmasında bilgi ve tecrübeleriyle katkı sağlayan, yol gösterici önerileriyle süreci zenginleştiren sayın Tez İzleme Komitesi üyelerim Akdeniz Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hatice İKTEN'e, Akdeniz Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR'a ve çalışmamı olgunlaştıran değerli jüri üyelerim Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Soner KAZAZ'a, Erciyes Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hasan PINAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Bitki materyali temininde destek sağlayarak çalışmalarına katkıda bulunan ve engin bilgi birikimini cömertçe paylaşan Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde görev yapan Dr. Ayşe Nuran ÇİL' e teşekkürlerimi sunarım.

Ayçiçeği ıslahı alanındaki bilgi ve tecrübelerini cömertçe paylaşarak çalışmama değerli katkılar sağlayan Osterras Tarım Veterinerlik Sanayi ve Ticaret A.Ş. ıslahçısı Nihal KULA' ya ve Şükran KOCABAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tezim süresince, özellikle arazi çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde desteklerini esirgemeyen ve tezimin gelişimine katkı sağlayan değerli arkadaşlarım Mamoudou ZONON'a, Alparslan KARABENİZ'e, Hüseyin POLAT'a, Batuhan KAYMAK'a, Oğuzhan GÜNAYDIN'a, Ahmet KARAÇAN'a, Sadık ERKEN'e, Ayşe KAYA'ya, Aray ZAILASHEVA'ya, Ömer Faruk KESER'e, Ahmet Barkan BOSTAN'a, Leyla BENER'e, Ahmet Turhan İKTEN'e, Ahmet NASİR'e, Kerem YENİÇAĞ'a, Musa AVCI'ya, Meriç ÖZENÇ'e, Enes GÜLMEZ'e, Ufuk ÖZ'e, Serkan TOKGÖZ'e, ve Turhan YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu zorlu süreçte her zaman fedakârlık ve sabırla yanımda olan, çalışmalarım boyunca ellerinden gelen desteği esirgemeyen sevgili annem Melahat SANCAR'a,

kıymetli babam Hasan SANCAR’a, değerli kardeşlerime ve yengeme teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması TUBİTAK 122R004 nolu “Biyoteknoloji Destekli Yerli Hibrit Süs Ayçiçeği hat ve çeşit adaylarının geliştirilmesi” başlıklı projesinin bir kısmını kapsamaktadır ve çalışmanın gerçekleştirilmesindeki desteklerinden dolayı TUBİTAK’a teşekkürlerimi sunarım.

Görev yaptığım Düzce Üniversitesi'nde, arazi çalışmalarımı gerçekleştirme sürecinde her türlü desteği sağlayarak bu çalışmanın başarıyla tamamlanmasına katkıda bulunan değerli amirlerime en derin şükranlarımı sunarım.

Bu tez, yalnızca benim emeğimle değil, bana inanan, destek olan ve yol gösteren herkesin katkısıyla şekillenmiş olup, onların değerli varlığına ithaf edilmiştir.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
2.1. Süs Bitkileri.....	5
2.2. Dünyada ve Türkiye’de Süs Bitkileri Ticareti	5
2.3. Süs Bitkilerinin Islahı ve Amaçları	12
2.4. Süs Bitkilerinde Kullanılan Islah Yöntemleri	15
2.4.1. Moleküler markır destekli ıslah (MAS)	16
2.4.2. Melezleme ıslahı	17
2.5. Ayçiçeğinin Botanik Özellikleri	18
2.6. Ayçiçeğinin Tarihçesi	24
2.7. Süs Ayçiçeği	25
2.8. Süs Ayçiçeğinde Sitoplazmik Erkek Kısırlılığı (CMS)	32
2.9. Süs Ayçiçeğinde Sülfonilüre (SU) Herbisit Toleransı	38
2.10. Süs Bitkilerinde Vazo Ömrü.....	43
3. MATERYAL VE METOT	54
3.1. Bitki Materyali	54
3.2. Yöntem	57
3.2.1. Kültürel işlemler	57
3.2.1.1 Fide üretimi ve çimlenme koşulları	57
3.2.1.2 Toprak hazırlığı ve dikim	58
3.2.1.3 Şaşırtma ve araziye aktarım.....	59
3.2.1.4 Herbisit uygulaması	60
3.2.1.5 Gübreleme.....	61
3.2.1.6 Hasat	61

3.2.2. Melezleme ve hat geliştirme	61
3.2.2.1 Sülfonilüre (SU) dayanımlı A ve B hatlarının geliştirilmesi	61
3.2.3. Seleksiyon kriterleri	65
3.2.4. Moküler markır yardımcı seleksiyon ile idameci (maintainer) ve restorer (rf) nükleusu taşıyan bitkilerin tespiti	66
3.2.4.1 DNA izolasyonu	67
3.2.4.2 Markır analizleri	67
3.2.4.2.1 SCAR markır analizleri	67
3.2.4.2.2 Jel elektroforezi	68
3.2.5. Geliştirilen hatların morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi kullanımına yönelik genel performanslarının ortaya konması	68
3.2.6. İstatiksel veri analizleri	71
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	72
5. SONUÇLAR	173
6. KAYNAKLAR	179
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Sülfonilüre (SU) Grubu Herbisit Dayanımlı Sitoplazmik Erkek Kısır ve İdameci Süs Ayçiçeği Hatlarının Geliştirilmesi**” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

18/12/2024

Bahar SANCAR

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

\$	: Dolar
%	: Yüzde
€	: Euro
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
°C	: Santigrat derece
cM	: Centimorgan

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHAS	: Aceetohydrocyacid synthase
ALS	: Acetolactate synthase
cm	: Santimetre
CMS	: Sitoplazmik erkek kısırlık
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
FAO	: Food and Agriculture Organization
g	: Gram
ha	: Hektar
m	: Metre
m ²	: Metrekare
MAS	: Moleküler Markır Destekli Islah
mm	: Milimetre
PCR	: Polymerase Chain Reaction
SU	: Sülfonilüre
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

UPOV : Uluslararası Yeni Bitki eşitlerini Koruma Birliği

USDA: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ayçiçeğinin çiçek yapısı.....	20
Şekil 3.2. Araştırma Alanlarının Genel Uydu Görüntüsü (Antalya – TÜRKİYE, Kaynak Google-Earth 2024)	54
Şekil 3.3. Tohumların viyollere ekiminden görünüm.....	58
Şekil 3.4. Ayçiçeği fidelerinin genel görünümleri.....	58
Şekil 3.5. Dikim öncesi toprak hazırlığının yapılmasından görünüm	59
Şekil 3.6. Deneme alanından görünüm	60
Şekil 3.7. SU herbisit uygulamasından görünüm	60
Şekil 3.8. Hasat aşamasından görünüm	61
Şekil 3.9. Ayçiçeği tablasının izole edilmesinden görünüm.....	63
Şekil 3.10. Polen toplama işleminden görünüm	63
Şekil 3.11. Melezleme işleminden görünüm.....	64
Şekil 3.12. Ayçiçeğinde çiçek açma aşamalarının görünümleri.....	71
Şekil 3.13. Vazo ömrüne yönelik bitkilerin elde edileceği deneme alanından görünüm	71
Şekil 4.14. 2019 güz dönemi melezlemelerin yapılmasından görünüm	72
Şekil 4.15. 2019 güz dönemi melez tohumların elde edilmesinden görünüm.....	73
Şekil 4.16. 2020 ilkbahar dönemi tohumların ekiminden görünüm	74
Şekil 4.17. 2020 ilkbahar dönemi melez tohumların hasat edilmesinden görünüm.....	75
Şekil 4.18. 2020 güz dönemi tohumların ekiminden görünüm.....	75
Şekil 4.19. 2021 İlkbahar dönemi tohumlarının ekiminden görünüm.....	77
Şekil 4.20. Bitkilere SU herbisit uygulamasından görünüm.....	77
Şekil 4.21. SU herbisit uygulaması sonrası hassas/dayanıklı açılımı	77
Şekil 4.22. SU-BC1F1 bitkilerinin çiçekli aşamadaki görünümleri	79
Şekil 4.23. 2021 güz dönemi tohumların direk toprağa ekiminden görünüm	81
Şekil 4.24. SU herbisit uygulamasından 5 gün sonra hassas/dayanıklı açılımı	81
Şekil 4.25. Aşırı yağışlardan dolayı bitkilerin uzun süre suyun içinde kalmasının görünümü	82
Şekil 4.26. Aşırı yağış ve rüzgârdan dolayı bitkilerin kırılmasının görünümü.....	82
Şekil 4.27. 2022 ilkbahar dönemi tohum ekiminden görünüm.....	84
Şekil 4.28. SU herbisit uygulaması sonrası hassas/dayanıklı açılımı	84
Şekil 4.29. F1G (Big Smile F1) ve F1J (Dwarf Teddy Bear F1) çeşitlerinin çiçekli görünümleri	86
Şekil 4.30. rf geni için PPR621.5 F1 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü.....	87
Şekil 4.31. 2022 güz dönemi arazi hazırlığı ve araziye aktarılan fidelerin genel görünümleri	89
Şekil 4.32. SU herbisit uygulaması sonrası hassas/dayanıklı açılımı	89
Şekil 4.33. Rfrf (31.) x CMS melezinden elde edilen bitkilerin görünümü.....	90
Şekil 4.34. rfrf (65.) x CMS melezinden elde edilen bitkilerin görünümü.....	90

Şekil 4.35. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü.....	93
Şekil 4.36. Homozigot kısır (rfrf) nükleusa sahip BC1F1-B bitkilerine emaskülasyon işlemi uygulamasından görünüm.....	93
Şekil 4.37. 2023 ilkbahar dönemi tohumlarının viyole ekiminden görünüm	97
Şekil 4.38. Viyollere ekilen ve çimlenen tohumların genel görünümü	97
Şekil 4.39. Fidelerin araziye aktarıldıktan sonra genel görünümü	97
Şekil 4.40. SU Herbisit Uygulaması öncesi bitkilerin genel görünümü	98
Şekil 4.41. SU herbisit uygulamasından görünüm	98
Şekil 4.42. SU herbisit uygulaması sonrası 7. gün hassas/dayanıklı açılımı	99
Şekil 4.43. Melezleme çalışmalarının yürütüldüğü sera ve bitkilerin genel görünümü	99
Şekil 4.44. B hatlarına uygulanan emaskülasyon işleminin genel görünümü	102
Şekil 4.45. 2023 İlkbahar dönemi tohumların viyollere ekiminden görünüm	104
Şekil 4.46. 2023 Güz dönemine ait ekimler için hazırlanan alanın tamamlanmış halinin görünümü	105
Şekil 4.47. 2023 Güz dönemine ait tohumların çimlendikten 4 gün sonra genel görünümleri	105
Şekil 4.48. Viyollerde çimlendirilmiş fidelerin araziye aktarıldıktan sonra genel görünümleri	106
Şekil 4.49. 2023 güz döneminde fidelerde oluşan yeşil kurt ve unlu bit zararı	106
Şekil 4.50. SU herbisit uygulama aşaması sırasında fidelerin genel görünümü	107
Şekil 4.51. SU herbisit uygulaması sonrası hassas bitkilerin görünümü	107
Şekil 4.52. B hatlarında Rf / rf alellerinin moleküler markırlar ile tespit edilmesi için laboratuvarında yürütülen çalışmalardan görüntüler.....	110
Şekil 4.53. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü.....	111
Şekil 4.54. Velvet Queen F1'den elde edilen A x B kombinasyonları	111
Şekil 4.55. Evening Colors F1'den elde edilen A x B kombinasyonları	112
Şekil 4.56. Dwarf Incredible F1'den elde edilen A x B kombinasyonları.....	112
Şekil 4.57. 2024 ilkbahar dönemine ait tohum ekiminden görünüm	115
Şekil 4.58. 2 Mart 2024 tarihinde SU grubu A ve B fideleri araziye ve seraya aktarımından görünüm	115
Şekil 4.59. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile yapılan tarama sonucu B grubu popülasyonlara ait jel görüntüleri.....	119
Şekil 4.60. F1-F1T A x B melezi ile BC1F2-B(F1T) bitkilerinin görünümleri	120
Şekil 4.61. F1-F1S A x B melezi ile BC1F2-B(F1S) bitkilerinin görünümleri.....	121
Şekil 4.62. F1-F1K A x B melezi ile BC1F2-B(F1K) bitkilerinin görünümleri.....	122
Şekil 4.63. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü.....	133
Şekil 4.65. BC1F1-F1G-13 hattının vazo ömründen görünüm	160

Şekil 4.66. Ticari kısır çeşitlerden Deep Orange F1 çeşidinin vazo ömründen görünüm	160
Şekil 4.67. Ticari kısır çeşitlerden Sunrich Orange F1 çeşidinin vazo ömründen görünüm	161
Şekil 4.68. CIE L*a*b* ve CIE L*C*h renk sistemleri (Xrite 2007).....	166
Şekil 4.69. Dış mekân süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli olan hatların görünümü	171
Şekil 4.70. Saksılı süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli olan BC1F1-F1K-3 hattının görünümü	172



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Dünyada önemli süs bitkisi ihracatçısı ülkeler ve ihracat değerleri (1000\$)	7
Çizelge 2.2. Ülkelere göre süs bitkileri üretim alanları (ha) (2023)	8
Çizelge 2.3. Dünya süs bitkileri ithalatının yıllara ve ülkelere göre değişimi.....	9
Çizelge 2.4. Dünya süs bitkileri ihracatının yıllara ve ülkelere göre değişimi.....	9
Çizelge 2.5. Dünya süs bitkileri üretim alanlarının yıllara ve ürün gruplarına göre değişimi	10
Çizelge 2.6. Süs bitkileri üretim alanlarının yıllara ve illere göre değişimi.....	11
Çizelge 2.7. Türkiye’de kesme çiçek üretim alanlarının ve üretim adetlerinin yıllara ve türlere göre değişimi	12
Çizelge 2.8. Ayçiçeği bitkisinin büyüme evreleri (North Dakota State University 2023)	21
Çizelge 2.9. Ayçiçeği için sitoplazmik erkek kısırlık kaynakların listesi.....	34
Çizelge 3.10. Araştırmada kullanılan bitki materyali listesi ve özellikleri.....	55
Çizelge 3.11. Melezlemelerde kullanılacak B hatlarının (homozigot rfrf genotipindeki) belirlenmesi için kullanılan SCAR markırları ve ilgili primerler	66
Çizelge 3.12. SCAR analizlerinde kullanılan PCR bileşenleri	68
Çizelge 3.13. SCAR (PPR621.5 primer) analizlerinde kullanılan PCR döngüsü.....	68
Çizelge 4.14: 2019 güz dönemi ekim planı	72
Çizelge 4.15. 2020 ilkbahar dönemi ekim planı	74
Çizelge 4.16. 2020 ilkbahar döneminde yapılan kendilemeler.....	74
Çizelge 4.17. 2020 güz dönemi ekim planı.....	76
Çizelge 4.18. 2020 güz döneminde yapılan kendilemeler	76
Çizelge 4.19. 2021 ilkbahar dönemi ekim planı	78
Çizelge 4.20. 2021 ilkbahar döneminde ekilen fertil ticari hibrit çeşitler	78
Çizelge 4.21. 2021 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler	80
Çizelge 4.22. 2021 güz dönemi ekim planı.....	82
Çizelge 4.23. 2022 ilkbahar dönemi ekim planı	84
Çizelge 4.24. 2022 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler	87
Çizelge 4.25. 2022 güz dönemi ekim planı.....	91
Çizelge 4.26. 2022 güz döneminde yapılan melezlemeler	95
Çizelge 4.27. 2023 ilkbahar dönemi ekim planı	100
Çizelge 4.28. 2023 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler	102
Çizelge 4.29. 2023 güz dönemi ekim planı.....	108
Çizelge 4.30. 2023 güz döneminde yapılan melezlemeler	112
Çizelge 4.31. 2024 ilkbahar dönemi ekim planı	116
Çizelge 4.32. 2024 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler.....	122
Çizelge 4.33. 2024 güz dönemi ekim planı.....	125
Çizelge 4.34. 2024 güz döneminde yapılan melezlemeler	133

Çizelge 4.35. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde çimlenme oranı ve süresi, çiçeklenme zamanı değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları	137
Çizelge 4.36. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde dallanma durumu ve şekli ve yaprak özellikleri değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları	141
Çizelge 4.37. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde tabla ve gövde duruşu, bitki boyu, polen varlığı ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları.....	146
Çizelge 4.38. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde dilsî çiçek yoğunluğu, dilsî çiçek duruşu, dilsî çiçeklerin şekli ve dilsî çiçek profili değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları	151
Çizelge 4.39. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde vazo ömrü, çiçek sapı uzunluğu, stem çapı, çiçek çapı, disk çapı değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları	155
Çizelge 4.40. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde dilsî çiçeklerin renk değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları	163
Çizelge 4.41. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde disk çiçeklerin renk değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları	166

1. GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), Asterales takımının Asteraceae familyasına ait *Helianthus* cinsine bağlı tek yıllık bir türdür. *Helianthus* cins ismini Yunanca'da helios (güneş) ve anthos (çiçek) kelimelerinden köken almıştır. Heiser vd. (1969) *Helianthus* cinsinin tür sınıflandırmasında; Kuzey Amerika'dan 36 çok yıllık ve 14 tek yıllık tür ile Güney Amerika'dan 17 tür olmak üzere toplam 67 türü önermiştir. Schilling ve Heiser (1981), ve Jan ve Seiler (2007) tarafından yapılan araştırmalarda sınıflandırmada yenilikler ve değişiklikler yapılmıştır. Yeni sınıflandırma ile *Helianthus* cinsi 37 çok yıllık ve 14 tek yıllık olmak üzere toplam 51 tür içeren ve morfolojik özellikleri bakımından oldukça varyasyon gösteren tür zenginliğine sahiptir (Miller 1987; Seiler 2007). *Helianthus* cinsine ait türlerin temel kromozom sayısı $n=17$ olup; diploid, tetraploid ve hexaploid yapıda farklı ploidi seviyelerinde türleri barındırmaktadır (Arioğlu 1999; Lahaye vd. 2004). Bu türler içinde ticari olarak en büyük paya sahip *H. annuus* en önemli yağ bitkilerinden biri olmanın yanında popüler süs bitkisi çeşitlerini de içeren bir türdür (Arioğlu 1999). Ayçiçeği (*H. annuus*) yağ üretimi, insan tüketimi için tohum, kuş tohumu ve özel kesme çiçekler dahil olmak üzere birçok ticari amaç için yetiştirilmektedir (Schoellhorn vd. 2003).

Ayçiçeğinin gen merkezi Kuzey Amerika olup, hala ABD'nin orta kesimlerinde yabani olarak bulunmaktadır. Yaklaşık 2000 yıl önce Meksika'da yetiştirilmeye başlanan ayçiçeğinin, yerliler tarafından yenilebilir olduğu keşfedilmiştir. Amerika yerlileri tarafından ise özellikle tohumları yağ elde etmek amacıyla yetiştirilmiştir (Putt 1978). Amerika'nın keşfiyle birlikte başlangıçta çiçek aranjmanlarında kullanımı için önce İspanya'ya, ardından yağ bitkisi olarak tüm Avrupa'ya yayılmıştır (Gentzbittel vd. 1994). 19. yüzyılın ikinci yarısında Avrupa'dan Kuzey Amerika'ya yeniden yayılmıştır (Hladni 2016).

Kısa sürede yetişebilmesi ve kolay depolanma özelliği ile göçebe hayatına uyum sağlayan bu bitki göçlerle kolayca yayılmış, mevsim şartları, doğal seleksiyon ile farklı tipleri gelişmiştir (Armitage ve Laushman 2003; Fanelli vd. 2001; Nan 2007). Ayçiçeği Avrupa'da ilk defa 16. yüzyılda yetiştirilmeye başlanmış ve 18. yüzyıla kadar sadece süs bitkisi amacıyla yetiştirilmiştir (Heiser 1978; Putt 1978). Tarih boyunca süs bitkisi olarak kullanılan ayçiçeği, gösterişli iri yapılı çiçekleri ve farklı renkleriyle dünyanın farklı bölgelerinde park ve bahçelerden iç mekanlara kadar oldukça yaygın olarak kullanılan önemli süs bitkilerinden biridir (Cvejic vd. 2017; Short vd. 2017). Süs ayçiçeği kullanım amacına göre kesme çiçek, dış mekân ve saksılı süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Miklic vd. 2008). Orijinali yalınkat sarı dil çiçeklere sahip olan *H. annuus* türünden doğal mutasyonlar sonucu günümüzdeki kırmızı ve ara tonlarda katmerli tiplerin meydana geldiği düşünülmektedir (Heiser 1976). ABD'de süs bitkisi amaçlı kullanım ve ticari tohum üretimi için ülkenin tüm kesimlerinde yetiştirilmektedir. Avrupa'da peyzaj tasarımlarında kullanılmak üzere sürekli yeni ticari çeşitler geliştirilmektedir.

Son yıllarda ıslah çalışmaları ile geliştirilen kısır hibrit çeşitler kesme çiçek olarak uluslararası pazarlarda oldukça ilgi görmektedir. 1994 ve 2000 yılları arasında Hollanda çiçek mezatında kesme ayçiçeğinin önem seviyesinin 35. sıradan 18. sıraya yükseldiği bildirilmiştir (Devecchi 2005). Küresel süs ayçiçeği pazarının 2024 yılı itibarıyla 161,6 milyon ABD doları değerine ulaşması ve 2024-2031 döneminde yıllık bileşik büyüme oranının (CAGR) %4,4 seviyesinde gerçekleşerek 2031 yılında 218,4 milyon ABD doları

seviyesine ulaşması öngörülmektedir. Pazarın büyümesinde, ticari peyzaj sektöründen gelen artan talep önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle ticari yapıların inşasında yaşanan artış ve iç mekân bitkilerinin faydalarına ilişkin farkındalığın yükselmesi, süs ayçiçekleri dahil olmak üzere süs bitkilerine olan talebi artırmaktadır (Market Research Report 2024).

Avrupa’da tarla koşullarında yalnızca ilkbahar yetiştiriciliği yapılan bu türün uygun iklim koşullarında tüm yıl yetiştirilip pazara sunulması mümkündür. Ülkemizde de kesme süs ayçiçeğine talep son yıllarda artış göstermektedir. Türün geniş bir yelpazede çiçek renkleri sunması, yıl boyunca yetiştirilebilmesi, kısa sürede hasada gelmesi ve iklim ve toprak koşullarına çabuk adapte olabilmesi bu talep artışında etkilidir. Süs ayçiçeği çeşitlerinin seleksiyon kriterleri çerezlik ve yağlık çeşitlerden farklıdır.

Süs ayçiçeği ıslahında son yıllarda geliştirilen çeşitlerde kullanılan sitoplazmik erkek kısırlığı yöntemi, kısır hibrit çeşit ıslahı ve kolay, ucuz hibrit tohum üretimi sağlamaktadır. Erkek kısırlık doğada yüksek oranda kendine döllenmiş bitkilerde yabancı döllenmeyi kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Ayçiçeği, Asteraceae familyasında sitoplazmik erkek kısırlık (CMS) gen kaynağı olan tek türdür (Seiler ve Rieseberg 1997). Ayçiçeğinde CMS ilk defa 1968 yılında *H. annuus* X *H. petiolaris* melezlenmesinden elde edilmiştir (Leclercq 1969). Tüm dünyada yayılmasında en önemli etken sitoplazmik erkek kısırlığın ve bunu restore eden genlerin (Rf) bulunması sonucunda hibrit üretiminin pratikleşmesidir. CMS, anneye bağlı kalıtım olarak sadece dişi bitkinin kısırlığı ile ilgili bir özelliktir. Bunun dışındaki diğer tüm bitki özellikleri aynen korunmaktadır. Ayçiçeğinde CMS’in oluşumu, sitoplazma ve hücre çekirdeği arasındaki uyumsuzluğun interaksiyonundan kaynaklanmaktadır (Fernandez-Martinez vd. 2009). Ayçiçeğinde CMS bitkilerin diğerlerinden farkı, çiçek tozu keselerinin normallerinin yarısı genişliğinde olmaları ve çiçek borusundan anter (çiçek tozu kesesi) çıkarmamalarıdır.

Ülkemizde süs ayçiçeğinin yaygın üretimini kısıtlayan en önemli parametrelerden birisi yabancı otlardır (Özkil vd. 2019; Unnikrishnan vd. 2022). Süs ayçiçeği yetiştiriciliğinde hem serada hem de açık alanda tohumların toprağa doğrudan ekimi yapılmaktadır. Yabancı otlar, ayçiçekleri ile özellikle ilk gelişim aşamasında besin, su ve ışık için rekabet halinde olup, allelopatik etki ve gölge tesiri ile de bitki büyümesini ve gelişimini engellemenin yanı sıra kalite kaybına ve üretim maliyetlerinin artmasına da neden olabilmektedir (Bükün ve Uygur 2001; Özer vd. 2001; Johnson vd. 2021; Özkil vd. 2019). Son yıllarda ayçiçeğinde herbisitlere dayanıklılık sağlayarak yabancı ot kontrolünün etkin bir şekilde yapılması ve zararın en aza indirilmesi amacıyla değişik ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Sülfonilüre (SU) grubu herbisitlere dayanıklılığın yabancı ayçiçeği bitkilerinde tespiti ve bu genlerin geri melezlemeyle kültür çeşitlerine aktarılması ile herbisitlere dayanıklı ayçiçeği çeşitleri geliştirilmiştir (Al-Khatib vd. 1999). Günümüzde SU dayanımı olan çeşitler ticari olarak yaygın kullanılmaktadır. SU herbisiti, ayçiçeği yetiştiriciliğindeki en sorunlu yabancı otlarda dahil olmak üzere mükemmel geniş spektrumlu yabancı ot kontrolü sağlamaktadır. SU grubu herbisitlerin başlıca aktif maddeleri; tribenuron, rimsulfuron, nicosulfuron, chlorsulfuron, metsulfurondur. SU grubu herbisitler, duyarlı bitkilerde acetolactate synthase (ALS) olarak da bilinen acetohydrocyacid synthase (AHAS) enziminin aktivitesini engelleyerek, valin, lösin ve izölösün gibi aromatik aminoasitlerin üretimini durdurmakta ve önce bitkinin gelişiminin durmasına, sonunda ölümüne neden olmaktadır (Battaglin vd. 2000).

Bu çalışmanın amacı, SU grubu herbisitlere dayanıklı; dış mekân, iç mekân (saksılı) ve kesme çiçek gibi farklı kullanım alanlarına uygun; yerli, kaliteli, farklı renklerde ve bitki yapılarında sitoplazmik erkek kısır (A) ve idameci (B) süs ayçiçeği hatları geliştirmektir.





2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Süs Bitkileri

İnsanoğlu, varoluşundan bu yana bitkilerle yakın bir ilişki içinde olmuştur. Bitkiler, sağlık, gıda ve estetik amaçlı kullanımlarıyla insan yaşamının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu bitkilerin yetiştirilmesi ve çeşitlendirilmesi, insanların doğayla kurduğu bu derin ve karşılıklı ilişkiyi yansıtmaktadır. Modern çağda, bitkilerin sağlık ve gıda sektöründeki rolü tartışılmaz bir öneme sahiptir. Bununla birlikte, toplumsal refah seviyesinin artmasıyla, estetik ihtiyaçların karşılanması da ön plana çıkmıştır. Önceleri gıda ve sağlık için kullanılan bitkiler, zamanla estetik kaygılarla da yetiştirilmeye başlanmıştır. Özellikle çevresel koşulların iyileştirilmesi amacıyla ss bitkilerinin üretimi ve kullanımı, çağdaş dünyanın en önemli gereksinimlerinden biri haline gelmiştir.

Süs bitkileri, çevremizi güzelleştirerek estetik bir değer katmakla kalmaz, aynı zamanda ruhsal ve fiziksel sağlığınıza da katkıda bulunmaktadır. Yeşil alanlar ve çiçek bahçeleri, stresin azalmasına ve genel yaşam kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla, ss bitkilerinin hem bireysel hem de toplumsal düzeyde önemli yararları bulunmaktadır.

2.2. Dünyada ve Türkiye’de Süs Bitkileri Ticareti

Ss bitkilerinin tarihçesi ve gelişimi, günümüzdeki sınıflandırılmasına ve kullanımına dair derinlemesine bir anlayış sağlamaktadır. Bu tarihsel süreç, bitkilerin estetik ve dekoratif amaçlarla nasıl kullanıldığını, kültürel ve bilimsel yaklaşımların nasıl evrildiğini ve modern bahçecilik ve peyzaj tasarımındaki rolünü aydınlatmaktadır (Bailey 1949; Brickell 2011; Hartman ve Kester 2002; Armitage 2008).

Süs bitkileri; şekli, formu, rengi ve diğer estetik özellikleri ile dikkat çeken otsu ve odunsu bitkilerdir. Bu bitkiler, yüzyıllar boyunca insanoğlunun acı ve sevinçlerini simgelemiş ve aynı zamanda bir teselli kaynağı olarak kullanılmıştır (Baktır 2013). Süs bitkileri, estetik ve dekoratif amaçlarla yetiştirilen bitkiler olup, bahçelerden iç mekanlara kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Carvalho vd 2019). Süs bitkileri, dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri, doğal çiçek soğanları ve kesme çiçek olmak üzere dört grup olarak sınıflandırılmaktadır (Demirbaş 2010).

Dış mekân süs bitkileri, bahçe, teras, balkon ve park gibi alanların bitkilendirilmesi ve estetik açıdan zenginleştirilmesi amacıyla peyzaj düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılan bitkilerdir. Bu bitkiler, geniş renk yelpazeleri ve mimari formları ile estetik değer sunmalarının yanı sıra, fonksiyonel ve ekolojik faydalar sağlamaları bakımından da büyük önem taşımaktadır. Örneğin, büyük ağaçlar rüzgârı engelleyerek bahçeleri korurken, çalılar ve çitler doğal sınır oluşturma işlevi görmektedir. Ayrıca, dış mekân bitkileri birçok kuş ve böcek türüne yaşam alanı sağlayarak ekolojik dengeyi desteklemekte, toprak erozyonunu önlemekte, hava kalitesini iyileştirmekte ve sıcak hava dalgalarının etkilerini azaltarak iklimsel konfor sunmaktadır (Carvalho vd. 2019; De ve

Bhattacharjee 2011; Rickard 2011). Dış mekân süs bitkileri, yedi ana kategoriye ayrılmaktadır: ağaçlar ve ağaççıklar, çalılar, sarılıcı ve tırmanıcı bitkiler, yer örtücüler, mevsimlik tek ve çok yıllık çiçekler, soğanlı bitkiler ve çim bitkileridir.

İç mekân süs bitkileri, konut, ofis, restoran ve diğer kapalı mekânlarda yetiştirilen ve ticareti yapılan bitki türlerini ve çeşitlerini kapsamaktadır. Bu bitkiler, estetik çekicilikleri, doğal güzellikleri ve dekoratif yaprakları veya çiçekleri sayesinde iç mekânlara doğanın canlılığını ve tazeliğini getirerek, bu alanlara görsel zenginlik ve dinamizm katmaktadır. Ayrıca, iç mekân süs bitkilerinin pek çok türü, iç mekân hava kalitesini iyileştirmede de etkin bir rol oynamaktadır (Dela Cruz vd. 2014; Samudro ve Mangkoedihardjo 2021).

Türkiye'de iç mekân (saksılı) süs bitkileri üretimine ilişkin TÜİK verileri incelendiğinde, 1.839 dekar üretim alanı ve 44.530 bin adet üretim miktarı ile bu bitkilerin süs bitkileri pazarında önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. İç mekân süs bitkileri, çiçekli iç mekân bitkileri, yapraklı iç mekân bitkileri ve kaktüsler olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.

Doğal çiçek soğanları, yer altında özelleşmiş bir depolama organları sayesinde kış mevsimi ve/veya kurak dönemleri atlatabilen ve ilkbaharda çiçek açan bitkilerdir (Carvalho vd. 2019; De ve Bhattacharjee 2011; Rees 1985). Bu bitkiler, renk, form ve boyut bakımından çeşitlilik gösteren gösterişli çiçekleri ile peyzaj düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sürdürülebilir peyzaj tasarımının önemli bir parçası olan bu bitkiler ekolojik dengeyi korumada önemli bir paya sahiptirler (Rieger ve McCarthy 2001; Davis ve Slobodkin 2004; Hitchmough ve Dunnett 2004; Tallamy 2007; Zhang vd. 2022; Miller ve Thomas 2023). Nitekim doğal çiçek soğanları yerel ekosistemlere uyum sağlayarak biyoçeşitliliği desteklemekte, toprak erozyonunu önlemeye yardımcı olmakta, yerel polinatörler için habitat sağlayarak doğal su döngüsüne katkı sağlamaktadır.

Kesme çiçekler; kesilerek toplanan ve buket, sepet, çelenk yapımında kullanılan çiçeklerdir. Kesme çiçekler, estetik ve ticari değerleri nedeniyle dünya genelinde geniş bir talep görmektedir. Çeşitli özellikleri ve kullanım alanlarıyla öne çıkan bazı çiçek türleri, kesme çiçek piyasasında en çok tercih edilenler arasında yer almaktadır. Bu çiçeklerin popülaritesinin ardındaki nedenler arasında estetik çekicilik, uzun vazo ömrü ve farklı abiyotik ve biyotik streslere karşı direnç gibi faktörler bulunmaktadır (Dole ve Wilkins 2005; Nowak ve Rudnicki 1990; Reid 2001; Halevy ve Mayak 1981).

Kesme çiçekler, dünyada en çok satılan ve ticareti en fazla yapılan süs bitkileridir. Dünya süs bitkileri ticaretinin yarısı kesme çiçeklere aittir. Kesme çiçek üretimi, 20. yüzyılın başlarından itibaren dünya genelinde önem kazanmaya başlamıştır. Küreselleşmenin ve bunun gelir üzerindeki etkisinin bir sonucu olarak, birçok ülkede kişi başına düşen kesme çiçek tüketimi artış göstermiştir (AIPH 2022). Bu durum, dünya çapındaki kesme çiçek üretimi rekabetinin de artmasına yol açmıştır. Geleneksel üretim merkezleri olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, İtalya ve Hollanda'ya ek

olarak, Latin Amerika ve Afrika'da da kesme çiçek üretimi giderek önem kazanmaktadır. Son yıllarda, ekolojik koşullar ve ucuz işgücü gibi avantajlara sahip olan Kolombiya, Ekvador ve Kenya, dünyanın önde gelen kesme çiçek üretici ve ihracatçı ülkeleri haline gelmiştir. Geleneksel üretim merkezlerinde ise üretim alanlarının sabit kalması veya azalmasına rağmen, verimlilik artışına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Dünya genelinde 50'den fazla ülkede kesme çiçek üretimi yapılmakta olup, üretimin yoğun olarak gerçekleştirildiği bölgeler alan büyüklüğüne göre Asya, Avrupa, Orta ve Güney Amerika, Kuzey Amerika, Afrika ve Orta Doğu'dur. Hindistan, Çin, Brezilya, Meksika, Japonya, ABD ve Tayland gibi ülkeler önemli üreticiler arasında yer almakta ancak üretimlerini daha çok iç pazarlarına yönelik gerçekleştirmektedirler. Buna karşın, Ekvador ve Kolombiya gibi ülkeler ise kesme çiçek üretimlerini ihracata yönelik yapmaktadır (AIPH 2023).

Asya ülkeleri arasında önemli kesme çiçek üreticileri Çin, Hindistan, Japonya, Tayland, İsrail ve Malezya'dır. Avrupa Birliği içinde ise Hollanda, İtalya, Almanya, Birleşik Krallık ve İspanya önde gelen üretici ülkelerdir. Batı Avrupa, dünya genelinde hektar başına en yüksek verimliliğe sahip bölge olarak öne çıkmaktadır. Amerika kıtasında, önemli üretici ülkeler arasında ABD, Meksika, Kolombiya, Ekvador ve Brezilya yer almaktadır. Latin Amerika ülkelerinde çiçek üretimi konusunda yeterli bilgi olmamakla birlikte, bu bölgedeki üretimin hızla geliştiği ve üretim kalitesinin giderek arttığı bilinmektedir. Özellikle Kolombiya, örtü altında dünyanın en kaliteli karanfillerini yetiştirmekte ve bu çiçeklerin hasadı yılın on ayında rahatlıkla yapılabilir. Kolombiya'nın bu sektördeki avantajları; uygun iklim koşulları, ABD pazarına yakınlık, düşük işçilik maliyetleri ve ürün çeşitliliği olarak sıralanabilir. Afrika'da, özellikle Ekvator kuşağında bulunan Kenya, Tanzanya, Zimbabve, Uganda, Zambiya ve Etiyopya gibi ülkeler, uygun iklim koşulları nedeniyle önemli kesme çiçek üreticileri olarak öne çıkmaktadır (Çizelge 2.1). Bu ülkelerin uygun iklim koşulları, düşük işçilik ücretleri, yabancı yatırımcıları çekmeleri ve devlet teşvikleri gibi faktörler, onlara süs bitkileri pazarında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Kenya'da geniş arazilerde açıkta yetiştiricilik yapılmakta olup, Afrika'da üretilen çiçeklerin %90'ının Avrupa'da satıldığı bildirilmektedir. Türkiye, dünya süs bitkileri 5.637 hektarlık üretim alanına sahiptir (Çizelge 2.2) (AIPH 2023).

Çizelge 2.1. Dünyada önemli süs bitkisi ihracatçısı ülkeler ve ihracat değerleri (1000\$)

Ülkeler	2009	2016	2017	2018	2019	(2019) (%)	Değişim 2009- 2019 (%)
Hollanda	8.296.638	9.523.612	10.018.275	10.743.123	10.630.171	47,56	28,13
Kolombiya	1.055.752	1.328.138	1.417.127	1.477.877	1.495.636	6,69	41,67
Almanya	859.125	1.019.858	1.023.631	1.132.885	1.071.204	4,79	24,69
İtalya	824.483	837.904	942.484	1.045.612	1.012.726	4,53	22,83
Ekvador	549.050	806.932	890.537	858.623	887.030	3,97	61,56
Belçika	791.569	602.966	605.624	705.177	699.009	3,13	-11,69
Kenya	479.395	555.964	595.590	625.711	643.973	2,88	34,33

Çizelge 2.1'in devamı

İspanya	281.911	362.849	404.393	486.695	480.991	2,15	70,62
Kanada	264.767	366.331	392.479	423.938	476.642	2,13	80,02
Danimarka	656.938	473.339	485.424	492.667	475.482	2,13	-27,62
Diğerleri	3.376.699	3.667.944	3.909.038	4.061.670	4.402.416	19,70	30,82
Türkiye	47.145	59.518	62.049	68.883	76.647	0,34	63,00
Toplam	17.483.472	19.605.355	20.746.651	22.122.861	22.351.927	100,00	27,85

Çizelge 2.2. Ülkelere göre süs bitkileri üretim alanları (ha) (2023)

Ülke Adı	Üretim Alanı (ha)	Ülke Adı	Üretim Alanı (ha)
Avusturya	423	Avustralya	4.264
Belçika	885	Çin	188.421
Danimarka	438	Çin Taipei	4.886
Finlandiya	138	Hindistan	282.000
Fransa	4.738	İran	5.927
Almanya	6.263	Japonya	16.795
İrlanda	415	Kore Cumhuriyeti	2.405
İtalya	12.724	Malezya	2.554
Hollanda	8.190	Tayland	12.324
Norveç	81	Vietnam	4.500
Polonya	5.392	Asya / Pasifik	524.000
Portekiz	1.700	Kanada	1.140
İspanya	6.084	ABD	26.780
İsveç	381	Kuzey Amerika	28.000
İsviçre	126	Brezilya	15.600
Birleşik Krallık	7.573	Kolombiya	8.900
Avrupa	55.600	Kosta Rika	3.600
İsrail	2.748	Ekvador	7.854
Türkiye	5.637	Meksika	9.382
Orta Doğu	8.400	Orta / Güney Amerika	45.300
Etiyopya	1.695	Dünya	678.500
Kenya	4.039		
Güney Afrika	11.461		
Afrika	17.200		

2023 yılı verilerine göre, dünya genelinde süs bitkileri ticaret hacmi oldukça dikkat çekicidir. Toplam süs bitkileri ithalatı 23 milyar 723 milyon 542 bin dolar olarak gerçekleşmiştir. İthalatta en büyük paya sahip ülkeler sırasıyla ABD (%16,9), Almanya (%14,1), Hollanda (%10,4), Birleşik Krallık (%7,6) ve Fransa (%5,8) olmuştur. Türkiye, 63 milyon 466 bin dolarlık ithalat değeri ve %0,3'lük pay ile dünya sıralamasında 41. sırada yer almaktadır (Çizelge 2.3). ABD, süs bitkileri ithalatının %85,6'sını başlıca Kolombiya (%39,3), Kanada (%19,8), Ekvador (%17,2), Hollanda (%6,8) ve Meksika (%2,6)'dan gerçekleştirmektedir. Almanya'nın ithalatında ise %90,8'lik pay Hollanda

(%84,2), İtalya (%3,6) ve Danimarka (%3,0) tarafından karşılanmaktadır. Hollanda'nın en fazla süs bitkileri ithalatı yaptığı ülkeler sırasıyla Kenya (%16,7), Almanya (%12,1), İtalya (%8,5), Ekvador (%8,0), Belçika (%7,7), Etiyopya (%7,4), İspanya (%4,0) ve Kolombiya (%3,4) olmuştur (Kazaz vd. 2025).

Çizelge 2.3. Dünya süs bitkileri ithalatının yıllara ve ülkelere göre değişimi

No	Ülkeler	Yıllar (x1000 ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
		2013	2018	2020	2023		
1	ABD	1.912.913	2.434.561	2.558.231	4.001.749	16.9	109.2
2	Almanya	3.466.170	3.404.508	3.279.859	3.355.318	14.1	-3.2
3	Hollanda	1.993.179	2.496.385	2.570.815	2.472.107	10.4	24.0
4	Birleşik Krallık	1.699.417	1.722.929	1.579.935	1.812.274	7.6	6.6
5	Fransa	1.322.119	1.311.452	1.217.493	1.386.184	5.8	4.8
6	İtalya	655.861	613.151	537.227	967.802	4.1	47.6
7	İsviçre	642.641	594.121	588.092	663.871	2.8	3.3
8	Polonya	299.067	446.202	429.400	585.439	2.5	95.8
9	Japonya	643.761	606.510	553.781	544.765	2.3	-15.4
10	Kanada	406.216	422.511	408.205	539.847	2.3	32.9
11	Belçika	735.926	505.663	553.204	506.181	2.1	-31.2
12	Avusturya	470.583	440.046	409.361	470.868	2.0	0.1
13	Danimarka	319.651	362.483	401.301	390.781	1.6	22.3
14	İspanya	-	273.013	255.747	374.780	1.6	-
15	Rusya Fed.	960.763	599.095	524.836	356.935	1.5	-62.8
16	Çek Cum.	-	223.127	238.490	312.189	1.3	-
41	Türkiye	93.573	60.940	40.176	63.466	0.3	-32.2
	Diğerleri	3.834.545	4.420.705	4.338.557	4.918.986	20.7	28.3
	Toplam	19.456.385	20.937.402	20.484.710	23.723.542	100.0	21.9

Dünya süs bitkileri ihracatına bakıldığında, 2023 yılında toplam ihracat değeri 25 milyar 754 milyon 265 bin dolar olarak kaydedilmiştir. İhracatta en büyük paya sahip ülke, 12 milyar 413 milyon 420 bin dolar değer ve %48,2'lik pay ile Hollanda olmuştur. Türkiye, 113 milyon 211 bin dolar değer ve %0,4'lük pay ile dünya süs bitkileri ihracatında 24. sırada yer almıştır (Çizelge 2.4). Hollanda, ihracatının %59,9'unu başlıca Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, Belçika, Polonya ve İtalya'ya gerçekleştirmektedir. Kolombiya, süs bitkileri ihracatının %79'unu ABD'ye yönlendirirken, Almanya, Hollanda'dan gelen ürünlerin %84,2'sini ithal etmiştir. Son 10 yıllık dönemde dünya süs bitkileri ihracat payını en fazla artıran ülkeler sırasıyla Kanada (%166,3), Çin (%91,1), İspanya (%86,3), Kolombiya (%57,3), Türkiye (%51,6), İtalya (%46,1) ve Polonya (%45,8) olmuştur (Kazaz vd. 2025).

Çizelge 2.4. Dünya süs bitkileri ihracatının yıllara ve ülkelere göre değişimi

No	Ülkeler	Yıllar (x1000 ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
		2013	2018	2020	2023		
1	Hollanda	10.715.208	10.743.869	10.943.684	12.413.420	48.2	15.8
2	Kolombiya	1.344.652	1.447.877	1.431.333	2.115.150	8.2	57.3
3	İtalya	895.900	1.045.612	1.034.440	1.308.506	5.1	46.1
4	Almanya	1.111.287	1.132.885	1.074.334	1.058.242	4.1	-4.8

Çizelge 2.4'ün devamı

5	Ekvator	841.159	848.654	845.741	1.008.290	3.9	19.9
6	Kanada	305.553	423.938	498.859	813.667	3.2	166.3
7	Kenya	537.952	625.711	635.239	731.302	2.8	35.9
8	İspanya	347.832	486.695	505.493	647.912	2.5	86.3
9	Belçika	1.003.866	704.824	635.548	636.368	2.5	-36.6
10	Çin	275.439	379.741	472.602	526.418	2.0	91.1
11	ABD	417.632	460.120	429.310	489.733	1.9	17.3
12	Danimarka	651.536	496.644	499.715	448.180	1.7	-31.2
13	Etiyopya	187.591	226.948	216.718	261.953	1.0	39.6
14	Polonya	161.750	225.611	259.520	235.802	0.9	45.8
15	Fransa	175.583	195.542	184.737	217.862	0.8	24.1
16	Tayvan	190.583	217.821	196.753	213.465	0.8	12.0
24	Türkiye	74.679	71.231	83.176	113.211	0.4	51.6
	Diğerleri	2.646.461	2.598.754	2.431.072	2.514.784	9.8	-5.0
	Toplam	21.884.663	22.332.477	22.378.274	25.754.265	100.0	17.7

2022 yılı verilerine göre, dünya genelinde süs bitkileri üretim alanları toplam 1 milyon 981 bin 682 hektar olarak kaydedilmiştir. 2013-2022 yılları arasında süs bitkileri üretim alanlarında %17,3 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Ürün grupları arasında, en geniş üretim alanına sahip olan grup %64,2'lik pay ve 1 milyon 272 bin 787 hektar ile dış mekân süs bitkileridir (Çizelge 2.5) (Kazaz vd. 2025).

Çizelge 2.5. Dünya süs bitkileri üretim alanlarının yıllara ve ürün gruplarına göre değişimi

Ürün Grubu	Yıllar (Hektar)				Pay (%) (2022)	Değişim (%) (2013- 2022)
	2013	2016	2019	2022		
Kesme Çiçek ve İç Mekân Süs Bitkileri	620.000	654.861	745.000	678.500	34.2	9.4
Dış Mekân Süs Bitkileri	1.040.000	1.096.833	1.165.000	1.272.787	64.2	22.4
Çiçek Soğanları	28.828	26.590	30.019	30.395	1.5	5.4
Toplam	1.688.828	1.778.284	1.940.019	1.981.682	100.0	17.3

Türkiye’de ticarete konu kesme çiçek üretimi, 1940’lı yıllarda İstanbul ve çevresinde başlamış ve ardından Yalova bu kapsamda önemli bir üretim merkezi haline gelmiştir. 1980’li yılların ikinci yarısından itibaren Antalya’dan başlayan kesme çiçek ihracatı, bölgedeki üretim alanlarının hızla genişlemesine öncülük etmiştir. İhracata yönelik üretimin dolaylı teşvik edilmesi ve bitki materyali ithalatına getirilen kolaylıklar ise kesme çiçek üretim alanı ve miktarında önemli artışlar sağlamıştır. Türkiye, süs bitkileri yetiştiriciliğinde uygun iklim ve coğrafi koşullar, önemli pazar ülkelere yakınlık ve ucuz işgücü gibi çok önemli avantajlara sahiptir. Türk tarım sektöründeki küçük ve

parçalı üretim yapısına rağmen, süs bitkileri yetiştiriciliğine ayrılan alanlar 2002 ile 2021 yılları arasında 2,5 kat artış göstermiştir (Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği 2022).

2023 yılı verilerine göre, Türkiye’de süs bitkileri üretim alanı toplam 58.146 dekar olarak belirlenmiştir. Ürün grupları arasında, üretim alanı bakımından en yüksek pay dış mekân süs bitkilerinde (%70,6) ve kesme çiçeklerde (%25,3) görülmektedir. Süs bitkileri üretim alanlarının illere göre dağılımına bakıldığında, en yüksek üretim alanına sahip il İzmir’dir (%28,3 pay ve 16.463,6 dekar). İzmir’i sırasıyla Sakarya (%17,6 pay ve 10.221,8 dekar), Antalya (%13,5 pay ve 7870,3 dekar), Bursa (%9,6 pay ve 5606,3 dekar) ve Yalova (%8,3 pay ve 4848,6 dekar) izlemektedir. Bu beş il, Türkiye’deki toplam süs bitkileri üretim alanlarının %77,4’ünü oluşturmaktadır (Çizelge 2.6). Son on yılda, süs bitkileri üretim alanlarında oransal olarak en yüksek artış Adana (%613,7), Mersin (%235,9), Düzce (%231,2), Aydın (%202,6) ve Isparta (%196,8) illerinde kaydedilmiştir. Buna karşın, Konya’nın üretim alanları %68,4 oranında azalma göstermiştir (Çizelge 2.6) (Kazaz vd. 2025).

Çizelge 2.6. Süs bitkileri üretim alanlarının yıllara ve illere göre değişimi

İller	Yıllar (Dekar)				Pay (%)	Değişim (%)
	2013	2018	2020	2023	(2023)	(2013-2023)
İzmir	10.669,3	16.251,4	16.364,7	16.463,6	28.3	54.3
Sakarya	12.543,5	10.806,2	11.177,7	10.221,8	17.6	-18.5
Antalya	5.636,9	5.959,1	5.891,2	7.870,3	13.5	39.6
Bursa	3.169,7	2.989,4	4.342,4	5.606,3	9.6	76.9
Yalova	2.709,9	3.559,9	3.831,2	4.848,6	8.3	78.9
Edirne	2.500,0	2.500,0	2.500,0	1.850,0	3.2	-26.0
Mersin	510,7	860,5	798,2	1.715,2	2.9	235.9
Isparta	485,5	646,0	868,0	1.441,0	2.5	196.8
Adana	190,6	1.500,0	1.390,0	1.360,0	2.3	613.7
Manisa	764,1	924,7	907,4	903,0	1.6	18.2
Kocaeli	657,9	672,0	672,0	751,3	1.3	14.2
Tokat	379,9	426,4	331,9	711,9	1.2	87.4
Düzce	176,1	409,3	665,0	583,0	1.0	231.2
İstanbul	496,0	554,9	558,6	533,5	0.9	7.6
Konya	1.506,8	832,0	836,0	476,2	0.8	-68.4
Balıkesir	478,8	530,7	461,5	364,5	0.6	-23.9
Ankara	327,8	280,9	305,9	361,4	0.6	10.3
Aydın	100,3	312,8	337,8	303,4	0.5	202.6
Muğla	297,8	481,6	285,0	293,0	0.5	-1.6
Samsun	651,2	635,0	629,9	240,1	0.4	-63.1
Diğerleri	873,2	669,6	973,5	1.248,1	2.1	42.9
Toplam	45.125,7	51.802,6	54.128,0	58.146,0	100.0	28.9

Son yıllarda Çizelge 2.7’de görüldüğü üzere Türkiye’de kesme çiçek yetiştiriciliğine yönelik talepte belirgin bir artış olduğu bildirilmektedir (Parlakova Karagöz vd. 2022). Bu talep artışının arkasında şehirleşmenin hızlanması, bireylerin satın

alma gücünün artması, kutlama ve dekorasyon gibi faaliyetlerin modern yaşamın bir parçası olarak daha fazla önem kazanarak yaygınlaşması gibi etkenler bulunmaktadır (Bozdoğan ve İkiz 2011; Yüksek vd. 2020). Aynı zamanda kesme çiçek ihracatı da artış göstermiş ve ürün çeşitliliği nispeten artmıştır. Üretim alanları ve dış ticaret verilerindeki artış ve değişimler, Türkiye süs bitkileri sektörünün dinamik ve yenilikçi bir yapıya sahip olduğuna işaret etmektedir (TÜİK 2023).

Çizelge 2.7. Türkiye’de kesme çiçek üretim alanlarının ve üretim adetlerinin yıllara ve türlere göre değişimi

Türler	Yıllar (Dekar ve Adet)						Pay (%)		Değişim (%)	
	2013		2018		2023		(2023)		(2013-2023)	
Alan ve Adet	Alan (da)	Adet	Alan (da)	Adet	Alan (da)	Adet	Alan (da)	Adet	Alan (da)	Adet
Karanfil	4.890,2	594.445.350	4.940,6	607.070.350	6.020,9	912.485.536	40.94	64.53	23.1	53.5
Gül	1.611,9	83.405.040	2.067,6	97.587.112	2.843,7	105.771.175	19.34	7.48	76.4	26.8
Gerbera	1.130,8	123.266.480	1.183,9	133.446.050	1.173,1	103.296.420	7.98	7.31	3.7	-16.2
Kasımpatı	570,4	42.181.875	755,5	47.586.925	1.151,1	78.763.020	7.83	5.57	101.8	86.7
Nergis	327,5	17.471.890	414,4	18.204.890	900,8	46.121.940	6.13	3.26	175.1	164.0
Gypsophilla	261,3	11.178.000	253,1	13.784.000	485,2	36.742.302	3.30	2.60	85.7	228.7
Zambak	518,3	16.346.000	454,1	17.391.800	360,5	33.829.000	2.45	2.39	-30.5	107.0
Lisianthus	135,2	8.961.900	192,7	10.911.000	249,0	15.909.500	1.69	1.13	84.2	77.5
Şebboy	110,9	17.409.450	162,7	17.373.650	171,0	15.403.060	1.16	1.09	54.2	-11.5
Solidago	115,8	2.992.550	118,6	6.452.750	155,5	8.689.150	1.06	0.61	34.3	190.4
Glaiöl	332,4	10.228.235	243,9	9.405.485	110,7	8.166.850	0.75	0.58	-66.7	-20.2
Fresia	157,8	1.640.250	152,0	668.500	107,7	4.485.000	0.73	0.32	-31.8	173.4
Orkide	13,8	10.214.150	37,9	6.764.800	55,2	3.043.800	0.38	0.22	300.0	-70.2
Lale	35,6	270.200	9,8	1.885.930	47,2	2.870.300	0.32	0.20	32.3	962.3
Stimül	45,7	1.675.000	37,2	882.250	37,9	1.058.000	0.26	0.07	-17.1	-36.8
Statice	26,5	190.000	21,0	141.000	6,4	301.000	0.04	0.02	-75.8	58.4
Anemon	8,4	1.451.000	10,4	1.188.000	6,4	288.000	0.04	0.02	-23.8	-80.2
İris	26,5	1.150.600	24,0	960.000	0,5	40.000	0.003	0.003	-98.1	-96.5
Diğerleri	427,9	27.505.100	441,2	24.079.150	823,8	36.714.725	5.60	2.60	92.5	33.5
Toplam	10.746,8	971.983.070	11.520,2	1.015.783.642	14.706,5	1.413.978.778	100.0	100.0	36.8	45.5

2.3. Süs Bitkilerinin Islahı ve Amaçları

Tarımın başlangıcından bu yana, insanlar belirli bitkileri yetiştirmeye karar verirken diğerlerini ekim dışı bırakmışlardır. Dünya genelinde yaklaşık 2.500 bitki türünün kültüre alındığı tahmin edilmekte olup, bu türlerin yalnızca yüzde 10'u gıda amaçlı kullanılmakta, bir kısmı ise ormancılıkta değerlendirilmektedir (Altman vd. 2022). Çiçekler, tarih boyunca sembolik anlamları, terapötik ve duygusal değerleri ile geleneksel kullanımları sayesinde insan yaşamının vazgeçilmez bir parçası olmuştur (van Tuyl vd. 2014). Günümüzde, yetiştirilen süs bitkisi türlerinin sayısının, gıda amaçlı yetiştirilen

diğer tüm tarımsal ve bahçecilik ürünlerinin toplamından daha fazla olduğu bildirilmektedir (Altman vd. 2022).

Ekonomik öneme sahip bitkilerde, genetik ve sitogenetik prensipler kullanılarak bitkilerin genetik yapısının, yetiştirici ve tüketicilerin taleplerine uygun olarak planlı bir şekilde değiştirilmesine "bitki ıslahı" denilmektedir. Bitki ıslahı süreci, öncelikle germplazmanın araştırılması, toplanması ve çalışılacak cins veya türe ait bir koleksiyonun oluşturulmasıyla başlamaktadır (Soto vd. 2011). Bu koleksiyonun genetik varyasyonu, morfolojik ve agronomik özellikler aracılığıyla karakterize edilmektedir. Aynı zamanda, ıslah sürecinde kullanılacak en uygun yöntemlerin belirlenmesi amacıyla dölleme biyolojilerine ait özelliklerin incelenmesi gerekmektedir. Bu aşamalar, ebeveynlerin seçimini, tür içi ve türler arası çaprazlamaları, mutajenik işlemleri veya genetik dönüşüm tekniklerini içermektedir (Datta 2022).

Bitki ıslahının tarihsel sürecine bakıldığında, insanlığın gıda ihtiyaçlarından kaynaklanan beslenme amaçlı bitkilerin ön plana çıktığı görülmektedir. Gül ise bitki ıslahında yenilebilir olmayan ilk tür olarak kabul edilmektedir. Gül ıslahının ilk kez Çin'de MS 960-1279 yılları arasında gerçekleştirildiği, ancak melezleme amaçlı ilk kayıtlara Avrupa'da gül bahçelerinin oldukça popüler olduğu 19. yüzyıl başlarında rastlandığı belirtilmektedir (Leus 2005). Osmanlı Dönemi'nde, bazı yabancı gül türlerinin kültüre alınarak melezlemeler yoluyla yeni çeşitlerin elde edildiği (Baytop 2001) ve aynı dönemde ince, uzun, hançer şeklinde sivri uçlu dilsî çiçekleri olan lalelerin ıslahına dair bilgilere rastlanmaktadır (Özzambak 2013).

Seçim, bitkinin belirli bir kullanım amacına yönelik istenen özelliklere sahip en uygun genotiplerin belirlenmesi sürecidir. Bu süreçte, yenilik, pazarın özel gereksinimleri ve giderek artan bir şekilde üretimin çevresel etkisinin düşük olması gibi faktörler ön plandadır. Süs bitkilerinde seçim sürecinin en tartışmalı yönlerinden biri, güzelliğin öznel doğasıdır. Bu özneliği minimize etmek amacıyla, yetiştiriciler genellikle seçim kriterlerini önceden belirleyip sınırlamakta, bir sıralama sistemi oluşturmakta ve her bir karakter için değer atamaktadırlar (Bugallo ve Facciuto 2023).

Seçim kriterleri ve değerlendirilecek özellikler, bitkinin hedeflendiği kullanım amacına göre değişiklik göstermektedir. Kesme çiçekler, saksı bitkileri ve dış mekân peyzaj bitkileri için farklı kriterler belirlenirken, işlevsel bitkiler (örneğin, yeşil duvarlar ve perdeler, yeşil çatılar ve ekolojik işlevli bitkiler) için de özel seçim kriterleri uygulanmaktadır.

Süs, gıda, tıbbi ve diğer bitki türlerinin ıslahında temel kriterlerin başında, zararlılara ve hastalıklara karşı toleransın yanı sıra pazar taleplerine uygunluk gelmektedir. Günümüzde süs bitkilerinde gerçekleştirilen ıslah çalışmaları, çeşitli hedefler doğrultusunda şekillendirilmektedir. Bu hedefler arasında biyotik stres koşullarına dayanıklılık, yani virüs, mantar, bakteri hastalıkları ve zararlılara karşı direnç; abiyotik stres koşullarına, yani kuraklık, aşırı sıcaklık ve soğuk gibi çevresel etkilere karşı

dayanıklılık; bitkilerin kokusu ve yeni renk varyasyonları, bitki ve çiçek yapısındaki değişiklikler; çiçeklenme zamanındaki değişiklikler, uzun ömürlülük ve hasat sonrası performans yer almaktadır (Datta 2022). Bu geniş spektrumlu hedefler, süs bitkilerinin estetik ve fonksiyonel özelliklerini artırmayı amaçlayan kapsamlı ıslah stratejilerinin bir yansımasıdır.

Süs bitkilerinin ıslahında estetik çekicilik, yenilik, yeni çiçek renk desenleri, renk aralığı ve tonu, çiçek boyutu, yaprak özellikleri, bitki oranları, çevresel stres koşullarına dayanıklılık ve herbisitlere karşı direnç gibi faktörler büyük önem taşımaktadır (Datta 2022). Bu bağlamda, süs bitkilerinde yenilik sadece tescil kurumları tarafından dayatılan gerekliliklerle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda piyasada mevcut çeşitlerden görsel olarak farklılık gösteren türlerin geliştirilmesi ile de yakından ilişkilidir. Bu durum, piyasa değeri açısından büyük bir öneme sahiptir. Gül, krizantem, lilyum, karanfil ve gerbera gibi bitkiler, ıslahı yapılan başlıca kesme çiçek süs bitkileri arasında yer almaktadır.

Süs bitkileri, estetik değer açısından kritik olan görsel kaliteyi doğrudan etkiledikleri için mantari hastalıklara bağlı hasarı tolere edemezler. Ayrıca, kuraklığa tolerans gibi abiyotik faktörlere karşı direnç geliştirilmesi ve üretim sırasında kimyasal girdilerin azaltılması, seleksiyon sürecinde ele alınması gereken büyük zorluklar arasındadır. Süs bitkilerinin seçiminde en önemli kriterlerden birisi olan estetik güzellik öznel bir kavram olması nedeniyle çokça tartışmanın da olduğu bir kriterdir. Bu öznelliği mümkün olduğunca gidermek amacıyla seçim sürecinden önce, bitkiler arasındaki farkları ortaya koyan ve sayısal olarak değerlendirilebilen bir dizi kriterlerin belirlenmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir (Weiss 2002; Stumpf vd. 2007; Callaway ve Callaway 2000; Facciuto vd. 2021a). Seleksiyon sürecinde uyulması gereken bir diğer önemli kural, Anderson'ın (2005), Allard'dan alıntılı olarak vurguladığı 'yetiştirici seçim yaparken kararlı ve acımasız olmalıdır' prensibidir. Bu prensibe göre "Islahçı, ıskartaya çıkardığı bitkiler arasında, aradığı çeşidin bulunabileceği düşüncesini tamamen ortadan kaldırmalıdır. Bu doğal eğilim kontrol altına alınmazsa, yetiştirici kısa süre içinde materyal yığınının içinde kaybolacak ve bir bitki ıslahçısı olarak etkinliğini kaybedebilir."

Kesme çiçekler ve yeşillikler için en önemli seleksiyon kriterlerinden bir diğeri şüphesiz hasat sonrası ömürdür, zira bitki materyalinin hasat edilmesinden tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süre genellikle birkaç günü bulmaktadır. Weiss (2002), kesme çiçek seçimi için üç temel kriter önermektedir: estetik kalite, kompakt çiçeklenme mimarisi ve hasat sonrası en az 10 günlük raf ömrü. Ayrıca, ideal bir kesme çiçeğin uzun ve dallanmamış bir sap yapısına sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır. Dolgu çiçekleri veya ana çiçekler söz konusu olduğunda, farklı seçim kriterleri dikkate alınmalıdır. Buket tasarımındaki son yenilikler, yeni çiçek çeşitlerini ve belirli renklerin yeni kombinasyonlarını içermekte olup, bu durum yeni seçim kriterlerinin oluşmasına yol açmaktadır. Örneğin, bazı buket tasarımları için özellikle daha kısa saplı çiçekler seçilebilmektedir (Weiss 2002).

Stumpf vd. (2007), kesme çiçek olarak kullanılacak yerli türlerin seçiminde her biri yüksek (10 puan), orta (5 puan) ve düşük (0 puan) olmak üzere derecelendirilen dokuz kriter belirlemiş ve değerlendirilen bitkiler için sayısal bir sıralama oluşturmuştur. Değer verilen özellikler arasında sap uzunluğu, sertlik, denge, çekicilik, sıhhi durum, özgünlük, vazo ömrü ve halkın tercihi yer almaktadır. Örneğin, sap uzunluğuna 10 puan verilmesi için sapın 40 cm'den uzun olması gerekirken, 21 ila 39 cm arasında bir uzunluğa sahip saplar 5 puan almıştır. Vazo ömrü özelliği için 10 puan, 10 gün veya daha uzun süre dayanan genotiplere verilmiş olup, bu kullanım için öneminden dolayı, çiçek 10 gün dayanmazsa puan sıfır olarak belirlenmiştir. Sayısal derecelendirmeye sahip olan üçüncü kriter ise halkın tercihidir.

Çiçek aranjmanlarında kullanım amacına yönelik kesme yeşillikler içinde seçim kriterlerine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir. Facciuto vd. (2021a), eğrelti otu yapraklarının seçimi için şu kriterleri ortaya atmışlardır; yaprak sapının uzunluğu, yaprak ayasının uzunluğu ve genişliği, vazo ömrü, yaprak düzlemlerinin sayısı, parlaklık, tutarlılık, sporların bolluğu ve sağlık durumu. Bu tanımlayıcıların her biri, sap uzunluğu ve yaprak ayası boyutunun yanı sıra hasat sonrası ömrü tanımlayan dört sayısal puan üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırmacılara göre eğreltiotu yapraklarının hasat sonrası ömründe 4 puan alabilmesi için en az 20 gün dayanması gerekmektedir. Yaprakların kesim için sahip olduğu özelliklere ek olarak, bitkinin üretkenlik kapasitesi önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir.

Kesme çiçek ıslahında en ileri düzey örneklerden biri, etilene karşı direnç geliştirme ya da etilen biyosentez genlerinin inhibisyonu yoluyla çiçeklerin solmasını geciktirmeye yönelik genetik dönüşüm çalışmalarıdır. Örneğin, *antisens ACC oksidaz* geni taşıyan transgenik karanfil bitkileri, düşük etilen üretimi ve gecikmiş taç yaprağı yaşlanması gibi özellikler sergilemiştir (Boutigny vd. 2020). Bu tür genetik müdahaleler, kesme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmada önemli bir ilerleme sağlamaktadır.

2.4. Süs Bitkilerinde Kullanılan Islah Yöntemleri

Süs bitkileri, estetik ve ekonomik değerleri nedeniyle dünya genelinde büyük önem taşımaktadır ve bu bitkilerin genetik özelliklerini iyileştirmek için çeşitli ıslah yöntemleri kullanılmaktadır. Islah çalışmaları, yeni çeşitlerin geliştirilmesi, hastalıklara dayanıklılık, çevresel streslere tolerans, büyüme hızı, çiçeklenme süresi, renk, koku ve genel estetik özelliklerin iyileştirilmesi gibi hedeflere yönelik olarak yapılmaktadır (Griffiths vd. 2001). Bu amaç doğrultusunda kullanılan yöntemler, geleneksel melezleme tekniklerinden biyoteknolojik uygulamalara kadar geniş bir yelpazeye yayılmaktadır (George vd. 2008). Süs bitkilerinde kullanılan ıslah yöntemleri, bitkilerin genetik potansiyelini optimize ederek, pazara yönelik yenilikçi ve çekici bitki çeşitlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Allard 1960).

2.4.1. Moleküler markır destekli ıslah (MAS)

Moleküler markır destekli ıslah (MAS), 1980'li yılların başlarında, DNA dizileme ve genetik haritalama teknolojilerindeki gelişmelerle ortaya çıkmıştır (Collard ve Mackill 2008). İlk başlarda, basit tekrar dizileri (SSR) ve rastgele amplifiye edilmiş polimorfik DNA (RAPD) gibi markır sistemleri geliştirilmiş ve bitki ıslahında kullanılmaya başlanmıştır (Varshney vd. 2005). Bu teknikler, özellikle süs bitkileri gibi genetik olarak kompleks organizmaların incelenmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur (Collard ve Mackill 2008).

MAS, süs bitkileri ıslahında, hastalıklara direnç, çiçek rengi, büyüme hızı gibi istenen özelliklerin genetik düzeyde tespit edilmesi ve bu özellikleri taşıyan bitkilerin seçimi amacıyla kullanılmaktadır (Varshney vd. 2005). Özellikle çok sayıda genin bir arada çalıştığı kompleks özelliklerin geliştirilmesinde, moleküler markırların kullanımı önemli avantajlar sağlamaktadır (Collard ve Mackill 2008). Ayrıca, MAS, genetik çeşitliliğin korunmasına yönelik çalışmalarda da etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır (Varshney vd. 2005).

Moleküler markırlar, özellikle bitkilerdeki dayanıklılık genlerini izlemek için kullanılmış ve hastalıklara dirençli bireylerin tespit edilmesi sağlanmıştır. Örneğin Asteraceae familyasının önemli cinslerinden biri olan Rudbeckia bitkilerinde hastalıklara dayanıklılık geliştirmek amacıyla yürütülen çalışmada, moleküler markır destekli seleksiyon (MAS) yöntemi kullanılarak dayanıklı genotipler hızla belirlenmiştir (Nayak vd. 2006). Çalışmada, moleküler markırlar sayesinde, dayanıklılık genleri taşıyan bitkiler hızlı bir şekilde seçilmiş ve bu bitkiler daha sonra seleksiyon ve ıslah çalışmaları için kullanılmıştır. Bu çalışma, moleküler markırların, bitkilerde hastalıklara karşı dirençli yeni süs bitkisi çeşitlerinin hızlı ve etkili bir şekilde geliştirilmesinde nasıl kullanılabileceğini göstermiştir. Moleküler markır destekli seleksiyon, geleneksel seleksiyon yöntemlerine göre daha hassas ve hızlı sonuçlar elde edilmesini sağlar. Rudbeckia süs bitkisinde hastalıklara dayanıklılık kazandırmak, bitkinin ticari değerini artırarak, süs bitkileri pazarında daha dayanıklı ve uzun ömürlü çeşitlerin elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Moleküler markır destekli ıslah, özellikle süs bitkileri gibi yüksek ekonomik değere sahip bitkilerde, üreticilerin karşılaştığı hastalık sorunlarını minimize etmede önemli bir araçtır.

Moleküler markır destekli ıslah (MAS), sitoplazmadaki *Rf* (Restorer of fertility) genlerinin belirlenmesinde de önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. *Rf* genleri, bitkilerde sitoplazmik erkek kısırlığın (CMS, cytoplasmic male sterility) restorasyonu açısından kritik rol oynamakta ve bu genler, CMS bitkilerinin yeniden verimli hale getirilmesini sağlamaktadır (Gabor vd. 2018). Moleküler markırlar sayesinde *Rf* genlerinin tanımlanması, ıslah sürecini büyük ölçüde hızlandırır ve daha hassas seleksiyon yapılmasına olanak sağlamaktadır (Bentolila vd. 2002). Bu yöntem, geleneksel fenotipik seleksiyona göre daha az zaman alıcıdır ve *Rf* genlerinin aktarımı

sırasında daha yüksek doğruluk sağlamaktadır (Horn vd. 2003). Ayrıca, CMS-Rf sisteminin etkin kullanımı, hibrit tohum üretiminin verimliliğini artırır ve ekonomik olarak daha sürdürülebilir bitki çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Gabor vd. 2018).

Moleküler markırların kullanımı, bitki ıslahına hız ve hassasiyet kazandırmaktadır. Geleneksel seleksiyon yöntemlerine göre daha az zaman alıcı olup, genotipik varyasyonların fenotipik gözlemler olmadan belirlenmesine olanak tanımaktadır (Collard ve Mackill 2008). Bu da özellikle uzun büyüme döngüsüne sahip süs bitkilerinde, ıslah sürecini büyük ölçüde hızlandırmaktadır (Varshney vd. 2005). Ayrıca, MAS ile belirlenen markırlar, bitkilerdeki arzu edilen özelliklerin doğrudan aktarımını ve stabilizasyonunu sağlamaktadır (Collard ve Mackill 2008).

Öte yandan MAS, yüksek maliyetli laboratuvar ekipmanları ve uzmanlık gerektirdiği için her ıslah programında kullanılabilir değildir (Collard ve Mackill 2008). Ayrıca, bu tekniklerin etkinliği, belirlenen markırların istenen özelliklerle güçlü bir bağlantıya sahip olmasına bağlıdır. Markır ve özellik arasındaki bağlantı zayıfsa, MAS'nin başarı oranı düşebilmektedir (Varshney vd. 2005). MAS sadece genetik olarak haritalanmış karakterler için kullanılabilir. Bu durum daha önce haritalanmamış yeni özelliklerin seleksiyonunu zorlaştırabilmektedir (Collard ve Mackill 2008).

2.4.2. Melezleme ıslahı

Melezleme, bitki ıslahında kullanılan en eski yöntemlerden biridir ve tarihçesi yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Melezleme, iki farklı genotipin çaprazlanması yoluyla yeni bir genetik kombinasyon elde edilmesini içermektedir (Allard 1960). İlk bilinçli melezleme çalışmalarının kökeni, 18. yüzyılda İsveçli botanikçi Carl Linnaeus tarafından yapılan bitki sınıflandırma çalışmalarıyla ilişkilendirilmektedir (Biffen 1905). 19. yüzyılın ortalarında, Gregor Mendel'in bezelyeler üzerinde yaptığı çaprazlama deneyleri, melezlemenin genetik prensiplerini ortaya koymuş ve modern bitki ıslahının temelini atmıştır (Mendel 1866). 20. yüzyılın başlarında, hibridizasyon yöntemleri, özellikle tarımsal bitkilerde verim artırmak amacıyla yoğun bir şekilde kullanılmıştır (Shull 1909).

Melezleme birçok bitki türünde genetik çeşitlilik oluşturmak ve istenen özellikleri birleştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Allard 1960). Bu yöntemler, özellikle tarımsal ürünlerde verimi artırmak, hastalıklara ve çevresel streslere dayanıklı bitki çeşitleri geliştirmek için kullanılmaktadır (Shull 1909). Süs bitkilerinde ise estetik özelliklerin iyileştirilmesi, yeni çiçek renkleri, şekilleri ve büyüme formları elde etmek için melezleme çalışmaları yaygın olarak kullanılmaktadır (Griffiths 2001). Hibridizasyon yoluyla üretilen hibrit çeşitler, genellikle yüksek verim potansiyeline sahip olup, ticari üretimde önemli bir yer tutmaktadır (Duvick 1999).

Melezleme en büyük avantajı, farklı genetik kaynaklardan gelen istenen özelliklerin birleştirilmesi yoluyla genetik çeşitliliğin artırılmasıdır (Allard 1960). Bu

yöntemler, bitkilerin hastalıklara, zararlılara ve çevresel streslere karşı dayanıklılığını artırabilmektedir (Griffiths 2001). Ayrıca hibrit bitkiler, genellikle heterozis etkisiyle daha yüksek verim, daha hızlı büyüme ve gelişmiş stres toleransı göstermektedirler (Shull 1909). Süs bitkilerinde ise hibrit çeşitler, daha canlı renkler, yeni çiçek formları ve daha uzun çiçeklenme süreleri gibi estetik avantajlar sağlamaktadır (Duvick 1999). Fang vd. (2010) *Zinnia spp.* bitkilerinde çiçeklenme süresinin uzatılması ve çiçeklerin estetik özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla melezleme ve hibridizasyon tekniklerini kullanmışlardır. Araştırmacılar oluşturdukları çeşitli genetik kombinasyonlar ve çaprazlamalar yoluyla, daha uzun süre çiçeklenen ve görsel kalitesi artırılmış çeşit adaylarını geliştirmişlerdir (Fang vd. 2010).

Bununla birlikte, melezleme, zaman alıcı ve maliyetli süreçler olabilmektedir (Allard 1960). İki farklı genotipi başarılı bir şekilde çaprazlamak, uzun süreli seleksiyon ve değerlendirme gerektirir. Ayrıca, hibrit bitkilerin tohumları genellikle ebeveynlerine benzer özellikler göstermediği için, hibrit tohumların her yıl yeniden üretilmesi gerekmektedir, bu da üretim maliyetlerini artırmaktadır (Duvick 1999). Melezleme yoluyla elde edilen bitkilerde, bazı istenmeyen özelliklerin de taşınması olasıdır ve bu durum, ıslah sürecini karmaşıklatabilmektedir (Griffiths 2001).

Birçok çalışma, moleküler markır destekli ıslahın (MAS) melezleme süreçlerinde sağladığı hassasiyeti vurgulamakta ve klasik yöntemle entegre edilmesini tavsiye etmektedir. MAS, bitkilerdeki istenen genetik özellikleri hızlı ve doğru bir şekilde belirleyerek, geleneksel melezleme yöntemlerinin etkinliğini artırmaktadır. Bu kombinasyon, özellikle karmaşık ve çok gen ile kontrol edilen etkili özelliklerin seçilmesinde etkili olmaktadır (Collard ve Mackill 2008). Melezleme ile elde edilen bitkiler, moleküler markırlar yardımıyla hedef genler için doğrulanabilir ve bu da daha hızlı ve güvenilir bir seleksiyon süreci sağlamaktadır (Varshney vd. 2005).

Moleküler markırların kullanımı, hibrit bitkilerdeki heterozis etkisini en üst düzeye çıkararak, verim ve kaliteyi artırma potansiyelini desteklemektedir. Çalışmalar, markır destekli seleksiyonun, melezleme yoluyla elde edilen hibrit çeşitlerin genetik potansiyelini optimize ederek, tarımsal verimi ve ürün kalitesini artırdığını göstermiştir (Bannert ve Stamp 2007). Moleküler markır destekli ıslah, bitkilerde hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılığı artırma konusunda önemli avantajlar sağlamaktadır. Melezleme ile elde edilen çeşitler, MAS ile belirlenen dayanıklılık genleri ile daha etkili bir şekilde geliştirilmektedir (Tuberosa ve Salvi 2006). Markırlar, hastalık ve zararlılara karşı direnç sağlayan genetik varyasyonların hızlı bir şekilde belirlenmesini ve bu genlerin melezleme süreçlerinde kullanılmasını sağlar, bu da dayanıklı hibrit çeşitlerin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır.

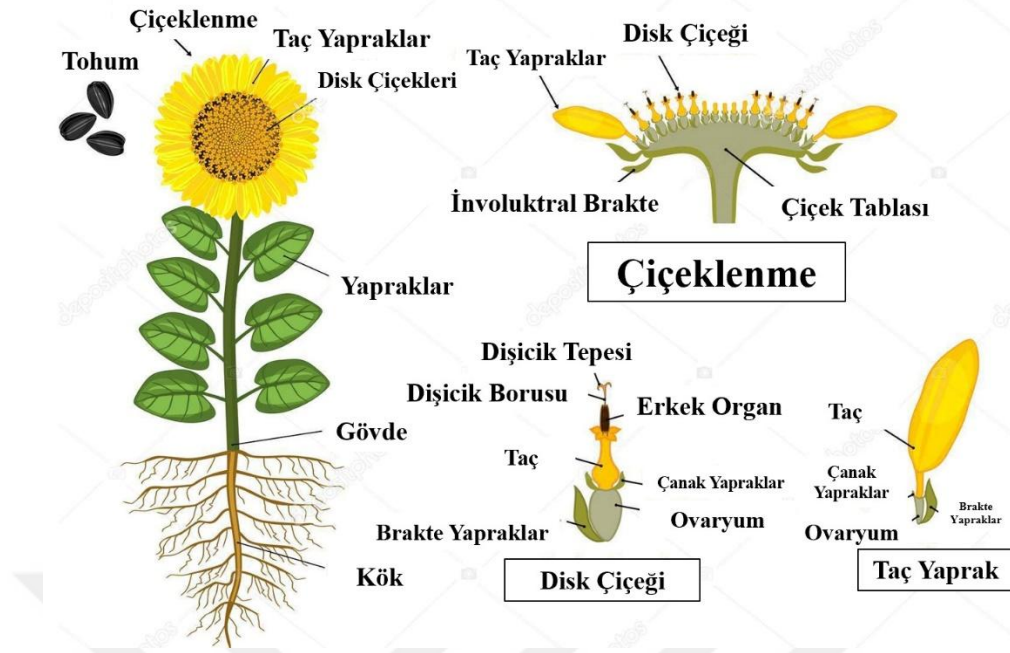
2.5. Ayçiçeğinin Botanik Özellikleri

Ayçiçeği, Asteraceae (papatyagiller) familyasına ait olup, ılıman bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen çok yıllık bir bitki olarak sınıflandırılmaktadır. "Ayçiçeği" ismi,

çiçeğin başının güneşi takip etmesinden gelmektedir. Yaprakları sabah doğuya, akşam batıya dönük olacak şekilde yönelmektedir. Ancak bu yönelme, tozlaşma ve çiçeklenme aşamasında kademeli olarak azalmaktadır. Bitki, kökler, gövde, yapraklar, çiçekler ve tohumlar gibi temel yapısal bileşenlerden oluşmaktadır. Ayçiçeğinde kök sistemi, yaklaşık 150–270 cm derinliğe ulaşan kazık köklerden oluşur ve oldukça sağlam olup yanlara doğru 60–150 cm uzunluğunda yayılmaktadır. Gövde, sert, dolgun bir yapıya sahip olup 1–3 metre yüksekliğe kadar ulaşabilmektedir. Çoğu çeşitlerinde gövde dallanmazken, bazılarında dallanma görülebilmektedir. Gövdenin boyutu, yüksekliği ve dallanma durumu hem çeşide hem de yetiştirme ortamına bağlıdır (Briggs 2016; Bashir vd. 2015; Dwivedi ve Sharma 2014).

Yapraklar, gövdenin alt kısmında karşılıklı dizilir, üst kısımlarda ise sırayla yer almaktadır. Yaprakların şekli türe göre değişiklik göstermekte ve renkleri açık yeşilden koyu yeşile kadar değişkenlik göstermektedir. Yaprak sapları, yapraklar 1 cm uzunluğa ulaşana kadar dik kalmakta, yapraklar olgunlaştıkça uçları yavaşça aşağıya doğru kıvrılmaktadır. Çiçeklenme gerçekleşene kadar yaprak üretimi bol miktarda devam etmekte; çiçeklenmeden sonra ise yaprak oluşumu azalmaktadır. Tabak şeklindeki çiçekler, ana gövdenin veya dalların tepe kısmında bulunmakta ve çiçek çapı 6 ile 37 cm arasında değişmektedir (Dwivedi ve Sharma 2014).

Ayçiçeği çiçek tablası, benzersiz bir olgunlaşma düzenine sahip çok sayıda küçük çiçekten (flore) oluşmaktadır. Gelişimin erken evrelerinde, bu çiçekler merkezde en genç, çevrede en yaşlı olacak şekilde sürekli bir spiral formunda düzenlenmiştir. İlerleyen gelişim aşamalarında, çiçekler "anthesis" olarak bilinen bir döneme girmektedir. Bu dönemde, çiçekler beş ile on gün boyunca her gün tozlaşma olgunluğuna ulaşarak polen salmaya ve almaya hazır hale gelmektedir. Ayçiçeği çiçek yapısı, iki farklı çiçek tipi içeren çok sayıda floretten oluşan bir çiçek durumu (inflorescence) görünümündedir. İlk çiçek tipi, çiçek başının çevresinde yer alan ve "ray flowers" olarak veya dils çiçekler olarak adlandırılan kısır çiçekleri içermektedir. Bu çiçekler, çiçek diskinden çıkan sarı-turuncu gibi renkli dils çiçeklere sahiptir. İkinci tip ise "disk çiçekler" olarak adlandırılır ve hem erkek hem de dişi üreme organlarını içeren tam çiçeklerden oluşmaktadır. Disk çiçekleri ise ayçiçeği tablasının merkezinde bulunan küçük tomurcuklardır. Disk çiçekleri içindeki erkek organlar olgunlaştığında, dişi yapılar döllenmeye hazır hale gelmektedir. Çoğu açık tozlanan ayçiçeği çeşitlerinde kendine tozlaşma oldukça nadir görülmektedir. Ayçiçeği tohumları, sert bir kabukla kaplanmış bir çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 2.1). Yağlık tohumlar, ince bir tohum kabuğuna sahip olup küçük ve siyah renkte, yüksek yağ içeriğine sahip tohumlardır. Buna karşın, gıda amaçlı kullanılan tohumlar yağlık tohumlardan daha büyük olup, içindeki çekirdeğe yapışmayan kalın bir kabuğa sahiptir; bu durum tohumun daha kolay kırılmasını sağlamaktadır (Techasan ve Naramas 2023).



Şekil 2.1. Ayçiçeğinin çiçek yapısı

Ayçiçeğinin boyu, çiçek çapı, büyüme ve gelişme süresi, tohumların büyüklüğü gibi temel morfolojik ve fizyolojik özellikleri, genetik faktörler yanında ekildiği toprak özelliklerine ve iklime bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Schneiter ve Miller 1981; Gai vd. 2020; Pioneer Technical Bulletin 2023). Schneiter ve Miller (1981), ayçiçeği gelişimini beş ana evreye ayırmıştır. Çimlenme ve çıkış evresinde; tohum önce yer altı suyuna ulaşabilmek için bir kök geliştirir ve ardından sürgünler ortaya çıkmaktadır. Ayçiçeği fideleri epigeal (tohum çimlenmesi sırasında kotiledonların toprak yüzeyinin üzerine çıkmasını ifade eden bir terimdir) kotiledonlara sahip olup, bu evreyi takip etmektedir. Vejetatif dönem, çimlenme ile çiçeklenme arasındaki dönemi kapsamakta ve bu dönemde havai gövde ve kazık kök gelişimi görülmektedir. Çiçek tomurcuğu farklılaşmasının başlama süreci ise sekiz yapraklı aşama civarına denk gelmekte ve tohum çimlenmesinden 30-40 gün sonra başlamaktadır (Agriculture and Rural Development 2023). Tomurcuklanma döneminde, ovüllerin sayısı kesinleşir ve bu evre, çeşide ve çevresel koşullara bağlı olarak iki hafta ile üç ay arasında değişkenlik göstermektedir. Bu süreç, sıcaklık ve güneş ışığı gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Çiçeklenme dönemi, ekimden 120 ila 180 gün sonra gerçekleşir, yani yaklaşık olarak 17-26 hafta sonra başlamaktadır. Dilsî çiçekler, çiçeklenme sonrası 8-10 gün boyunca sarı taç yaprakları ile görsel etkisini korumaktadır. Olgunlaşma dönemi ise tohumların dolma aşamasını ve yağ asitlerinin aktif sentezini içermektedir. Fizyolojik olgunluk, tohumlar %28 nem seviyesine ulaştığında tamamlanmaktadır.

Schneiter ve Miller (1981), ayçiçeği bitki gelişim sistemi için bir sınıflandırma tanımlamıştır (Çizelge 2.8). Öncelikle, bitkinin vejetatif (V) ve ardından üreme (R) evrelerini açıklayarak her birini alt evrelere ayırmışlardır. R1 evresi, henüz olgunlaşmamış çanak yaprakların görünür hale gelmesini ifade eder. R4 evresi, ticari

kesme çiçek hasat aşamasıdır ve R5'in tamamlanması, bir ayçiçeğinin kesme çiçek olarak kullanım ömrünün sonudur. Ancak sınıflandırma, baş kısmının tane ürünü olarak fizyolojik olgunluğa ulaştığı R9 evresine kadar devam eder (Schneiter ve Miller 1981; Agriculture and Rural Development 2023; North Dakota State University 2023).

Çizelge 2.8. Ayçiçeği bitkisinin büyüme evreleri (North Dakota State University 2023)

Ayçiçeği	Tohum ekiminden sonra geçen gün sayısı	Evre	Açıklama
	10 gün	Vejetatif dönem (VD)	Fidenin ortaya çıktığı ve kotiledonlardan sonraki ilk yaprakların 4 cm'den daha az olduğu evredir.
	15-35 gün	Vejetatif dönem (V-1, V-2, V-3, gibi)	V-1, V-2, V-3, V-4, vb. evreleri başlangıçtaki en az 4 cm uzunluğundaki gelişmiş yaprakların sayılarak belirlendiği evredir. Alt yapraklarda yaşlanma meydana gelmişse, uygun aşamayı belirlemek için yaprak izleri (kotiledonların bağlandığı yerler hariç) sayılır.
	40 gün	Üreme evresi, R-1	Tepe tomurcuğu küçük bir çiçek tablası oluşturur. Direkt olarak yukarıdan bakıldığında, gelişmemiş brakte yapraklar çok köşeli yıldız benzeri bir görünüm oluşturur.

Çizelge 2.8'in devamı

	55 gün	R-2	Gelişmemiş tomurcuk, gövdeye bağlı en yakın yaprağın 0.5 ila 2.0 cm üzerinde uzar. Bu evrede direkt olarak tomurcuğun arkasına bağlı yapraklar dikkate alınmaz.
	65 gün	R-3	Gelişmemiş tomurcuğun en yakın yaprağın 2 cm'den fazla üzerinden uzadığı evredir.
	70 gün	R-4	Çiçek tablasının açılmaya başladığı ve direkt olarak yukarıdan bakıldığında dilsî çiçeklerinin görülebildiği evredir.
	75 gün	R-5 (R-5.1, R-5.2., R-5.3, gibi)	Çiçeklenmenin başladığı evredir. Bu evre, çiçeklenmeyi tamamlamış veya çiçeklenmekte olan tabla kısmının oranına bağlı olarak alt evrelere ayrılabilir.

Çizelge 2.8'in devamı

	85 gün	R-6	Çiçeklenmenin tamamlandığı ve dilsî çiçeklerin solduğu evredir.
	95 gün	R-7	Tabla kısmının arka tarafının ayva sarısı rengine dönmeye başladığı evredir.
	105 gün	R-8	Tabla kısmının sarı ama brakte yaprakların yeşil kaldığı evredir.
	125-140 gün	R-9	Brakte yapraklar sarı ve kahverengi dönüşür. Bu evre fizyolojik olgunluk olarak kabul edilir.

Ayçiçeği yetiştiriciliğinde hem genetik faktörler hem de çevresel faktörler etkili olmaktadır. Çevre faktörleri arasında nem, sıcaklık ve toprak yapısı, bitki gelişimini doğrudan etkileyen temel unsurlardır. Çimlenme sürecinde tohumun ihtiyacı olan nem seviyesinin sağlanması, kökçük ve gövde gelişimi için oldukça önemlidir. Ayçiçeği tohumları, 2-3 cm derinlikte nemli bir toprak katmanında en iyi performansı göstermekte olup, bu aşamada nem eksikliği mahsul gelişimini olumsuz etkilemektedir (Wen 2015). Kök gelişimi için optimal su aralığı bin tane ağırlığının %1625-2250 aralığında olması gerektiği belirlenmiştir (Haj vd. 2023).

Sıcaklık, ayçiçeği çimlenme süreçlerinde etkili olan önemli bir diğer faktördür. Ayçiçeğinde 15 ila 35 °C aralığı olarak belirlenen ideal sıcaklıklar, çimlenme oranını ve fide gelişimini desteklemektedir (Guo vd. 2021). Araştırmalar, 25 °C'de çimlenen tohumların daha iyi gelişim gösterdiğini ve fitokimyasal içerik açısından daha zengin olduğunu ortaya koymuştur (Van der Merwe vd. 2015; Guo vd. 2021).

Toprak yapısı ve kalitesi, ayçiçeği bitkisinin besin ve su alımını doğrudan etkilemektedir. Ayçiçekleri, killi-tınlı veya siltli-killi-tınlı yapıya sahip, iyi drenaj

sağlayan topraklarda en iyi şekilde yetişmekte olup kumlu-tınlı topraklar da optimum gelişim sağlamaktadır (Nelms vd. 2023). Ayçiçeği yetiştirmek için uygun pH değeri 6,8 ila 7,5 arasında değişmektedir (Sutradhar vd. 2014).

Dikim aralığı ve bitki sıklığı, ayçiçeği verimini doğrudan etkileyen önemli tarımsal faktörlerdendir. Dikim aralığı; geniş sıra aralığı 75 cm, dar sıra aralığı 50 cm olarak belirlenmiştir (Pinkovsky ve Tanchyk 2021; Ion vd. 2015).

Hasat zamanı ise sıcaklık, bağıl nem, toprak verimliliği ve bitki çeşidi gibi faktörlere göre 80–100 gün arasında değişiklik göstermekte olup, hasat için en uygun dönem tohumların %12-14 nem içeriğine ulaştığı zamandır. Hasat sonrası ayçiçeği tohumlarının uygun koşullarda saklanması, tohum kalitesini korumada kritik önem taşır; düşük sıcaklık koşullarında saklanan tohumlar, çimlenme oranını %80'in üzerinde koruyabilmektedir (Miklic vd. 2014).

2.6. Ayçiçeğinin Tarihçesi

Arkeolojik buluntular, Amerikan yerlilerinin ilk olarak M.Ö. 4625'te ayçiçeğini yetiştirdiğini göstermektedir (Crites 1993). Ayçiçeği, beslenmede (tohum ve un), yağ üretiminde (güneşten korunmak ve saç bakımı için), renk elde etmede (sarı ve kırmızı), tıbbi amaçlarla (anti-inflamatuar ve diüretik etkiler) ve süs bitkisi olarak (dini törenler) kullanılmaktadır.

Amerika'nın keşfinden kısa bir süre sonra, İspanyol kaşifler ayçiçeğini Avrupa'ya, Madrid'deki botanik bahçesine getirmişlerdir. Bu, büyük olasılıkla 1510'daki İspanyol seferi sırasında gerçekleşmiştir (Putt 1997). Ayçiçeği ile ilgili ilk yayınlanmış kayıt, dönemin ünlü bitki bilimcilerinden Belçikalı Rembert Dodoens tarafından 1568'de yapılmıştır. Avrupa'ya getirildikten sonra ayçiçeği, iki yüzyıldan fazla bir süre boyunca yalnızca süs bitkisi olarak kullanılmıştır. Ayçiçeğinin yağ bitkisi olarak kullanılmasının ilk ipucu, 1716 yılında İngiltere'de ayçiçeği tohumlarından yağ çıkarılması için patent alınmasıyla olmuştur. Bununla birlikte, ayçiçeği, Rus Çarı Büyük Petro'nun güzelliğine hayran kalmasıyla 1697'de Rusya'da bir yağ bitkisi haline gelmiştir. 1829'da Belgorod bölgesinden D.S. Bokarev'in ayçiçeği tohumlarından yağ çıkarma yöntemini keşfetmesi, ayçiçeği tarımı ve yağ üretimi için bir alan bitkisi olarak yetiştirilmesinin başlangıcını işaret etmiştir (Pustovoyt 1990). 1850 yılına kadar, Orta ve Doğu Avrupa'da yağ fabrikası açılmıştır. 19. yüzyılın sonlarında, ayçiçeğinin hızlı bir şekilde yayılması ve birçok yerel çeşidin oluşturulması gerçekleşmiştir. Bu dönemde, ayçiçeği çoğunlukla insan tüketimi ve yağ üretimi için kullanılmıştır.

19. yüzyılın ikinci yarısında, Rus İmparatorluğu'ndan göçmenler, yerel ayçiçeği çeşitlerinin tohumlarını yanlarında getirerek Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve Arjantin'e yaymışlardır. En ünlü çeşitler Russian Mammoth ve Giant of Russia'dır. Bu çeşitler insan tüketimi, silaj ve kümes hayvanları yemi için kullanılmıştır. 1892'de

Arjantin'de 315 hektarda ayçiçeği üretilmiştir (Paniego vd. 2007). Kanada'da ayçiçeği tohumlarından yağ üretimi ilk olarak 1926'da kaydedilmiştir.

1912 yılı, ayçiçeği ıslahının bilimsel temellere dayandığı yıl olarak kabul edilebilir. Aynı yıl, Rusya'nın Kruglik Kuban bölgesinde Kruglik Bitki Islahı ve Deney İstasyonu açılmıştır (Škorić 1988) ve ayrıca Saratov ve Kharkov bölgelerinde de istasyonlar kurulmuştur. 1932 yılından itibaren, eski Sovyetler Birliği birçok ayçiçeği ıslah merkezi kurmuş, ilki Krasnodar'da (VNIIMK) ve ardından Rostov-on-Don, Kharkov ve Odessa'da kurulmuştur. Bu merkezlerde geliştirilen yüksek verimli ve yüksek yağ içerikli ayçiçeği çeşitleri (Peredovik, VNIIMK 8931, Smena, vb.) ayçiçeğinin tüm kıtalarda yağ bitkisi olarak yayılmasına önemli katkı sağlamış ve dünya genelinde ayçiçeği üretiminin gelişimini etkilemiştir. Kuzey Amerika'da ayçiçeği ıslahı 1937'de Kanada'nın Saskatchewan bölgesinde ve 1950'de Amerika Birleşik Devletleri'nde Teksas Deney İstasyonu'nda başlamıştır (Škorić 2012). Arjantin'de ayçiçeği ıslahının başlangıç yılı olarak 1933 yılı kabul edilmekte ve Enrique Klein, Buenos Aires eyaletindeki Pla'daki tarlasında ıslah çalışmalarına başlamıştır (Romano ve Vazquez 2003). Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında, dünya genelinde özellikle Avrupa'da (Romanya, Bulgaristan, Macaristan, Sırbistan, Fransa, vb.) birçok ıslah merkezi açılmış ve bu merkezlerde kısa bir süre içinde çok sayıda ayçiçeği çeşidi geliştirilmiştir.

2.7. Süs Ayçiçeği

Ayçiçeği çoğunlukla tohumdan yağ üretimi için kullanılmakta, ancak aynı zamanda insan tüketimi için bir protein bitkisi olarak ve yem olarak da kullanılmaktadır. Islah hedeflerine ve kullanım amacına bağlı olarak; yağlık, çerezlik ve süs ayçiçeği olmak üzere üç temel ayçiçeği türü bulunmaktadır.

Ayçiçeği, Avrupa'da ilk defa 16. yüzyılda yetiştirilmeye başlanmış ve 18. yüzyıla kadar sadece süs bitkisi olarak kullanılmıştır (Heiser 1978; Putt 1978). İspanyol denizciler tarafından Avrupa'ya getirilen ve o dönemde "güneş çiçeği" veya "Yeni Dünya çiçeği" olarak anılan ayçiçeği, hızla popülerlik kazanarak yaklaşık 200 yıl boyunca yalnızca süs bitkisi olarak yetiştirilmiştir (Kaya vd. 2012; Cvejic vd. 2016). Günümüzde ise ayçiçeklerinin büyük çoğunluğu yağ üretimi, çerezlik veya kuş yemi olarak kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda, ayçiçeği hem kesme çiçek hem de saksı bitkisi olarak değerlendirilme imkânı sunması ve estetik özellikleri nedeniyle "yeniden keşfedilen" bir süs bitkisi olarak ilgi çekmektedir (Mladenovic vd. 2016).

Tarih boyunca gösterişli çiçek yapısı ve farklı renkleriyle dikkat çeken ayçiçeği, dünya genelinde park ve bahçelerden iç mekân dekorasyonuna kadar geniş bir kullanım alanına sahip önemli süs bitkilerinden biri olmuştur (Short vd. 2017). Kullanım amacına göre süs ayçiçeği, kesme çiçek, dış mekân veya saksılı süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Miklic vd. 2008). Orijinali yalınkat sarı dil çiçeklere sahip olan *H. annuus* türünde kırmızı ve ara tonlarda katmerli tiplerin doğal mutasyonlar sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir (Heiser 1976). Günümüzde ABD'nin tüm bölgelerinde süs

amaçlı ve ticari tohum üretimi için ayçiçeği yetiştirilmektedir. Avrupa’da peyzaj tasarımlarında kullanılmak üzere sürekli yeni ticari çeşitler sektöre kazandırılmaktadır. Orta derecede kuraklık toleransına sahip olması ve çeşitli agroekolojik koşullarda yetiştirilebilmesi, ayçiçeğinin süs bitkisi olarak daha geniş bir yelpazede yetiştirilmesini mümkün kılmaktadır (Vuppalapati 2005; Miladinovic vd. 2019).

Süs ayçiçeğinin temel estetik niteliği, çiçeğin şekli, dokusu ve rengindeki yüksek çeşitliliğidir. Ayçiçeği çiçek yapısı, çiçek başının iç kısmında yer alan verimli disk çiçekleri ile bunların etrafında dairesel olarak dizilmiş kısır dilsî çiçeklerden oluşur. Ayçiçeği disk çiçeklerinin rengi koyu kırmızıdan beyaza kadar değişiklik gösterebilirken, dilsî çiçekler çoğunlukla sarı renkte olmakla birlikte kırmızı, turuncu, limon sarısı, beyaz veya bu renklerin kombinasyonları gibi farklı tonlarda da görülebilmektedir (Cvejic vd. 2016). Pazar ve tüketiciler, yeni ve farklı şekil ve renklere sahip yeni bitki türlerine ilgi göstermektedir (Shibata 2008). Jocic vd. (2015)’e göre, süs ayçiçeği üreticileri pazar gereksinimlerini dikkate alarak çiçek rengi ve dilsî çiçek yapısındaki çeşitlilikle ilgilenmektedir. Çoğu kültür bitkisinde olduğu gibi, pazardaki talepler süs ayçiçeğinde ıslah hedeflerini belirlemekte; özellikle çok fazla boylanmayan ve nispeten daha narin bitki bitki mimarisi, çekici dilsî ve disk çiçek renkleri ile uzun çiçeklenme süresi üzerinde durulmaktadır (Cvejic ve Jocic 2010).

Yeni bitki genotiplerinin kalitesi çeşitli kriterler kullanılarak değerlendirilebilse de süs bitkileri için en önemli kriter çiçek rengidir; bu nedenle, yeni fenotipler geliştirmek için yoğun seleksiyon ve ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Bohorquez-Restrepo 2015). Aynı durum süs ayçiçeği ıslahında da geçerli olup süs değeri açısından en önemli özellik dilsî çiçek rengidir (Divita vd. 2012). Yeni genotiplerin oluşturulması sürecinde fenotipleme, UPOV’un ayçiçeği için belirlediği tanımlayıcı kriterler (UPOV 2000) kullanılarak yapılmakta ve dilsî çiçek rengi tayini dahil fenotipik özelliklerin değerlendirilmesi tümüyle öznel olarak gerçekleştirilmektedir.

Son yıllarda geliştirilen kısır hibrit ayçiçeği çeşitler kesme çiçek olarak uluslararası pazarlarda oldukça ilgi görmektedir. 1994 ve 2000 yılları arasında Hollanda çiçek mezatında kesme ayçiçeğinin önem seviyesinin 35. sıradan 18. sıraya yükseldiği bildirilmiştir (Devecchi 2005). Küresel süs ayçiçeği pazarının 2024 yılı itibarıyla 161,6 milyon ABD doları değerine ulaşması ve 2024-2031 döneminde yıllık bileşik büyüme oranının %4,4 seviyesinde gerçekleşerek 2031 yılında 218,4 milyon ABD doları seviyesine ulaşması öngörülmektedir. Pazarın büyümesinde, ticari peyzaj sektöründen gelen artan talep önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle ticari yapıların inşasında yaşanan artış ve iç mekân bitkilerinin faydalarına ilişkin farkındalığın yükselmesi, süs ayçiçekleri dahil olmak üzere süs bitkilerine olan talebi artırmaktadır (Market Research Report 2024).

Uygun iklim koşullarında tüm yıl yetiştirilip pazara sunulması mümkündür. Ülkemizde de kesme süs ayçiçeğine talep son yıllarda artış göstermektedir. Türün geniş

bir yelpazede çiçek renkleri sunması, yıl boyunca yetiştirilebilmesi, kısa sürede hasada gelmesi ve iklim ve toprak koşullarına çabuk adapte olabilmesi bu talep artışında etkili olmuştur. Çerezlik ve yağlık çeşitler ile süs ayçiçeği çeşitlerinin seleksiyon kriterleri farklıdır. Bu bakımdan, yağlık çeşitler süs bitkisi olarak kullanıma uygun değildir. Çünkü yağlık ve çerezlik çeşitler oldukça kalın çiçek saplarına sahip ve çok iri çiçek tablaları ve aşırı boylan bir bitki yapısı oluşturdıklarından kesme çiçek, peyzaj düzenlemeleri veya saksılı süs bitkisi olarak kullanımları mümkün olmamaktadır (Dole 2003). Kullanım amacına (kesme çiçek, dış mekân, saksılı süs bitkisi) göre farklılıklar göstermekle birlikte; çiçek yapısı, çiçeklenme süresi, çiçek rengi ve bitki formu, süs ayçiçeği ıslah programının önemli seleksiyon kriterleri arasındadır. Bu bakımdan ıslah çalışmalarıyla çiçek özellikleri (çiçek rengi, çapı, çiçeklenme zamanı ve süresi) ve diğer bitki mimarisi (tek gövdeli veya çok dallı, çiçek sapının çapı ve boyu, dallanma formu, genel bitki boyu) açısından farklı kullanım amaçlarına uygun süs ayçiçeği çeşitleri geliştirilmektedir. Örneğin kesme çiçek yetiştiriciliğine uygun çeşitlerde çiçek sapının 60-90 cm uzunluğunda ve 0,5-1,5 cm çapında, çiçeğinin 8-15 cm çapında, kısa bir büyüme mevsimine sahip, hasat sonrası uzun taşıma sürelerine dayanıklı ve nispeten uzun bir vazo ömrüne sahip olması beklenmektedir (Sloan ve Harkness 2006). Seleksiyon için önemli bir kriter olan vazo ömrü kullanılan çeşitlere göre değişmektedir. Örneğin kesme çiçeklerde yaygın olarak kullanılan "Fire-cracker" çeşidinde 16-18 gündür (Short vd. 2017). Kullanım amacına göre kesme çiçek grubunda üç farklı genotip bulunmaktadır. Bunlar; nispeten büyük bir çiçek tablasına sahip, yatmaya dirençli, 'tek tablalı' diye tabir edilen tek bir gövde üzerinde çiçek oluşturan (dallanmamış) genotipler, gövdenin sadece tepe kısmında dallanma gösteren genotipler ve tüm gövde boyunca yan dallara sahip olan ve yan dalların uzunluğu ortalama 60- 70 cm uzunluğunda olan genotiplerdir. Kesme amaçlı süs ayçiçeği yetiştirmenin amacı, birim alan başına mümkün olduğunca çok çiçek elde etmektir (Miklic vd. 2008). Ayçiçeğinde polen üretmeyen (kısır) çeşitler ise özellikle tercih edilmektedir. Nitekim polen içermeyen çeşitler, fertil çeşitlere göre daha uzun vazo ömrü ve çiçek kalitesi sağlarlar ve etrafa polen yaymadıkları için çiçek aranjmanlarında daha temiz ve estetik sonuçlar verirler (Armitage 1993).

Farklı özelliklere sahip kesme çiçeklere yönelik artan talep, bu sektörün ve pazarın sürekli büyümesini sağlamaktadır (Bogash vd. 2012). Yetiştirilmesi kolay, dikimden kısa bir süre sonra satışa sunulabilen bir ürün oluşturan ve tarla koşullarında da kesme çiçek amaçlı yetiştiriciliğin karlı olduğu bildirilen süs ayçiçeği küçük aile işletmeleri için de karlı olabilmektedir (Bogash vd. 2012; Starman vd. 1995; Sloan ve Harkness 2006). Süs ayçiçekleri arasında 50 gün gibi kısa bir sürede çiçek açan ve ayrıca bitki başına birden fazla dal oluşturabilen birçok çeşit vardır (Cutler 1997). ABD'de 1 adet kesme süs ayçiçeği dalının satış bedeli ise 1-2 dolar civarındadır (Short vd. 2017).

Kesme çiçekler süs bitkileri endüstrisinde en önemli ihracat kalemi olup, yerel doğrudan perakende pazarlarında veya toptan satış pazarlarında satılabilmektedir (Garfinkel ve Panter 2014; Rabobank 2015). Küçük ölçekli süs ayçiçeği üreticileri, özellikle taze ürünlerin satışa sunulduğu yerel çiftçi pazarlarında başarılı satışlar

gerçekleştirebilmektedir (Stevens vd. 1993). 2009 yılı itibarıyla yıllık kesme çiçek üretiminin değeri 400 milyon dolara ulaşmış ve pazarın büyük bir kısmı Hollanda, Kolombiya ve Kenya'dan ithalat yoluyla karşılanmıştır (Short vd. 2017). 2021 yılında, beş adet kesme süs ayçiçeğinden oluşan bir demetin toptan satış fiyatı ortalama 7.50 dolar, on adet kesme süs ayçiçeğinden oluşan bir demet için ortalama 12.50 dolar, on adet yan dallardan oluşan kesme süs ayçiçeği demeti için ise 9.50 dolar olarak belirlenmiştir (USDA 2021). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) verilerine göre, 1 adet kesme süs ayçiçeği dalının toptan satış fiyatı ortalama 1.10 dolar olup, 5 adet kesme süs ayçiçeğinden oluşan bir demetin ortalama fiyatı 7.67 dolardır. 2020 yılında toptan satış fiyatlarının temmuz ayı başında artmasıyla, 1 adet kesme süs ayçiçeği dalının fiyatı 1.13 dolara yükselmiştir (USDA 2020). Kesme çiçekler için standart perakende fiyat, toptan fiyatın üç katı düzeyinde olup, standart bir ayçiçeği sapının perakende fiyatı 4.50 dolar, özel çeşitlerde ise sap başına 6.00 dolar olarak belirlenmiştir (Short vd. 2017). USDA'nın 100.000 dolardan fazla satış yapan işletmelerle ilgili raporuna göre, 2018 yılında toptan satış yoluyla toplamda 14 milyon kesme süs ayçiçeği dalı satışı gerçekleşmiştir; Teksas'ta 100.000 dolardan fazla satış yapan üç üretici bulunurken, ülke genelinde bu miktarda satış yapan toplamda 93 üretici olduğu raporlanmıştır (USDA 2019). 2024 yılı itibarıyla süs ayçiçeği fiyatları, Hollanda ve Türkiye arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Hollanda'da süs ayçiçeği fiyatları, kalite, mevsimsel talep ve mezar koşullarına bağlı olarak değişmekte olup, sap başına genellikle 0,20 ila 1,50 Euro arasında değişmektedir. Royal FloraHolland gibi çiçek mezarlarında bu fiyatlar günlük olarak güncellenmekte ve talebe göre şekillenmektedir. Türkiye'de ise süs ayçiçeği fiyatları daha geniş bir aralıkta görülmektedir. Tek sap fiyatı yerel çiçekçilerde 10 TL ile 30 TL arasında değişirken, 5-7 saplık bir buket 50 TL ile 150 TL arasında satılmaktadır. Bu fark, üretim maliyetleri, işçilik ücretleri, lojistik ve pazar büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de süs ayçiçeği, daha çok yerel pazara yönelik olarak üretilirken, Hollanda dünya genelindeki çiçek ticaretinde önemli bir merkez olarak daha geniş bir pazar erişimine sahiptir.

Süs ayçiçeği çeşitlerinin bir diğer kullanım alanı dış mekân süs bitkisi olarak park ve bahçelerdir. Bu amaç için uygun tiplerin tek gövde yerine çok dallı ve güçlü bir gövde yapısına sahip olması, bol sayıda çiçek üretmesi ve uzun çiçeklenme süresi ve peyzaj tasarımlarında kullanım amacına göre 50 ila 170 cm arasında boylanması arzu edilmektedir (Kaya vd. 2012; Sloan ve Harkness 2006). Bitkisel tasarımlarda çit etkisi oluşturmak için sınır bitkisi olarak kullanılacak tipler uzun boylu çeşitlerden seçilirken, çiçek parterlerinde kullanılacak tiplerin daha kısa ve daha kompakt bir yapıda olması tercih edilmektedir. Peyzaj tasarımlarındaki uyum ve kontrast etkilerini oluşturmak için klasik sarı ve turuncunun yanı sıra diğer renk ve tonlara sahip çiçek oluşturan çeşitlerde özellikle tercih edilmektedir. Ayrıca sürdürülebilir ve daha az bakım isteyen peyzaj düzenlemelerini mümkün kılabilmek için geliştirilecek çeşitlerin hastalık ve zararlı direncine ve önemli bir sorun olan yabancı otlarla rekabete sahip olabilmesi arzu edilen diğer önemli karakterlerdendir. Özellikle son yıllarda süs ayçiçeğinin bir diğer önemli

kullanım alanı ise saksılı süs bitkisi yetiştiriciliğidir. Saksılı süs ayçiçeği çeşitlerinde en önemli seleksiyon kriterlerin başında bitki boyu gelmektedir. Nitekim bu tiplerde bitkinin nispeten daha bodur olması (1 metreden az ve ortalama 40 cm bitki boyu), daha küçük yapraklar oluşturması, kısa sürede çiçeklenmeye başlaması ve tüm gövde boyunca dallanarak kompakt bir yapıya sahip olması istenmektedir. Saksılı süs ayçiçekleri seralarda üretilmektedir ve çiçeklenmeden hemen önce satış noktalarına nakledilmektedir (Sloan ve Harkness 2006).

Süs ayçiçeği ıslahında, dilsî (pseudo-ligulat) çiçeklerin rengi önemli seleksiyon kriterlerinden biri olup genetik faktörler tarafından kontrol edilmektedir. Bu kapsamda sarı, limon, açık sarı, turuncu, kayısı tonları yanında kırmızı veya morumsu renklerde geniş renk yelpazesine sahip süs ayçiçeği çeşitleri mevcuttur (Sharypina vd. 2008). Bu renk çeşitliliği, özellikle antosiyanin ve karotenoid pigmentlerinin sentezini düzenleyen genlerin etkileşimiyle belirlenmektedir. Dil çiçeklerinde kırmızı veya mor renk oluşumu antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır (Miller ve Fick 1997). Özellikle, *HaMYB2* ve *HaMYB3* gibi MYB transkripsiyon faktörleri, antosiyanin biyosentez yolunu düzenleyerek renk oluşumunu kontrol etmektedir. Bu genlerin ekspresyon seviyeleri, dilsî çiçeklerin renginin yoğunluğunu ve tonunu belirlemektedir (Morris vd. 1983; Sujatha vd. 1997). Dil çiçeklerindeki sarı ve turuncu renk, kromoplastlarda karotenoidlerin varlığından kaynaklanmaktadır (Yue vd. 2008). Bu bakımdan karotenoid biyosentezini düzenleyen genler, sarı tonlarının oluşumunda etkilidir. Özellikle, *HaCCD4* geni, karotenoidlerin parçalanmasında rol oynayarak renk oluşumunu etkilemektedir. Bu genin varyasyonları, dilsî çiçeklerin sarı tonlarının çeşitlenmesine katkıda bulunmaktadır (Heiser 1978; Mladenovic vd. 2017). Ayçiçeğinde dilsî çiçek renginin genetik kontrolüne yönelik araştırmalar, bu özelliklerin kalıtımını ve ilgili genlerin işlevlerini anlamaya odaklanmıştır. Genetik analizler, süs ayçiçeği ıslahında istenilen renk özelliklerine sahip çeşitlerin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır (Bohorquez-Restrepo 2015; Divita vd. 2012). Ayçiçeğinde en yaygın dil çiçek rengi olan sarı, farklı genlerin dominant allellerinin tamamlayıcı (complementary) interaksiyonu ile kontrol edilmektedir (Tolmachev 2006). Homozigot çekinik durumdaki genler ise diğer renk tiplerini belirler, örneğin *o* geni turuncu rengi, *l* geni limon, *ly* açık limon ve *ap* geni ise kayısı rengini kontrol etmektedir (Leclerg 1968; Tolmachev 1998). Sarı renk baskın karakterde olup (Fick 1976; Skaloud ve Kovasik 1978; Secerov Fiser ve Skoric 1988; Miller ve Fick 1997; Yue vd. 2008); sarı, limon rengi, turuncu ve kayısı rengine kadar farklı tonlarda dil çiçek rengine sahip saf ayçiçeği hatlarının, birbirleriyle melezlenmesi sonucu elde edilen F1 popülasyonunun tamamının sadece sarı renk oluşturduğu saptanmıştır.

Çiçek rengi kalıtımını etkileyen genetik faktörlerin detaylı şekilde anlaşılması ve yeni renk kombinasyonlarının elde edilmesi, süs ayçiçeği ıslahında genetik çeşitliliği artırmak ve başarılı sonuçlar elde etmek için büyük önem taşır (Kaya vd. 2012; Dowell vd. 2019). Farklı dilsî çiçek renklerine sahip ebeveyn bitkilerin çaprazlanması durumunda, kırmızı dilsî çiçek renginin sarı renge kısmen baskın geldiği ve F1

jenerasyonunda “gaillardia” olarak adlandırılan iki renkli desenin olduğu görülmektedir. Bu özellik, genellikle sonraki nesillerde bir veya iki baskın gen tarafından kontrol edilmekte olup, yapılan çalışmalar çiçek pigmentasyonu özelliklerinin birkaç etkili lokus tarafından kontrol edildiğini göstermektedir (Fick 1976; Yue vd. 2008; Cvejić vd. 2016). Kırmızı rengin ifade edilmesi için iki baskın genin varlığı gerekli iken, sarı rengin oluşumu tamamlayıcı gen etkileşimleriyle belirlenmektedir (Fick 1976). Gutierrez (2009), *Helianthus petiolaris* türünde disk çiçek renginin genellikle mor-kırmızı olduğunu ve farklı fenotiplerle çaprazlandığında bu rengin iki baskın gen tarafından kontrol edildiğini belirtmiştir. Bu genler, birbirinden bağımsız olarak kalıtılmakta ve tamamlayıcı bir etkiyle disk çiçek rengini belirlemektedir.

Seiler vd. (2017), süs ayçiçeklerinde pigment birikimi üzerinde durarak, kırmızı, mor ve sarı pigmentlerin çeşitli genetik yollarla sağlandığını ve genetik olarak bu renklerin korunabilir olduğunu belirlemiştir. Bu çalışma, belirli pigment türlerinin farklı tonların yaratılmasındaki etkisini incelemiştir (Seiler vd. 2017).

Atlagic ve Terzic (2016), süs amaçlı ayçiçeği hibritlerinde dilsî çiçek renginin kalıcılığını araştırmıştır. Çalışmada, çevresel koşulların renklere etkisi ve stabiliteyi sağlamak için hangi genetik çizgilerin daha etkili olduğu üzerinde durulmuştur. Özellikle iki tonlu hibritlerde, renk özelliklerinin çevresel faktörlerden nasıl etkilendiği gözlemlenmiştir (Atlagic ve Terzic 2016).

Cvejic vd. (2017), süs ayçiçeği ıslahında dilsî çiçek renklerinin genetik çeşitliliğini değerlendirirken, sarı, limon sarısı, turuncu ve kırmızı tonlarındaki dilsî çiçeklerin fenotipik olarak belirgin varyasyonlarını gözlemlemişlerdir. Renklerin genetik kontrolü üzerine yapılan bu çalışmalar, bu özelliklerin kısmen kalıtsal olduğunu ve çeşitli ıslah hatları arasındaki çaprazlamalarla bu renklerin korunabileceğini göstermektedir (Cvejic vd. 2017).

Mladenović vd. (2020), süs ayçiçeklerinde dilsî çiçek renginin oluşumunda antosiyanin ve karotenoid gibi pigmentlerin birikim süreçlerini incelemiştir. Özellikle kırmızı ve mor tonların antosiyanin, sarı ve turuncu tonların ise karotenoid birikimi ile ilişkili olduğunu teyit etmiştir. Çalışmada, bu pigmentlerin farklı varyetelerdeki birikim miktarlarının renk tonlarındaki değişkenlikte etkili olduğu vurgulanmıştır (Mladenović vd. 2020).

Peretyagina vd. (2018), farklı renk varyasyonlarına sahip süs ayçiçeği çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, dilsî çiçek rengi için bireysel seleksiyonun etkisini incelemiştir. Sarı, kırmızı, mor ve iki tonlu çiçeklerin kombinasyonları ile yeni varyeteler elde edilmiş ve bu varyetelerin süs bitkisi olarak kullanım potansiyelleri değerlendirilmiştir (Peretyagina vd. 2018).

Demurin vd. (2020), süs ayçiçeği ıslahında dilsî çiçek renginin çiçeklenme süresi ile ilişkisini ele almışlardır. Çalışma sonucunda, kırmızı ve mor gibi daha koyu renklere

sahip çeşitlerin daha uzun çiçeklenme süresine sahip olduğu ve kısa çiçeklenme süresine sahip çeşitlerde ise sarı ve turuncu gibi daha açık renklerin yaygın olduğu belirtilmiştir (Demurin vd. 2020).

Ayçiçeğinde dilsî çiçek rengi, dallanma ve erkek kısırlık (polen fertilitesi) gibi özellikleri kontrol eden genlerin birbirinden bağımsız olarak kalıtıldığı ve bu özelliklerin sırasıyla 9:3:3:1 ve 27:9:12:9:3:4 oranlarında dağıldığı kanıtlanmıştır (Sharypina vd. 2008). Ayrıca hem dallanma hem de fertilitayı geri kazandıran (Rf) karakterlerin monogenik kontrol altında olduğu ortaya konmuştur (Sharypina vd. 2008).

Schneider (1997), yabani ayçiçeği türlerinde dallanmanın önemli bir özellik olduğunu ifade etmiştir. Bahçe düzenlemeleri ve süs bitkisi olarak kullanılan yabani ayçiçeği genotiplerinde, yan dal uzunluğu büyük bir öneme sahiptir. Uzun yan dallara sahip bitkiler, peyzaj düzenlemelerinde ve buket hazırlığında önemli avantajlar sunmaktadır. Aynı zamanda, bitkideki dal sayısının artması çiçeklenme süresinin uzamasına katkı sağlamaktadır (Schneider 1997).

Ayçiçeği evcilleştirme ve ıslah sürecinde dallanma, temel mimari değişikliklerden biri olarak geniş çapta araştırılmıştır. Dallanma modelindeki bu değişim, eski yerli çiftçilerin bu özelliği yabani popülasyonlardan seçmeleri durumunda, evcilleştirme sürecinde veya öncesinde gerçekleşmiş olabilir (Lentz vd. 2008). Yabani ve kültüre edilmiş ayçiçekleri arasındaki melezlemeler, dallanmanın genetik arka planın etkisiyle karmaşık bir karakter olarak kalıtıldığını göstermektedir (Burke vd. 2002). Yabani türlerde bulunan dallanma özelliği, kültüre alınmış ayçiçeklerinde kaybolmuş; ancak restorer genotiplerde baş sayısını artırmak, polen üretimini uzatmak ve başarılı tozlaşmayı sağlamak amacıyla tekrar kullanılmaya başlanmıştır. Dallanma lokusu olarak bilinen B lokusu, ayçiçeğinde 10. kromozomun üst kısmında yer almakta olup dallanma gösteren genotiplerde çekinik formdadır (Bachlava vd. 2010).

Ayçiçeğinde dallanma, dominant ya da resesif olarak iki şekilde gözlenebilir ve bu özellikler sırasıyla *Br* ve *b* olarak adlandırılan genler tarafından kontrol edilmektedir (Miller ve Fick 1997). Tek gövdelilik baskın bir karakter olup, bu tiplerin çok dallı olanlarla melezlenmesi sonucunda elde edilen F1 popülasyonunda tüm bitkilerde tek gövdelilik gözlenmiştir; çok dallılık ise yalnızca her iki ebeveynin de dallanan tip olduğu durumda ortaya çıkmaktadır (Sharypina vd. 2008). Benzer olarak, Fick (1976), ayçiçeğinde dallanma özelliğinin kalıtımını incelemiş ve tek gövdeliliğin dominant, çok dallılığın ise resesif genler tarafından kontrol edildiğini doğrulamıştır.

Dallanmanın genetik kontrolüne yönelik çalışmalarda Burke vd. (2002), dallanma sayısı ile ilişkili üç QTL'yi 6., 7. ve 13. kromozomlarda haritalamıştır. Mandel vd. (2013) ise dallanma ile ilişkili 17 QTL'yi 12 kromozom üzerinde haritalamış ve dallanma ile ilişkili en önemli bölgenin 10. kromozom olduğunu belirtmiştir. Diğer önemli QTL'lerin 8. ve 13. kromozomlarda yer aldığı tespit edilmiştir. Dallanma sayısı ile ilgili QTL, 10. kromozomda SSR belirteçleri ORS878 ve HT419 arasında bulunmuş olup, 13., 16. ve 17.

kromozomlarda da dallanma ile ilişkili QTL'ler tespit edilmiştir (Wills ve Burke 2007). Daha ileri araştırmalarda, *LATERAL SUPPRESSOR* (LAS) ve *MORE AXILLARY GROWTH 2* (MAX2) genlerinin homologlarının sırasıyla evcilleştirme ve geliştirme süreçlerinde pozitif seçilime uğradığı bulunmuştur (Mandel vd. 2014).

2.8. Süs Ayçiçeğinde Sitoplazmik Erkek Kısırlığı (CMS)

Islah, bitki geliştirme çalışmalarının temel bir bileşeni olup, ayçiçeği hibritlerinin geliştirilmesine yönelik ıslah programları yarım asrı aşkın süredir devam etmektedir. Ayçiçeği ıslahına yönelik öncü çalışmalar, 1960'lerde Rusya'da, yüksek yağ içeriğine sahip çeşitler geliştirmek amacıyla başlamıştır (Leclercq 1969). Bu çalışmaları, *Helianthus petiolaris* ile kültüre alınmış ayçiçeği arasında yapılan bir melezlemeyi içeren sitoplazmik erkek kısırlık (CMS) sisteminin geliştirilmesi izlemiştir (Leclercq 1969; Serieys 1987). Bu çalışmalar, 1970'lerde ilk ayçiçeği hibritinin piyasaya sürülmesiyle sonuçlanmıştır (Bedove 1985). Genel olarak bir ıslah programının temel hedefi, elde edilen generasyonlarda istenilen fenotipin homojenliğini sağlamaktır (Dua ve Yadava 1982; Miller vd. 2002).

Ayçiçeği ıslahında çeşitli temel yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar; yaygın hastalıklara dayanıklı ve kuraklığa toleranslı, yüksek tohum ve yağ verimine sahip yağlık hibritlerin geliştirilmesi, yüksek oleik asit içeriği ve değiştirilmiş tokoferol içeriği gibi farklı yağ kalitelerine sahip hibritlerin oluşturulması, insan tüketimi, kümes hayvanları ve kuş yemleri için düşük yağ ve yüksek protein içeriği sunan çerezlik hibritlerin geliştirilmesi, belirli herbisit gruplarına (örneğin, imidazolinonlar ve tribenuron-metil) toleranslı hibritlerin üretilmesi ve dış mekan (park ve bahçelerde), saksılı süs bitkisi ve kesme çiçek amacıyla süs hibritlerinin geliştirilmesi şeklindedir (Jocic vd. 2015). Süs ayçiçeği hibrit ıslahında bitki boyu, dil ve disk çiçek renginin yanı sıra çiçeklenme süresi de istenilen ıslah kriterleri arasında yer almaktadır.

Ayçiçeği ıslahı, tarihsel süreçte, ağırlıklı olarak kullanılan ıslah yöntemlerine bağlı olarak üç ana aşamadan geçmiştir. Bu aşamalar; kitle seleksiyonu, çeşit geliştirme amacıyla bireysel seleksiyon yöntemi ve hibrit geliştirme yöntemidir.

Kitle seleksiyonu, ayçiçeği bitkisinin evcilleştirilme sürecinden bu yana kullanılan en eski ıslah yöntemlerinden biridir. İlk başlarda her bir ayçiçeği tablasının ayrı ayrı hasat edilmesi, tohum büyüklüğündeki farklılıklarını gözlemlemeyi kolaylaştırarak, en büyük tohumlara sahip ayçiçeği tablalarını bir sonraki yıl ekim için seçilmiştir. Bu yöntemle ayçiçeğinin evcilleştirilmesi sağlanarak, küçük tohumlara sahip yabani *H. annuus* türünden günümüzde kullanılan kültür ayçiçeği elde edilmiştir (Burke vd. 2002). 19. yüzyıl sonlarında ayçiçeğinin bahçe tarımı amacıyla yayılmasında kitle seleksiyonu önemli rol oynamıştır. Bu dönemde Rusya'da Zelenka, Chrenyankia, Fuksinka ve Puzanok gibi yerel çeşitler geliştirilmiş olup, bu çeşitler vegetasyon süresi ve tohum özelliklerinde yüksek varyasyon göstermiştir (Pustovoit 1967). Kitle seleksiyonu, ayçiçeği güvesi (*Homoeosoma nebulella*) ve canavar otu (*Orobanch*

cumana) gibi zararlılara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde de etkili olmuştur (Marinković vd. 2003). Ancak bu yöntem, günümüz modern ıslah programlarında verim artırımı için sınırlı kalmakla birlikte, erken olgunlaşma, yağ oranı artırımı ve hastalıklara dayanıklılık gibi özelliklerde olumlu etkiler sağlamıştır (Morozov 1947; Vranceanu 1974).

Bireysel seleksiyon yöntemi, V. S. Pustovoit tarafından 1920'lerde geliştirilen ve tohum rezervi saklanması üzerine kurulu, ayçiçeği çeşit geliştirmede yaygın olarak kullanılan en başarılı yöntemlerden biridir (Pustovoit 1967). Bu yöntemde, başlangıç popülasyonundan en iyi bireyler seçilmekte ve her bir bitkinin tohumu ikiye bölünerek bir kısmı ekim için, diğer kısmı ise yedek olarak ayrılmaktadır. Başlangıç popülasyonu, seçkin çeşitler ve melezlerden elde edilen süper elit bireylerden oluşmaktadır. Bireysel seleksiyon yöntemi, özellikle yağ oranı yüksek çeşitlerin geliştirilmesinde etkili olmuş; Peredovik gibi çeşitlerin yağ oranını 1958'de %51'e kadar yükseltmiştir (Panachenco 1966; Gavrilova ve Anisimova 2017; Chernova vd. 2021). Bu yöntem ayrıca hastalıklara dayanıklılık ve erkencilik gibi özelliklerde iyileştirme sağlamıştır (Gundaevev 1971).

Ayçiçeğinde hibrit geliştirme çalışmaları, heterosis (melez gücü) kullanımına dayanmaktadır. Heterosis etkisi uzun süredir bilinmekle birlikte, bu etkinin geniş çapta pratik kullanımı, Leclercq'in (1969) *H. petiolaris* türünde ilk sitoplazmik erkek kısırlık (CMS) kaynağını keşfetmesiyle başlamıştır. Bu keşif, verimde %60'a varan artış sağlayan hibritlerin geliştirilmesinde önemli bir adım olmuş ve CMS kaynağı için etkili restorasyon sağlayıcıların bulunması, hibrit geliştirme sürecinde temel bir aşama olarak kabul edilmiştir (Morozov 1947; Unrau ve White 1944; Kinman 1970; Enns vd. 1970; Leclercq 1971). CMS sistemine dayalı olarak geliştirilen hibritler, diğer çeşitlere kıyasla daha yüksek verim ve homojenlik sunmuş, bu kapsamda Fransol ve Relax gibi ilk ticari hibritler 1970'lerde pazara sunulmuştur (Vranceanu 1974). Günümüzde, CMS sistemi ve fertilite restorasyon genleri ile geliştirilen hibritler, standart çeşitlere oranla %25-30 daha yüksek verim potansiyeline sahiptir (Miller 1987; Škorić 1988). CMS ayçiçeğinde tür ve varyetelerinin çeşitliliği açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Sitoplazmik erkek kısırlık (CMS), gelişmiş bitkilerde oldukça yaygın görülen bir özelliktir ve 20 familyayı, 47 cinsi ve 140 türü temsil eden bitkilerde rapor edilmiştir (Frank 1989). Pek çok kültür bitkisinin yabani akrabalarında CMS'in keşfi, hibrit tohum üretimini mümkün hale getirerek tarıma büyük katkı sağlamıştır. Ayrıca, CMS evrimsel açıdan da önem taşımakta olup, bitkilerde stabil gynodioecy'nin (erkek kısır dişi bireyler ve erkek-dişi bireylerin bir arada bulunduğu popülasyon) oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Charlesworth 1981; Charlesworth ve Ganders 1979). CMS'in popülasyonlar arasında gen akışını etkilediği gösterilmiş olup (Caspari vd. 1966), bitki hibrit bölgelerinde sitoplazmik ve çekirdek genlerin farklı geçiş modellerine neden olabileceği öne sürülmüştür (Rieseberg ve Wendel 1993).

1973 yılında Leclercq, *H. petiolaris* ile *H. annuus* türleri arasındaki bir melezleme sonucu yeni bir CMS kaynağı bulmuştur. Melezlemede *H. petiolaris*'in anne bitki olması nedeniyle CMS89'a sebep olan sitoplazmanın *H. petiolaris*'ten türediği düşünülmüştür. Ancak, kültüre alınmış ve yabancı *Helianthus* popülasyonlarında yapılan kloroplast DNA (cpDNA) analizleri, hibrit ayçiçeği çeşitlerinin *H. annuus*'a ait kloroplast genomunu taşıdığını, *H. petiolaris*'e ait olmadığını ortaya koymuştur (Rieseberg ve Seiler, 1990). Rieseberg ve Seiler (1990), CMS89 kaynağının *H. petiolaris* ve *H. annuus*'un bir introgressif popülasyonuna ait olduğunu varsaymış ve bu hipotezi, CMS89 kaynağından gelen yedi *H. petiolaris* bireyini inceleyerek doğrulamıştır. Bu bireyler, *H. petiolaris* morfolojisine ve nükleer ribozomal genlere sahipken, kloroplast DNA örüntüsü *H. annuus* ile uyumlu bulunmuştur. Bu nedenle Rieseberg ve Seiler (1990), CMS89'un aslında *H. annuus*'un doğal bir sitotipi olduğunu öne sürmüştür.

Anashchenko (1974), *H. annuus* ssp. *lenticularis* ile *H. annuus* türlerinin melezlenmesiyle başka bir CMS kaynağı keşfetmiştir. Whelan (1980, 1981) ve Whelan ile Dedio (1980), *H. petiolaris*, *H. giganteus* ve *H. maximiliani* türlerinin sitoplazmalarından yeni CMS kaynakları elde edildiğini rapor etmişlerdir. Heiser (1982), *H. annuus* ssp. *lenticularis* ve *H. annuus* arasında bir melezleme ile yeni bir CMS kaynağı bulmuştur. Ayrıca Vranceanu vd. (1986), *H. annuus* ssp. *texanus* türünde yeni bir CMS kaynağı keşfettiklerini bildirmiştir. Serieys ve Vincourt (1987), *H. petiolaris* ssp. *fatax*, *H. bolanderi*, *H. exilis* ve kültüre alınmış ayçiçeği ile melezlenen yabancı *H. annuus* türleri arasında birçok yeni CMS kaynağının elde edildiğini bildirmiştir. Ayçiçeğinde sitoplazmik erkek kısırılık kaynaklarının listesi çizelge 2.9'da sunulmuştur.

Çizelge 2.9. Ayçiçeği için sitoplazmik erkek kısırılık kaynakların listesi

Cytoplasm code	Species/Sources	References
CMS-PET-1, CMS-PET2, CMS-PET-4	<i>H. petiolaris</i>	Leclercq (1969), Havekes vd. (1991), Christov (1994)
CMS-Arg-1, Arg-2, Arg-3, Arg-4	<i>H. argophyllus</i>	Christov (1990) Christov (1999)
CMS-GIG1/141, GIG1/477 GIG1/647, CMS-GIG2	<i>H. giganteus</i>	Jiuhuan vd. 2015
ANN-1, ANN-2, ANN-3, ANN-5, ANN-10, ANN-11, ANN-12, ANN-13, ANN-14	Wild sunflower	Marinković and Miller 1995 Christov (1999)
DEB1	<i>H. debilis</i>	Christov (1999)
ANT1/479, ANT1/ 645	<i>H. texanus</i>	Chepurnaya vd. 2003
PRR1, PRH1	<i>H. praecox</i>	Christov (1999)
PEF1	<i>H. fallax</i>	Miller (1996)
cmsMUT7, cmsMUT8, cmsMUT9, cmsMUT10, cmsMUT11, cmsMUT12	Mutagen, gamma rays 70 to 250 gy	Christov (1999)
CMS 514A	<i>H. tuberosus</i>	Liu vd. 2013
RIG1, RIG-2, RIG-L	<i>H. rigidus</i>	Christov (1999) Chepurnaya vd. 2003
STR-1	<i>H. stnnnosus</i> M – 056	Christov (1999)
NEG-1	<i>H. neglectus</i>	Christov (1999)
EXI-2	<i>H. exilis</i>	Christov (1999)

Süs ayçiçeği ıslahında son yıllarda geliştirilen çeşitlerde kullanılan sitoplazmik erkek kısırlığı yöntemi, kısır hibrit çeşit ıslahı ve kolay, ucuz hibrit tohum üretimi sağlamaktadır. Erkek kısırlık doğada yüksek oranda kendine döllen bitkilerde yabancı döllenmeyi kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. CMS, anneye bağlı kalıtım olarak sadece dişi bitkinin kısırlığı ile ilgili bir özelliktir. Bunun dışındaki diğer tüm bitki özellikleri aynen korunmaktadır. Ayçiçeğinde CMS bitkilerin diğerlerinden farkı, çiçek tozu keselerinin normallerinin yarısı genişliğinde olmaları ve çiçek borusundan anter (çiçek tozu kesesi) çıkarmamalarıdır (Monéger vd. 1994). Ayçiçeğinde CMS'in oluşumu, sitoplazma ve hücre çekirdeği arasındaki uyumsuzluğun interaksiyonundan kaynaklanmaktadır (Fernandez-Martinez vd. 2009). Birçok CMS kaynağı yabancı türlerden tanımlanmış olmasına rağmen, Leclercq (1969) tarafından bildirilen PET1 sitoplazması (*H. petiolaris* ve *H. annuus* arasındaki türler arası melezlemeden elde edilmiştir) ticari ayçiçeği hibrit üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk olarak Kinman (1970) tarafından T66006-2-1-B hattında keşfedilen *Rf1* geni, daha sonra USDA/ARS hatları olan RHA 271, RHA 272, RHA 273 ve diğerlerine entegre edilmiştir (Korell vd. 1992; Serieys 2005). İkinci bir baskın restoratör gen olan *Rf2* ise T66006-2-1-B ve MZ01398 arasındaki bir test çaprazında keşfedilmiştir; ancak *Rf2* geni neredeyse tüm kültüre edilmiş ayçiçeği hatlarında ve CMS PET1'in idame hatlarında yaygın olarak bulunmaktadır (Serieys 2005). Sadece *Rf1*, ayçiçeği hibritlerinde erkek fertilitasını geri kazandırmaktadır (Leclercq 1984). PET-2 sitoplazmik erkek kısırlık (CMS) kaynağı, ayçiçeğinde (*Helianthus annuus*) PET-1 CMS'e alternatif olarak geliştirilen ve mitokondriyal genomdaki farklı özellikleri ile dikkat çeken bir CMS kaynağıdır. PET-2 CMS, PET-1'den farklı olarak, ayçiçeğinde erkek kısırlığa neden olan yeni proteinleri kodlayan özgün genetik yapıya sahiptir. PET-2 CMS'in mitokondriyal genomunda, PET-1 CMS'in tipik olarak içerdiği *atpA* ve *orfH522* genlerinin yanı sıra, *orf288* ve *orf231* olarak adlandırılan iki yeni open reading frame(ORF) bulunur. Bu open reading frame, sırasıyla 11.1 kDa ve 7.9 kDa ağırlığında proteinler üretir ve bu proteinlerin CMS oluşumunda rol oynadığı düşünülmektedir (Horn vd. 2016). PET-2 CMS'in, PET-1 CMS'e göre avantajları ve kullanımı halen araştırma aşamasında olmakla birlikte, bu iki CMS kaynağı arasındaki mitokondriyal dizilim farkları, ayçiçeğinde erkek kısırlığı kontrol etmede alternatif stratejiler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu özellik, PET-2 CMS'in ayçiçeği hibrit ıslahında genetik çeşitliliği artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ancak PET-2 CMS'in ticari olarak kullanılabilmesi için, bu sitoplazmanın *Rf* (fertilite geri kazandırıcı) genlerle olan ilişkisi, stabilitesi ve diğer agronomik etkileri konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Reddemann ve Horn 2018).

Ayçiçeğinde, çiçek yapısından dolayı emaskülasyon ile hibrit tohum üretimi ticari olarak mümkün değildir. CMS ana bitkinin kullanılması ise emaskülasyon işlemini ortadan kaldırarak, hibrit tohum üretim maliyetini düşürmektedir. CMS olan bitkide mitokondride *ATPaz* geninin duplikasyonu ATP 'nin polenlere gönderilmesini engeller ve polenler beslenmediği için bitki erkek kısır (dişi fertil) olmaktadır. Nükleostaki *Rf* geni

veya sitoplazmadaki (mitokondrideki) fonksiyonel *ATPaz* geni tek başına fertilitiyi sağlayabilmektedir. Nükleusta fertiliti restore (*Rf*) geninin kalıtımı ya tek dominant gen ya da iki dominant gen tarafından kontrol edilmekte ve eklemeli gen etkisi göstermektedir (Dominguez-Gimenez ve Fick 1975). *Rf1* ve *Rf2*, polen verimini etkilemektedir. CMS erkek kısırılığının F1 hibrit üretiminde kullanımı, yağlık ayçiçeğinde yüksek verim ve hastalık direnci; süs ayçiçeğinde ise kısır hibritlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Steril hibrit çeşitler polen üretmedikleri için alerjiye neden olmazlar, polen saçmadıklarından çiçek aranjmanlarını kirletmezler, çiçek vigor ve kalitesini arttırarak bitkinin estetik ve fonksiyonel değerini arttırmaktadırlar (Cvejić vd. 2010). Kısır çeşitler anter üretmediği için etilen sentezi düşmekte bu sayede bitkinin çiçekli kalma süresi ve kesme çiçeklerde vazo ömrü uzamaktadır (Cvejić vd. 2010). Miklič vd. (2008) özellikle polen alerjisinden kaçınmak için kısır çiçeklere sahip süs ayçiçeği çeşitlerinin kullanımının önemine dikkat çekmiştir. Kısır hibrit çeşitler, genetik materyalin korunması, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve kolay ve ucuz hibrit tohum üretimine olanak sağlamaktadırlar. Kısır ayçiçeği hibrit ıslahında, ilk önce her genotip için kısır ana hattı (A veya CMS) ve idameci (B veya maintainer) hatları elde edilmektedir. Elde edilen B hatları baba ve A hatları ana kullanılarak “kısır hibrit süs ayçiçeği” çeşit adayları oluşturulur. Çeşit adaylarının ardından geliştirilen bu CMS sistemi ile tohum üretimi yapılır.

Moleküler Markır Destekli Seçim (MAS), ayçiçeği ıslahında kullanılmakta ve yeni çeşitlerin geliştirilmesinde önemli avantajlar sağlamaktadır (Hvarleva vd. 2009). Moleküler markırlar, bir bireyin genomundaki bir gen bölgesini veya bu bölge ile ilişkili DNA parçasını temsil eder ve bireyler arasındaki DNA dizisi farklılıklarının (polimorfik bölgeler) tespitine dayanmaktadır. Islah çalışmalarında kullanılacak MAS sistemlerinin yüksek polimorfizmi belirleme yeteneği, kodominant özellik gösterme, tekrarlanabilirlik ve teknik olarak kolay uygulanabilir olması açısından büyük önem taşımaktadır (Bretting ve Widrechner 1995).

PET1 temelli CMS sisteminin polen fertilitisini onaran *Rf1* alleleline bağlı ilk güvenilir moleküler markır Horn vd. (2002) tarafından geliştirilmiştir. Owens vd. (2018) ve ardından Goryunov vd. (2019) çalışmaları, *Rf1* lokusunda 21'i Pentatricopeptide repeat (PPR) proteinleri ve biri aldehit dehidrogenaz enzimini kodlayan 22 aday genin varlığını göstermiştir. Horn vd. 2019 yılında yeni nesil dizileme ve biyoinformatik analizleri kullanarak aday *Rf1* geni spesifik allelik diskriminasyon yapan kodominant ve allel spesifik (*Rf1* ve *rf1*) dominant markırlar geliştirmişlerdir. Bu markırlar kullanılarak idameci hatların geliştirilmesi aşamasında nükleustaki *Rf1* / *rf1* allellerinin varlığı / yokluğu veya homozigot / heterozigot'luk durumları çok yüksek doğrulukla tespit edilebilmektedir. *Rf* geni spesifik moleküler markırlar B hatlarının geliştirilmesinde kullanılmaktadır.

Moleküler markırların tanısal değeri; yani bir genotipin ilgi duyulan geni taşıyıp taşımadığını belirlemedeki etkinliği, bilgilendiriciliği veya güvenilirliği, birçok faktöre bağlıdır. En yüksek tanısal değere sahip olanlar, aday genin allel varyantlarının nükleotid

dizileri üzerine yapılan karşılaştırmalı analizle geliştirilmiş işlevsel (allele özgü) markırlardır (Leonova 2013). Ancak, bu tür markırlar şu ana kadar yalnızca sınırlı sayıda *Rf* geni için geliştirilmiştir; örneğin, kanoladaki *Rfo* (Hu vd. 2008; Afjani vd. 2019), pamuktaki *Rf2* (Feng vd. 2021) ve turptaki *Rs-Rf1* gibi (Sun vd. 2012).

Ayçiçeği, 3500 megabaz çift uzunluğunda bir nüklear genoma ve $2n=2x=34$ kromozoma sahip diploid bir bitkidir (Baack vd. 2005). Geniş çapta moleküler markırların kullanımı ve farklı yoğunluklardaki bağlantı haritalarının oluşturulması, kültüre alınmış ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) ıslahını mümkün kılmaktadır (Knapp vd. 2001). Ayçiçeğinde MAS'ın sunduğu avantajlardan yararlanmak amacıyla geniş bir moleküler markır koleksiyonu bulunmaktadır. Bu koleksiyona RFLP (Restriksiyon Fragment Uzunluk Polimorfizmi), RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA), AFLP (Çoğaltılmış Fragment Uzunluk Polimorfizmi) ve SSR (Basit Dizi Tekrarları) veya mikrosatellitler, EST kaynaklı SSR markırları (Pashley vd. 2006) ve TRAP (Hedef Bölge Çoğaltımı) markırları (Hu vd. 2003) örnek verilebilir.

Mikrosatellit markırları, birçok ökaryotik genomda yaygın olarak bulunan 1-6 nükleotid uzunluğundaki tekrarlı dizilerdir. Bu markırlarla elde edilen polimorfizm, çoğaltılmış bölgedeki nükleotid tekrar sayısındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bitki genomlarında yüksek polimorfizm göstermeleri, kromozomlara özgü olmaları, reaksiyonların tekrarlanabilirliği, kodominant (eş baskın) özellikte olmaları ve uygulamada hız ve kolaylık sağlamaları, mikrosatellit markırlarının başlıca avantajlarıdır. Bu markırlar, anlatımlı (EST: Anlatım Yapan Dizi Etiketli) ya da anlatımsız genom bölgelerinden geliştirilebilir. EST kütüphaneleri, gen bulma, genom düzeyinde gen anlatımı ve aday genlerin belirlenmesi gibi çeşitli amaçlar için kullanılmanın yanı sıra, moleküler markır geliştirme amaçlı olarak da yaygın bir şekilde kullanılan önemli kaynaklardır (Clarke vd. 2003; Gupta ve Rustgi 2004). Ayçiçeğinde, dikkate değer miktarda EST dizisinin elde edilmesi bu alanda önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir (Tamborindeguy vd. 2004; Ben vd. 2005). Compositae Genom Projesi kapsamında, ayçiçeği için anotasyonu yapılmış kapsamlı bir EST veri tabanı oluşturulmuştur. Pashley vd. (2006), kültüre alınmış ayçiçeği EST veritabanını kullanarak nadir türler olan *H. verticillatus* ve *H. angustifolius* için SSR markırları geliştirmiştir.

Diğer taraftan, InDEL (insersiyon-delesyon) (Heesacker vd. 2008; Yu vd. 2003) ve SNP (Tek Nükleotid Polimorfizmi) (Lai vd. 2005) markırları da ayçiçeği çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitli araştırmacılar, farklı markır sistemlerini kullanarak ayçiçeğinde birçok genetik harita oluşturmuştur (Hamrit vd. 2009). Berry vd. (1995, 1996) ve Gentzbittel vd. (1995, 1999), ayçiçeğinde ilk RFLP haritalarını oluşturmuş; Rieseberg vd. (1995), RAPD markırlarını kullanarak kromozomal yapısal değişikliklerin etkilerini incelemiş; Burke vd. (2004) ise SSR/RAPD genetik bağlantı haritası geliştirmiştir. Tang vd. (2002), ayçiçeğinde SSR markırları kullanarak ilk bağlantı haritasını oluşturmuş ve Yu vd. (2003) ise SSR markırları ile haritanın yoğunluğunu artırmıştır. Ayrıca, TRAP markır tekniği, ayçiçeğinde bağlantı

gruplarına ait uçların belirlenmesi ve yayınlanmış SSR bağlantı haritasının genişletilmesi için de kullanılmıştır (Hu vd. 2004, 2007). Son yıllarda yapılan çalışmalar, ayçiçeğinde fertilitate restorasyon genlerinin (*Rf*) farklı markırlarla genetik haritalarının oluşturulduğunu göstermiştir (Feng ve Jan 2008; Yuw vd. 2010; Liu vd. 2012; Qi vd. 2012). Pallavi vd. (2011), ayçiçeğinde hibritleşme ve tohum genetik saflık testlerinde kullanılabilecek SSR markırlarını belirlemiştir. Ayçiçeği hibritlerinin tanımlanmasına yönelik diğer çalışmalarda da SSR markırlarının kullanıldığı görülmektedir (Iqbal vd. 2010).

Ayçiçeği bitkilerinde *Rf1* geninin alellerinin tespiti amacıyla HRG01 ve HRG02 SCAR markırları yaygın olarak kullanılmaktadır. Restorer hatlarında (*Rf1Rf1*) sadece 450 bp uzunluğunda bantlar elde edilirken, HRG01 primerinin bağlanma sıcaklığının 58 dereceden 54 dereceye düşürülmesi CMS hatlarında (*rf1rf1*) 350 bp uzunluğunda PCR ürünleri elde edilmesine olanak tanımıştır. F1 hibritlerinde (*Rf1rf1*) ise her iki bant gözlemlenmiştir. HRG01'in kodominant yapısı, çok yıllık türlerde *Rf1* tespitinde etkili olduğunu ortaya koyarken, HRG02 tek yıllık türlerde daha başarılı sonuçlar vermektedir. Ayrıca, *Rf1* ve CMS-PET1 ile ilişkili mitokondriyal haplotiplerin aynı anda tespiti için bir multipleks RT-PCR testi geliştirilmiştir (Markin vd. 2017).

PPR621.5M ve PPR621.5R adlı iki SCAR markırı da idameci hatların G (PPR621.5M) ve restorer hatların C (PPR621.5R) tespitinde etkili olmuştur. PPR621.5_F1 ve PPR621.5_Rev primer kombinasyonu *rf* (idameci) alleleine özgü 164 bp'lik bir bant üretirken, PPR621.5_F2 ve PPR621.5_Rev primer kombinasyonu *Rf* (restorer) alleleine özgü 164 bp'lik bant oluşturmuştur (Horn vd. 2019). HRG01 ve HRG02'nin farklı boyutlarda PCR ürünleri sağladığı, HRG01'in multipleks PCR reaksiyonlarında *coxII* bölgeleriyle çalıştırıldığı ve HRG02'nin *atp9* bölgesi ile uyum sağladığı gözlemlenmiştir (Kusterer vd. 2005).

Horn vd. (2019) tarafından yürütülen araştırma kapsamında, 59 ayçiçeği hattının genetik haritalanmasında üç yeni markır; kodominant 67N04_P ve restorer ile idameci hatlara özgü PPR621.5R ve PPR621.5M geliştirilmiştir. Bu markırlar, 557 bireyden oluşan geniş bir popülasyon analizinde HRG01, HRG02 ve H13 gibi mevcut markırlarla birlikte değerlendirilmiştir. 67N04_P adlı PAMSA markırı, HanXRQ ile karşılaştırıldığında gözlenen bir G ila A mutasyonunun tespiti için kullanılmıştır ve agaroz jel elektroforezi ile 170 bp (restorer) ve 155 bp (idameci) bantları ayırt edilebilmiştir. Bu yeni markörler özellikle, 67N04_P kodominant markırının yanı sıra SCAR markörleri PPR621.5R ve PPR621.5M, ayçiçeği hibrit ıslahında markır destekli seçim için değerli araçlar olarak kabul edilmiştir (Horn vd. 2019).

2.9. Süs Ayçiçeğinde Sülfonilüre (SU) Herbisit Toleransı

Süs ayçiçeği üretiminin yaygınlaşmasını sınırlayan başlıca faktörler arasında yabancı otlarda yer almaktadır (Özkal vd. 2019; Unnikrishnan vd. 2022). Süs ayçiçeği yetiştiriciliğinde gerek sera koşullarında gerekse açık alanda tohumlar doğrudan toprağa

ekilmektedir. Yabancı otlar, ayçiçekleri ile özellikle erken gelişim dönemlerinde su, besin ve ışık için rekabete girerek ve/veya allelopatik etkiler ve gölgeleme yoluyla bitkilerin büyümesini ve gelişimini engellemektedir. Bu durum ürün ve kalite kayıplarına ve üretim maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır (Bükün ve Uygur 2001; Özer vd. 2001; Johnson vd. 2021; Özkil vd. 2019). Son yıllarda, ayçiçeğinde herbisit toleransını artırarak yabancı ot kontrolünün etkin bir şekilde sağlanması ve bu zararlı etkilerin en aza indirilmesi amacıyla çeşitli ıslah çalışmaları yürütülmektedir. Özellikle sülfonilüre (SU) grubu herbisitlere dayanıklılığın yabancı ayçiçeği türlerinde saptanması ve bu genlerin geri melezleme yöntemiyle kültüre alınmış çeşitlere aktarılması sonucu herbisitlere dayanıklı ayçiçeği çeşitleri geliştirilmiştir. Günümüzde SU dayanıklılığına sahip çeşitler ticari olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. SU herbisitleri, ayçiçeği yetiştiriciliğinde sorun teşkil eden yabancı ot türleri üzerinde geniş spektrumlu ve etkili bir kontrol sağlamaktadır. Başlıca SU grubu herbisitler arasında tribenuron, rimsulfuron, nicosulfuron, chlorsulfuron ve metsulfuron yer almaktadır. Bu gruptaki herbisitler, duyarlı bitkilerde acetolactate synthase (ALS) olarak bilinen acetohydroxyacid synthase (AHAS) enzimini inhibe ederek valin, lösin ve izolösin gibi aromatik amino asitlerin sentezini durdurmakta ve bitkilerin gelişim süreçlerini sonlandırarak ölümüne neden olmaktadır (Battaglin vd. 2000). ALS (AHAS) enzimleri sadece bitkilerde ve bakterilerde bulunur, ancak insan ve hayvanlarda bulunmaz (Anonim 1994). SU grubu herbisitlere toleranslı ayçiçekleri ilk defa ABD'de yabancı ayçiçeği popülasyonlarında bulunmuştur (Al-Khatib vd. 1999). Tolerans alleli *Ahas1-2*, herbisit tribenuron ile ıslah programında geri melezleme yoluyla kültür ayçiçeklerine transfer edilerek, SU tolerans özelliğine sahip ayçiçekleri elde edilmiştir (Miller ve AlKhatib 2004). Bu özelliğin *Ahas1* lokusundaki P197L mutasyonunun sonucu olduğu tespit edilmiştir (Kolkman vd. 2004; Sala vd. 2008b; Sala vd. 2012). Ayçiçeğinde herbisit toleransından yalnızca *AHASL1*'deki mutasyonlar sorumludur. Bu amaçla hibrit ıslahında ticari kullanıma uygun dört farklı mutasyonlu allel geliştirilmiştir: Imisun/Clearfield®, Clearfield Plus®, Sures ve ExpressSun® (Sala vd. 2012). Arabidopsis terminolojisine göre, kodon 205'teki C-T mutasyonu (*Ahas1-1*) IMIs'e orta düzeyde, kodon 197'deki C-T mutasyonu (*Ahas1-2*) ise SUs'e yüksek düzeyde tolerans sağlamaktadır. *Ahas1-3* alleli, kodon 122'deki G-A mutasyonu ile yüksek IMI toleransı sunarken (Sala vd. 2008b), en geniş herbisit toleransı yelpazesine sahip allel ise kodon 574'teki G-T mutasyonu ile karakterize edilen *Ahas1-4*'tür (Sala ve Bulos 2012). Bu özellik, birçok ülkede SU grubu herbisitlere toleranslı hibrit çeşit geliştirmek ve böylece ayçiçeğindeki kullanılabilecek mevcut herbisitlerin çeşitliliğini arttırmak için kullanılmıştır (Jocić vd. 2011).

Soya, mısır ve çeltik gibi bitkilerde yabancı türlerden geri melezleme yoluyla aktarılan IMI grubu herbisitlere dayanıklılık genlerini taşıyan çeşitler, çıkış sonrası herbisit uygulamalarına uygun olarak geliştirilen CLEARFIELD (Temiz Tarla) teknolojisi ile yaygın olarak kullanılmaktadır (Alonso vd. 1998; Tan vd. 2005). Ayçiçeğinde imidazolinon (IMI) grubu herbisitler, genellikle yabancı otlarla mücadelede etkili bir yöntem sağlamak için kullanılmaktadır. IMI herbisitlerine dayanıklılık sağlayan

genler, ilk kez ABD'nin Kansas eyaletinde, yedi yıl boyunca IMI grubu herbisit olan Pursuit (imazethapyr) uygulanan bir soya tarlasında bulunan yabancı ayçiçeklerinde (*Helianthus annuus* L.- ANN-PUR) tespit edilmiştir (Al-Khatib vd. 1998). Bu tarladan toplanan popülasyonların tohumları, embriyo kültürü ile generasyon süresi kısaltılarak geri melezleme yoluyla kültür ayçiçeği hatlarına aktarılmış ve IMISUN adı altında ayçiçeği ıslahçılarının kullanımına sunulmuştur (Al-Khatib ve Miller 2000; Miller ve Al-Khatib 2002).

Malidza vd. (2000) yaptıkları çalışmada, ayçiçeğinde bu dayanıklılığın kısmi dominant bir özellik olduğunu ve dayanıklı bitkilerin sadece IMI grubu herbisitlere karşı tolerans gösterdiğini, ancak çıkış sonrası uygulanan diğer herbisitlerin normal dozlarına karşı hassas olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, son yıllarda BASF tarafından kimyasal mutasyon yöntemiyle geliştirilmiş olan ve IMI herbisitlerine dayanıklılık sağlayan yeni bir gen (CLHA-Plus) daha bulunarak kültür çeşitlerine aktarılmıştır (Sala vd. 2008, 2012). Bununla birlikte, bu yeni gen taşıyan ayçiçeği hibritleri henüz Avrupa ve ülkemizde piyasaya sürülmemiştir.

Ayçiçeğinde SU herbisit grubuna dayanıklılık da benzer şekilde, Kansas popülasyonundan geri melezleme yoluyla kültür çeşitlerine aktarılmış ve SURES 1 (maintainer) ve SURES 2 (restorer) kaynakları olarak ayçiçeği ıslahçılarının kullanımına sunulmuştur (Miller ve Al-Khatib 2004). SU grubu herbisitlere dayanıklılık dominant bir gen tarafından kontrol edilmekte olup hibrit çeşitlerde tek bir ebeveynin dayanıklı olması yeterli olmaktadır (Jocic vd. 2011; Skoric 2012). Bununla birlikte, uygulamada aşırı doz durumları için iki ebeveynin de dayanıklılık göstermesi tercih edilmektedir.

Sülfonilüre (SU) herbisitleri, düşük uygulama dozları, seçici etki özellikleri ve çevre üzerinde düşük kalıntı bırakmaları nedeniyle tarımsal uygulamalarda çevre dostu bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. SU herbisitleri, IMI ve diğer yaygın herbisitlere göre çok daha düşük dozlarda uygulanabilmektedir. Uygulama oranlarının, diğer herbisitlerin 1/50'si veya daha azı olması nedeniyle (Battaglin vd. 2000), SU herbisitlerinin çevredeki kimyasal yükü önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu özellik hem bitki sağlığı hem de toprak mikrobiyotasının korunması açısından SU herbisitlerini daha güvenli bir seçenek haline getirmektedir. SU herbisitleri, bitkilerde belirli enzimleri (acetolactate synthase, ALS) inhibe ederek işlev görür ve bu mekanizma hayvanlarda bulunmadığından, memelilere karşı oldukça düşük toksisite göstermektedir (Brown, 1990). Bu seçici etki, SU herbisitlerinin yalnızca hedef yabancı otlar üzerinde etkili olup, diğer tarım bitkileri ve doğal flora üzerinde minimum zarara neden olmasını sağlamaktadır. Buna karşın, IMI herbisitleri geniş spektrumlu etki göstermekte olup, diğer bitkiler üzerinde daha fazla fitotoksik risk yaratmaktadır (Peterson vd. 1994). SU herbisitlerinin seçici etkisi, onları ekolojik uyum açısından da daha tercih edilir kılmaktadır. SU herbisitleri, IMI ve diğer bazı yaygın herbisitlere göre daha düşük su kirliliği riski taşımaktadır (Battaglin vd. 2000; Geier ve Stahlman 2001).

Battaglin vd. (2000) Orta Batı Amerika'da yaptığı geniş kapsamlı bir çalışmada, SU, sulfonamide (SA) ve imidazolinon (IMI) herbisitlerinin yüzey ve yer altı sularına karışma oranlarını analiz etmişlerdir. Çalışma, bu herbisitlerin tarımsal arazilerde yaygın olarak kullanıldığını, ancak çevresel etkiler açısından önemli farklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışma sonuçlarına göre, akarsu örneklerinin yalnızca %10'unda SU, SA ve IMI herbisitlerinin toplam konsantrasyonlarının 0,5 µg/L'yi aştığı görülmüştür. Buna karşılık, yaygın olarak kullanılan diğer herbisitlerden acetochlor, alachlor ve atrazine'in %90 oranında daha yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Bu durum, SU herbisitlerinin çevreye daha az kalıntı bıraktığını ve sucul ekosistemler üzerinde daha az yük oluşturduğunu göstermektedir. Aynı zamanda SU herbisitlerinin yer altı sularına düşük oranlarda karıştığı, yüzey suyu örneklerinde ise imazethapyr ve flumetsulam gibi IMI bileşiklerine göre daha düşük oranlarda tespit edildiği belirtilmiştir. Çalışma süresince SU herbisitlerinin %0.1 mg/L'den daha düşük konsantrasyonlarda kalması, sucul organizmalar üzerinde toksisite riskini azaltarak çevre dostu bir seçenek sunmaktadır (Battaglin vd. 2000; Geier ve Stahlman 2001).

SU herbisitleri, etkin yabancı ot kontrolü sağlayarak tarımda verim artışı ve maliyet etkinliği sağlamaktadır. IMI herbisitlerine kıyasla daha düşük dozajlarda etkili olmaları, uzun vadede toprak ve bitki sağlığını koruyarak sürdürülebilir bir tarımsal uygulamaya katkıda bulunmaktadır. Bu özellik, tarım ekonomisine olan katkısını artırırken, çevre üzerindeki kimyasal yükü de minimuma indirmektedir. Tarım arazilerinde sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesi açısından, SU herbisitlerinin tercih edilmesi, ekosistem sağlığını korumada önemli bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda ayçiçeğinde herbisitlere dayanıklılığı artırarak yabancı ot kontrolünün etkinliğini sağlamak ve orobanş zararını azaltmak amacıyla çeşitli ıslah çalışmaları yürütülmüştür. Özellikle IMI grubu herbisitlere dayanıklı ayçiçeği çeşitlerinin kullanımıyla, orobanş ve diğer yabancı ot türleri başarılı bir şekilde kontrol altına alınabilmektedir (Kaya 2004). Herbisit dayanıklılığına sahip bu çeşitler, ayçiçeği verimini artırmak ve üretimi desteklemek için önemli bir ıslah alanı oluşturmaktadır.

Miller ve Al-Khatib (2000), IMI grubu herbisitlere dayanıklılığın en az iki gen tarafından belirlenen eklemeli genlerle kontrol edildiğini ve her allelin dayanıklılığı artırdığını bildirmişlerdir. Miller ve Al-Khatib (2000) yaptıkları çalışmada, geri melezlemelerde, bitkilerin dayanıklı, intermediate (ara seviyede) ve hassas olarak üç grup olarak ayrıldığını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, dayanıklı hibritler elde etmek için ebeveynlerden en az birinde dayanıklılık geninin olmasının yeterli olduğunu, yüksek dayanıklılık elde etmek için ise her iki ebeveynin de dayanıklı genler içermesinin daha etkili olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca, bazı genotiplerin diğerlerine kıyasla daha yüksek dayanıklılık gösterdiği ve bu durumun *modifier 17* genlerin etkisiyle ilişkili olabileceği ifade edilmiştir. Kaya vd. (2003c), IMI grubuna dayanıklı genlerin, klasik geri melezleme ve embriyo kültürü teknikleri ile yabancı türlerden ticari çeşitlere aktarılmasının ardından hem ülkemizde hem de uluslararası pazarda kullanıma sunulduğunu bildirmişlerdir.

İlk SNP markırı, kodon 205'teki C-T değişimine dayanmakta olup, Imisun/Clearfield® sistemine kısmen dominant bir herbisit toleransı gösteren bireylerle güçlü bir birlikte segregasyon göstermektedir (Kolkman vd. 2004). Bu toleransın sağlanabilmesi için, bir ek hedef dışı genin varlığı gereklidir (Bruniard ve Miller 2001; Miller ve Al-Khatib 2002). *AHASL* geninde bulunan (ACC) tekrar dizilimindeki farklılıklardan yararlanan bir SSR markırı ise, yabancı tip *Ahasl1* alleli ile *Ahasl1-1* ve *Ahasl1-2* (Sures ve ExpressSun®) allellerini ayırt etme imkânı sağlamaktadır (Kolkman vd. 2004; Bulos vd. 2013b). Bulos vd. (2013b) tarafından geliştirilen bir CAPS markırı, PCR ürünü üzerinde BmgBI restriksiyon enzimi ile kesim yapılarak *Ahasl1-3* allelinin (Clearfield Plus®) tespitini sağlamaktadır. Bu genetik markırlar, herbisit toleransının seçilmesi sürecinde önemli bir araç haline gelmiştir. Ancak, herbisit toleransı için etkin tarama testlerinin geliştirilmesi kritik bir öneme sahiptir (Breccia vd. 2011; Vega vd. 2012).

Son zamanlarda, Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin ve diğer ülkelerde tanıtılan "Clearfield Sistemi" Türkiye'de ilk kez 2003 yılında tanıtılmıştır (Demirci ve Kaya 2009). Clearfield teknolojisinde, ayçiçeğinde önemli kayıplara neden olan geniş yapraklı yabancı otlar 6-8 yapraklı devrede uygulanan çıkış sonrası SU herbisitleri ile etkili bir şekilde kontrol edilmektedir (Demirci vd. 2003; Pannacci vd. 2007; Demurin ve Perstenyeva 2010; Knezevic vd. 2011; Elezovic vd. 2012; Kaya vd. 2013). SU terkipli herbisit ve buna dayanıklı ayçiçeği hibritlerinin kullanıldığı Clearfield teknolojisi, endüstriyel ayçiçeği üretiminde oldukça yaygınlaşmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da yabancı ayçiçeği (*H. annuus* ve *H. petiolaris*) popülasyonları, bu IMI ve SU grubu iki herbisite karşı direnç gen(ler)i açısından taranmış; sonuç olarak, Orta ABD'deki 46 yabancı popülasyonun %8'inde imazamox'a ve %57'sinde tribenurona direnç saptanmıştır (Olson vd. 2004). Kanada'da ise 23 yabancı *H. annuus* popülasyonunun %52'sinde tribenuron direnci tespit edilmiştir (Miller ve Seiler 2005).

Massinga vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada, IMI dirençli kültür ayçiçeğinden, IMI duyarlı *H. annuus* ve *H. petiolaris*'e gen akışının gerçekleştiği; ancak kaynaklar arasındaki mesafe arttıkça gen akışının azaldığı belirlenmiştir. Al-Khatib ve Miller (2000), IMI herbisit direncine sahip IMISUN-1 (yağlık idameci), IMISUN-2 (yağlık restorer) ve IMISUN-3 (çerezlik idameci) dirençli genetik stokları geliştirmiş ve kullanıma sunmuştur. Miller ve Al-Khatib (2002) ayrıca, IMI herbisit direncine sahip bir yağlık koruyucu olan HA 425 ve iki fertilite restorer ıslah hattı, RHA 426 ve RHA 427'yi de tanıtmıştır. Sülfonilüre grubu herbisit tribenurona dirençli genetik stoklar SURES-1 ve SURES-2 ise Miller ve Al-Khatib (2004) tarafından geliştirilmiştir. Ek olarak, IMI bazlı herbisitler, canavar otunun ayçiçeğine zarar verdiği bölgelerde bu parazit bitkinin kontrolünü sağlamak için de etkili olabilmektedir (Alonso vd. 1998).

Jacob vd. (2016) çalışmasında, *Helianthus praecox* Engelm. & A. Gray PRA-1823 bitkilerinin üç farklı sülfonilüre bazlı herbisite karşı tamamen direnç gösterdiğini ve uygulanan konsantrasyondan bağımsız olarak yeşil kaldığını bildirmiştir. Bununla birlikte, bu bitkiler çapraz tolerans göstermemiş ve imazethapyr uygulandığında herbisit toksisitesi belirtileri sergilemiştir.

2.10. Süs Bitkilerinde Vazo Ömrü

Kesme çiçekler, çeşitli özel günlerde takdir, sevgi ve duyguları ifade etmek için kullanılmaktadır. Kesme çiçeklerin uluslararası ticareti son yıllarda genişlemiş olup, bitkilerin terapötik faydalarının tanıtılması ve kullanımının artması, ayrıca nüfus artışı ve tüketici talebinin yükselmesiyle birlikte daha da artması beklenmektedir. Süs bitkisi olarak ayçiçeği, kuraklığa dayanıklılığı, daha az sayıda zararlı ve hastalık problemine sahip olması, kısa büyüme döngüsü ve kolay çoğaltılabilme özellikleri nedeniyle büyük bir ticari potansiyele sahiptir (Albuquerque vd. 2001; Anefalos ve Guilhoto 2003; Zobiole vd. 2010; Coutinho vd. 2014). Ayçiçeğinin dils ve disk çiçekleri oldukça çekici olup, ticari olarak çeşitli süsleme düzenlemelerde kullanılan en önemli kısımdır (Neves vd. 2005; Jesus vd. 2013). Bununla birlikte, kesme çiçek olarak ayçiçeği oda sıcaklığında yaklaşık 3 ila 5 günlük kısa bir raf ömrüne sahiptir (Curti vd. 2012). Bu nedenle, hasat ve tam yaşlanma (senesans) arasındaki fizyolojik değişimlerin bilinmesi, çiçeğin ömrünü uzatmak için korunma stratejilerinin belirlenmesi açısından temel öneme sahiptir. Bu fizyolojik süreçler, solunum aktivitesi yoluyla rezervlerin tükenmesi, kesimden sonra turgor kaybı ve sap tıkanması gibi durumları içermektedir. Ayrıca, dils yapraklarındaki renk ve canlılıktaki değişiklikler gibi başka faktörler de bu süreçlere dahildir (Almeida vd. 2008; Pellegrini 2009; Vieira vd. 2012). Senesans (yaşlanma), hidrolitik enzimlerin artışı, nişasta ve klorofilin parçalanması, artan solunum ve etilen üretimindeki artış nedeniyle meydana gelmektedir (Dukoviskv vd. 2006). Bu süreç, yaprak dökülmesi, solma, hücresel bozulma ve dokularda mikroorganizma büyümesi gibi sonuçlara neden olmaktadır (Finger vd. 2004).

Etilen sentezinin ve aktivitesinin inhibitörlerinin kullanımı, yaşlanmayı geciktirmek ve çiçeklerin hasat sonrası ömrünü artırmak için bir seçenek sunmaktadır (Porat vd. 1995). Bu bitki hormonunun sentezini engelleme yeteneği nedeniyle, salisilik asit (SA) ve bunun sentetik bir analogu olan asetilsalisilik asit (ASA), çiçek saplarını korumak için kullanılabilmektedir (Moura vd. 2010).

Süs ayçiçeğinin kesme çiçek potansiyelini belirleyen en önemli seleksiyon kriterlerinden biri hasat sonrası vazo ömrü yer almakta olup ticari potansiyeli belirleyen temel unsurlardandır. Süs ayçiçeği kesme çiçek olarak hasat edilirken, çiçeğin vazo ömrünü ve dekoratif değerini korumak için belirli tekniklere dikkat edilmelidir. Hasat sırasında kesim açısı, zamanlama ve kesim sonrası bakım gibi unsurlar vazo ömrü açısından önemlidir. Kesme işlemi yapılırken sapın yaklaşık 45°'lik bir açıyla kesilmesi önerilmektedir. Bu açı, kesim yüzey alanını artırarak sapın su alımını kolaylaştırır ve

böylece çiçeğin daha uzun süre canlı kalmasına katkı sağlamaktadır (Reid ve Jiang 2012). 45°'lik açılı kesim, sapın düz kesildiği durumlara göre suyun çiçek sapı altında birikmesini önler ve böylece sap çürümesinin önüne geçmektedir. Kesim yapılırken temiz (steril) ve keskin bir bıçak veya makas kullanılması önemlidir; bu sayede sapta ezilme, dokusal hasar minimize edilir, bakteri ve diğer patojenlerin sapın içine girmesi engellenmektedir. Kesme çiçek olarak yetiştirilen süs ayçiçeğinde, hasat genellikle çiçek başının tam açılmadığı, dıştaki dilsî çiçeklerin açılmaya başladığı erken çiçeklenme döneminde yapılmalıdır. Bu aşama, çiçeğin hem dayanıklılığını korumasını sağlamakta hem de nakliye sırasında zarar görmesini önlemektedir (Dole ve Wilkins 2005). Süs ayçiçeği hasadı, sabah erken saatlerde veya akşamüstü serin saatlerde yapılmalıdır. Bu zamanlama, bitkinin su kaybını azaltır ve çiçeklerin daha uzun süre taze kalmasını sağlamaktadır (Çelikel ve Reid 2002). Kesim sonrası süs ayçiçeklerinin vazo ömrünü uzatmak için hasattan hemen sonra suya yerleştirilmeleri önemlidir. Çiçekler, su kaybını en aza indirmek amacıyla doğrudan güneş ışığından uzak, serin bir ortamda muhafaza edilmelidir. Kesilen sapların suya daha iyi adapte olabilmesi için sap uçları birkaç gün boyunca günlük olarak yeniden açılı bir şekilde kesilmelidir (Reid ve Jiang 2012). Ayrıca, sapların bulunduğu suya besin çözeltileri veya koruyucu maddeler eklenmesi, bakteriyel büyümeyi önleyerek çiçeklerin daha uzun süre taze kalmasına yardımcı olmaktadır (Çelikel ve Reid 2002).

Vazo ömrü, kesme çiçeğin bir vazoda görünümünü koruma süresini ifade etmektedir. Vazo ömrü; çiçeklerin çapı ve uzunluğu, çiçeklerin açılma oranı, tazelik ağırlığında değişimler, çiçek sapı, çiçek çapı, gövde uzunluğu, yaşlanma olgusu, dilsî rengindeki değişiklikler, toplam vazo ömrü ve yaprak yanması gibi özelliklere dayanarak belirlenmektedir (De vd. 2014). Kesme çiçeklerin vazo ömrü kalitesi, müşteri memnuniyeti ve tekrar satın alma için en önemli faktörlerden biridir. Süs bitkisi piyasası için yetiştirilen çiçeklerin yüksek kalitede olması gerekmektedir. Bu durum, kesme çiçeklerin hasat sonrası ömrünü, pazarlanabilirliğini ve ticari değerini artırmaktadır. Diğer bitki organları gibi, kesme çiçekler de aktif olarak metabolize olan organlardır ve bu nedenle zamanla bozulmaktadırlar (da Silva Vieira vd. 2014). Vazo ömrünü etkileyen üretim ve hasat sonrası aşamalarda dört ana faktör bulunmaktadır. Bunlar; su dengesi, karbonhidrat durumu, etilen ve patojenlerdir (Darras vd. 2005; Dahal 2013; Fanourakis vd. 2013). Kesme çiçeklerin vazo ömrünü etkileyen hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlerin değerlendirilmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Çok sayıda araştırmacı hasat öncesi çevresel faktörlerin, kesme çiçeklerde karbonhidrat durumunu değiştirdiğini ve bu durumun vazo ömrünü etkilediğini öne sürmektedir (Halevy ve Mayak 1979; Slootweg 2003; Fanourakis vd. 2013). Bu hipotez desteklenmesine rağmen, hasat öncesi faktörlerin kesme çiçeklerin vazo ömrüne etkisi konusunda yeterince yapılan çalışma bulunmamaktadır. Işık, gübreleme programı, sıcaklık ve su durumu daha önce araştırılmıştır (Halevy ve Mayak 1979; Rafdi vd. 2014; De vd. 2015). Örneğin, daha parlak ışık koşullarının, bahçecilik ürünleri ve çiçeklerde optimal karbonhidrat seviyesini sağlamada yardımcı olduğu genel olarak kabul

edilmekte, ancak etkiler türden türe farklılık gösterebilmektedir (Han 2001; Pettersen vd. 2010).

Yüksek ışığın aksine, artan sıcaklıklar, solunum oranlarını artırarak karbonhidrat rezervlerini tüketebilmekte ve çiçeklerin kalitesini düşürebilmektedir (Boodley 1969; Locke 2010). Bazı raporlar değerlendirildiğinde, hasattan önceki üç hafta boyunca 12-15°C kadar düşük veya 27°C kadar yüksek sıcaklıkların kesme çiçeklerin ömrünü azalttığı görülmüştür (Halevy ve Mayak 1979). Sıcaklığın diğer faktörlerle olası etkileşimi, sıcaklığın vazo ömrü üzerindeki etkilerinin anlaşılmasını karmaşıktırmaktadır. Düşük sıcaklık ayrıca flavonoidler ve antosiyaninler gibi pigmentasyonları artırabilmektedir (Rani ve Singh 2014).

Genellikle, yetiştirme ortamının verimliliği ve toprak yapısı bitki büyümesi için optimum aralıkta ise, kesme çiçeklerin ömrü üzerinde çok az veya hiç etkisi olmayacağı varsayılmaktadır (Boodley 1969).

Kesme çiçeklerin hasat sonrası fizyolojisi, hasat edildikten veya doğal büyüme ortamından çıkarıldıktan sonra bitki metabolizmasındaki işlevsel süreçleri ele almakta ve bu süreç, çiçek kullanılabilecek veya bozulana kadar devam etmektedir (Da Silva 2003). Depolama sırasındaki çiçek solunumu ve vazo ömrü arasındaki yakın ilişki, kontrollü atmosfer teknolojisinin kullanılma potansiyelini göstermektedir (Reid ve Jiang 2012). Kesme çiçekler ve kesme yeşilliklerin, içeride karbon dioksit, oksijen, azot, su buharı ve eser gazları değiştirilebilen bir ortam oluşturmak için gaz geçirimsiz paketlerde paketlenmektedir (Robertson 2016). Ürünlerin depolama süresini ve kalitesini artırmak için optimum atmosfer sağlamak amacıyla, havanın normal bileşimi (yüzde 78 azot, yüzde 21 oksijen, yüzde 0,03 karbondioksit ve eser asal gazlar) değiştirilerek modifiye bir atmosfer (MAP) oluşturulmaktadır. Kontrollü atmosfer koşulları (CAP) altında atmosfer, çevresel atmosferden farklıdır ve bu koşullar depolama boyunca korunmaktadır. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP), Kontrollü Atmosfer Paketleme (CAP) ile benzer prensiplere dayanmaktadır. Ancak MAP, daha küçük miktarlardaki kesme çiçekler için uygulanmakta ve atmosferin yalnızca başlangıçta ayarlanması ile sınırlı kalmaktadır. Bu yöntem, ambalajın içindeki gaz karışımını ürünün korunması amacıyla başlangıçta modifiye ederken, CAP'den farklı olarak depolama süresi boyunca atmosfer koşullarını aktif olarak kontrol etmemektedir (Farber vd. 2003).

Kontrollü ve modifiye atmosferlerin paketlemede kullanılması, polifenol oksidaz (PPO) ve etilen üretimini azaltmaktadır (Tian vd. 2002). Azaltılmış O₂ seviyesi ve artmış CO₂ solunumu azaltmaktadır. Öte yandan aerobik solunumu destekleyen kritik seviyenin altındaki O₂ seviyeleri, pirüvatın asetaldehit ve etanol olarak glikolitik dönüşümüne neden olabilmektedir. Bu durum, doku fermentasyonuna ve kahverengileşmeye yol açmaktadır (Gran ve Beaudry 1993). Bu bakımdan modifiye atmosfer ortamında kullanılacak oksijen seviyesi kritik olup türlere göre değişiklik gösterebilmektedir.

Kesme çiçek ve kesme yeşilliklerin taşınması sırasında karanlık veya düşük ışık yoğunluğu, yaprak ve çiçek dökülmesine neden olarak çiçek kalitesini azaltabilmektedir (Cushman vd. 1998). Ayrıca, karanlık ortamda düşük sıcaklıkta depolanan bitkiler, ortam sıcaklığına taşındığında klorofil kaybı, protein yıkımı, katalaz aktivitesi kaybı ve zar geçirgenliğinin artması gibi bir dizi değişikliğe uğramaktadır (Ranwala ve Miller 2005).

Hasatta, bitkiye su tedariki kesilmemesi çok önemlidir. Bu durum kesme çiçeklerin fiziksel gelişimini olumsuz etkilemektedir. Nitekim düşük ksilem su potansiyelinin bitişik hücrelerin su potansiyelinin altına düşmesi, bu hücrelerden suyun geri çekilmesine, bu da büzülme ve solgunluğa yol açmasına neden olmaktadır (Leshem ve Wills 1998). Vazo suyu kalitesi de kesme çiçeklerin vazo ömrünün korunmasında önemlidir. Az miktarda tuz ve alkalinite içeren saf, temiz su gerekmektedir. Vazo çözeltilisine Mg ve Ca iyonlarının eklenmesi çiçeklerin vazo ömrünü etkilememiştir (Kageyama vd. 1995). Ancak suyun içindeki tuzlar, bazik iyonlar ve florür vazo ömrünü azaltır; çünkü tuzlar ve bazik iyonlar osmotik potansiyeli etkileyebilmekte ve pH değişikliklerine neden olmaktadır (Da Silva 2003). Su içindeki florür, doku yumuşamasına, yaprak yanmasına ve solgunluğa neden olmaktadır (Eason vd. 2004). Vazo çözeltilisine az miktarda florür (yaklaşık 1 ppm) eklenmesinin güllerde zararlı etkilere yol açtığı görülmüştür (Lohr ve Pearson-Mires 1990). Bazı kesme çiçek sapları, çiçekler için zararlı olabilecek özsü, çeşitli katyonlar, anyonlar ve organik asitler salgılamaktadır, bu nedenle vazo suyunun düzenli olarak değiştirilmesi gerekmektedir (Da Silva 2003). Vazo çözeltilisine kobalt iyonlarının eklenmesi, stomaların kısmen kapanmasına, gül sapında damar tıkanıklığının önlenmesine ve kesme çiçeklerin su alımının artmasına neden olmaktadır (Singh ve Sharma 2002).

Kesme çiçeklerin depolanması ekonomik olarak önemlidir; çünkü üreticilerin ürünü varış noktasına dağıtabilmesi ve talebi karşılayabilmesi gerekmektedir. Depolama sıcaklığı, kesme çiçeklerin hasat sonrası kalitesi ve vazo ömrünü büyük ölçüde etkilemektedir. Kesme çiçeklerin hasattan sonra yüksek solunum hızına sahip olduğu bilinmektedir (Maxie vd. 1973) ve bozulabilir bitki materyali yüksek sıcaklıklarda tutulduğunda, terleme artmakta ve aşırı su kaybı meydana gelmektedir (Çelikel ve Reid 2002). Kesme çiçekler tipik olarak birkaç gün veya daha fazla süreyle depolandığı veya taşındığı için artan sıcaklık, vazo ömrü üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Öte yandan, çiçeklerin çok düşük sıcaklıklarda saklanmasından kaynaklanan soğuma zararı, oksidatif stres ve azalan solunumdan kaynaklanan fizyolojik hasara yol açarak taç yaprağı renk bozulması, suya doyma, lezyonlar ve çiçek tomurcuğunun açılmaması gibi semptomlara neden olmaktadır (Darras 2020). Paketleme ve taşımadan önce soğutma; enzimatik aktivite gibi metabolik değişiklikleri azaltır böylece çiçeklerin olgunlaşması yavaşlar, etilen üretimini azaltarak ve metabolik süreçleri yavaşlatarak çiçeklerin ömrünü uzatmaktadır (De 2015).

Hasat sonrası bazı hastalıklar, örneğin botrytis çürüklüğü (*Botrytis cinerea*), mildiyö ve diğer küfler kesme çiçekleri etkilemektedir. Suyu yerleştirilen yaralı sap ucu,

hücrelerin artan solunum hızı nedeniyle vazo çözeltisinde hızla oksijeni tüketir, bu da mikropların büyümesi için optimum bir ortam sağlamaktadır (Reid ve Jiang 2012). Mikrobiyal organizmalar; vasküler sistemi tıkamak, vasküler dokuda enzimatik hasara neden olmak, zar membranının bütünlüğünü bozmak ve toksik metabolitleri serbest bırakarak etilen üretimini artırmakla sorumludur (Zagory ve Reid 1986; Reid 2002; van Doorn 1997).

İçsel etilenin, taç yapraklarının yaşlanmasını tetikleyici bir rol oynadığı bilinmektedir (Reid ve Jiang 2012). Çiçekler, etilene duyarlılıklarına göre klimakterik veya non-klimakterik olarak sınıflandırılmakta ve bu duyarlılık türden türe değişmektedir (Redman vd. 2002). Etilen biyosentezi, belirli bir metabolik süreç çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu süreç, metiyonin'den başlayarak sırasıyla S-adenozil metiyonin (SAM), 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC) ve son olarak etilen oluşumunu içermektedir (Yang 1985). Taze hasat edilmiş karanfil çiçeklerinde ACC içeriğinin çok düşük olduğu, ancak yaşlanmanın başlamasıyla hızla arttığı gözlemlenmiştir (Yang ve Hoffman 1984).

Kesme çiçeklerin vazo ömrü genellikle taç yapraklarının dökülmesi veya taç yapraklarının solması ile sona ermektedir. Birçok türde, bu süreçler içsel etilen seviyelerindeki değişiklikler aracılığıyla düzenlenmektedir (Scariot vd. 2014). Etilen üretimi, bitki gelişimi sırasında ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Yang ve Hoffman 1984). Etilen üretimi; yaprak dökülmesi, çiçek yaşlanması gibi büyüme evrelerinde ve mekanik yaralanma, çevresel stres ile oksin gibi bazı kimyasalların etkisi altında tetiklenmektedir (Yang ve Hoffman 1984). Etilen, yaprakların ve taç yaprakların membran lipidlerinde değişikliklere yol açarak taç yapraklarının kıvrılmasına, çanak yapraklarının kurumasına, çiçeğin solmasına ve renk değişimine neden olmaktadır (Bartoli vd. 1996). Williams vd. (1995), etilen üretiminin taç yapraklarının yaşlanmasında merkezi bir rol oynadığını belirtmiştir. van Doorn ve Stead (1997), yaşlanma sürecindeki kesme çiçeklerde proteaz aktivitesinin arttığını, zar akışkanlığının azaldığını ve solunumun arttığını bildirmiştir.

Suberizasyonun, bitki dokusunun mekanik hasara karşı genel bir yanıtı olduğu ve hidrofobik bir polimer madde olan suberinin hücre duvarlarına bağlanarak yaralanmadan sonra gerçekleşen bölümlenmeden sorumlu olduğu düşünülmektedir (van Meeteren ve Arévalo-Galarza 2008). Bu madde, yaralı damarlara bitişik ksilem parankima hücreleri arasındaki hücreler arası boşluklarda gözlenmiştir ve su alımında engelleyici bir bariyer oluşturmaktadır. Bir sap kesildiğinde, bitkilerdeki su sütunu kırılarak ksilem damarlarına hava çekilir ve bu da ksilemdeki su akışını kısıtlamaktadır (Ratnayake vd. 2010). Sap kesildiğinde hemen bir emboli oluşur ve su alımında geçici bir azalmaya neden olur; ancak, transpirasyon hızlıysa bu kalıcı hale gelebilmektedir (Reid ve Jiang 2012). Ksilem damarlarında bulunan hava embolilerinin tersine çevrilmesi, kesme çiçeklerin hasattan sonra su alımının yeniden sağlanmasına yardımcı olabilmektedir (van Meeteren ve van Gelder 1999). Vazo çözeltileri, düşük pH, sapın su altında yeniden kesilmesi ve biyosit

içeren derin suya daldırılması gibi teknikler, kesme çiçeklerin yeniden su alma kapasitesini ve vazo ömrünü artırmada etkili olmaktadır (Reid ve Jiang 2012).

Kesme çiçeklerde kısa vazo ömrünün en yaygın nedeni, hasat sırasında su akışının kesilmesi nedeniyle oluşan su stresidir (Da Silva 2003). İstenmeyen bir görünüm ve kısa vazo ömrü, ksilemde mikroorganizma büyümesi, ksilem damarlarının lümeninde sakız ve müsilaj birikimi ve damar dokularında hava embolilerinin varlığı nedeniyle azalmış su alımından kaynaklanmaktadır (Da Silva 2003). Bu, kesme çiçek sürgünündeki çeşitli dokular arasında su için rekabet oluşturmaktadır (Torre ve Fjeld 2001). Sürekli su kaybına bağlı su dengesizliği, çiçeklerin sarkmasına ve erken solmasına neden olmaktadır. Vazo çözeltisine şeker eklenmesinin, transpirasyon oranını azaltmada yardımcı olduğu bildirilmiştir (Van Doorn 1997).

Yaşlanma sürecindeki hücreler, kademeli ve düzenli bir şekilde dökülmeye başlamaktadır (Rani ve Singh 2014). Bitki büyüme hormonları, özellikle sitokinin, bitkilerde yaşlanma sürecini kontrol etmektedir. Sitokininler veya sitokinin analogları, bitki büyümesini ve gelişimini farklı şekillerde etkileyebilmektedir. Çelikel vd. (2021), saksılı gül bitkilerinde sürgün uzaması ve sap kalınlığının Thidiazuron (TDZ) uygulamaları ile düzenlendiğini rapor etmiştir. Ayrıca, TDZ sprey uygulamaları *Euphorbia fulgens* çiçeklerinde çiçek ömrünü uzatmış (Jiang vd. 2009), krizantem, alstroemeria ve lale gibi bitkilerde yaprak yaşlanmasını geciktirmiştir (Ferrante vd. 2002; 2003) ve *nandina* bitkisinde sürgün oluşumunu artırmıştır (Keever ve Morrison 2003). Oksinler, sitokininler ve gibberellinler bitki büyümesini ve gelişimini teşvik ederken, etilen, etilen salınımı yapan bileşikler, büyüme engelleyiciler ve büyüme düzenleyiciler bitki boyutu ve kompaktlığını artırarak süs bitkilerinin kalite özelliklerini geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır (Marosz ve Matysiak 2005). Ethephon, doğal bitki hormonu olan etileni serbest bırakır ve üretimini artırmaktadır. Ethephon'un neden olduğu etilen salınımı apikal baskınlığı azaltır ve yanıl sürgünlerin gelişimini teşvik etmektedir (Haver vd. 2002). Ayrıca, Ethephon bitkinin boyunu baskılayarak daha kompakt bir hale gelmesini sağlamakta (Demir ve Çelikel 2018), ancak etilenle ilişkili yaşlanmayı hızlandırmaktadır (Wang vd. 2020).

Yaşlanan taç yapraklarda meydana gelen iki ana metabolik ve biyokimyasal değişiklik; solunumun artması ve hücre bileşenlerinin hidrolizidir (De vd. 2015). Solunum, enerji salınımını, karbon bileşiklerinin oksidatif yıkımını, karbonhidrat, protein, lipid, organik asit, vitamin ve pigmentlerin sentezini ve parçalanmasını düzenlemektedir (Da Silva 2003). Hücre hidrolizi, hücre zarlarının parçalanması, sitoplazmada birikintilerin artması, tonoplastın içe kıvrılması, hücre içi içeriğin endositoz yoluyla alınması, mikrotübüllerin kaybı ve sitoplazma hacminin küçülmesi gibi değişiklikleri içermektedir (De vd. 2015). Bu durum, amino asitler, şekerler, inorganik iyonlar ve antosiyaninler gibi çeşitli hücresel moleküllerin dışarı sızmasında belirgin bir artışa neden olmaktadır.

Vazo ömrü boyunca çiçeklerin yaşlanma sürecinde, şeker rezervlerinin tükenmesi, bitki dokularında 'mavileşme' olarak adlandırılan bir renk değişim sürecine

yol açabilir. Bu olgu, özellikle mavi renge doğru bir kayma ile karakterizedir. Karotenoidler, çiçeklerde sarı, turuncu ve kırmızı pigmentlerin oluşumundan sorumlu iken, antosiyaninler ve ilgili bileşikler kırmızı, mor ve mavi renklerin oluşmasını sağlar (Tyrach ve Horn 1997). Antosiyaninler, genellikle karotenoidleri ve klorofili örter ve pH seviyesine bağlı olarak asidik ortamda kırmızı, bazik ortamda ise mavi bir renge dönüşür. Hücresel pH, çiçek metabolizmasının düzenlenmesinde önemli bir rol oynar ve bitki hücrelerinde genellikle büyük vakuoller nedeniyle oldukça asidiktir ($pH < 5$). Sitoplazmik pH'nın korunması için, plazmalemma ve tonoplast üzerindeki metabolik süreçler proton tüketir veya üretir (Winkel-Shirley 2001). Vazo ömrünün sonlarına doğru yaşlanan taç yapraklarda, kloroplastların parçalanması programlanmış bir süreçtir ve bu süreçte fotosentetik aktivite kaybıyla birlikte tilakoid proteinler düzenli bir şekilde immobilize olur (Howard 1996). Tilakoidlerin bu parçalanma süreci, hücresel metabolizmanın yavaşlamasıyla birleşerek çiçeklerin renginin solmasına ve görsel kalitesinin azalmasına katkıda bulunur. Bu süreçlerin kontrol altına alınması, vazo ömrünü uzatmak için önemlidir.

Karbohidratlar, bitkilerde büyüme için gerekli fotosentetik öncüler, solunum substratları, osmoregülatörler ve bazen osmoprotektanlar olarak birçok rol üstlenmektedir. Ayrıca, karbohidratlar, gen ekspresyonunu kontrol ederek hücresel sinyaller olarak da işlev görmektedir (Locke 2010). Vazo çözeltisine eklenen şekerin, çiçek dokularında solunum hızını korumasına yardımcı olarak birçok kesme çiçekte vazo ömrünü uzattığı bilinmektedir (Da Silva 2003). Bitki organlarındaki şeker içeriği, bitki gelişimi boyunca değişir ve gelişen çiçekler gibi bazı bitki organları bir sink (şekerlerin taşındığı ve kullanıldığı alan) olarak işlev görmektedir. Bir sap kesildiğinde, kesme çiçeklerde sink dokulara sükröz taşınımı tamamen azalmaktadır. Bu durum, karbonhidrat metabolizmasında değişikliğe yol açmaktadır. Bu nedenle, vazo çözeltisinde sükröz kullanımı, çiçek dokularının fizyolojik durumu ve içsel (endojen) sükröz seviyeleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Arrom ve Munné-Bosch 2012). Böylelikle, sükröz ilavesi çiçek açılmasını hızlandırmakta ve yaşlanmayı geciktirmektedir.

Kesme çiçeklerin ömrünü uzatmaya yönelik teknikler, bitki organlarının tomurcuk gelişimini ve açılımını teşvik ederken, yaşlanmaya yol açan metabolik süreçleri yavaşlatmayı amaçlamaktadır (Jones ve Hill 1993). Birçok araştırmacı, uygun bir vazo çözeltisinin solunumu ve yaşlanmayı azaltarak kesme çiçeklerin ömrünü uzatabileceğini belirtmişlerdir (Kazemi vd. 2011). Çiçek koruyucuları, kesme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmak için şeker gibi bir karbonhidrat kaynağı, gümüş tiyosülfat (STS), 1-metilsiklopropan ve aminoetoksivinil glisin gibi etilen biyosentez inhibitörleri ve klor dioksit ve 8-hidroksikinolin sülfat gibi mikrop öldürücülerden oluşmaktadır (Gorin vd. 1985; Xie vd. 2008; Macnish vd. 2008; Elhindi 2012).

Organik maddenin çürümesinden elde edilen kompostun antimikrobiyal özelliklere ve bitkileri çeşitli şekillerde koruyan ve besleyen hümik maddelere sahip olduğu bilinmektedir (de Bertoldi 2010; Steel vd. 2018). Kompost stabilitesi, yani kompost organik maddesinin bozunmaya karşı direnci de önemlidir, çünkü

olgunlaşmamış kompost oksijen veya azot tükenmesine ve fitotoksik bileşiklerin salınmasına yol açabilir (Raviv 2005). Bu, uygun şekilde formüle edilmiş olgun ve stabil kompost çayının diğer doğal katkı maddeleriyle karıştırıldığında sentetik kimyasal koruyucu çözeltilere potansiyel bir alternatif olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde esansiyel yağlar, limon suyu, elma ve diğer meyve ekstraktları gibi birçok doğal ürün, çevre dostu ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle kesme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmak için değerlendirilmiştir (Mehraj vd. 2013; El-Moneim vd. 2018).

Çiçeklerin hasat sonrası ömrü, sap kalitesini koruyan ve vazo ömrünü uzatan sukroz ve hidroksikinolin (8-HQC) gibi koruyucu çözeltilerle yapılan uygulamalarla iyileştirilebileceği saptanmıştır (Halevy ve Mayak 1979). "Pulsing" tedavisi, kesme çiçeklerin ömrünü ve kalitesini artırmada etkili bir yöntemdir. Düşük maliyetli, kısa süreli (12-14 saat) ve uygulanması kolay olan bu yöntem, dokuları şekerler ve diğer kimyasal bileşiklerle doyurarak kesme çiçeklerin ömrü boyunca etkisini sürdürmektedir (Halevy ve Mayak 1981). Farklı çiçek türleri ve bazı durumlarda farklı çeşitler için özel formülasyonlar geliştirilmiştir (Kofranek ve Halevy 1972). Sukroz, "pulsing" çözeltilerinin ana bileşeni olup, genellikle koruyucu çözeltilerden daha yüksek konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Sukroz, solunum substratı olmanın yanı sıra, tomurcuk gelişimi için gerekli olan turgor üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir ve çiçeklerin su dengesini koruyarak turgoru muhafaza etmektedir (Castro 1984). "Pulsing" çözeltilerinde sıkça kullanılan diğer bileşenler arasında 8-hidroksikinolin, özellikle sülfatları (HQS) ve sitratları (HQC) bulunmaktadır ve bu bileşenler 200 ile 600 ppm arasında değişen konsantrasyonlarda kullanılmaktadır (Halevy ve Mayak 1981). Bu maddeler geniş spektrumlu bir bakteri ve mantar öldürücüdür ve hidroksikinolinin steril dokulardaki saplarda oluşan fizyolojik blokajı azalttığı gösterilmiştir. Bu etki, sap blokajı gelişiminde aktif olan enzimlerle metal iyonları ile şelat oluşturan kinolin esterlerinin şelatlama özellikleriyle ilişkilidir (Marousky 1972). Ayrıca, bu maddeler suyun asitlenmesi yoluyla çiçeklerin ömrünü uzatabilmektedir.

Randa I. Diab vd. (2022), 'Sunrich Orange' kesme ayçiçeklerinin vazo ömrünü artırmaya yönelik yürüttükleri çalışmada, farklı ön hasat (NPK gübre oranı) ve son hasat (şeker çözeltisi) uygulamaları değerlendirilmiştir. Araştırmada, kontrol grubunda yalnızca distile su kullanılmış ve vazo ömrü 6-8 gün olarak gözlemlenmiştir. Farklı pulsing çözeltileri kullanılarak yapılan uygulamalarda, %20 sükroz ile vazo ömrü 7-8 gün olarak kaydedilirken; sükroz + gümüş tiyosülfat (STS) çözeltisi kombinasyonu vazo ömrü belirgin bir şekilde artarak 10-11 gün aralığına ulaşmıştır. Sükroz + 8-hidroksikinolin sülfat (8-HQS) çözeltisi ile de vazo ömrü 9 gün olarak elde edilmiştir. NPK gübre oranı 3 g/l seviyesine çıkarıldığında, en yüksek vazo ömrü değerleri STS ve 8-HQS içeren sükroz çözeltileri ile birlikte 9 gün olarak gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, özellikle sükroz ve STS içeren pulsing çözeltileriyle birlikte NPK gübresi uygulamasının vazo ömrünü uzatmada etkili olduğunu göstermiş ve kesme çiçek kalitesini artırmak isteyen üreticilere bu kombinasyonun tavsiye edilebileceğini ortaya koymuştur (Randa I. Diab vd. 2022).

Kesme çiçek olarak ayçiçeği, çiçek endüstrisinde ekonomik önemi giderek artan bir süs bitkisi haline gelmiştir (Devecchi 2005). Ayçiçeği, Kuzey Amerika'da en yaygın yetiştirilen ikinci kesme çiçek türüdür (Granitz 2014) ve dünya genelinde birçok bölgede ticari olarak önemli bir kesme çiçek bitkisidir (CBI Market Intelligence 2016; Faust ve Dole 2021). Sadece ABD'de ticari satışlar 11,9 milyon doları aşmaktadır (USDA 2019). Ayçiçeği hasat sonrası yönetimi üzerine literatür sınırlıdır (Jones vd. 1993; Gonzaga vd. 2001; Redman vd. 2002). Ayçiçeği vazo ömrü, çeşidine bağlı olarak 4 ila 13 gün arasında değişmekte olup, sap bükülmesi, ışın (dil) çiçeklerinin dökülmesi ve solması gibi belirtilerle sona ermektedir (Gast 1995; Mensuali-Sodi ve Ferrante 2005). Sap bükülmesinin genetik geçmiş ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Ferrante vd. 2007), ancak dil çiçeklerinin dökülmesi ve solmasının yaşlanma ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Etilen, özellikle etilene duyarlı çiçeklerde yaşlanmada önemli bir faktördür (Tripathi ve Tuteja 2007). Her ne kadar tam olarak anlaşılmamış olsa da bazı çalışmalarda ayçiçeğinin çeşidine bağlı olarak etilene duyarlı olduğu bildirilmiştir (Reid 2004; Nazirimoghaddam vd. 2014). Yaşlanmayı etkileyen önemli faktörlerden biri su stresidir (Halevy ve Mayak 1979; Burg 2014). Üreticiler, hasat sonrası özellikle su alımı ve sıcaklık yönetimi konularında zorluklar yaşadığını bildirmektedir (Loyola vd. 2019). Hasat ve hasat sonrası süreçte saplar, çeşitli zamanlarda su stresine maruz kalarak vazo ömrünü kısaltmaktadır. Bu nedenle, saplar genellikle hasattan hemen sonra veya kuru olarak depolandıktan ya da taşındıktan sonra suya veya bir nemlendirme çözeltisine yerleştirilmektedir. Ancak sapları kuru tutmak, sap boyunca su akışını sınırlayan hava embolilerine neden olmaktadır (Durkin 1979; van Doorn 1990). Ayrıca, yeterli çözeltinin alınamaması, ksilem damarlarının mikroorganizmalar tarafından tıkanması, vasküler sistemde hava embolilerinin bulunması, tylosis oluşumu veya ksilem damarlarının lümeninde malzeme birikimi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Jedrzejuk vd. 2012). Ayçiçeği saplarının yüzeyinde birçok kaba tüy bulunması ve kalın, kabarık bir yapıya sahip olduğundan bakteriler sap yüzeyine kolayca tutunur ve ardından vazo çözeltisine geçmektedir. Bu sebeple, kesme ayçiçeklerinin, sap içindeki ksilem damarlarının bakteriler tarafından tıkanması nedeniyle su stresine karşı hassas olduğu belirtilmektedir (Carlson ve Dole 2013). Sapların yeniden kesilmesi ve hemen suya veya ticari çiçek çözeltisine yerleştirilmesi, embolileri ortadan kaldırarak su alımını yeniden sağlamaktadır (Halevy ve Mayak 1981).

Kesme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmak amacıyla etilen etkisini engellemek veya azaltmak ve ksilem damarlarındaki tıkanıklığı önlemek, germisit, yüzey aktif madde, asidifiye edici veya etilen inhibitörü içeren vazo çözeltileri kullanılarak mümkündür. Bu özelliklere sahip salisilik asit (SA), süksinik asit (SUA), benzethonyum klorür (BC), 8-hidroksikinolin sülfat (8-HQS), gümüş tiyosülfat (STS) ve glikolik asit (GIA) gibi çeşitli koruyucu maddeler, farklı türlerde ve hatta çeşitlerde vazo ömrünü uzatmada başarılı bulunmuş olup birçok çalışmada yer almıştır (Kazemi vd. 2011; Bayat ve Aminifard 2017; Uddin vd. 2016; Kazaz vd. 2019a; Kazaz vd. 2019b). Burada belirtilen bu koruyucu ve destekleyici maddeler, kesme ayçiçeklerinin vazo ömründe de test edilmiştir. Bazı

araştırmacılar, vazo çözeltilerinin ayçiçeği vazo ömrü üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtirken, bazıları bu çözeltilerin hiç etkisi olmadığını veya olumsuz etkileri olduğunu ifade etmişlerdir (Devecchi 2005; Clark vd. 2010; Dole vd. 2013; Amin 2016). Bu tartışmalar, kesme ayçiçeklerinin vazo ömrünü en üst düzeye çıkaracak en iyi hasat sonrası kalitenin elde edilmesi için daha fazla araştırma gerektiğini göstermektedir. Kılıç vd. (2020), kesme çiçek olarak süs ayçiçeği 'Sunrich Orange'ın vazo ömrünü artırmak amacıyla farklı vazo çözeltilerinin etkilerini incelemiştir. Çalışmada yedi farklı uygulama test edilmiştir: distile su (kontrol), salisilik asit (SA), süksinik asit (SUA), benzethonium klorür (BC), 8-hidroksikinolin sülfat (8-HQS), gümüş tiosülfat (STS) ve glikolik asit (GIA). Sonuçlara göre, en uzun vazo ömrü STS çözeltisiyle 12 gün elde edilmiş ve kontrol grubuna (9 gün) kıyasla %38.1'lik bir artış sağlamıştır.

Vazodaki sap sayısını artırmak da potansiyel olarak daha yüksek bakteri sayısına ve azalan su alımına katkıda bulunur, çünkü ayçiçeği saplarında bakterilerin sap yüzeyine kolayca tutunmasını sağlayan çok sayıda kalın tüy bulunmakta ve bu bakteriler vazodaki suya geçmektedir (Kılıç vd. 2020). Bu nedenle, ayçiçeğinin vazo ömrü üzerine yapılacak çalışmalarda sap sayısı ve hasat sonrası nemlendirme uygulamalarının kritik faktörler olarak değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Depolama sıcaklığının kesme çiçeklerin vazo ömrü üzerindeki etkisi, özellikle kesme süs ayçiçeği sapları açısından belirgin bir öneme sahiptir. Araştırmalar, süs ayçiçeği saplarının 2 ila 5 °C sıcaklık aralığında muhafaza edilmesinin vazo ömrünü artırdığını ortaya koymaktadır (Stevens vd. 1993). Çelikel ve Reid (2002) de yaptıkları çalışmalarda, 15 °C'den 0 °C'ye düşürülen depolama sıcaklığının 6 gün boyunca ayçiçeği saplarının vazo ömrünü doğrusal olarak uzattığını bulmuşlardır. Depolama sıcaklığı ile solunum hızı arasında ters bir ilişki bulunmakta olup, sıcaklık arttıkça solunum hızının da yükselmesi vazo ömrünün kısılmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, yüksek sıcaklıklarda depolamanın yol açtığı artan solunum hızının, sıcak ortamda tutulan sapların vazo ömrünü azaltan temel faktör olduğu düşünülmektedir. Bu bulgular, özellikle gölgelik alanlarda çiçekleri bekletmeyi tercih eden küçük ölçekli üreticiler için bir soğutma sistemi kullanımının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Stevens vd. 1993; Çelikel ve Reid 2002).

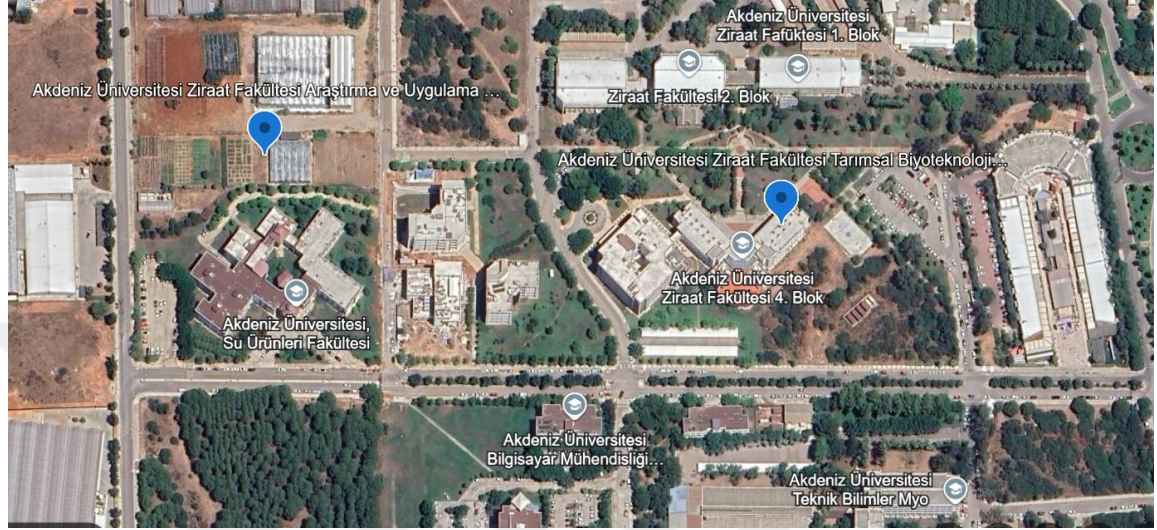
Süs ayçiçeği, kesme çiçek, dış mekân peyzaj bitkisi ve saksılı süs bitkisi olarak çeşitli alanlarda önemli bir kullanım potansiyeline sahiptir. Ülkemizde ticari olarak kullanılan süs ayçiçeği hibrit çeşitlerinin tohumları büyük ölçüde ithal edilmektedir; bu durum, ithalat maliyetlerini düşürmek isteyen süs bitkileri sektörü için önemli bir engeldir. Bu çalışmada geliştirilen süs ayçiçeklerinin Türkiye'de üretilen ilk yerli hibrit hatlar olması, çalışmanın özgün özelliklerinden biridir. Ayrıca, süs bitkileri sektöründe dünya genelinde giderek yaygınlaşan fakat ülkemizde süs bitkisi türlerinde ilk kez uygulanan CMS teknolojisinin kullanılması, çalışmanın yenilikçi yönlerini güçlendiren özelliklerindendir.

Süs ayçiçeği üreticileri, yoğun yabancı ot baskısının tarla ve sera koşullarında işçilik gereksinimlerini artırarak yetiştiricilik maliyetlerini yükselttiğini ifade etmişlerdir. Bilindiği kadarıyla, ticari hibrit süs ayçiçeklerinde herbisit dayanımına sahip bir çeşit bulunmamaktadır. Bu çalışmada SU herbisitine dayanıklı yerli kısır hibrit hatlarının geliştirilmesi, çalışmaya özgün bir değer kazandıran özelliklerden bir diğeridir. Geliştirilen hatların SU herbisitine dayanıklı olması hem açık tarla şartlarında ucuz tohum üretimini hem de tarla koşullarında düşük maliyetli kesme ayçiçeği yetiştiriciliğini mümkün kılacaktır. Bu özellikler çeşitlerimizin uluslararası pazarlarda da rekabet gücünü ve ihracat potansiyelini arttıracaktır.

Yapılan bu çalışmada sitoplazmik erkek kısırlığı (CMS) yöntemi ile Türkiye’de ilk defa SU grubu herbisitlere dayanıklı, yerli ve ticari değeri yüksek kısır süs ayçiçeği hatları oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, farklı genetik özelliklere sahip F1 hibrit süs ayçiçeği çeşitleri genetik kaynak olarak kullanılmış ve renk ile bitki yapısı açısından ilgili hibritlere benzer ve daha üstün özelliklere sahip B (idameci) ve A (kısır) hatları geliştirilmiştir. SU herbisitlerine dayanıklılık özelliği, yağlık ayçiçeği bitkilerinden geri melezleme yoluyla farklı renk ve yapıdaki F1 süs ayçiçeği çeşitlerine aktarılmıştır. Çalışmanın sonunda, farklı kullanım alanlarına yönelik geniş bir renk skalasına ve çiçek/bitki yapısına sahip, bodur (30-40 cm), çok dallı ve kompakt yapıda veya tek gövdeli/dallı ve daha uzun formda çeşit çeşit bitki mimarileri içeren kesme çiçek, saksılı süs bitkisi ve dış mekân süs bitkisi hatları geliştirilmiştir. Geliştirilen kısır hibrit süs ayçiçeklerinin ticari potansiyelleri vazo ömrü denemesi kurularak değerlendirilmiştir. Bu çalışma ülkemizde ilk olma özelliği ile yerli süs ayçiçeği üretimine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2019-2024 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmanın arazi denemeleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Süs Bitkileri Araştırma ve Uygulama seralarında ve açık alanda; laboratuvar çalışmaları ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Araştırma Alanlarının Genel Uydu Görüntüsü (Antalya – TÜRKİYE, Kaynak Google-Earth 2024)

3.1. Bitki Materyali

Araştırmanın bitki materyalini, ABD ve Avrupa topluluğu ülkelerinde ticari olarak kullanılan farklı büyüme formu, renk ve çiçek karakterlerine sahip 15 fertil ve 1 adet kısır süs ayçiçeği F1 çeşiti ile TAGEM-Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Adana) (DATAEM), ayçiçeği ıslah program kapsamında gen havuzunda yer alan süs tipi idameci ıslah materyalleri oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında temin edilen fertil hibrit süs ayçiçeği çeşitleri: Big smile, Topolino, Dwarf teddy bear, Incredible, Eartwalker, Autumn beauty, Abendsonne red, Sun gold tall, Primrose, Grey Stripe, Lemon Queen, Dwarf Sunspot, Velvet Queen, Evening colors, Red sundan oluşmaktadır. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden ise PI 650338 (Peredovik) ve süs ayçiçeği yapısındaki üç farklı idameci hat (PI 650614, PI 490316, PI 390317), dört adet SU herbisit dayanımlı restorer donör hatları (BTÜ: SU dayanımlı) ile farklı kademelerdeki süs ayçiçeği popülasyonları temin edilmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Araştırmada kullanılan bitki materyali listesi ve özellikleri

Kullanılan Bitki Materyalleri						
Kod	Resim	Bitki Adı	Boy	Dallanma	Mildiyö Dayanımı	SU Dayanımı
F1A		Sunny Seed Mix F1	40-65 cm	Var	Yok	Yok
F1D		Earthwalker F1	100-150 cm	Var	Yok	Yok
F1E		All Sorts Mix F1	90-170 cm	Var	Yok	Yok
F1F		Autumn Beauty F1	150-180 cm	Var	Yok	Yok
F1G		Dwarf Big Smile F1	15-50 cm	Var	Yok	Yok
F1H		Dwarf Topolino F1	15-40 cm	Yok	Yok	Yok
F1J		Dwarf Teddy Bear F1	60-75 cm	Var	Yok	Yok
F1K		Dwarf Incredible F1	15-50 cm	Yok	Yok	Yok
F1L		Abendsonne Red F1	150-200 cm	Var	Yok	Yok

Çizelge 3.10'nun devamı

F1M		Sun Gold Tall F1	120-180 cm	Var	Yok	Yok
F1N		Primrose F1	100-150 cm	Var	Yok	Yok
F1O		Mammoth Grey Stripe F1	240-360 cm	Yok	Yok	Yok
F1P		Lemon Queen F1	180-210 cm	Yok	Yok	Yok
F1R		Dwarf Sunspot F1	60 cm	Yok	Yok	Yok
F1S		Velvet Queen F1	120-150 cm	Var	Yok	Yok
F1T		Evening Colors F1	120-200 cm	Var	Yok	Yok
F1V		Red Sun F1	100-150 cm	Var	Yok	Yok
F1Y		Dwarf Sungold Double F1	50-80 cm	Var	Yok	Yok

Çizelge 3.10'nun devamı

RF1		Ms. Mars F1	50-60 cm	Var	Yok	Yok
F1GN		Golden Negev	90-120 cm	Var	Yok	Yok
R (426)		Restorer (426)	120-150 cm	Var	Yok	Yok
R (427)		Restorer (427)	120-150 cm	Var	Yok	Yok
R (428)		Restorer (428)	120-150 cm	Var	Yok	Yok
B hattı		Peredovik	120 – 150 cm	Yok	Yok	Yok
E F1		Sunrich Orange F1	90-150 cm	Yok	Yok	Yok
SU Restorer		BTÜ25 BTÜ33 BTÜ42 BTÜ53	80-90 cm	Var	Yok	Var

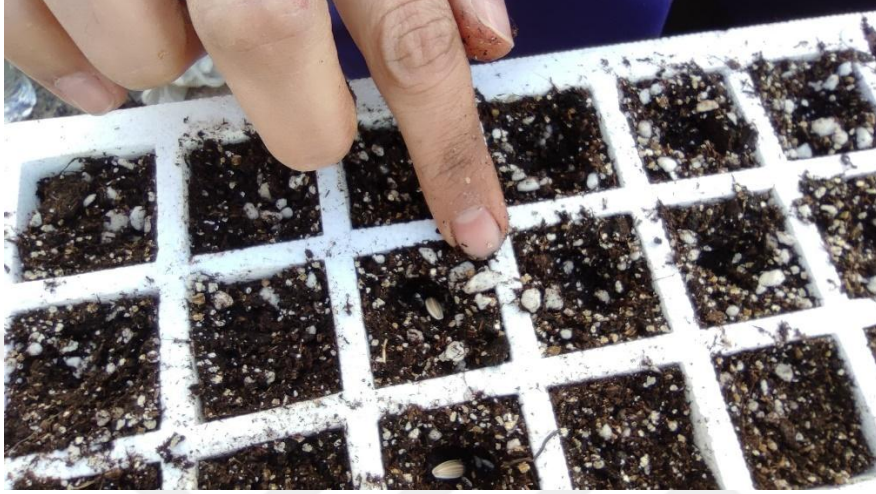
3.2. Yöntem

3.2.1. Kültürel işlemler

3.2.1.1 Fide üretimi ve çimlenme koşulları

Fide yetiştirmek amacıyla tohumlar, 3:1 oranında torf ve perlit karışımı içeren viyollere 2-3 mm derinliğinde ekilmiştir (15 Eylül 2019, 3 Mart 2020, 3 Eylül 2020, 7

Mart 2021, 15 Eylül 2021, 7 Şubat 2022, 3 Eylül 2022, 25 Mart 2023, 25 Ağustos 2023, 6-17 Şubat 2024, 10-17-23 Ağustos 2024) (Şekil 3.3). Ekim sonrası viyollerin üzerine vermikülit serpilmiş ve streç film ile sarılarak karanlık bir ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenme başlangıcında streç film çıkarılmış ve viyoller, cam sera koşullarında fide gelişimi için bırakılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Tohumların viyollere ekiminden görünüm



Şekil 3.4. Ayçiçeği fidelerinin genel görünümleri

3.2.1.2 Toprak hazırlığı ve dikim

Çalışma alanının toprak yapısı, killi-tınlı (%37 kum, %34 kil ve %29 mil) yapıda olup %1.6 oranında organik madde içermektedir. Ayçiçeği dikimi planlanan alan, uygun

derinlikte sürölüp tesviye edilerek dikime hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.5). Dikim sonrası yabancı ot kontrolü düzenli olarak mekanik yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Dikim öncesi toprak hazırlığının yapılmasından görünüm

3.2.1.3 Şaşırtma ve araziye aktarım

Fideler, 2-3 gerçek yapraklı aşamaya ulaştığında hazırlanan araziye dikilmiştir. Şaşırtma işlemi sırasında sıra üzeri mesafe 20 cm, sıra arası mesafe 70 cm ve geniş sıra arası mesafe 120 cm olacak şekilde dikim yapılmıştır (29 Eylül 2019, 18 Mart 2023, 4 Eylül 2023, 22 Şubat 2024, 4 Mart 2024, 17-23-30 Ağustos 2024) (Şekil 3.6). Dikim sonrası fideler can suyu ile sulanmıştır. Büyüme ve gelişme süresince ise bitkilerin su stresine girmesini engelleyecek şekilde sulama uygulanmıştır. Sulama damla sulama sistemi kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3.6. Deneme alanından görünüm

3.2.1.4 Herbisit uygulaması

Şaşırtmadan sonra bitkiler, 4-6 ve 7-8 yapraklı dönemlere ulaştığında (bitki boyları yaklaşık 20-25 cm) SU grubu herbisit dayanımına sahip bitkileri belirlemek amacıyla Gromstar Agrobrest® (%75 Tribenuron-methyl WG-50) herbisiti 100 litre suya 1,5 gram olacak şekilde iki defada (2 uygulama arasında yaklaşık 10 gün vardır) 16 litrelik sırt pompası kullanılarak uygulanmıştır (Herbisit uygulama tarihleri: 1-11 Ekim 2020, 9-20 Nisan 2021, 20-20 Ekim 2021, 17-28 Mart 2022, 25 Eylül – 3 Ekim 2022, 8 Nisan 2023, 7 Ekim 2023, 23 Mart 2024, 8 Eylül 2024) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. SU herbisit uygulamasından görünüm

3.2.1.5 Gübreleme

Bitkiler, dikim sonrası m^2 'ye 2 gram çözünür formda olan 15N-15P-15K; veya 18N-18P-18K dengeli gübreleri verilerek damlama sulama yöntemiyle gübrenmiştir. Melezleme işlemleri tamamlandıktan sonra tohum tutumunu artırmak amacıyla fosfor ve potasyum ağırlıklı gübreleme uygulanmıştır. Gübreleme, yıldız tomurcuğunun yapraklardan tamamen sıyrılarak belirgin hale geldiği E4 fenolojik döneminde sonlandırılmıştır. Gübreli suyun elektriksel iletkenliği (EC) 1.8-2.0 mS/cm, pH değeri ise 6.5 olarak ölçülmüştür.

3.2.1.6 Hasat

Fizyolojik olgunluğun tamamlandığı R9 devresinde şekil 3.8'de görüldüğü gibi (tabla kenarındaki sarı yaprakların kuruyup çiçeklerin dökülmesi ve tanelerin olgunlaşarak sertleşmesi) kenar etkileri hariç tutularak parsellerdeki tablalar hasat edilmiştir (Schuler vd. 1978; Schneiter ve Miller 1981).



Şekil 3.8. Hasat aşamasından görünüm

3.2.2. Melezleme ve hat geliştirme

3.2.2.1 Sülfonilüre (SU) dayanımlı A ve B hatlarının geliştirilmesi

a. DATAEM süs ayçiçeği materyallerinden dört adet idameci (B) hattı kısır F1 süs ayçiçeği hibriti ile melezlenerek idameci genetik yapıları teyit edilmiştir (tüm B x Kısır F1 melezlerinden kısır popülasyonlar ortaya çıkması beklenmektedir). BTÜ-SU dayanımlı birer Restorer (R) hattı kısır hibrit “Sunrich Orange F1” süs ayçiçeği ile

melezlenmiştir. Elde edilen F1 bitkileri polen kaynağı olarak kullanılmış ve hem B hattına hem de “Sunrich Orange F1’e geriye melezlenmiştir. Kısır “Sunrich Orange F1” bitkileri üzerinden hasat edilen tohumlara ait bitkilerin beklendiği gibi %50’si kısır, %50’si fertil; %50’si SU herbisit dayanımlı ve %50’si hassas olarak açılım göstermiştir. B hattına yapılan geriye melezlemeden elde edilen bitkilerin tamamı beklendiği gibi fertile olmuştur. B popülasyonunda hangi bitkilerin kısır nükleus (%50) ve hangilerinin heterozigot Rf fertility taşıdığını (%50) anlamak için renk için seçilen BC1F1 B bitkileri; F1 (R x Sunrich Orange F1) x “Sunrich Orange F1” melezinden elde edilen kısır (%50) bitkilerle test melezlemesine alınmıştır.

Melezleme aşamalarını kısaca özetlemek gerekirse; ayçiçeği yabancı döllen bir bitki olduğundan yabancı döllenmeyi engellemek amacıyla bitkiler Schneiter ve Miller (1981)’in yapmış olduğu sınıflandırmaya göre R4 evresi öncesi (çiçek açmadan önce) 30x35 cm boyutlarındaki izolasyon torbaları ile izole edilmiştir (Şekil 3.9). B- hattı ile melezleme işlemi sırasında, polen keselerinin henüz açılmadığı sabah erken saatlerinde, erkek organlar %70’lik alkol ile steril edilen pens yardımıyla bitkiden uzaklaştırılarak emaskülasyon işlemi yapılmıştır. Emaskülasyon işlemi sonrasında, polen kontaminasyonunu önlemek amacıyla stigmalara sprey yardımıyla saf su püskürtülerek temizleme işlemi gerçekleştirilmiş ve yeniden izolasyon torbası takılmıştır. Emaskülasyon işlemi sonlandırıldığında aynı gün kendilenmesini engellemek amacı ile sivri bir pens yardımı ile tablanın ortası oyulmuştur. Bu işlemler sırasında, melezleme için kullanılan ticari Fertil F1 bitkilerden (baba olarak kullanılan hatlar) izole edilerek düzenli aralıklarla polen toplanmıştır bu amaçla ilgili fertil çeşitlerin çiçek tablaları arkasına el yardımı ile hafifçe silkelenerek polenleri bir kağıt içerisine toplanmıştır (Şekil 3.10). Toplanan polenler ardından melezlenecek bitkiye ait çiçek tablasının üzerine hafifçe sürülmek sureti ile melezleme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.11). Hemen ardından melezlenen çiçek tablaları üzerine izolasyon torbası geçirilerek melezleme etiketi takılmıştır.



Şekil 3.9. Ayçiçeği tablasının izole edilmesinden görünüm



Şekil 3.10. Polen toplama işleminden görünüm



Şekil 3.11. Melezleme işleminden görünüm

b. İlk yapılan çalışma sonucu (a maddesinde belirtilen) elde edilen BC1F1 [(Restorer x Sunrich Orange F1) x “Sunrich Orange F1”] bitkilerinin %50’si kısır (rfrf), %50 ise heterozigot (Rfrf) fertil olarak açılım göstermiştir. Bunlardan SU dayanımlı kısır olanları (♀) farklı renklere / bitki yapısına sahip 15 fertil süs ayçiçeği hibritleri (♂) ile melezlenmiştir.

c. Her çeşit özelinde; Fertil hibrit çeşit ile melezlemeden %50 kısır, %50 fertil F1 bireyleri oluşmuştur. Fide döneminde (4-6 ve 7-8 yapraklı dönemlere ulaştığında) SU grubu herbisit uygulaması yapılmıştır. Ardından SU herbisit dayanımlı fertil (Rfrf) ‘F1’ ♂ x ‘süs idameci (B) hattı ♀ ile melezlenmiştir. B hattından hasat edilen tohumlar viyollerde yetiştirilerek, SU grubu herbisit uygulaması yapılmış, dayanıklı olan bitkilerden yaprak örnekleri alınarak Rfrf / rfrf durumları ilgili moleküler markırlarla belirlenmiştir. Böylece hangi B bitkisinin kısır nükleusa sahip olduğu (bu melezden elde edilen bitkilerin tamamı kısır çıkanlar) anlaşılmıştır. Polen alınan dayanıklı B bitkileri yine geriye melezlemede kullanılmıştır. Aynı zamanda; Fertil F1 hibrit çeşit’ ♂ x SU herbisit dayanımlı kısır F1 ♀ bitkileri de melezlenmiş ve BC1F1 popülasyonları elde edilmiştir. Bu melezlemeden elde edilen BC1F1 bitkileri beklendiği gibi %50 kısır, %50 fertil bireyler ortaya çıkarmıştır.

d. Fertil hibrit çeşit ile melezlemeden yine %50 kısır, %50 fertil BC1F1 bireyler elde edilmiştir. Fertil sitoplazmaya sahip B hattının ana bitki olarak kullanıldığı

melezlemelerden ise tamamı fertil bireyler elde edilmiştir (%50 si kısır-rfrf- nucleus, %50 ise heterozigot-Rfrf- fertil nükleusa sahip olacaktır). Her iki grubun fidelerine yine SU herbisit uygulaması yapılmıştır. SU dayanıklı ve fertil BC1F1 ♂ bitkileri SU dayanıklı B grubu (rfrf) bitkilerle ♀ geriye melezlenmiştir. SU herbisit dayanıklı B bitkilerinden DNA çıkarılarak Rf1 spesifik moleküler markırlarla Rf1rf1 / rf1rf1 durumları ortaya konulmuştur. Bu bitkilerden bir kısmından alınan polenler A grubu geriye melez popülasyonunda ortaya çıkan kısır bitkilerle test melezlemesi yapılmıştır. Böylece hangi B bitkisinin kısır nükleusa sahip olduğu (bu melezden elde edilen bitkilerin tamamı kısır çıkanlar) doğrulanmıştır. SU dayanıklı ve kısır BC1F1 bitkileri ise Fertil süs hibrit çeşidi ile geriye melezlenmiş ve BC2F1 popülasyonu elde edilmiştir.

e. b. ve c. maddelerinde belirtilen işlemler B hatlarının renklerinin ilgili hibrit çeşidin rengini ne ölçüde temsil ettiğine bakılarak bir generasyon daha devam ettirilmiştir. BC2 veya BC3 generasyonunda A grubunda ortaya çıkan kısır bitkiler B grubunda (rfrf genotipinde) arzu edilen renge sahip ve SU dayanıklı bitkilerin idamecisi olarak kullanılmış (B x A) ve her idameci adayı hem kendilenmiş hem de kendi grubundaki kısır (BCnF1 generasyonundaki %50 kısır A grubu) bitkilerle melezlenmiştir. Bir sonraki generasyonda A bitkisinden hasat edilecek tohumların tamamı kısır çıkan B hatları kendilenmeye ve A hattı ile melezlenerek saflaştırmaya devam edilmiştir. Hem B hem de A grubunda açılım sona erene kadar fide döneminde SU herbisit uygulaması devam edilmiştir. Elde edilen B X A kombinasyonlarındaki A hatlarının morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel potansiyelleri değerlendirilmiştir.

3.2.3. Seleksiyon kriterleri

Seleksiyon, bitki ıslah sürecinin en kritik ve stratejik aşamalarından biridir. Her bitki için genel olarak yenilik, bitki genel sağlığı ve gücü, kalite ve pazar talebi gibi kriterler belirlenmiş olmasına rağmen, süs bitkilerinde öncelikle ıslah edilen ürünün hangi amaçla kullanılacağına yönelik belirlemeler yapmak esastır. Bu bağlamda, süs ayçiçeğinin kesme çiçek olarak kullanımında istenen kriterler; 60-90 cm uzunluğunda çiçek sapı, 0,5-1,5 cm çiçek sapı çapı ideal çiçek çapı 8-15 cm, yaklaşık 4 cm (1,5 inç) disk çapı, kullanım amacına bağlı olarak tek tablalı veya çok tablalı, 90 -135 derece eğik tabla ve polen üretmeyen hibrit çeşitler tercih edilmektedir. Dış mekân süs bitkisi olarak süs ayçiçeğinin kullanımında; güçlü gövde yapısına, çok dallı olmasına, geniş renk yelpazesine sahip olması (kırmızı, pembe, koyu sarı, turuncu, sarı, mor) ve 50 ila 170 cm arasında yüksekliğe sahip olması istenmektedir. Saksılı süs bitkisi olarak süs ayçiçeği çeşitlerinde en önemli seleksiyon kriterlerin başında bitki boyu gelmektedir. Nispeten daha bodur olması (1 metreden az ve ortalama 40 cm bitki boyu), daha küçük yapraklar oluşturmaları, kısa sürede çiçeklenmeye başlaması ve tüm gövde boyunca dallanarak kompakt bir yapıya sahip olması istenmektedir. Belirtilen bu kriterler bu çalışmada esas alınmıştır.

Her sezon yürütülen melezleme çalışmalarında yukarıda belirtilen kriterler esas alınarak seleksiyon uygulanmıştır. Bu kapsamda belirtilen bu kriterleri sağlayamayan hatlar (örneğin kesme çiçek grubunda, yalın kat dils çiçeklere, kısa dal boyuna, aşırı büyük çiçek çapına (tabla çapına), 0.5 cm' den ince dal çapına, orantısız disk/çiçek çapına, eğik sap ve istenmeyen çiçek açısına sahip, aşırı büyük yapraklar oluşturan, çok fazla boylanmış vb. hatlar) negatif seleksiyon ile elenmiştir. Böylece, seleksiyon süreci hem estetik hem de üretim verimliliği açısından uygun genotiplerin geliştirilmesine odaklanmıştır. Bu yaklaşım, süs ayçiçeği ıslahında hedeflenen kullanım alanlarına uygun, yüksek kaliteye sahip genotiplerin geliştirilmesini sağlamayı amaçlamıştır.

3.2.4. Moküler markır yardımlı seleksiyon ile idameci (maintainer) ve restorer (rf) nükleusu taşıyan bitkilerin tespiti

Horn vd. (2002) ile (2019) tarafından tanımlanan kodominant ve dominant SCAR markırları, Rf1/rf1 allellerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. B hattını geliştirmek amacıyla, fertil sitoplazma-steril nükleus taşıyan B grubu bitkilere, heterozigot Rfrf nükleusu taşıyan bitkilerden polen verilerek geriye melezlenmiş ve bu çalışmalar sonucunda %50 rfrf ve %50 Rfrf genotipine sahip geriye melez B populasyonları elde edilmiştir. Heterozigot Rfrf B grubu bitkilerin kendilenmesi sonucu ise RfRf, Rfrf ve rfrf genotipindeki F2 bireyleri (BCnF2) oluşmuştur. Bu bireylerin tamamı, nükleus genotiplerinden bağımsız olarak fertil sitoplazmaları nedeniyle fertil olmuştur. Fertil bireylerin Rf1/rf1 genotipik ayrımını yapmak amacıyla, SCAR markırları kullanılarak moleküler markır testlemeleri gerçekleştirilmiştir ve homozigot rfrf genotipine sahip bitkiler belirlenmiştir. Geriye melezleme sürecinde, homozigot rfrf genotipindeki bitkilerin tespiti B hattının geliştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Kullanılan moleküler markırlar ve primer dizimleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Melezlemelerde kullanılacak B hatlarının (homozigot rfrf genotipindeki) belirlenmesi için kullanılan SCAR markırları ve ilgili primerler

Markır / primer adı	Primer sekansı (5'-3')	Tm	Band büyüklüğü (bp) ve alleli (Rf/rf)	Kaynak
67N04_F1a	TGCAAGATAGGCGACTGAGGGCTCATCTCCAATTA	65	170 (Rf)	Horn vd. 2019
67N04_F2b	TGAGGGCTCATCTCCAGCTG	65	155 (rf)	Horn vd. 2019
67N04_R	GGCTGCCATTAGTGAAGGAG	65	Ortak (Rf/rf)	
PPR621.5 F1	CAGTAATCTCCACATGAACATTG	62	164 (rf)	Horn vd. 2019
PPR621.5 F2	CAATAATCTCCACATGAACATTC	62	164 (Rf)	Horn vd. 2019
PPR621.5 Rev	CCGGATTGTGTTCCGATTAG	62	Ortak (164 Rf/rf)	
HRG02 F	AAA CGT GGG AGA GAG GTG G	65	738 (Rf)	Horn vd. 2003
HRG02 R	AAA CGT GGG CTG AAG AAC TA	65	(Restorer alleli için B-planı, atp9 ile birlikte kullanılmıştır)	

Çizelge 3.11'in devamı

atp9_for	GGTGCAAAATCAATAGGGGCCG	65	474 (internal kontrol)	Accession X51895
atp9_rev	ACCGAATGAATGCGTCACAAGG	65	dominant markır ile kullanılmıştır	

3.2.4.1 DNA izolasyonu

Moleküler markır analizlerinde kullanılmak üzere, ayçiçeği bitkisinin taze yapraklarından DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İzolasyon işlemi, tissue lyser cihazı yardımıyla ve CTAB (Setiltrimetilamonyum bromür) protokolü temel alınarak yapılmıştır. CTAB tampon çözeltisi şu bileşenlerden hazırlanmıştır: %2 CTAB, 20 mM EDTA, 100 mM Tris-HCl (pH 8), 1.4 M NaCl ve %0.2 β -mercaptoethanol.

Taze yaprak örnekleri eppendorf tüplere alınmış ve üzerine 200 μ l CTAB çözeltisi eklenerek öğütülmüştür. Öğütme işlemi tamamlandıktan sonra, her bir tüpe 250 μ l CTAB çözeltisi daha eklenmiş ve örnekler 65°C'de 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonrasında, tüplere 450 μ l oranında 24:1 kloroform-izoamil alkol karışımı eklenmiş ve bu karışım santrifüj edilerek iki fazlı bir çözeltinin oluşması sağlanmıştır. DNA'nın üst fazda yer aldığı kabul edilerek, üst faz dikkatlice pipet yardımıyla alınmış ve yaklaşık 300 μ l'lik yeni tüplere aktarılmıştır. Aktarılan üst faza, 300 μ l %100'lik izopropanol çözeltisi eklenmiş ve tüpler bir gece boyunca -20°C'de bekletilmiştir. Ertesi gün, soğutucudan çıkarılan örnekler santrifüj edilerek tüplerin tabanında DNA pelletlerinin oluşması sağlanmıştır. Pelletlerin üzerindeki süpernatant dikkatlice uzaklaştırılmış ve her tüpe 300 μ l %70'lik etanol eklenerek santrifüj işlemi tekrar edilmiştir. Bu işlem iki kez gerçekleştirilmiştir. İşlemler sırasında pelletlerin zarar görmemesine dikkat edilmiş ve son aşamada tüplerde kalan çözelti dikkatlice uzaklaştırılmıştır. Pelletler 1 saat boyunca kurumaya bırakıldıktan sonra, üzerine 100 μ l distile su eklenerek stok DNA çözeltileri hazırlanmıştır.

3.2.4.2 Markır analizleri

3.2.4.2.1 SCAR markır analizleri

Rf1 geni için tasarlanan ve Rf1'in aday genlerinden biri olarak gösterilen bir genden elde edilen iki farklı dominant markır kullanılmıştır. PPR621.5_F1/PPR621.5_Rev primer kombinasyonu yalnızca rf (fertilite restore etmeyen resesif allel) spesifik olarak 164 bp uzunluğunda bir bant oluştururken, PPR621.5_F2/PPR621.5_Rev primer kombinasyonu ise sadece Rf (nükleusta fertiliteyi restore eden dominant) alleleline özgü olarak 164 bp uzunluğunda bir bant üretmektedir.

SCAR primerlerinin test edilmesinde kullanılan PCR bileşenleri Çizelge 3.12'de, SCAR (PPR621.5) primer setine ait PCR döngüsü Çizelge 3.13'te sunulmuştur.

Çizelge 3.12. SCAR analizlerinde kullanılan PCR bileşenleri

Bileşenler	Miktar
DNA	2 µL
10x Taq amonium Buffer ((NH ₄) ₂ SO ₄)	1.5 µL
25 mM MgCl ₂	1.5 µL
5 mM dNTPs	1.5 µL
2,4 U/µL Taq DNA polymerase enzimi	0.2 µL
10 mM 67NO ₄ Primeri (Forward)	1.8 µL
10 mM 67NO ₄ Primeri (Reverse)	1.8 µL
ddH ₂ O	4.7 µL
TOPLAM	15 µL

Çizelge 3.13. SCAR (PPR621.5 primer) analizlerinde kullanılan PCR döngüsü

Sıcaklık	Süre	Döngü sayısı
94.0°C	2 dk	1
94.0°C	30 sn	30
62°C	30 sn	30
72°C	1 dk	30
72°C	4 dk	1
4°C	∞	1

3.2.4.2.2 Jel elektroforezi

PCR reaksiyonlarından elde edilen SCAR primerlerine ait PCR ürünlerinin UV altında görüntülenmesi amacıyla, %3'lük (400 ml TBE tampon çözeltisi, 12 g agaroz, 6 µL etidyum bromid), %2'lik (400 ml TBE tampon çözeltisi, 8 g agaroz, 6 µL etidyum bromid) ve %1.5'lik agaroz jel hazırlanarak kullanılmıştır. Jel hazırlanırken kullanılan TBE tampon çözeltileri şu şekilde hazırlanmıştır.

1X TBE tamponu hazırlanması: 10X stok tampon çözeltisi için 108 g tris, 55 g borik asit ve 7.5 g EDTA 1000 ml saf suda çözülmüştür. Daha sonra bu 10X çözelti, 9 L saf su ile seyreltilerek 1X tampon çözeltisi elde edilmiş ve jel elektroforezi için kullanılmıştır. PCR ürünlerine 5 µL yükleme tamponu (15 ml gliserol, 35 ml saf su, 0.05 g bromofenol mavisi) eklenmiş ve ürünler agaroz jele yüklenmiştir. Elektroforez işlemi, 1X TBE tampon çözeltisi içerisinde 110 V'luk elektrik akımı ile yaklaşık 2 saat boyunca gerçekleştirilmiştir. Her jel yüklemesinde, ilk kuyucuklara 3 µL 100 bp DNA Ladder (Thermo, GeneRuler) eklenmiştir. Jel görüntüleme işlemi, Minilumi DNR Bio-Imaging Systems cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. Geliştirilen hatların morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi kullanımına yönelik genel performanslarının ortaya konması

Çalışma sonunda geliştirilen SU dayanımlı farklı genetik yapıları temsil eden A hatlarının morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel potansiyellerini değerlendirilmesinde aşağıdaki parametreler esas alınmıştır (UPOV 2000; Sloan ve Harkness 2006). Ölçümlerde her bir hat için toplam 15 bitki kullanılmıştır.

a.Çimlenme Oranı ve Süresi; Tohumlar ekildikten sonra bitkiler toprak yüzeyine çıkmış ve kotiledon yaprakları görüldüğünde, çimlenme gerçekleşmiş olarak kabul edilmiştir.

b.Tohum Ekiminden Çiçeklenmeye Kadar Geçen Süre; Bitkide ilk dilsî çiçeğinin açıldığı zaman (dilsî çiçeklerin çoğunluğu yaklaşık 90 derece açıldığı aşamaya denk gelir; Dole ve Wilkins 1999) bitki çiçeklenmiş olarak değerlendirilmiştir. Ekimden itibaren tekerrürlerdeki bitkilerin %50'sinin dilsî çiçeklerinin görüldüğü tarih gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

c.Yaprak Büyüklüğü; E4 döneminde (yıldız tomurcuğunun yapraklardan sıyrılıp net bir şekilde belirginleştiği zaman) görsel olarak; 3-küçük, 5-orta, 7-büyük olarak sınıflandırılan gözlem skalasına göre alınmıştır.

d.Yaprak Rengi; Yaprak renginin karakterize edildiği bu gözlem E4 döneminde alınmıştır. Bu gözlemin skala ve değerleri 1-sarımsı yeşil, 3-açık yeşil, 5-yeşil, 7-koyu yeşil olarak değerlendirilmiştir.

e.Tabla (çiçek tablası) duruşu; Işın ve disk çiçekleri tamamen açıldığında belirlenmiştir. Tabla duruşu için kullanılan skalada; 1-yatay (horizontal), 2-eğik (inclined), 3-dikey (vertical), 4-yarı aşağı dönük (half-turned down), 5-tamamen aşağı dönük (turned down) ve 6-tam ters dönük (over turned) olarak değerlendirilmiştir.

f. Dilsî çiçeklerin sıklığı (yoğunluğu); Dilsî çiçeklerinin sıklığı karakteristik bir özellik olup bu karakter F3.2 (Disk çiçeklerinin açmaya başladığı dönem) safhasında belirlenmiştir. Bu gözlem için kullanılan skalada 1-seyrek, 3-Orta, 5-Sık olarak değerlendirilmiştir.

g.Dilsî çiçeklerin tablaya göre duruşu (Ray floret: attitude of base in relation to head) ve Dilsî çiçeklerin profili; Bu iki özellik ışın ve disk çiçekleri tamamen açıldığında belirlenmiştir. Dilsî çiçeklerin tablaya göre duruşu için kullanılan skalada 1-dik, 2-yatay olarak değerlendirilmiştir. Dilsî çiçeklerin profili için kullanılan skalada 1-düz (flat), 2-seyrek kıvrımlı (rolled), 3-kıvrımlı (twisted), 4-yoğun kıvrımlı (strongly recurved) olarak değerlendirilmiştir.

h.Dilsî Çiçeklerin Şekli: Görsel olarak alınan 1-4 skalasına göre F3.2 döneminde alınmıştır. Bu skalada; 1-Uzun, 2-Dar uzun, 3-Geniş oval, 4-Yuvarlak dilsî çiçek şeklini ifade etmektedir.

ı.Dilsî ve Disk Çiçeklerinin Rengi; Dilsî çiçek ve disk çiçek renkleri F3.2 döneminde görsel değerlendirilmiştir. Çiçek rengi ayrıca Renk Ölçüm Cihazı (Minolta CR-400) cihazı ile objektif olarak tespit edilmiştir.

i.Çiçek Sapı Uzunluğu; Tek gövdeli tiplerde uzunluk: gövde tabanından (bitki köküne en yakın kısımdan) tablaya (top of flower) kadar olan mesafe ölçülmüştür.

Dallanan tiplerde ise sap uzunluğu çiçekten dalın tabanına kadar olan mesafe olarak ölçölmüştür.

j.Gövde Çapı; gövde çapı dijital kumpas ile çiçek tablasının 90 cm altından ölçölmüştür.

k.Çiçek (Tabla) Çapı ve Disk Çapı: Bir uçtan diğeri uca tüm çiçek çapı ve dilsî çiçekleri göz ardî ederek bir uçtan diğeri uca sadece disk çiçeklerin bulunduğu merkezin çapı (disk çapı) olarak dijital kumpas ile ölçölerek belirlenmiştir.

l.Disk Çiçekleri Polen Oluşumu (Varlığı); Disk çiçeklerinde polen varlığı F3.2 döneminde 0=Yok, 1=Var şeklinde gözlemlenmiştir.

m.Bitki Boyu; Toprak seviyesinden bitkinin en yüksek noktasına kadar olan uzunluk olarak belirlenmiş ve M0 döneminde ölçölmüştür.

n.Bitki Dallanma Durumu ve Şekli: bitkide dallılık durumu 1-9 skalası kullanılarak ölçölmüştür. Bu skalada; 1-Yok (tek gövdeli), 3-seyrek, 7-sık, ve 9-çok sık olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca dallı tiplerde dallanma şekli yani dalların ana gövde (tabla çiçeğe göre) üzerinde konumu yine aynı dönemde 1-6 görsel skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skalada 1-Sadece alt kısımda, 2-Çoğunluk alt kısımda, 3- orta kısma yakın dallanmada var, 4-Tümden dallanma, 5-Çoğunlukla tepe kısımlarda ve 6-Sadece tepe kısmında olduğunu belirtmektedir.

o.Gövde Duruşu (dik/eğik) ve Yatmaya Dayanıklılık Durumu: Özellikle tek gövdeli tiplerde gövdenin dik yapıda gelişim göstermesi ve yatmaya dirençli olması arzu edilmektedir. Her bir bitkide bu özellik M3 döneminde belirlenmiştir.

ö.Vazo Ömrü: Çalışma kapsamında geliştirilen süs ayçiçeği genotiplerinin vazo ömrünü belirlemek için, geliştirilen hatlar arasından bitki formu ve çiçek rengi açısından beğenilen en iyi %20'lik gruba giren hatlar kullanılmıştır. Toplam 66 adet yerli hat ve şahit (kıyas) amacıyla kullanılacak 5 adet kısır ve 11 adet fertil olmak üzere toplam 16 adet ticari çeşide ait tohumlar 23.08.2024 tarihinde viyollere ekilmiş ve elde edilen fideler 30.08.2024 tarihinde araziye dikilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 5'er adet bitki kullanılmıştır. Yetiştirme koşulları 3.2.1.2, 3.2.1.3 3.2.1.5 başlığı altında verilmiştir. Her bir hat/çeşitten ticari hasat olgunluğunda (Dilsî çiçeklerin yaklaşık 90° açılmaya başladığı, Şekil 3.12'deki 2. görselde göröldüğü şekilde) ortalama 55 cm uzunluğunda 15 çiçek (3 tekerür x 5 çiçek) hasat edilmiştir. Vazo ömrü, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Faköltesi Peyzaj Mimarlığı laboratuvarında (ort. 24 °C sıcaklık ve 12 saat ışık/12 saat karanlık koşullarının sağlandığı) hacmi 1 lt olan ve içlerine 750 ml saf su eklenen cam kavonozlarda belirlenmiştir. Vazo ömrü, çiçeklerin vazoya yerleştirildiği günden (başlangıç) çiçek kalitesinin bozulduğu (dilsî çiçeklerin solmaya, çiçek boyunlarının bükölmeye başladığı ve yapraklarda lekelenmelerin başladığı) güne kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir (Çelikel ve

Reid, 2002). Vazo ömrü denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3'er tekerrürlü olarak kurulmuş (Şekil 3.13) ve her tekerrürde 5'er adet çiçek kullanılmıştır.



Şekil 3.12. Ayçiçeğinde çiçek açma aşamalarının görünümleri



Şekil 3.13. Vazo ömrüne yönelik bitkilerin elde edileceği deneme alanından görünüm

3.2.6. İstatiksel veri analizleri

Arazi gözlemlerinden alınan tüm veriler kullanılan deneme desenine göre analiz edilmiştir. Veriler PROC (SAS Institute 1999) programı ile varyans analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar Fisher metoduna göre korunmuş en az önemli fark (LSD) testi ile karşılaştırılmış ve faktörler düzeyinde LSD (0.05) değerleri hesaplanmıştır. Veriler R Studio programındaki agricolae paketi ile Tukey HSD kullanılarak yapılan post hoc analizi yöntemiyle analiz edilmiştir (Mendiburu 2023).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

2019 g z döneminde  izelge 4.14'te verilen bitki materyalleri 15 Eylül tarihinde viyollere ekilmiş ve 28 Eylül' de seraya şaşırılmıştır. Ardından Sunrich Orange F1 ( ) X ( ) SU restorer ve Sunrich Orange F1 ( ) X ( ) Peredovik (idameci) (test cross / melez) melezlemeleri yapılmış ve oluşan tohumlar Ocak 2020 tarihinde hasat edilmiştir (şekil 4.14 ve 4.15).



şekil 4.14. 2019 g z dönemi melezlemelerin yapılmasından görünüm

Çizelge 4.14: 2019 g z dönemi ekim planı

2019 G�z Dönemi Ekim Planı		
Bitki Adı	Ekilen	�imlenen
Sunrich Orange F1 (kısır)	15	15
Peredovik (B-hattı)	5	4
SU Restorer (BT�25)	5	5
SU Restorer (BT�33)	5	5
SU Restorer (BT�42)	15	15
SU Restorer (BT�53)	10	10



Şekil 4.15. 2019 g z dönemi melez tohumların elde edilmesinden görünüm

2019 g z döneminde yapılan bu melezlemelerden elde edilen hibrit (SU-F1) ve test melezi tohumları ile ‘Sunrich Orange F1’ ve ‘Peredovik’ tohumları 03.03.2020 tarihinde doğrudan seraya ekilmiştir ( izelge 4.15, Şekil 4.16) Restorer hatları X ‘Sunrich Orange F1’ melezleri fertil bitkiler oluşturmuştur. Sunrich Orange F1 X Peredovik test melezinden elde edilen bitkilerin tamamının beklendiği gibi kısır olduğu doğrulanmıştır. Çizelge 4.13’ de listelenen ve yetiştirilen bitkiler ardından kendilenmiş ve F2 generasyonları elde edilmiştir ( izelge 4.16). 2020 Haziran sonunda hasat edilen F2 tohumları kısır / fertil açılımlı ile SU herbisit dayanımlarını doğrulamak için kullanılmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.16. 2020 ilkbahar dönemi tohumların ekiminden görünüm

Çizelge 4.15. 2020 ilkbahar dönemi ekim planı

2020 İlkbahar Ekim Planı					
KOD	ANA	X	BABA	Ekilen	Çimlenen
SU-F1	Sunrich Orange F1	X	SU Restorer (BTÜ25)	10	8
SU-F1	Sunrich Orange F1	X	SU Restorer (BTÜ34)	10	7
SU-F1	Sunrich Orange F1	X	SU Restorer (BTÜ42)	30	19
SU-F1	Sunrich Orange F1	X	SU Restorer (BTÜ53)	20	13
Testcross	Sunrich Orange F1	X	Peredovik	20	16
İdameci	Peredovik			5	2
EF1	Sunrich Orange F1			15	14

Çizelge 4.16. 2020 ilkbahar döneminde yapılan kendilemeler

2020 İlkbahar Kendileme Listesi	
	Elde edilen
F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))	F2-A ve F2-R
F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	F2-A ve F2-R
F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ34))	F2-A ve F2-R
F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	F2-A ve F2-R



Şekil 4.17. 2020 ilkbahar dönemi melez tohumların hasat edilmesinden görünüm

2020 bahar döneminde yapılan kendilemelerden elde edilen F2 tohumları 03.09.2020 tarihinde doğrudan seraya ekilmiştir (Çizelge 4.17, Şekil 4.18). 1 Ekim 2020 tarihinde bitkiler 4-6 yapraklı aşamaya gelince herbisit dayanımı bakımından açılım içeren bitkilere SU herbisit uygulamaları yapılmıştır. SU Herbisit uygulaması için ise Gromstar agrobrest® (%75 Tribenuron-methyl WG-50) 100 lt ye 1.5 gr olacak şekilde birer hafta arayla iki uygulama şeklinde yapılmıştır. İkinci uygulamalardan yaklaşık bir hafta sonra dayanıklı / hassas skorlaması yapılmıştır (Çizelge 4.17). F2 populasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 125 bitki test edilmiş, bunlardan 77 adeti dayanıklı, 48 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı SU gruplarında yaklaşık %25 oranında kısır bitki varlığı tespit edilmiştir. 2020 güz döneminde ‘Sunrich Orange F1’ ilaveten 4 adet yeni kısır hibrit çeşitleri ve 4 adet yeni ticari fertil hibrit çeşitleri de melezleme amacıyla seraya ekilmiştir (Çizelge 4.17). Ayrıca F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer) grubunun SU dayanıklı bitkileri kendilemeye alınmıştır (Çizelge 4.18). Melezleme ve kendilemeler sonucu elde edilen (F3) tohumları Ocak 2021 de hasat edilmiştir.



Şekil 4.18. 2020 güz dönemi tohumların ekiminden görünüm

Çizelge 4.17. 2020 güz dönemi ekim planı

2020 Güz Ekim Planı					
				SU Herbisit	
KOD		Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
SU F2	F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))	40	34	11	23
SU F2	F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	40	32	13	19
SU F2	F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ34))	40	28	13	15
SU F2	F1 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	40	31	11	20
İdameci	Peredovik	5	5		
EF1-Kısır	Sunrich Orange F1	10	9		
F1D-Fertil	Earthwalker F1	5	5		
F1E-Fertil	All Sorts Mix F1	5	5		
F1A-Fertil	Sunny Seed Mix F1	5	5		
F1F-Fertil	Autumn Beauty F1	5	5		
Kısır Çeşit	Procut White Lite F1	5	5		
Kısır Çeşit	Red Hedge F1	5	5		
Kısır Çeşit	Santa Fe Sunset F1	5	5		
Kısır Çeşit	Vincent's Fresh F1	5	5		

Çizelge 4.18. 2020 güz döneminde yapılan kendilemeler

2020 Güz Kendileme listesi	
	Elde edilen
F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	F3-A ve F3-R
F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))	F3-A ve F3-R
F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	F3-A ve F3-R

2020 Güz döneminde gerçekleştirilen kısır ticari süs hibritleri x SU dayanıklı F2 melezlemelerinden elde edilen SU-F1 bitkileri ve dayanıklı F2 bitkilerinin kendilemelerinden elde edilen F3 tohumları 2021 ilkbahar döneminde (07.03.2021) seraya ekilmiştir (Çizelge 4.17, Şekil 4.19). Ayrıca aynı dönemde 8 adet fertil hibrit ticari süs ayçiçeği çeşitleri de gözlem ve melezlemelerde kullanılma amacıyla ekilmiştir (Çizelge 4.18). SU herbisit uygulamaları bitkiler 4-6 yapraklı aşamada ilk uygulama 9 Nisan 2021 tarihinde, ikinci uygulama 20 Nisan 2021 tarihinde yapılmıştır (Şekil 4.20). İkinci uygulamalardan yaklaşık bir hafta sonra skorlama yapılmıştır (Çizelge 4.17, Şekil 4.21). Kısır ticari hibrit x SU dayanıklı F2 bitkileri melezlemesinden elde edilen açılım popülasyonuna ait test edilen 192 bitkiden 97 adedi SU herbisit dayanım açısından hassas ve 95'i dayanıklı bulunmuştur. F3 popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 144 bitki test edilmiş, bunlardan 75 adedi dayanıklı, 69 adedi de hassas olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.19. 2021 İlkbahar dönemi tohumlarının ekiminden görünüm



Şekil 4.20. Bitkilere SU herbisit uygulamasından görünüm



Şekil 4.21. SU herbisit uygulaması sonrası hassas/dayanıklı açılımı

Çizelge 4.19. 2021 ilkbahar dönemi ekim planı

2021 İlkbahar Ekim Planı						
						SU Herbisit
KOD	ANA	X	BABA	Ekilen	Çimlenen	Hassas
SU - F1	Procut White Lite F1	X	F2 (SO F1xSU Rest. (BTÜ25))	60	42	22
SU - F1	Red Hedge F1	X	F2 (SO F1xSU Rest. (BTÜ53))	20	7	4
SU - F1	Santa Fe Sunset F1	X	F2 (SO F1xSU Rest. (BTÜ42))	80	31	15
SU - F1	Vincent's Fresh F1	X	F2 (SO F1xSU Rest. (BTÜ53))	40	19	10
SU - BC1F1	Sunrich Orange (SO) F1	X	F1 (SO F1xSU Rest (BTÜ53))	120	93	46
Kendilemeler sonucu elde edilenler				Ekilen	Çimlenen	Hassas
SU F3	F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))			60	41	21
SU F3	F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))			90	62	29
SU F3	F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))			60	41	19

Çizelge 4.20. 2021 ilkbahar döneminde ekilen fertil ticari hibrit çeşitler

Kod	F1 Hibrit Çeşitler	F / K	Ekilen	Çimlenen
F1A	Seed Mix F1	Fertil	5	5
F1D	Earthwalker F1	Fertil	5	5
F1E	All Sorts Mix F1	Fertil	5	5
F1F	Autumn Beauty F1	Fertil	5	5
F1G	Dwarf Big Smile F1	Fertil	5	5
F1H	Dwarf Topolino F1	Fertil	5	5
F1J	Dwarf Teddy Bear F1	Fertil	5	5
F1K	Dwarf Incredible F1	Fertil	5	5

Herbisit dayanımlı F3 popülasyonlarında beklendiği gibi %16 civarında (75 dayanıklı bitkiden 12 tanesi) kısır bitkiler gözlenmiştir. Yine Sunrich Orange F1 e yapılan geriye melez popülasyonunda (SU-BC1F1) herbisit dayanımlı bitkilerin yaklaşık %50 si kısır (23 bitki) olarak gözlemlenmiştir. Ardından çizelge 19 da belirtilen SU herbisit dayanımlı ve kısır F2, F3 ve SU-BC1F1 bitkileri anne olarak kullanılmış (Şekil 4.22) ve Çizelge 4.18'de belirtilen sekiz adet ticari fertil hibrit (Dwarf Big Smile F1, Dwarf Topolino, Dwarf Teddy Bear, Dwarf Incredible F1, Seed Mix F1, Earthwalker F1, All Sorts Mix F1, Autumn Beauty F1) polen kaynağı olarak kullanılarak melezlemeler yapılmıştır (Çizelge 4.21). Yapılan bu melezlemeler sonucu ilgili hibrit çeşitlerin F1- A grupları elde edilmiştir. Ayrıca idameci Peredovik ana ile değişik kademelerde (BC1F1, F2, F3) SU herbisit dayanımlı babalar melezlenmiş ve süs tipinde SU dayanımlı B hattı geliştirilmesine başlanmıştır.



Şekil 4.22. SU-BC1F1 bitkilerinin çiçekli aşamadaki görünüşleri

SU herbisitleri, dünya genelinde yağlık ayçiçeği üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır çünkü bu herbisitler daha fazla yabancı ot kontrolü sağlamaktadır ve IMI'ye kıyasla daha ucuzdur (Evcı vd. 2011). Süs ayçiçeğinde dünya genelinde SU herbisit dayanımlı çeşit bulunmamaktadır. Ancak süs bitkileri sektöründe herbisit dayanımlı bitkilerin geliştirilmesi öncelikli ve önemli bir konudur. SU herbisit toleransı, Ahasl1 lokusunda P197L mutasyonu sonucunda oluşmakta ve bu özelliğin kalıtımı, tamamen tribenuron direnci gösteren baskın bir şekilde gerçekleşmektedir (Miller ve Al-Khatib 2004; Kolkman vd. 2004; Dicu vd. 2009; Godar vd. 2011, 2013; Sala vd. 2012a, b, c). Jocić vd. (2008), ayçiçeğinde SU herbisit dayanımının tek bir dominant gen tarafından kontrol edildiğini bulmuşlardır. White vd. (2003), bu SU ayçiçeği hatlarında en az iki ALS gen kopyasının bulunduğunu belirtirken, Bruniard ve Miller (2001) bu sayıyı üç ALS geni olarak ifade etmiştir. Ancak, Miller ve Zollinger (2004), SURES hatları arasındaki bitki zararındaki farklılıkların, modifier genlerin (değiştirici genler) varlığından kaynaklandığını ifade etmiştir. SU direnciyle ilişkili alel spesifik işaretlerin ve laboratuvar ortamında in vitro tekniklerin belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar da gerçekleştirilmiştir (Bulos vd. 2010; Dimitrijevic vd. 2012).

Al-Khatib vd. (1999), tribenuron-methyl (TBM) dayanımlı ayçiçeği genotipini ilk olarak raporlayan araştırmacılarıdır. Dayanıklılık SU herbisit dayanımlı yabancı H. annuus popülasyonunda keşfedilmiştir ve USDA-ARS (NDSU) tarafından bu direnç, kültüre alınmış ayçiçeği hatlarına aktarılmıştır. Bunun sonucunda SURES-1 (yağlık maintainer; Reg. no. GS-28, PI 633749) ve SURES-2 (restorer; Reg. no. GS-29, PI 633750) hatları piyasaya sunulmuştur (Miller ve Alford 2000; Fabie ve Miller 2002; Miller ve Al-Khatib 2004; Jocić vd. 2008; 2011). ExpressSun® teknolojisi, EMS mutajeneziyle HA89 hattı üzerinde elde edilen SURES ile aynı tip toleransı temsil etmektedir (Streit 2012). Sülfonilüre toleranslı ayçiçeği çeşitleri (ExpressSun teknolojisi), 2007 yılında ABD'de çiftçilere tanıtılmış ve özellikle Doğu Avrupa'da yaygın olarak kullanılmaktadır (Sarpe vd. 2007; Harbour vd. 2007; Godar vd. 2011, 2013; Meluca vd. 2014). Diğer bir dayanım kaynağı ise, 1990'ların başında DuPont tarafından gerçekleştirilen yapay mutajenez

projeleri ile elde edilmiştir. Bu materyal, Pioneer/DuPont tarafından saflaştırılmış ve test edilmiştir. Bu dayanım, yalnızca belirli sülfonilüreler için etkinlik gösteren SU7 mutasyonuna dayanmaktadır. SU dayanımı yalnızca bir ebeveyn hattına entegre edildiğinde, %100 toleranslı hibrit tohum üretimi sağlanamamaktadır (Škorić 2012). Bu durum, ticari üretimde duyarlı bitkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu bulgular, dayanıklılığın tek bir baskın genle sağlanmasına rağmen sülfonilüre dayanıklı hibritlerin üretiminde her iki ebeveyn hattının da dayanıklılık genini taşımasının önemini vurgulamaktadır. Çalışmamızda geliştirilen hem A hatlarında hem de B hatlarında SU dayanımı başarılı bir şekilde aktarılmış olup her iki ebeveynde de dayanıklılık geni bulunmaktadır. Süs ayçiçeğinde SU herbisit uygulamasına yönelik literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, elde edilen bulguların literatürle karşılaştırılması yapılamamış ve tartışma kısmı sınırlı kalmıştır.

Çizelge 4.21. 2021 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler

2021 İlkbahar Dönemi Yapılan Melezlemeler		
ANA	X	BABA
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1A (Seed Mix F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1A (Seed Mix F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	X	F1A (Seed Mix F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1A (Seed Mix F1)
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1D (Earthwalker F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1D (Earthwalker F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))	X	F1D (Earthwalker F1)
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1E (All Sorts Mix F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	X	F1E (All Sorts Mix F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))	X	F1E (All Sorts Mix F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ25))	X	F1E (All Sorts Mix F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1F (Autumn Beauty F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	X	F1F (Autumn Beauty F1)
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	X	F1G (Big Smile F1)
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1G (Big Smile F1)
F3 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ42))	X	F1G (Big Smile F1)
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1J (Dwarf Teddy Bear F1)
F2 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1H (Dwarf Topolino F1)
BC1F1 - KISIR (Sunrich Orange F1xSU Restorer (BTÜ53))	X	F1H (Dwarf Topolino F1)
PEREDOVİK	X	SU BULK (BC1F1+F2+F3)
PEREDOVİK	X	SU BULK (BC1F1+F2+F3)
PEREDOVİK	X	SU BULK (BC1F1+F2+F3)
PEREDOVİK	X	SU BULK (BC1F1+F2+F3)

2021 İlkbahar döneminde yürütülen ve çizelge 19’da detayları belirtilen melezleme kombinasyonlarından ve kendilemelerden elde edilen tohumlar Temmuz 2021 tarihinde hasat edilmiş ve 15 Eylül 2021 de açık araziye ekimleri yapılmıştır (Çizelge 4.22, Şekil 4.23). Çizelge 4.20’de listesi sunulan farklı kendilemelerin ve hibritlerin SU herbisit dayanımlı materyallerle yapılan melezlemesine ait toplam 519 bitkiye SU herbisit uygulanmıştır. Bunlardan 234 adedi hassas (%45) ve 286 adedi dayanıklı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.24). Dayanıklı bulunanlar ile melezleme çalışmaları devam ettirilmiştir. Fakat Aralık 2021 tarihinde gerçekleşen aşırı yağışlar ve sonrasında yaşanan su baskını nedeniyle bu bitkiler kaybedilmiş ve tohumlar hasat edilememiştir (Şekil 4.25,4.26). Bu nedenle çalışmanın bu bölümü tekrar edilmiş ve ilgili kombinasyonların yedek olarak saklanan tohumları 2022 İlkbaharında yeniden ekilmiştir.



Şekil 4.23. 2021 güz dönemi tohumların direk toprağa ekiminden görünüm



Şekil 4.24. SU herbisit uygulamasından 5 gün sonra hassas/dayanıklı açılımı



Şekil 4.25. Aşırı yağışlardan dolayı bitkilerin uzun süre suyun içinde kalmasının görünümü



Şekil 4.26. Aşırı yağış ve rüzgârdan dolayı bitkilerin kırılmasının görünümü

Çizelge 4.22. 2021 güz dönemi ekim planı

2021 Güz Dönemi Ekim Planı							
						SU Herbisit	
KOD	ANA	X	BABA	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıkl ı
SU F1-F1A	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1A (Seed Mix F1)	20	20	9	11
SU F1-F1A	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1A (Seed Mix F1)	20	15	7	8
SU F1-F1A	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1A (Seed Mix F1)	20	10	6	4
SU F1-F1A	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1A (Seed Mix F1)	20	14	7	7
SU F1 - F1D	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1D (Earthwalker F1)	20	16	9	7
SU F1 - F1D	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1D (Earthwalker F1)	20	15	8	7

Çizelge 4.22'nin devamı

SU F1 - F1D	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1D (Earthwalker F1)	5	4	2	2
SU F1 - F1E	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	8	4	4
SU F1 - F1E	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	15	8	7
SU F1 - F1E	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	13	7	6
SU F1 - F1E	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	11	6	5
SU F1 - F1F	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1F (Autumn Beauty F1)	20	17	9	8
SU F1 - F1F	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1F (Autumn Beauty F1)	20	12	6	6
SU F1 - F1K	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	15	7	8
SU F1 - F1K	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	10	5	5
SU F1 - F1K	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	12	7	5
SU F1 - F1K	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	8	3	5
SU F1 - F1G	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1G (Big Smile F1)	3	3	2	1
SU F1 - F1G	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1G (Big Smile F1)	5	4	3	1
SU F1 - F1G	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1G (Big Smile F1)	1	0	1	0
SU F1 - F1J	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1J (Dwarf Teddy Bear F1)	3	2	2	0
SU F1 - B	Peredovik	X	SU BULK (BC1F1+F2+F3)	120	102	41	61
SU F2	F1 (SO F1xSU Rstr)			20	20	9	11
SU F4	F3 (SO F1xSU Rstr)			140	121	41	80
SU BC1F2	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))			60	52	25	27

2021 İlkbahar dönemine ait melezlemelerden elde edilmiş tohumlar ve yeni temin edilen ticari fertil hibrit süs ayçiçeği (Dwarf Topoloni F1, Abendsonne Red F1, Primrose F1, Mammoth Grey Stripe F1, Lemon Queen F1, Dwarf Sunspot F1, Velvet Queen F1, Evening Colors F1, Red Sun F1, Dwarf Sungold Double F1) tohumları 7 Şubat 2022 tarihinde doğrudan seraya ekilmiştir (Çizelge 23, Şekil 27). SU herbisit dayanımı açısından açılım gösteren popülasyonlara ait bitkilere ilk uygulama 4-6 yapraklı aşamada 17.03.2022 tarihinde, ikinci uygulama bitkiler 7-8 yapraklı aşamada iken 28.03.2022 tarihinde yapılmıştır. Fertil hibrit çeşitlere ait F1A gruplarına ait toplam 224 bitki yetiştirilmiş ve herbisit uygulaması sonucu bunların 107 adedi hassas (%48) ve 117 adedi dayanıklı (%52) bulunmuştur (Şekil 28). Heterozigot SU herbisit dayanımlı (BC1F1, F2 gibi) kısır bitkilerin (Çizelge 23) ana olarak kullanıldığı melezlerden elde edilen açılım popülasyonlarında beklenen 1:1 açılım görülmüştür.



Şekil 4.27. 2022 ilkbahar dönemi tohum ekiminden görünüm



Şekil 4.28. SU herbisit uygulaması sonrası hassas/dayanıklı açılımı

Çizelge 4.23. 2022 ilkbahar dönemi ekim planı

2022 İlkbahar Dönemi Ekim Planı							
KOD	ANA	X	BABA	Ekilen	Çimlenen	SU Herbisit	
						Hassas	Dayanıkl ı
SU F1-F1A	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1A (Seed Mix F1)	20	20	8	12
SU F1-F1A	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1A (Seed Mix F1)	20	15	6	9
SU F1-F1A	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1A (Seed Mix F1)	20	10	5	5
SU F1-F1A	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1A (Seed Mix F1)	20	14	6	8
SU F1 - F1D	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1D (Earthwalker F1)	20	16	8	8
SU F1 - F1D	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1D (Earthwalker F1)	20	15	7	8

Çizelge 4.23'ün devamı

SU F1 - F1D	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1D (Earthwalker F1)	5	4	2	2
SU F1 - F1E	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	8	5	3
SU F1 - F1E	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	15	7	8
SU F1 - F1E	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	13	7	6
SU F1 - F1E	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1E (All Sorts Mix F1)	20	11	5	6
SU F1 - F1F	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1F (Autumn Beauty F1)	20	17	8	9
SU F1 - F1F	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1F (Autumn Beauty F1)	20	12	5	7
SU F1 - F1K	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	15	7	8
SU F1 - F1K	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	10	5	5
SU F1 - F1K	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	12	7	5
SU F1 - F1K	BC1F1 - KISIR (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	20	8	3	5
SU F1 - F1G	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1G (Big Smile F1)	3	3	2	1
SU F1 - F1G	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1G (Big Smile F1)	5	4	2	2
SU F1 - F1G	F3 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1G (Big Smile F1)	1	0	0	0
SU F1 - F1J	F2 - KISIR (SO F1xSU Rstr)	X	F1J (Dwarf Teddy Bear F1)	3	2	2	0
SU F1 - B	PEREDOVİK	X	SU BULK (BC1F1+F2+F3)	150	123	45	78
SU F2	F1 (SO F1xSU Rstr)		(kendileme)	40	35	11	24
SU F3	F2 (SO F1xSU Rstr)		(kendileme)	40	38	10	28
SU F4	F3 (SO F1xSU Rstr)		(kendileme)	240	150	31	119
SU BC1F2	BC1F1 - (SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr))		(kendileme)	120	101	49	52
F1A	Seed Mix F1			10	10		
F1D	Earthwalker F1			5	5		
F1E	All Sorts Mix F1			10	10		
F1F	Autumn Beauty F1			5	5		
F1G	Dwarf Big Smile F1			5	5		
F1H	Dwarf Topolino F1			5	5		
F1J	Dwarf Teddy Bear F1			5	5		
F1K	Dwarf Incredible F1			5	5		
F1L	Abendsonne Red F1			5	5		
F1N	Primrose F1			5	5		
F1O	Mammoth Grey Stripe F1			5	5		
F1P	Lemon Queen F1			5	5		
F1R	Dwarf Sunspot F1			5	5		

Çizelge 4.23'ün devamı

F1S	Velvet Queen F1			5	5		
F1T	Evening Colors F1			5	5		
F1V	Red Sun F1			5	5		
F1Y	Dwarf Sungold Double F1			5	5		

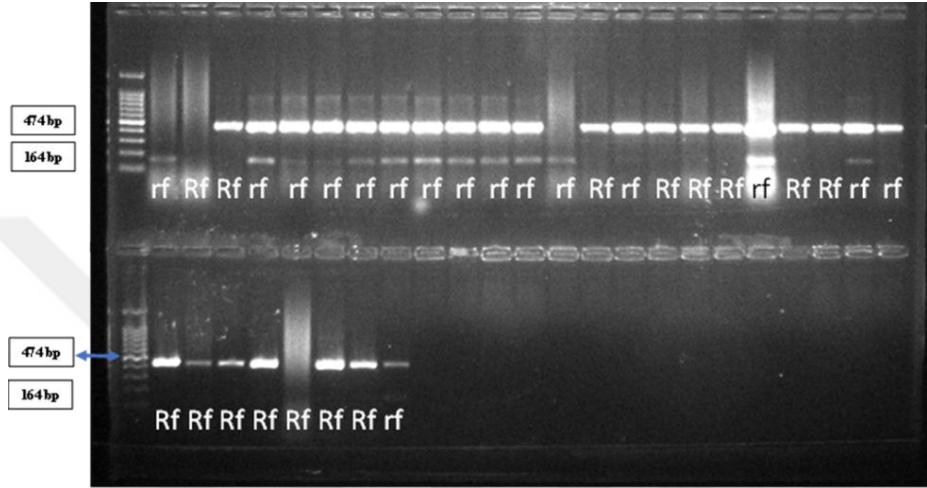
Genetik olarak beklendiği gibi, Çizelge 4.21'de verilen 5 (beş) fertil hibrit (Seed Mix, Earth Walker, All sort mix, Autumn beauty, Dwarf incredible) ile yapılan melezlemelere ait F1-A grubu bitkileri SU herbisit uygulaması sonucunda yaklaşık %50'si dayanıklı / %50'si hassas bulunmuş ve dayanıklı bitkilerin de %50 si fertil / %50 si kısır çıkmıştır. Ardından bu bitkilerden kısır + SU dayanımlı olanları melezlemelerde anne kullanılarak orijinal fertil hibritlerden polen verilmiş ve BC1F1 tohumları elde edilmiştir. F1G (Big Smile F1) ve F1J (Dwarf Teddy Bear F1) açılımlarında çok düşük polen verimi ve çok az tohum elde edildiğinden geriye melezleyecek dayanıklı bitki elde edilememiştir (Şekil 4.29). B grubu elde etmek için yapılan mezlemlere devam edilmiştir. Bu kapsamda fertil sitoplazma taşıyan (Peredovik melezinden gelen) F1 bitkiler emaskülasyon yapılmış ve anne olarak kullanılarak süs tipine benzeyen SU dayanımlı fertil bitkilerden polen alınarak melezlenmiştir (Çizelge 4.24). İdameci Peredovik'e yapılan geriye melezlerden elde edilen popülasyonlarda fertilitiyi restore eden Rf1 alleli için 1:1 açılım (Rf1rf1:rf1rf1) beklenmektedir.



Şekil 4.29. F1G (Big Smile F1) ve F1J (Dwarf Teddy Bear F1) çeşitlerinin çiçekli görünümleri

28 Nisan 2022 tarihinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süs Bitkileri serasından toplam 76 adet B-F1 (Peredovik ♀ x ♂ SU-Bulk) bitkisinden yaprak örnekleri alınmıştır. SU-bulk bitkileri kısır sitoplazmaya ve heterozigot fertil nükleusa sahip SU dayanımlı bitkileri temsil etmektedir. Populasyondaki tüm bitkiler fertil sitoplazma (Peredovik) taşıdığından beklendiği gibi fertil yapıdadır. Fakat nükleusları Rf1rf1 / rf1rf1 yapıda olması beklenmektedir. Rf1/rf1 allellerine spesifik moleküler markırların doğrulamasını yapmak amacıyla 76 örnekten DNA çıkarılmıştır. Rf1/rf1 moleküler markırları dominant (var/yok) olduğundan PCR reaksiyonunu teyit etmek için Atpaz geni

spesifik primer çifti Rf spesifik primerler ile aynı reaksiyonda kullanılmıştır. 474 bp uzunluğunda Atpaz kontrol bandı ve 164 bp uzunluğunda rf allel bandı görünmektedir (Şekil 4.30). 76 örnekten 42 tanesi homozigot kısır nükleusa (rf1rf1), 34 tanesi heterozigot fertil nükleusa (Rf1Rf1) sahip olduğu anlaşılmış ve beklendiği gibi 1:1 açılım görülmüştür. Moleküler markırlar ile tespit edilen fertil sitoplazmaya sahip Rf1rf1, rf1rf1 ve Peredovikten polen alınarak kısır sitoplazmaya (A-grubu) ve kısır nükleusa sahip (rf1rf1) bitkilere verilmiştir. Moleküler marker analiz sonucuna göre (Şekil 4.30) görüldüğü üzere 31. (Rfrf) ve 65. (rfrf) ve peredovik (rfrf) bitkilerinden polen alınıp kısır bitkilere geriye melezlenmiştir.



Şekil 4.30. rf geni için PPR621.5 F1 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü

Çizelge 4.24. 2022 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler

2022 İlkbahar Dönemi Yapılan Melezlemeler			
ANA	X	BABA	Elde edilen tohum
SU F1-F1A	X	F1A (Seed Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1-F1A	X	F1A (Seed Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1-F1A	X	F1A (Seed Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1D	X	F1D (Earthwalker F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1D	X	F1D (Earthwalker F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1D	X	F1D (Earthwalker F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1E	X	F1E (All Sorts Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1E	X	F1E (All Sorts Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1E	X	F1E (All Sorts Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1E	X	F1E (All Sorts Mix F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1F	X	F1F (Autumn Beauty F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1F	X	F1F (Autumn Beauty F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1F	X	F1F (Autumn Beauty F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1K	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1K	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	BC1F1-A grubu
SU F1 - F1K	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	BC1F1-A grubu

Çizelge 4.24'nün devamı

SU F1 - F1K	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	BC1F1-A grubu
SU F4*	X	F1G (Big Smile F1)	F1-A grubu
SU F4	X	F1J (Dwarf Teddy Bear)	F1-A grubu
SU F4*	X	F1H (Dwarf Topolino)	F1-A grubu
SU BC1F2	X	F1O (Mammoth Grey Stripe)	F1-A grubu
SU BC1F2	X	F1S (Velvet Queen)	F1-A grubu
SU BC1F2	X	F1P (Lemon Queen)	F1-A grubu
SU BC1F2	X	F1T (Evening Colors)	F1-A grubu
SU BC1F2	X	F1V (Red Sun)	F1-A grubu
SU F2*	X	F1R (Dwarf Sunspot)	F1-A grubu
SU F3	X	F1N (Primrose)	F1-A grubu
SU F3*	X	F1L (Abendsonne Red)	F1-A grubu
SU F3	X	F1Y (Dwarf Sungold Double)	F1-A grubu
SU F3	X	Rstr (428)	F1-A grubu
SU F1 - B	X	SU BULK (BC1F2+F4)	BC1F1-B grubu
SU F1 - B	X	SU BULK (BC1F2+F4)	BC1F1-B grubu
SU F1 - B	X	SU BULK (BC1F2+F4)	BC1F1-B grubu
SU F1 - B	X	SU BULK (BC1F2+F4)	BC1F1-B grubu
SU F1 - B	X	SU BULK (BC1F2+F4)	BC1F1-B grubu
SU F1 - B	X	SU F2	BC1F1-B grubu
SU F1 - B	X	SU F3	BC1F1-B grubu
Testcross (Rfrf)	X	SU F1-B (Rfrf)	Rf/rf alleli test melez
Testcross (rfrf)	X	SU F1-B (rfrf)	Rf/rf alleli test melez
Testcross (rfrf)	X	Peredovik (rfrf)	Rf/rf alleli test melez

Not: * ile belirtilen ve aşağıda detayları belirtilen melezleme kombinasyonlarından tohum elde edilememiştir.

- o SU F4 (Sunrich Orange F1xSU Restorer) X F1G (Big Smile F1)= F1-F1G
- o SU F4 (Sunrich Orange F1xSU Restorer) X F1H (Dwarf Topolino)= F1-F1H
- o SU F3 (Sunrich Orange F1xSU Restorer) X F1L (Abendsonne Red)=F1-F1L
- o SU F2 (Sunrich Orange F1xSU Restorer) X F1R (Dwarf Sunspot)= F1-F1R

2022 ilkbahar döneminde yürütülen melez kombinasyonlarından elde edilen tohumlar, SU dayanımı bilinen (hassas ve dayanıklı) ve bu nedenle geliştirilen hatların SU dayanım testlemesi sırasında kontrol amacıyla kullanılacak kontrol bitkileri ve çalışmada genetik materyal olarak kullanılan 20 farklı ticari fertil hibrit süs ayçiçeği tohumları 3 Eylül 2022 tarihinde seraya ekilmiştir (Çizelge 4.25, Şekil 4.31). Ardından bu tohumlardan yetişen geriye melez, kendileme ve kontrol bitkileri 4-6 yapraklı aşamada (25 Eylül 2022) ve sonra 7-8 yapraklı aşamada (3 Ekim 2022) SU herbisiti ile ilaçlanmıştır. SU dayanıklı kontrol 'Restorer' ve hassas kontrol 'Peredovik' bitkileri beklenen dayanıklı ve hassas reaksiyonu göstermiştir (Şekil 4.32). Beş grup BC1F1 popülasyonlarına ait toplam 356 bitki yetiştirilmiş ve beklendiği gibi bunların 178 adedi hassas ve 178 adedi de dayanıklı bulunmuştur (Çizelge 4.25).



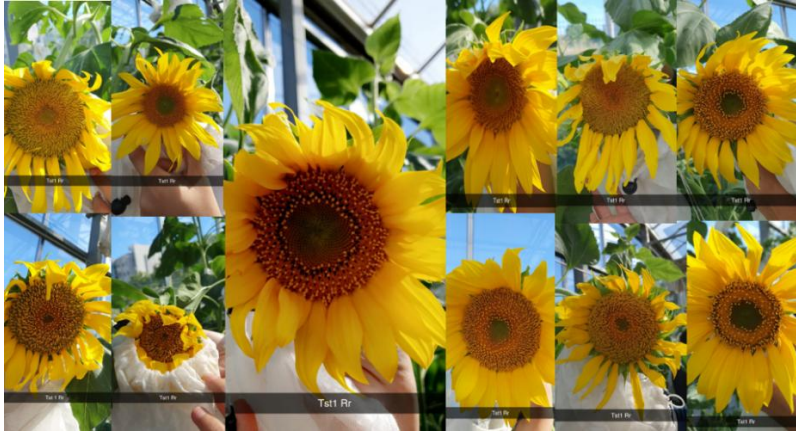
Şekil 4.31. 2022 güz dönemi arazi hazırlığı ve araziye aktarılan fidelerin genel görünümleri

Fertil hibrit çeşitlerin (F1G-F1H, F1J, F1O, F1S, F1Y, F1N, F1P, F1T, F1V, F1R) F2, F3, BC1F2 gibi SU herbisit dayanımlı ve kısır bitkileri ile yapılan melezlerinden toplam 284 bitki yetiştirilmiştir. SU herbisit uygulaması sonrasında bunların 113 bitkisi (%40) hassas ve 171 adedi dayanıklı bulunmuştur. İdameci (B-grubu) BC1F1 popülasyonlarında ise SU dayanıklı F2, F3, F4 kademesindeki bitkilerin dayanıklı polen kaynağı olarak kullanılması ile elde edilmiş 524 bitki yetiştirilmiştir. Bunların 174 adedi hassas (%33) ve 350 adedi dayanıklı bulunmuştur (Çizelge 4.25).



Şekil 4.32. SU herbisit uygulaması sonrası hassas/dayanıklı açılımı

Ayrıca, 2022 ilkbaharında yapılan melezlemelerden elde edilen test melezi tohumları da 3 Eylül 2022 tarihinde seraya ekilmiştir. Bu kapsamda Rfrf (31.) x CMS melezinden elde edilen ve ekilen 20 tohumdan 15 tanesi çemenlenmiştir. Bu bitkilerden 8 tanesi fertil, 7 tanesi kısır çıkmıştır (Şekil 4.33). Beklendiği üzere heterozigot nükleusa sahip B hattının kısır (A) melezlemesinden %50 fertil, %50 steril bitki elde edilmiştir. rfrf (65.) x CMS melezinden elde edilen tohumlardan ise 40 tane ekilmiş ve bunların 37 tanesi çimlenmiştir. Yetişen bu 37 bitkinin hepsi kısır çıkmıştır. Peredovik (rfrf) x CMS melezinden elde edilen tohumlardan da 40 tane ekilmiş ve 39 tanesi çimlenmiştir. Bu 39 bitkinin hepsi kısır çıkmıştır (Şekil 4.34). Test melezlerinden elde ettiğimiz bu sonuçlar, kullanılan Rf1 spesifik moleküler markırın fertil sitoplazmaya sahip B-popülasyonlarında nükleustaki Rf1 / rf1 açılımlarını güvenilir şekilde tespit edebildiğini göstermiştir. Bu aşamadan sonra B-gruplarına yapılan geriye melezleme ve kendileme popülasyonlarında Rf1/rf1 açılımları moleküler markırlar kullanılarak belirlenmiş ve her bitki için ayrıca test melezlemesi yapılmamıştır.



Şekil 4.33. Rfrf (31.) x CMS melezinden elde edilen bitkilerin görünümü



Şekil 4.34. rfrf (65.) x CMS melezinden elde edilen bitkilerin görünümü

Çizelge 4.25. 2022 güz dönemi ekim planı

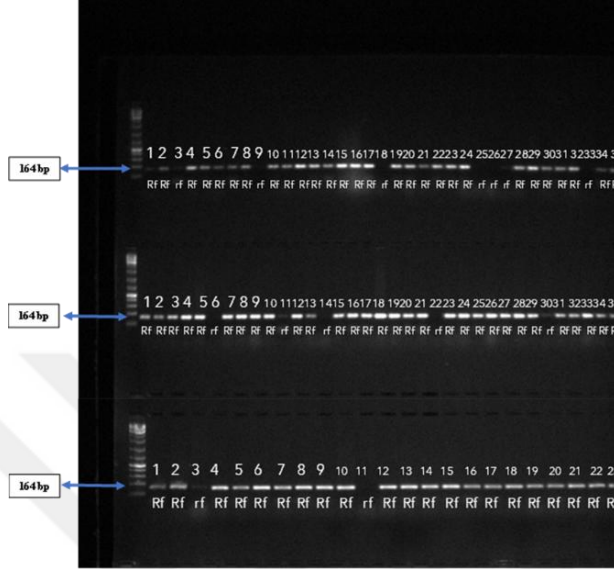
2022 Güz Dönemi Ekimi yapılan melez kombinasyonları/ test melezleri/ fertile ticari hibritler							
KOD	ANA	X	BABA	Ekilen	Çimlenen	SU Herbisit	
						Hassas	Dayanıklı
BC1F1-F1A	SU F1-F1A	X	F1A (Seed Mix F1)	80	37	21	16
BC1F1-F1D	SU F1 - F1D	X	F1D (Earthwalker F1)	113	52	27	25
BC1F1-F1E	SU F1 - F1E	X	F1E (All Sorts Mix F1)	154	62	32	30
BC1F1-F1F	SU F1 - F1F	X	F1F (Autumn Beauty F1)	60	49	17	32
BC1F1-F1K	SU F1 - F1K	X	F1K (Dwarf Incredible F1)	217	156	81	75
F1- F1G	SU-F3 (F2(SO F1 x SU Rstr))	X	F1G (Big Smile F1)	3	1	1	0
F1- F1H	SU-F3 (F2(SO F1 x SU Rstr))	X	F1H (Dwarf Topolino F1)	19	2	0	2
F1-F1J	SU-F2 (F1(SO F1 x SU Rstr))	X	F1J (Dwarf Teddy Bear F1)	30	15	5	10
F1-F1O	SU-BC1F2(BC1F1(SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr)))	X	F1O (Mammoth Grey Stripe F1)	150	116	54	63
F1-F1S	SU-F2 (F1(SO F1 x SU Rstr))	X	F1S (Velvet Queen F1)	31	7	2	5
F1-F1Y	SU-BC1F2(BC1F1(SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr)))	X	F1Y (Dwarf Sungold Double F1)	30	18	0	18
F1-F1N	SU-F3 (F2(SO F1 x SU Rstr))	X	F1N (Primrose F1)	86	53	22	30
F1 - F1P	SU-BC1F2(BC1F1(SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr)))	X	F1P (Lemon Queen F1)	30	14	6	8
F1 - F1T	SU-BC1F2(BC1F1(SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr)))	X	F1T (Evening Colors F1)	30	20	8	12
F1 - F1V	SU-BC1F2(BC1F1(SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr)))	X	F1V (Red Sun F1)	30	18	7	11
F1- R (428)	SU-F3 (F2(SO F1 x SU Rstr))	X	Rstr (428)	30	20	8	12
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	BC1F2-A (BC1F1(SO F1 x F1 (SO F1xSU Rstr)))	300	207	66	141
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	SU-F4 (SO F1xSU Rstr)	120	103	37	66
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	SU-F2 (SO F1xSU Rstr)	210	109	33	76
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	SU-F3 (SO F1xSU Rstr)	60	51	17	34
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	F1A (Seed Mix F1)	2	1	0	1
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	F1Y (Dwarf Sungold Double F1)	21	19	6	15
BC1F1-B	SU F1-B (B X SU BULK)	X	F1E (All Sorts Mix F1)	63	39	15	24

Çizelge 4.25'in devamı

SU-Kontrol	SU Dayanımlı			8	5	0	6
SU-Kontrol	SU Hassas			5	3	3	0
				Ekilen	Bitki	Kısır	Fertil
Testcross (Rfrf)	Kısır	X	SU F1-B (Rfrf)	20	15	7	8
Testcross (rfrf)	Kısır	X	SU F1-B (rfrf)	40	37	37	0
Testcross (rfrf)	Kısır	X	Peredovik (rfrf)	40	39	39	0
F1A	Seed Mix F1			10	8		
F1D	Earthwalker F1			5	5		
F1E	All Sorts Mix F1			5	5		
F1F	Autumn Beauty F1			5	4		
F1G	Dwarf Big Smile F1			5	4		
F1H	Dwarf Topolino F1			5	3		
F1J	Dwarf Teddy Bear F1			5	3		
F1K	Dwarf Incredible F1			5	4		
F1L	Abendsonne Red F1			5	1		
F1M	Sungold Tall F1			5	1		
F1N	Primrose F1			5	3		
F1O	Mammoth Grey Stripe F1			5	7		
F1P	Lemon Queen F1			5	6		
F1R	Dwarf Sunspot F1			5	4		
F1S	Velvet Queen F1			5	6		
F1T	Evening Colors F1			5	4		
F1V	Red Sun F1			5	5		
F1Y	Dwarf Sungold Double F1			5	3		
RF1	Ms. Mars F1			5	3		
F1GN	Golden negev			5	4		
R (426)	Rstr (426)			5	2		
R (427)	Rstr (427)			5	5		
R (428)	Rstr (428)			5	3		

SU testlemesinin ardından, Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi fertil hibrit polenleri SU herbisit dayanımlı açılım populasyonlarındaki kısır bitkilerle melezlenmiştir. B-grubu melezlerde anne olarak kullanılacak bitkilerden 30 Ekim 2022 tarihinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süs Bitkileri serasından toplam 185 adet BC1F1-B [B F1 (Peredovik x SU Bulk) x F2/F3/BC1F1 (Sunrich Orange F1 X SU Restorer)] hattından 185 bitkinin yaprak örneği alınmıştır. DNA izolasyonu yapılarak Rf1/rf1 alleli spesifik moleküler markır (PPR621.5 F1 ve F2 / PPR621.5 Rev primerleri) ile taranmıştır (Şekil

4.35). 185 BC1F1-B hattından 93 tanesi heterozigot nükleusa ($Rf1rf1$), 92 tanesi homozigot nükleusa ($rf1rf1$) sahip olduğu anlaşılmış ve beklendiği gibi popülasyonda 1:1 açılımı görülmüştür. Homozigot kısır ($rfrf$) nükleusa sahip BC1F1-B bitkileri anne olarak kullanılarak fertil hibrit açılımlarından polen alınmış ve geriye melezlemede kullanılmıştır (Şekil 4.36).



Şekil 4.35. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü



Şekil 4.36. Homozigot kısır ($rfrf$) nükleusa sahip BC1F1-B bitkilerine emaskülasyon işlemi uygulamasından görünüm

Ayçiçeği ıslahında moleküler markırların kullanımı hem hibrit çeşitlerin geliştirilmesi hem de genetik saflığın sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Hibrit ayçiçeği üretiminde $Rf1$ restore geni gibi spesifik genlerin doğrulanması ve etkin bir şekilde kullanılması, genetik seleksiyon süreçlerini hızlandırmakta ve doğruluğu

artırmaktadır. Horn vd. (2019), PPR621.5, Rf1 restore eden gene dayalı 10 SNP 'i analiz ederek RHA 325 (restorer hat) ve HA 342 (maintainer hat) üzerinde test etmişlerdir. SNP'ye dayalı SCAR markırları restorer ve maintainer hatlar arasında net bir ayırım sunmuştur. Bu SNP, 173,473,513 pozisyonunda yer almakta olup pentatrikopeptid tekrar (PPR) gen ailesine ait bir aday gen olan PPR621 (HanXRQChr13g0419621)'de bulunmaktadır. Bu SNP'ye dayalı olarak iki SCAR markırı geliştirilmiştir: PPR621.5M (Maintainer hatlarda G nükleotidini tespit etmektedir) ve PPR621.5R (Restorer hatlarda C nükleotidini tespit etmektedir.). Her iki markör de SNP'nin bulunduğu pozisyonadaki (173,473,513) spesifik allelleri tanımlamak için tasarlanmıştır. Ayrı PCR reaksiyonları kullanılarak G veya C nükleotidinin varlığı tespit edilmiştir. PPR621.5_F1 ve PPR621.5_Rev primer kombinasyonu kullanılarak 164 bp uzunluğunda bir bant yalnızca HA 342 (maintainer hat) için amplifiye edilmiştir. PPR621.5_F2 ve PPR621.5_Rev primer kombinasyonu kullanılarak 164 bp uzunluğunda bir bant yalnızca RHA 325 (restorer hat) için amplifiye edilmiştir. Goryunov vd. (2019), çalışmalarında Rf1 genini içeren 7,72 Mb'lık bir segmentte yer alan 21 aday geni tespit etmek için SNP tabanlı ilişki çalışmaları gerçekleştirmiştir. Bu aday genlerin 20'sinin PPR (pentatrikopeptid tekrar) gen ailesine ait olduğu bulunmuştur. Bu çalışma, PPR621.5'in hedef bölgesindeki genlerin önemini desteklemiştir. Horn vd. (2019) çalışmalarında PPR621.5M ve PPR621.5R markırlarını, 59 ayçiçeği genotipinde doğrulamıştır. Bu genotipler, potansiyel Rf1 aday genlerinin yeni nesil dizileme (NGS) yöntemiyle analizinde kullanılmıştır. Çoğu restorer hattında C nükleotidi bulunmuştur. Ancak, 32 restorer hattından dördünde (GN-0778, UGA-SAM1-181 (RHA 311), UGA-SAM1-199 (R-206), ve UGA-SAM1-278 (INRA SF_295)) pozisyonunda G nükleotidi tespit edilmiştir. PCR ve NGS yöntemleriyle elde edilen sonuçlar büyük ölçüde uyumlu bulunmuştur. Ayçiçeği 557 genotipten oluşan bir popülasyonda, PPR621.5M ve PPR621.5R markırlarının doğruluğunu test etmek için kullanılmıştır. CMS PET1 sistemine sahip genotiplerde Rf1 geninin tespiti ve alternatif restore eden genlerinin (ör. Rf3, Rf5) varlığı değerlendirilmiştir. CMS PET1 sistemi taşıyan hatlar, PPR621.5 markırlarıyla bantlar oluşturmuştur. Ancak bazı hatlar, Rf3 veya Rf5 restore geni taşıdığından bant oluşturmamıştır, bu durum beklenenle uyumlu bulunmuştur (Horn vd. 2003; Kusterer vd. 2005; Yue vd. 2010).

AHO33 CMS hattı ile RT085HO restorer hattı arasındaki çaprazlamalardan elde edilen F2 popülasyonundaki 291 bireyin fertilitesi değerlendirilmiştir (Kante vd. 2018). Bu popülasyonlarda fertil ve kısır olarak iki farklı fertilité fenotipi sınıfı gözlenmiştir. F2 popülasyonundaki fertilité ayırım oranı 3:1 oranına (3 fertil 1 steril) uymaktadır (216 fertil bitki: 75 steril bitki, $\chi^2 (3:1) = 0.09$), bu da bir dominant gen tarafından kontrol edildiğini doğrulamaktadır. Çalışmamızda da BCnF1 hatlarında %50'si heterozigot nükleusa (Rf1rf1), %50'si homozigot nükleusa (rf1rf1) sahip olduğu anlaşılmış ve beklendiği gibi popülasyonda 1:1 açılımı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar PPR621.5 markırlarının ayçiçeği hibrit ıslahında CMS, restorer ve maintainer hatlar arasında genetik farklılıkları güvenilir şekilde tespit edebildiğini, geniş bir genetik materyaller ile doğrulandığını ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.26. 2022 güz döneminde yapılan melezlemeler

2022 Güz Dönemi Yapılan Melezler (A Grubu)		
ANA	X	BABA
BC1F1-F1A	X	F1A
BC1F1-F1D	X	F1D
BC1F1-F1E	X	F1E
BC1F1-F1F	X	F1F
F1-F1S	X	F1S
BC1F1-F1K	X	F1K
F1-F1O	X	F1O
F1-F1G	X	F1G
SU+KISIR X F1F	X	F1L
F1-F1T	X	F1T
F1-F1P	X	F1P
SU+KISIR X F1A	X	F1R
F1-F1V	X	F1V
SU+KISIR X F1K	X	Golden negev (SB425)
SU+KISIR X F1O	X	SU+KISIR X F1H
SU+KISIRXF1F	X	SU+KISIRXF1N 1.BT
SU+KISIRXF1F	X	F1N
SU+KISIR	X	RF1
SU+KISIR X F1K 1.BT	X	CSU21 2.BT (BC1F1-A)
SU+KISIRXF1O	X	CSU55 2.BT (SU+KISIR X F1G)
SU+KISIRXF1Y	X	F1A
SU+KISIRXF1Y	X	F1A(KIRMIZI)
SU+KISIR X F1E	X	SB182
SU+KISIRXF1O	X	F1S
SU+KISIR X F1A	X	F1J
SU+KISIR	X	F1H
2022 Güz Dönemi Yapılan Melezler (B Grubu)		
ANA	X	BABA
BC1F1-B A12-2	X	F1A
BC1F1-B	X	F1D
BC1F1 - B E12	X	F1E
BC1F1-B	X	F1F
BC1F1-B C4	X	F1G
BC1F1-B G10	X	SU+KISIR X F1H 2.BT
BC1F1-B C11-2	X	F1J
BC1F1-B	X	F1K
BC1F1-B A9-2	X	F1L
BC1F1-B A11	X	F1N

Çizelge 4.26'nın devamı

BC1F1-B D8-2	X	F1O
BC1F1-B A3	X	F1P
BC1F1-B	X	F1R
BC1F1-B A1	X	F1S
BC1F1 -B	X	F1T
BC1F1-B	X	F1V
BC1F1-B C6-2	X	RF1
BC1F1-B B12-2	X	SB425
BC1F1-B C10-2	X	SB426
BC1F1-B C7	X	SB428 4.BT

2023 ilkbahar sezonunda 2022 güz döneminde yapılan melezlemelerden elde edilen A ve B grubu populasyonları ve ticari hibritlere ait toplam 1509 tohum 4 Mart 2023 tarihinde önce viyollere ekilmiş ve elde edilen toplam 1104 fide 18 Mart 2023 tarihinde seraya dikilmiştir (Çizelge 4.27, Şekil 4.37,4.38,4.39). Ardından açılım gösteren populasyonlara SU herbisit [Gromstar agrobrest® (%75 Tribenuron-methyl WG-50) 100 lt ye 1.5 g] uygulaması 8 Nisan 2023 tarihinde yapılmıştır (Şekil 4.40,4.41). A (CMS) grubunda 5 farklı BC2F1 ve 7 farklı BC1F1 populasyonlarına ait toplam 342 bitki yetiştirilmiş ve bunların 126 adedi hassas (%37) ve 216 adedi dayanıklı bulunmuştur (Şekil 4.42). Fertil hibrit çeşitlerin (F1L, F1R, F1GN, F1H, F1N) SU herbisit dayanımlı ve kısır bitkiler ile yapılan melezlerinden elde edilen F1 kademesindeki A grubunda ise toplamda 141 bitki yetiştirilmiş ve SU herbisit uygulaması yapılmıştır (Çizelge 4.27). Bunların 41 bitkisi (%29) hassas ve 100 adedi dayanıklı bulunmuştur. Beklendiği gibi her A grubu geriye melez popülasyonunda, SU dayanıklı bulunan bitkiler içinde kısır/fertil oranı %50 ye yakın bulunmuştur. İdameci (B-grubu) BC1F1 ve F1 popülasyonlarında ise toplamda 386 bitki yetiştirilmiş ve SU herbisit uygulaması sonucu 83 adedi hassas (%22) ve 303 adedi dayanıklı bulunmuştur (Çizelge 4.27). Arazide yapılan gözlemler sırasında R (426) ve R (428) restorer hatlarının güçlü, çok dallı, çiçek rengi güzel ve kesme çiçek için ideal dal boyu ve kalınlığına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 43). Bu hatların ticari değeri olabileceği düşünülerek ıslah programına dahil edilmiştir. Bu amaçla belirtilen bu restorer hatları herbisit dayanımlı A ve B hatları geliştirilmesine yönelik melezlemelere alınmıştır.



Şekil 4.37. 2023 ilkbahar dönemi tohumlarının viyole ekiminden görünüm



Şekil 4.38. Viyollere ekilen ve çimlenen tohumların genel görünümü



Şekil 4.39. Fidelerin araziye aktarıldıktan sonra genel görünümü



şekil 4.40. SU Herbisit Uygulaması öncesi bitkilerin genel görünümü



şekil 4.41. SU herbisit uygulamasından görünüm



şekil 4.42. SU herbisit uygulaması sonrası 7. gün hassas/dayanıklı açılımlı



şekil 4.43. Melezleme çalışmalarının yürütüldüğü sera ve bitkilerin genel görünümü

Çizelge 4.27. 2023 ilkbahar dönemi ekim planı

2023 İlkbahar Dönemi Ekim Planı							
A GRUBU						Su Herbisit	
Kod	ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıkl ı
BC2F1-F1A	BC1F1-F1A	X	F1A	50	6	1	5
BC2F1-F1D	BC1F1-F1D	X	F1D	50	31	9	22
BC2F1-F1E	BC1F1-F1E	X	F1E	40	31	14	17
BC2F1-F1F	BC1F1-F1F	X	F1F	50	44	20	24
BC2F1-F1K	BC1F1-F1K	X	F1K	50	43	18	25
BC1F1-F1S	F1-F1S	X	F1S	30	25	9	16
BC1F1-F1O	F1-F1O	X	F1O	30	20	8	12
BC1F1-F1G	F1-F1G	X	F1G	30	16	7	9
BC1F1-F1T	F1-F1T	X	F1T	40	29	7	22
BC1F1-F1P	F1-F1P	X	F1P	50	35	10	25
BC1F1-F1V	F1-F1V	X	F1V	40	32	9	23
BC1F1-F1J	F1-F1J	x	F1J	40	30	14	16
F1-F1L	SU+KISIR X F1F	X	F1L	30	17	5	12
F1-F1R	F1-F1A (SU+KISIR)	X	F1R	40	31	12	19
F1-F1GN	F1-F1K (SU+KISIR)	X	F1GN	30	23	10	13
F1-F1H	F1-F1O (SU+KISIR)	X	F1H	40	30	7	23
F1-F1N	F1-F1F (SU+KISIR)	X	F1N	50	40	7	33
F1-RF1	F1-F1A (SU+KISIR)	X	RF1	30	0	0	0
BC1F1-R(428)	F1- R (428)	X	R (428)	30	15	7	8
F1 - R(426)	F1-F1K (SU+KISIR)	X	R (426)	30	13	7	6
B GRUBU							
Kod	ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıkl ı
BC1F1-B (F1A)	BC1F1-B	X	F1A	50	48	20	28
BC1F1-B (F1E)	BC1F1-B	X	F1E	40	36	11	25
F1-B(F1D)	BC1F1-B	X	F1D	50	39	17	22
F1-B (F1F)	BC1F1-B	X	F1F	25	20	1	19
F1 -B (F1G)	BC1F1-B	X	F1G	20	0	0	0
F1-B (F1H)	BC1F1-B	X	SU+KISIR X F1H	30	19	0	19
F1-B (F1J)	BC1F1-B	X	F1J	7	1	0	1
F1-B (F1K)	BC1F1-B	X	F1K	30	24	2	22
F1 -B (F1L)	BC1F1-B	X	F1L	2	2	1	1
F1-B (F1N)	BC1F1-B	X	F1N	30	30	1	29
F1-B (F1O)	BC1F1-B	X	F1O	20	18	5	13
F1-B (F1P)	BC1F1-B	X	F1P	40	27	0	27
F1-B (F1R)	BC1F1-B	X	F1R	30	27	2	25
F1-B (F1S)	BC1F1-B	X	F1S	30	22	2	20
F1-B (F1T)	BC1F1-B	X	F1T	30	23	10	13

Çizelge 4.27'nin devamı

F1-B (F1V)	BC1F1-B	X	F1V	30	27	10	17
F1-B (F1GN)	BC1F1-B	X	F1GN	20	19	0	19
F1-B (RF1)	BC1F1-B	X	RF1	5	4	1	3
F1-B (R(426))	BC1F1-B	X	R (426)	30	22	10	12
F1-B (R(428))	BC1F1-B	X	R (428)	20	14	0	14
Fertil Ticari Hibritler / Restorer							
KOD	Ticari İsmi			Ekilen	Çimlenen		
F1A	Seed Mix F1			12	11		
F1D	Earthwalker F1			6	6		
F1E	All Sorts Mix F1			10	10		
F1F	Autumn Beauty F1			7	7		
F1G	Dwarf Big Smile F1			5	3		
F1H	Dwarf Topolino F1			7	6		
F1J	Dwarf Teddy Bear F1			8	8		
F1K	Dwarf Incredible F1			5	5		
F1L	Abendsonne Red F1			6	4		
F1M	Sungold Tall F1			10	9		
F1N	Primrose F1			15	12		
F1O	Mammoth Grey Stripe F1			12	11		
F1P	Lemon Queen F1			8	8		
F1R	Dwarf Sunspot F1			8	8		
F1S	Velvet Queen F1			8	7		
F1T	Evening Colors F1			8	8		
F1V	Red Sun F1			8	8		
F1Y	Dwarf Sungold Double F1			5	4		
RF1	Ms. Mars F1			10	9		
F1GN	Golden negev			8	6		
R (426)	Restorer (426)			8	6		
R (427)	Restorer (427)			8	7		
R (428)	Restorer (428)			8	8		

2023 yılı Mart ayında ekilen düzenli bakım altında yetiştirilen A (CMS) ve B (idameci) grubu bitkilerinde Mayıs ayında çiçeklenmeler başlamıştır. SU herbisit uygulaması sonucu dayanıklı bulunan A grubu açılım popülasyonlarında genel olarak beklendiği üzere %50 oranında kısır ve %50 oranında fertil bitkiler elde edilmiştir (Çizelge 4.27). Mayıs-Haziran 2023 dönemi boyunca melezlemeler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Çizelge 28 'de görüldüğü gibi A grubundaki her bir fertil hibrit polenleri SU herbisit dayanımlı açılım popülasyonlarındaki ilgili kısır bitkilerle (toplam 75 adet) melezlenmiştir. B-grubu melezlerde anne olarak kullanılan bitkiler 19/04/2023 tarihinde gerçekleştirilen Rf1/rf1 spesifik moleküler markır testlemeleri sonuçlarına göre

belirlenmiş olup nükleusu $rflrfl$ homozigot kısır bulunan idameci bitkileridir (Şekil 4.44). Fertil hibritlerden alınan polenler ilgili B grubu bitkilere emaskülasyon yapılarak verilmiştir. Bu kapsamda toplam 142 bitkide emaskülasyon yapılarak, ilgili fertil hibritten polen verilmiştir.



Şekil 4.44. B hatlarına uygulanan emaskülasyon işleminin genel görünümü

Çizelge 4.28. 2023 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler

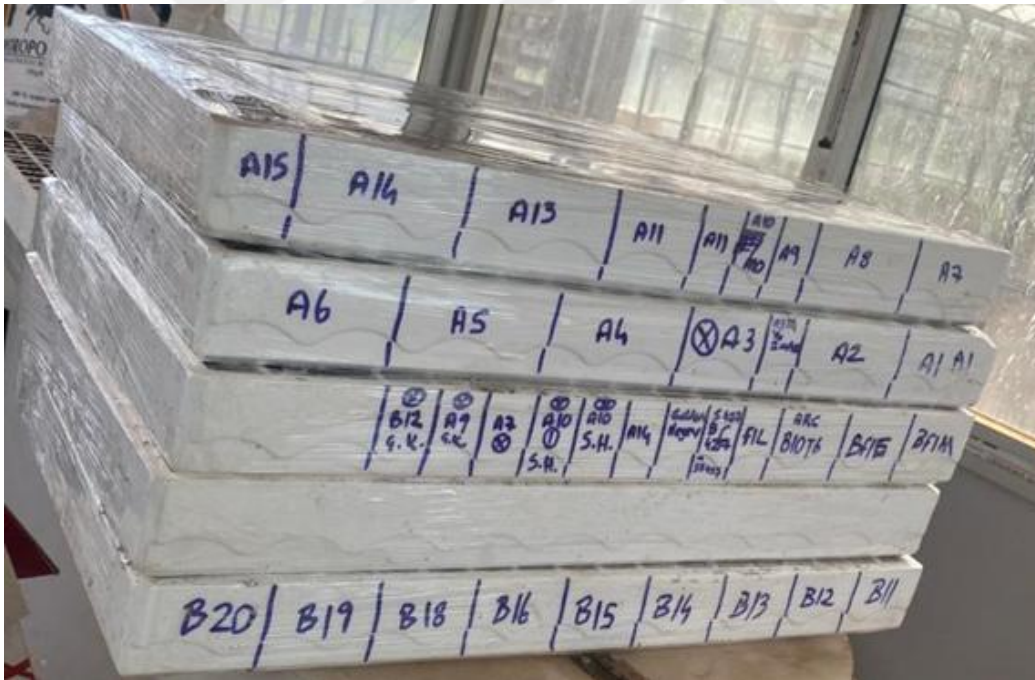
2023 İlkbahar Dönemi Yapılan Melezler			
A GRUBU			
ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Melezleme yapılan bitki sayısı (adet)
BC2F1-F1A	X	F1A	2
BC2F1-F1D	X	F1D	6
BC2F1-F1E	X	F1E	5
BC2F1-F1F	X	F1F	2
BC2F1-F1K	X	F1K	7
BC1F1-F1S	X	F1S	1
BC1F1-F1O	X	F1O	4
BC1F1-F1G	X	F1G	3
BC1F1-F1T	X	F1T	1
BC1F1-F1P	X	F1P	3
BC1F1-F1V	X	F1V	7
BC1F1-F1J	X	F1J	7
F1-F1R	X	F1R	7

Çizelge 4.28'in devamı

F1-F1H	X	F1H	2
F1-F1N	X	F1N	3
SU+KISIR X F1A	X	F1M	2
SU+KISIR X F1GN	X	F1GN	1
SU+KISIR X F1P	X	F1Y	1
SU+KISIR X F1P	X	RYM13-376 (PL13)	1
SU+KISIR X F1K	X	T6 PlArc	1
SU+KISIR X F1V	X	T6 PlArc	1
SU+KISIR X F1A	X	T6 PlArc	1
SU+KISIR X F1D	X	T6 PlArc	1
SU+KISIR X F1K	X	RF1	4
SU+KISIR X F1D	X	F1L	2
B GRUBU			
ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Melezleme yapılan bitki sayısı (adet)
F1-B(F1A) rr	X	F1A	9
F1-B(F1D) rr	X	F1D	9
F1-B(F1E) rr	X	F1E	8
F1-B (F1F) rr	X	F1F	5
F1-B (F1H) rr	X	F1H	9
F1-B (F1J) rr	X	F1J	1
F1-B (F1K) rr	X	F1K	10
F1-B (F1L) rr	X	F1L	1
F1-B (F1N) rr	X	F1N	8
F1-B (F1O) rr	X	F1O	6
F1-B (F1P) rr	X	F1P	18
F1-B (F1R) rr	X	F1R	13
F1-B (F1S) rr	X	F1S	5
F1-B (F1T) rr	X	F1T	5
F1-B (F1V) rr	X	F1V	7
F1-B (F1GN) rr	X	F1GN	3
F1-B (R(426)) rr	X	R (426)	8
F1-B (R(428)) rr	X	R (428)	8
F1-B (F1K) rr	X	F1M	3
F1-B (F1R) rr	X	F1G	3
F1-B (F1N) rr	X	T6 PlArc	1
F1-B (F1R) rr	X	F1L	1
F1-B (F1K) rr	X	F1J	1

2023 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen tohumlar Temmuz 2023'te hasat edilmiştir. Bu kapsamda A ve B grubu popülasyonlara ait elde edilen tohumlar ve melezlemelerde kullanılacak ticari hibritlere ait toplam 1560 tohum

2023 g z dönemi gerçekleştirilecek melezleme programı için 25 Ağustos 2023 tarihinde viyollere ekilmiştir ( izelge 4.29, şekil 4.45). Elde edilen fideler 4 Eylül 2023 tarihinde serada hazırlanan alana dikilmiştir (şekil 4.46,4.47,4.48). Yetiştiricilik sırasında özellikle unlu bit (*Phenacoccus solenopsis*) ve yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) zararlısı baskısı olmuş ve bunlara karşı tekrarlamalı ilaçlamalar yapılmıştır (şekil 4.49). Açılım gösteren populasyonlara ait bitkilere 4-6 yapraklı aşamaya ulaşınca 7 Ekim 2023 tarihinde SU herbisit uygulaması yapılmıştır (şekil 4.50). A (CMS) grubunda 5 farklı BC3F1, 7 farklı BC2F1 ve 3 farklı BC1F1 populasyonlarına ait toplam 331 bitki yetiştirilmiş ve yapılan SU herbisit uygulaması sonucu bunların 136 adedi hassas (%41) ve 195 adedi dayanıklı olarak tespit edilmiştir (şekil 4.51). Fertil hibrit çeşitlerin (F1L, F1GN, F1M, F1Y, RF1) SU herbisit dayanımlı ve kısır bitkiler ile yapılan melezlerinden elde edilen F1 kademesindeki A grubunda ise toplamda 58 bitki yetiştirilmiş ve SU herbisit uygulaması yapılmıştır ( izelge 4.29). Bunların 25 bitkisi (%43) hassas ve 33 adedi dayanıklı bulunmuştur. Beklendiği gibi her A grubu geriye melez popülasyonunda, SU dayanıklı bulunan bitkilerde kısır/fertil oranı %50 ye yakın bulunmuştur. İdameci (B-grubu) BC1F1 ve F1 popülasyonlarında ise toplamda 350 bitki yetiştirilmiş ve SU herbisit uygulaması sonucu 163 adedi hassas (%47) ve 187 adedi dayanıklı bulunmuştur ( izelge 4.29). Bir  nceki dönemde SU dayanımlı B hatlarına geriye melezlenen R (426), ve R (428) kodlu restorer hatlarından elde edilen BC1F1-B hatlarında herbisit dayanımı ve  i ek yapısı bakımından seleksiyonlarına devam edilmiştir.



şekil 4.45. 2023 İlkbahar dönemi tohumların viyollere ekiminden görünüm



Şekil 4.46. 2023 Güz dönemine ait ekimler için hazırlanan alanın tamamlanmış halinin görünümü



Şekil 4.47. 2023 Güz dönemine ait tohumların çimlendikten 4 gün sonra genel görünimleri



Şekil 4.48. Viyollerde çimlendirilmiş fidelerin araziye aktarıldıktan sonra genel görünümleri



Şekil 4.49. 2023 güz döneminde fidelerde oluşan yeşil kurt ve unlu bit zararı



Şekil 4.50. SU herbisit uygulama aşaması sırasında fidelerin genel görünümü



Şekil 4.51. SU herbisit uygulaması sonrası hassas bitkilerin görünümü

Çizelge 4.29. 2023 güz dönemi ekim planı

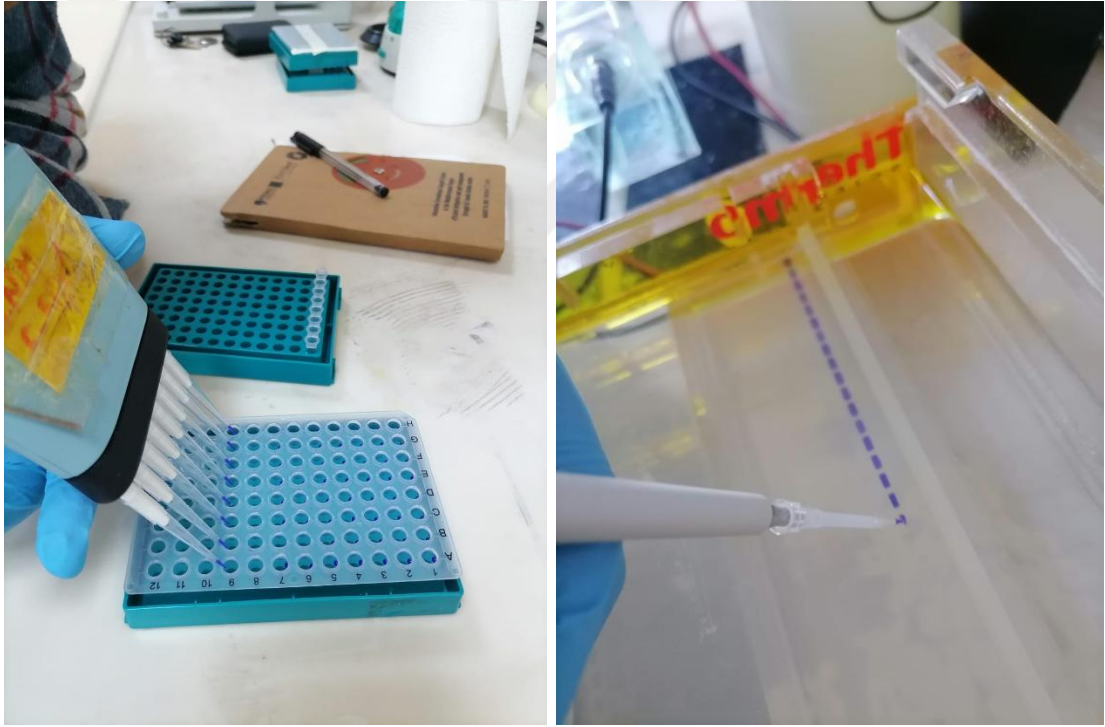
2023 Güz Dönemi Ekim Planı							
A GRUBU						SU Herbisiti	
Kod	ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
BC3F1-F1A	BC2F1-F1A	X	F1A	30	26	18	8
BC3F1-F1D	BC2F1-F1D	X	F1D	30	18	8	10
BC3F1-F1E	BC2F1-F1E	X	F1E	30	10	7	3
BC3F1-F1F	BC2F1-F1F	X	F1F	30	30	30	0
BC3F1-F1K	BC2F1-F1K	X	F1K	30	26	13	13
BC2F1-F1S	BC1F1-F1S	X	F1S	30	24	12	12
BC2F1-F1O	BC1F1-F1O	X	F1O	30	5	2	3
BC2F1-F1G	BC1F1-F1G	X	F1G	30	22	10	12
BC2F1-F1T	BC1F1-F1T	X	F1T	30	19	9	10
BC2F1-F1P	BC1F1-F1P	X	F1P	30	30	17	13
BC2F1-F1V	BC1F1-F1V	X	F1V	30	21	14	7
BC2F1-F1J	BC1F1-F1J	X	F1J	35	33	22	11
BC1F1-F1R	F1-F1R	X	F1R	30	25	11	14
BC1F1-F1H	F1-F1H	X	F1H	30	25	12	13
BC1F1-F1N	F1-F1N	X	F1N	30	17	10	7
F1-F1M	SU+KISIR X F1A	X	F1M	30	1	1	0
F1-F1GN	SU+KISIR X F1GN	X	F1GN	30	4	3	1
F1-F1Y	SU+KISIR X F1P	X	F1Y	30	10	5	5
F1-RF1	SU+KISIR X F1K	X	RF1	30	24	11	13
F1-F1L	SU+KISIR X F1D	X	F1L	30	19	13	6
F1-RYM13-376	SU+KISIR X F1P	X	RYM13-376	30	0	0	0
F1-F1K T6 ARC	SU+KISIR X F1K	X	T6 ARC	30	14	9	8
F1-F1V T6 ARC	SU+KISIR X F1V	X	T6 ARC	30	17	10	7
F1-F1A T6 ARC	SU+KISIR X F1A	X	T6 ARC	30	10	5	5
F1-F1D T6 ARC	SU+KISIR X F1D	X	T6 ARC	30	18	11	7
B GRUBU						SU Herbisit	
Kod	ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
BC1F1-B(F1A)	F1-B(F1A) rr	X	F1A	25	14	7	7
BC1F1-B(F1D)	F1-B(F1D) rr	X	F1D	25	20	10	10
BC1F1-B(F1E)	F1-B(F1E) rr	X	F1E	25	7	5	2
BC1F1-B(F1F)	F1-B (F1F) rr	X	F1F	25	14	8	6
BC1F1-B(F1H)	F1-B (F1H) rr	X	F1H	25	13	9	4
BC1F1-B(F1J)	F1-B (F1J) rr	X	F1J	25	10	6	4
BC1F1-B(F1K)	F1-B (F1K) rr	X	F1K	25	21	16	5
BC1F1-B(F1L)	F1-B (F1L) rr	X	F1L	25	21	14	7
BC1F1-B(F1N)	F1-B (F1N) rr	X	F1N	30	28	14	14
BC1F1-B(F1O)	F1-B (F1O) rr	X	F1O	25	11	5	6
BC1F1-B(F1P)	F1-B (F1P) rr	X	F1P	25	19	8	11

Çizelge 4.29'un devamı

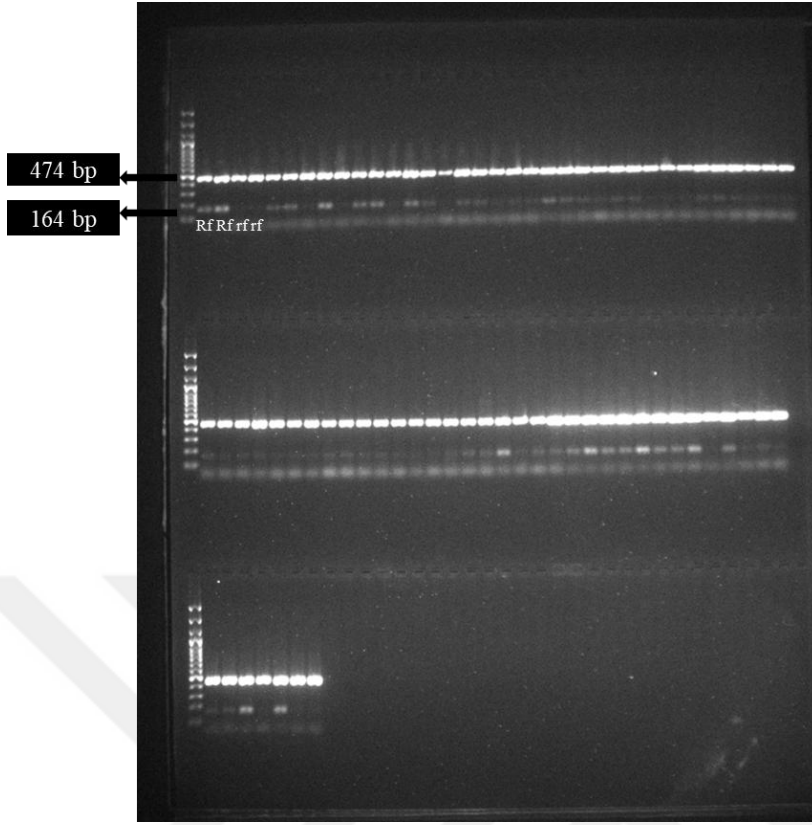
BC1F1-B(F1R)	F1-B (F1R) rr	X	F1R	25	21	9	10
BC1F1-B(F1S)	F1-B (F1S) rr	X	F1S	25	15	8	7
BC1F1-B(F1T)	F1-B (F1T) rr	X	F1T	25	19	9	10
BC1F1-B(F1V)	F1-B (F1V) rr	X	F1V	25	9	3	6
BC1F1-B(F1GN)	F1-B (F1GN) rr	X	F1GN	25	21	11	10
BC1F1-B(R(SB426))	F1-B (R(426)) rr	X	R (426)	25	17	7	10
BC1F1-B(R(SB428))	F1-B (R(428)) rr	X	R (428)	25	11	4	7
F1-B(F1M)	F1-B (F1K) rr	X	F1M	25	18	10	8
F1-B(F1G)	F1-B (F1R) rr	X	F1G	25	18	11	7
F1-B(T6 ARC)	F1-B (F1N) rr	X	T6 ARC	25	23	12	11
Ekilen Fertil ticari Hibritler/Restorer hatlar							
KOD	Ticari adı			Ekilen	Çimlenen		
F1A	Seed Mix F1			15	13		
F1D	Earthwalker F1			10	9		
F1E	All Sorts Mix F1			15	11		
F1F	Autumn Beauty F1			10	8		
F1G	Dwarf Big Smile F1			10	10		
F1H	Dwarf Topolino F1			15	11		
F1J	Dwarf Teddy Bear F1			10	6		
F1K	Dwarf Incredible F1			10	10		
F1L	Abendsonne Red F1			20	17		
F1M	Sungold Tall F1			10	12		
F1N	Primrose F1			10	8		
F1O	Mammoth Grey Stripe F1			10	9		
F1P	Lemon Queen F1			15	14		
F1R	Dwarf Sunspot F1			10	6		
F1S	Velvet Queen F1			10	18		
F1T	Evening Colors F1			20	18		
F1V	Red Sun F1			15	12		
F1Y	Dwarf Sungold Double F1			10	9		
RF1	Ms. Mars F1			10	8		
F1GN	Golden negev			10	8		
R (426)	Restorer (426)			10	5		
R (427)	Restorer (427)			10	7		
R (428)	Restorer (428)			10	1		

2023 yılı Eylül başında seraya dikilen ve düzenli bakım altında yetiştirilen A (CMS) ve B (idameci) grubu bitkilerinde Ekim ayının ikinci yarısında çiçeklenmeler başlamıştır. SU herbisit uygulaması sonucu dayanıklı bulunan A grubu açılım popülasyonlarında genel olarak beklendiği üzere %50 oranında kısır (94 bitki) ve %50

oranında fertil (94 bitki) bitkiler elde edilmiştir. Ekim-Kasım 2023 tarihleri arasında melezlemeler gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.30'da görüldüğü gibi A grubundaki her bir fertil hibrit çeşidin polenleri SU herbisit dayanımlı açılım popülasyonlarındaki ilgili kısır bitkilerle (ana tabla ve yan dallar üzerinde oluşan çiçek tablaları olmak üzere toplam 202 adet) melezlenmiştir. B-grubu melezlerde anne olarak kullanılacak bitkileri belirlemek üzere, 20 Ekim 2023 tarihinde SU herbisit dayanımlı SU-BC1F1-B (SU: F1-B x Fertil F1) gruplarından toplam 162 bitkiden yaprak örneği alınarak DNA izolasyonu yapılmıştır (Şekil 4.52). Markır yardımıyla seleksiyon ile nükleusta homozigot *rfrf* genotip taşıyan bitkiler tespit edilmiştir. Rf tespiti için PPR621.5 F2/Rev markırı kullanılmıştır. PPR621.5 bir dominant markır olduğu için PCR çalışıp çalışmadığını teyit etmek amacıyla Atpaz geni spesifik markır pozitif kontrol olarak kullanılmıştır (Şekil 4.53). Toplam 162 örnekten 80 tanesinin homozigot kısır nükleusa (*rfrf*), 82 tanesinin ise heterozigot fertil nükleusa (*Rfrf*) sahip olduğu anlaşılmış ve beklendiği gibi 1'e 1 açılım görülmüştür. Ardından fertil hibritlerden alınan polenler ilgili kısır nükleusa sahip B grubu bitkilere emaskülasyon yapılarak geriye melezlenmiştir. Bu kapsamda toplam 80 bitkide emaskülasyon yapılarak, ilgili fertil hibritten polen verilmiştir.



Şekil 4.52. B hatlarında Rf / rf alellerinin moleküler markırlar ile tespit edilmesi için laboratuvarında yürütülen çalışmalardan görüntüler

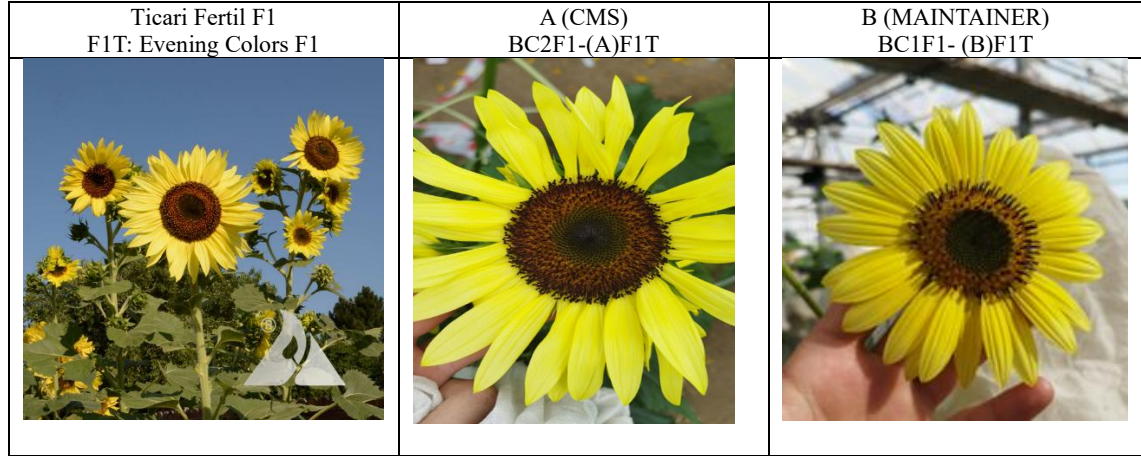


Şekil 4.53. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü

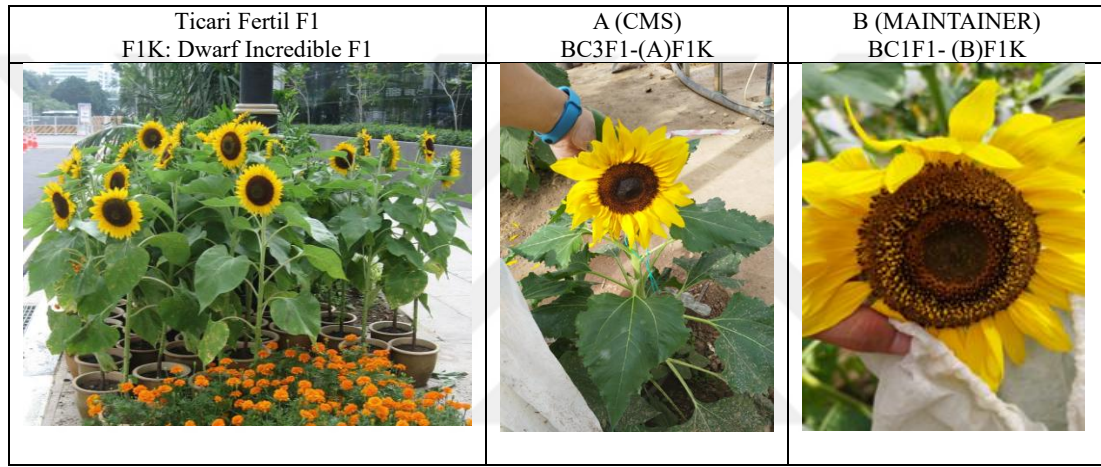
Çizelge 4.30’da detayları görüleceği üzere 2023 güz döneminde 11 (F1D, F1E, F1F, F1J, F1G, F1K, F1L, F1P, F1R, F1S, F1T) farklı genetik materyalleri temsil eden ve süs bitkisi potansiyeli yüksek olan SU dayanımlı B hatlarından A hatlarına polen verilerek A x B kombinasyonları oluşturulmuştur. Örneğin; baba olarak kullanılan ticari fertil F1’lerden Velvet Queen F1, Evening Colors F1, Dwarf Incredible F1’den geliştirilen B hatlarından polen alınarak kendisine en çok benzeyen A kısır hattı ile melezlenmiş, A x B kombinasyonları oluşturulmuştur (Şekil 4.54,4.55,4.56).

Ticari Fertil F1 F1S: Velvet Queen F1	A (CMS) BC2F1-(A)F1S	B (MAINTAINER) BC1F1- (B)F1S

Şekil 4.54. Velvet Queen F1’den elde edilen A x B kombinasyonları



Şekil 4.55. Evening Colors F1’den elde edilen A x B kombinasyonları



Şekil 4.56. Dwarf Incredible F1’den elde edilen A x B kombinasyonları

Çizelge 4.30. 2023 güz döneminde yapılan melezlemeler

2023 Güz Dönemi Yapılan Melezler			
A GRUBU			
ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Melezleme yapılan bitki sayısı (adet)
BC3F1-F1A	X	F1A	9
BC3F1-F1A	X	F1A (PLArg)	8
BC3F1-F1A	X	B1(F1A) rr	1
BC3F1-F1D	X	F1D	3
BC3F1-F1D	X	F1D (PLArg)	6
BC3F1-F1E	X	F1E	3
BC3F1-F1E	X	B(F1E) rr	1
BC3F1-F1F	X	F1F	20
BC3F1-F1F	X	F1F (PLArg)	1
BC3F1-F1F	X	B1(F1F) rr	3
BC3F1-F1K	X	F1K	4
BC3F1-F1K	X	B1(F1K) rr	5

Çizelge 4.30'un devamı

BC3F1-F1K	X	F1K (PLArg)	1
BC2F1-F1S	X	F1S	3
BC2F1-F1S	X	B1(F1S) rr	4
BC2F1-F1O	X	F1O	3
BC2F1-F1G	X	F1G	3
BC2F1-F1G	X	B1(F1G) rr	1
BC2F1-F1T	X	F1T	5
BC2F1-F1T	X	B1(F1T) rr	4
BC2F1-F1P	X	F1P	10
BC2F1-F1P	X	B1(F1P) rr	6
BC2F1-F1V	X	F1V	14
BC2F1-F1V	X	F1V (PLArg)	4
BC2F1-F1J	X	F1J	12
BC2F1-F1J	X	SB426	1
BC2F1-F1J	X	SB426	1
BC1F1-F1R	X	F1R	4
BC1F1-F1R	X	B1(F1R) rr	3
BC2F1-F1H	X	F1H	7
BC1F1-F1N	X	F1N	2
F1-F1K	X	F1K	2
F1-F1A	X	F1A	2
F1-F1A	X	SB426	8
F1-F1A	X	SB427	3
F1-F1A	X	SB428	1
F1-F1A	X	F1GN	2
F1-F1A	X	F1O	1
F1-F1A	X	B1(F1A) rr	1
F1-F1GN	X	F1GN	3
F1-F1GN	X	B1(F1GN) rr	1
F1-RF1(F1X)	X	F1X	7
F1-F1L	X	F1L	6
F1-F1L	X	B1(F1L) rr	3
F1-F1M	X	F1M	8
F1-F1M	X	F1O	2
B GRUBU			
BC1F1-B(F1A) rr	X	F1A	2
BC1F1-B(F1D) rr	X	F1D	2
BC1F1-B(F1E) rr	X	F1E	3
BC1F1-B(F1F) rr	X	F1F	3
BC1F1-B(F1H) rr	X	F1H	5
BC1F1-B(F1J) rr	X	F1J	2
BC1F1-B(F1K) rr	X	F1K	2
BC1F1-B(F1L) rr	X	F1L	11

Çizelge 4.30'un devamı

BC1F1-B(F1N) rr	X	F1N	9
BC1F1-B(F1N)	X	F1N (ARC)	5
BC1F1-B(F1O) rr	X	F1O	1
BC1F1-B(F1P) rr	X	F1P	6
BC1F1-B(F1R) rr	X	F1R	5
BC1F1-B(F1S) rr	X	F1S	2
BC1F1-B(F1T)rr	X	F1T	1
BC1F1-B(F1V) rr	X	F1V	1
BC1F1-B(F1GN) rr	X	F1GN	2
F1-B(F1M) rr	X	F1M	6
F1-B(F1G) rr	X	F1G	5
BC1F1-B(R426) rr	X	R (SB426) Z	3
BC1F1-B(R428) rr	X	R (SB428) C	2
F1-B(F1B) rr	X	R (SB426) F1B	2

Ekim-Kasım 2023 tarihleri arasında toplam 282 adet bitki üzerinde gerçekleştirilen melezlemeler sonucunda elde edilen tohumlar 23 Ocak 2024'te hasat edilmiştir. Bu kapsamda A ve B grubu popülasyonlara ait elde edilen tohumlar ve polen kaynağı olarak kullanılacak ticari hibritlere ait toplam 2667 tohum 2024 İlkbahar dönemi gerçekleştirilecek melezleme programı için Şubat 2024 döneminde viyollere ekilmiştir (Çizelge 4.31, Şekil 4.57). Fertil F1'lere ait 205 adet tohum 6 Şubat 2024 tarihinde viyollere ekilmiş ve 22 Şubat 2024 tarihinde sera ve araziye aktarılmıştır (Şekil 4.58). SU A ve B gruplarının tohumları (2462 adet) ise 17 Şubat 2024 tarihinde viyollere ekilmiş ve elde edilen fideler 2 Mart 2024 tarihinde serada hazırlanan alana dikilmiştir. Açılım gösteren popülasyonlara (A (BC4F1, BC3F1, BC2F1, BC1F1 ve F1) ve B grubu popülasyonlara (BC2F1, BC1F1 ve F1)) ait bitkilere 4-6 yapraklı aşamaya ulaşınca SU herbisit uygulaması 23 Mart 2024 tarihinde uygulanmıştır. Bu kapsamda açılım gösteren A grubu 826 bitkiye herbisit uygulaması yapılmıştır. Bu bitkilerden 514 adedi dayanıklı ve 312 adedi hassas bulunmuştur. A grubu kendileme popülasyonlarında 200 bitki yetiştirilmiş ve bunların 107 si dayanıklı ve 93 adedi hassas bulunmuştur. SU herbisit uygulaması sonucu dayanıklı bulunan A grubu (BC4F1, BC3F1, BC2F1, BC1F1 ve F1) açılım popülasyonlarında genel olarak beklendiği üzere %50 oranında kısır (110 bitki) ve %50 oranında fertil (109 bitki) bitkiler elde edilmiştir. B grubu popülasyonlara ait 648 bitkiye herbisit uygulaması yapılmış ve bunların 367 tanesinin dayanıklı ve 281 adedinin ise hassas olduğu gözlemlenmiştir. (Çizelge 4.31).



Şekil 4.57. 2024 ilkbahar dönemine ait tohum ekiminden görünüm



Şekil 4.58. 2 Mart 2024 tarihinde SU grubu A ve B fideleri araziye ve seraya aktarımından görünüm

Çizelge 4.31. 2024 ilkbahar dönemi ekim planı

2024 İlkbahar Dönemi Ekim Planı							
A GRUBU						SU Herbisit	
Kod	ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
BC4F1-F1A	BC3F1-F1A	X	F1A	40	32	14	18
BC4F1-F1D	BC3F1-F1D	X	F1D	20	19	7	12
BC4F1-F1E	BC3F1-F1E	X	F1E	30	24	14	10
BC4F1-F1F	BC3F1-F1F	X	F1F	40	25	9	16
BC4F1-F1K	BC3F1-F1K	X	F1K	9	3	1	2
BC3F1-F1O	BC2F1-F1O	X	F1O	5	5	0	5
BC3F1-F1G	BC2F1-F1G	X	F1G	70	38	14	24
BC3F1-F1T	BC2F1-F1T	X	F1T	39	31	11	20
BC3F1-F1P	BC2F1-F1P	X	F1P	40	21	7	14
BC3F1-F1V	BC2F1-F1V	X	F1V	60	27	13	14
BC3F1-F1J	BC2F1-F1J	X	F1J	10	5	2	3
BC2F1-F1R	BC1F1-F1R	X	F1R	5	5	4	1
BC2F1-F1H	BC1F1-F1H	X	F1H	20	14	4	10
BC2F1-F1N	BC1F1-F1N	X	F1N	30	29	13	16
BC1F1-F1M	F1-F1M	X	F1M	8	8	2	6
BC1F1-F1GN	F1 X F1GN	X	F1GN	20	8	2	6
BC1F1-F1X (RF1)	F1-F1X	X	F1X	60	18	10	8
F1 - F1C (SB428)	A7 KISIR - F1J	X	F1C	2	2	0	2
F1 - F1H	A20 EMAS - F1GN	X	F1H	20	11	6	5
F1-F1GN	A21 EMAS (F1-F1A)	X	F1GN	30	29	15	14
F1-F1R	A16 KISIR - F1T	X	F1R	20	2	1	1
F1-F1B (SB426)	F1-F1A	X	SB426	20	12	3	9
F1-F1C (SB428)	F1-F1A	X	SB428	1	1	0	1
F1-F1Z (SB427)	F1-F1A	X	SB427	20	4	2	2
BC1F1-F1K T6 ARC	F1-F1K T6 ARC	X	F1K	20	12	6	6
BC1F1-F1V T6 ARC	F1-F1V T6 ARC	X	F1V	20	15	7	8
BC1F1-F1A T6 ARC	F1-F1A T6 ARC	X	F1A	20	13	6	7
BC1F1-F1D T6 ARC	F1-F1D T6 ARC	X	F1D	20	14	7	7
A x B Melezleri							
F1A - A X B Melezi	BC3F1-F1A	X	BC1F2-B(F1A) rr	40	23	11	12
F1E - A X B Melezi	BC3F1-F1E	X	BC1F2-B(F1E) rr	40	31	11	20
F1F - A X B Melezi	BC3F1-F1F	X	BC1F2-B(F1F) rr	60	43	19	24
F1G - A X B Melezi	BC2F1-F1G	X	F2-B(F1G) rr	30	23	4	19
F1J - A X B Melezi	BC2F1-F1J	X	BC1F2-B(F1J) rr	70	55	20	35
F1K - A X B Melezi	BC3F1-F1K	X	BC1F2-B(F1K) rr	40	19	8	11
F1L - A X B Melezi	F1-F1L	X	BC1F2-B(F1L) rr	31	24	4	20
F1P - A X B Melezi	BC2F1-F1P	X	BC1F2-B(F1P) rr	120	56	16	40
F1R - A X B Melezi	BC1F1-F1R	X	BC1F2-B(F1R) rr	40	22	7	15
F1S - A X B Melezi	BC2F1-F1S	X	BC1F2-B(F1S)rr	100	77	27	50
F1T - A X B Melezi	BC2F1-F1T	X	BC1F2-B(F1T) rr	50	41	15	26
F1S - A X B Melezi(FARKLI BABA)	BC2F1-F1S	X	BC1F2-B(F1S)rr	20	12	5	7
F1S-A (FARKLI ANNE) X B Melezi	BC2F1-F1S	X	BC1F2-B(F1S) rr	20	10	4	6

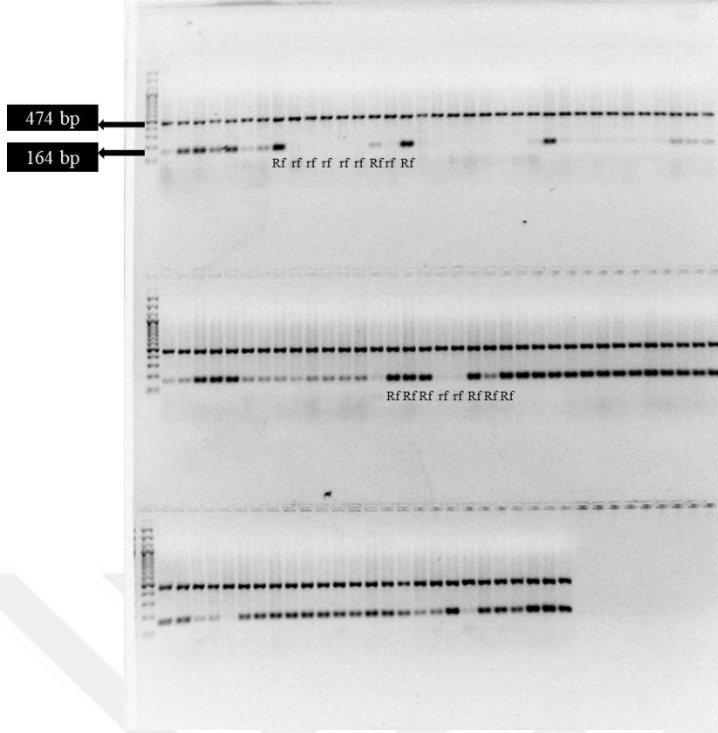
Çizelge 4.31'in devamı

F1GN-A (FARKLI ANNE)XB Melezi	F1-F1GN	X	BC1F2-B(F1GN) rr	20	17	7	10
Kendilemeler							
BC3F2 - F1A	BC3F1-F1A	X	BC3F1-F1A	30	15	7	8
BC3F2 - F1F	BC3F1-F1F	X	BC3F1-F1F	40	24	12	12
BC2F2 - F1T	BC2F1-F1T	X	BC2F1-F1T	60	45	20	25
BC1F2 - F1H	BC1F1 - F1H	X	BC1F1 - F1H	30	13	6	7
BC1F2 - F1N	BC1F1-F1N	X	BC1F1-F1N	70	49	24	25
F2 - F1D PLARG	F1D (PLArg)	X	F1D (PLArg)	20	11	4	7
F2 - F1GN	F1GN	X	F1GN	28	14	6	8
F2 - F1L	F1L	X	F1L	10	10	5	5
F2-F1M	F1M	X	F1M	20	19	9	10
B GRUBU						SU Herbisit	
Kod	ANA (Generasyon-Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
BC1F2-B(F1A)	BC1F1-B(F1A) rr	X	BC1F1-B(F1A) rr	19	19	10	9
BC2F1-B(F1D)	BC1F1-B(F1D) rr	X	F1D	7	6	2	4
BC2F1-B(F1E)	BC1F1-B(F1E) rr	X	F1E	8	1	0	1
BC2F1-B(F1F)	BC1F1-B(F1F) rr	X	F1F	25	21	9	12
BC2F1-B(F1H)	BC1F1-B(F1H)rr	X	F1H	57	44	20	24
BC1F2-B(F1J)	BC1F1-B(F1J)rr	X	BC1F1-B(F1J) rr	44	36	10	26
BC2F1-B(F1K)	BC1F1-B(F1K) rr	X	F1K	36	34	14	20
BC1F2-B(F1L)	BC1F1-B(F1L) rr	X	BC1F1-B(F1L) rr	10	2	0	2
BC2F1-B(F1N)	BC1F1-B(F1N) rr	X	F1N	1	1	0	1
BC2F1-B(F1O)	BC1F1-B(F1O) rr	X	F1O	1	1	0	1
BC2F1-B(F1P)	BC1F1-B(F1P) rr	X	F1P	30	24	8	16
BC2F1-B(F1R)	BC1F1-B(F1R) rr	X	F1R	20	19	9	10
BC2F1-B(F1S)	BC1F1-B(F1S) rr	X	F1S	4	4	2	2
BC2F1-B(F1T)	BC1F1-B(F1T) rr	X	F1T	30	25	13	12
BC2F1-B(F1V)	BC1F1-B(F1H) rr	X	F1V	12	4	0	4
BC2F1-B(F1GN)	BC1F1-B(F1GN) rr	X	F1GN	36	34	18	16
BC2F1-B(F1B)	BC1F1-B(F1B) rr	X	F1B	1	0	0	1
F2-B(F1G)	F1B(F1G) rr	X	F1-B(F1G) rr	29	21	7	14
BC1F1-B(F1M)	F1-B(F1M) rr	X	F1M	1	1	1	0
BC1F1-B(F1N-ARC)	BC1F1-B(F1N)	X	F1N (ARC)	37	34	16	18
F1-B(F1X)	F1-B(F1) rr	X	F1X	36	29	14	15
F2-B(F1M)	F1-B(F1M)	X	F1-B(F1M)	46	29	13	16
F2-B(T6 ARC)	F1-B(T6 ARC)	X	F1-B (T6 ARC)	8	2	0	2
BC1F2-B(F1D)	BC1F1-B(F1D)	X	BC1F1-B(F1D)	36	24	12	12
BC1F2-B(F1E)	BC1F1-B(F1E)	X	BC1F1-B(F1E)	36	24	10	14
BC1F2-B(F1F)	BC1F1-B(F1F)	X	BC1F1-B(F1F)	24	20	9	11
BC1F2-B(F1GN)	BC1F1-B(F1GN)	X	BC1F1-B(F1GN)	17	17	7	10
BC1F2-B(F1H)	BC1F1-B(F1H)	X	BC1F1-B(F1H)	7	5	1	4
BC1F2-B(F1K)	BC1F1-B(F1K)	X	BC1F1-B(F1K)	19	13	6	7
BC1F2-B(F1N)	BC1F1-B(F1N)	X	BC1F1-B(F1N)	66	35	15	20
BC1F2-B(F1P)	BC1F1-B(F1P)	X	BC1F1-B(F1P)	40	35	17	18
BC1F2-B(F1R)	BC1F1-B(F1R)	X	BC1F1-B(F1R)	1	1	0	1
BC1F2-B(F1S)	BC1F1-B(F1S)	X	BC1F1-B(F1S)	44	32	17	15
BC1F2-B(F1T)	BC1F1-B(F1T)	X	BC1F1-B(F1T)	45	35	15	20
BC1F2-B(F1B-SB426)	BC1F1-B(SB426)	X	BC1F1-B(SB426)	20	14	6	8
BC1F2-B(F1C-SB428)	BC1F2-B(SB428)	X	BC1F2-B(SB428)	1	1	0	1
Ekilen Fertil ticari Hibritler							

Çizelge 4.31'in devamı

KOD	Ticari adı			Ekilen	Çimlene n		
F1A	Seed Mix F1			10	9		
F1D	Earthwalker F1			10	8		
F1E	All Sorts Mix F1			10	9		
F1F	Autumn Beauty F1			10	7		
F1G	Dwarf Big Smile F1			10	9		
F1H	Dwarf Topolino F1			10	8		
F1J	Dwarf Teddy Bear F1			10	7		
F1K	Dwarf Incredible F1			10	8		
F1L	Abendsonne Red F1			10	8		
F1M	Sungold Tall F1			10	7		
F1N	Primrose F1			10	8		
F1O	Mammoth Grey Stripe F1			10	7		
F1P	Lemon Queen F1			15	9		
F1R	Dwarf Sunspot F1			10	9		
F1S	Velvet Queen F1			10	8		
F1T	Evening Colors F1			10	8		
F1V	Red Sun F1			10	8		
F1Y	Dwarf Sungold Double F1			10	7		
RF1	Ms. Mars F1			10	8		
F1GN	Golden negev			10	10		
R (426)	Restorer (426)			10	9		
R (427)	Restore (427)			10	9		
R (428)	Restorer (428)			10	9		

Çizelge 4.32'de görüldüğü gibi A grubundaki her bir fertil hibrit polenleri SU herbisit dayanımlı açılım popülasyonlarındaki ilgili kısır bitkilerle (toplam 110 adet) melezlenmiştir. B-grubu melezlerde anne olarak kullanılacak bitkileri (kısır nükleusa sahip) belirlemek üzere, 8 Nisan 2024 tarihinde SU herbisit dayanımlı (SU-BC2F1-B (SU: BC1F1-B x Fertil F1)) B hatlarından toplam 367 bitkiden yaprak örneği alınarak DNA izolasyonu yapılmıştır. MAS ile nükleustaki homozigot rfrf genotip taşıyan bitkiler tespit edilmiştir. Rf tespiti için PPR621.5 F2/Rev markırı kullanılmıştır. PPR621.5 bir dominant markır olduğu için PCR çalışıp çalışmadığını teyit etmek amacıyla Atpaz geni spesifik markır pozitif kontrol olarak kullanılmıştır (Şekil 4.59). Analiz edilen 367 bitkiden 180 tanesinin homozigot kısır nükleusa (F1 (rfrf)), 187 tanesinin ise heterozigot fertil nükleusa (F2 (Rfrf)) sahip olduğu anlaşılmış ve beklendiği gibi 1'e 1 açılım görülmüştür. Fertil hibritlerden alınan polenler ilgili B grubu bitkilere emaskülasyon yapılarak geriye melezlenmiştir. Bu kapsamda toplam 96 bitkide emaskülasyon yapılarak, ilgili fertil hibritten polen verilmiştir (Çizelge 4.32).



Şekil 4.59. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile yapılan tarama sonucu B grubu popülasyonlara ait jel görüntüleri

2023 güz döneminde yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen 66 grup A (F1 – A x B) ve BC2F1-B tohumları 2024 ilkbahar döneminde ekilmiştir. 66 gruptan aynı ticari fertil F1 babaya ait (F1-F1T A X B Melezi x BC1F2-B(F1T)) birbirine çok benzeyen BC1F2-B hatlarından polen alınarak, A (F1 – A x B) hattı ile melezlenmiştir (Şekil 4.60,4.61,4.62).



şekil 4.60. F1-F1T A x B melezi ile BC1F2-B(F1T) bitkilerinin görünümleri



Şekil 4.61. F1-F1S A x B melezi ile BC1F2-B(F1S) bitkilerinin görünümleri



Şekil 4.62. F1-F1K A x B melezi ile BC1F2-B(F1K) bitkilerinin görünüşleri

Çizelge 4.32. 2024 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler

2024 İlkbahar Döneminde Yapılan Melezler			
A Grubu			
ANA (Generasyon-Kod)	X	Baba (Kod)	Melezleme yapılan bitki sayısı (adet)
BC4F1-F1A	X	F1A	5
BC4F1-F1D	X	F1D	4
BC4F1-F1E	X	F1E	4
BC4F1-F1F	X	F1F	4
BC4F1-F1K	X	F1K	4
BC3F1-F1O	X	F1O	5
BC3F1-F1G	X	F1G	5
BC3F1-F1T	X	F1T	4
BC3F1-F1P	X	F1P	4
BC3F1-F1V	X	F1V	4
BC3F1-F1J	X	F1J	5
BC2F1-F1R	X	F1R	5
BC2F1-F1H	X	F1H	5
BC2F1-F1N	X	F1N	4
BC1F1-F1M	X	F1M	5
BC1F1-F1GN	X	F1GN	5
BC1F1-F1X (RF1)	X	F1X	4
F1-F1B (SB426)	X	F1B	5
F1-F1C (SB428)	X	F1C	5
F1-F1H	X	F1H	4

Çizelge 4.32'nin devamı

F1-F1GN	X	F1GN	4
BC1F1-F1A T6 ARC	X	F1A	4
BC1F1-F1D T6 ARC	X	F1D	4
BC1F1-F1K T6 ARC	X	F1K	4
BC1F1-F1V T6 ARC	X	F1V	4
F1A - A X B Melezi-1	X	BC1F1-B(F1A) rr	3
F1-F1D AXB Melezi-1	X	BC1F2-B(F1D)	3
F1-F1E A X B Melezi-2	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-3	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-4	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-5	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-6	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-7	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-8	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-9	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1E A X B Melezi-10	X	BC1F2-B(F1E)	3
F1-F1J A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1J)	3
F1-F1F A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1F)	3
F1-F1G A X B Melezi-1	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-2	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-3	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-4	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-5	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-6	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-7	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-8	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-9	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-10	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-11	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-12	X	F2-B(F1G)	3
F1-F1G A X B Melezi-13	X	F2-B(F1G)	3
F1L - A X B Melezi-1	X	BC1F1-B(F1L) rr	3
F1-F1K A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1K)	3
F1-F1K A X B Melezi-2	X	BC1F2-B(F1K)	3
F1-F1K A X B Melezi-3	X	BC1F2-B(F1K)	3
F1-F1K A X B Melezi-4	X	BC1F2-B(F1K)	3
F1-F1K A X B Melezi-5	X	BC1F2-B(F1K)	3
F1-F1K A X B Melezi-6	X	BC1F2-B(F1K)	3
F1-F1P A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-2	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-3	X	BC1F2-B(F1P)	3

Çizelge 4.32'nin devamı

F1-F1P A X B Melezi-4	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-5	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-6	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-7	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-8	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1P A X B Melezi-9	X	BC1F2-B(F1P)	3
F1-F1R A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1R)	3
F1-F1R A X B Melezi-2	X	BC1F2-B(F1R)	3
F1-F1S A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-2	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-3	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-4	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-5	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-6	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-7	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-8	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-9	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1S A X B Melezi-10	X	BC1F2-B(F1S)	3
F1-F1T A X B Melezi-1	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-2	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-3	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-4	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-5	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-6	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-7	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-8	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-9	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-10	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-11	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-12	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-13	X	BC1F2-B(F1T)	3
F1-F1T A X B Melezi-14	X	BC1F2-B(F1T)	3
B Grubu			
BC2F1-B(F1A)	X	F1A	5
BC2F1-B(F1D)	X	F1D	4
BC2F1-B(F1E)	X	F1E	6
BC2F1-B(F1F)	X	F1F	4
BC1F1-B(F1G)	X	F1G	6
BC1F2-B(F1J)	X	F1J	5
BC2F1-B(F1H)	X	F1H	4
BC2F1-B(F1K)	X	F1K	4

Çizelge 4.32'nin devamı

BC2F1-B(F1N)	X	F1N	4
BC1F1-B(F1N T6 ARC)	X	F1N	4
BC2F1-B(F1O)	X	F1O	5
BC2F1-B(F1P)	X	F1P	4
BC2F1-B(F1R)	X	F1R	4
BC2F1-B(F1S)	X	F1S	4
BC2F1-B(F1T)	X	F1T	4
BC2F1-B(F1V)	X	F1V	4
BC2F1-B(F1GN)	X	F1GN	5
BC1F1-B(F1B-SB426)	X	F1B (SB426)	5
BC1F1-B(F1C-SB428)	X	F1C (SB428)	5
BC1F1-B(F1M)	X	F1M	5
BC1F2-B(F1L)	X	F1L	5
F1-B(F1X)	X	F1X	5

2024 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen tohumlar 22 Haziran 2024'te hasat edilmiştir. Bu kapsamda A ve B grubu popülasyonlara ait elde edilen tohumlar ve melezlemelerde kullanılacak ticari hibritlere ait toplam 5700 tohum 2024 güz dönemi gerçekleştirilecek melezleme programı için kademeli olarak ekilmiştir. Bu kapsamda fertil F1'ler 10 Ağustos, B hatları 17 Ağustos ve A grubuna ait tohumlar ise 23 Ağustos 2024 tarihinde viyollara ekilmiştir (Çizelge 4.33). Tohum ekimine paralel olarak elde edilen fidelerde kademeli olarak fertil F1'ler 17 Ağustos, B hatları 23 Ağustos ve A grubu 30 Ağustos 2024 tarihinde serada ve açık arazide hazırlanan alana dikilmiştir. Açılım gösteren popülasyonlara ait bitkilere (geriye melezlemesi devam eden B hatlarına) 4-6 yapraklı aşamaya ulaşınca 8 Eylül 2024 tarihinde SU herbisit uygulaması yapılmıştır. A (CMS) grubunda; 5 farklı BC5F1, 6 farklı BC4F1, 3 farklı BC3F1, 2 farklı BC2F1 ve 6 farklı BC1F1 popülasyonlarına ait toplam 316 bitki yetiştirilmiştir. Ayrıca vazo ömrü denemesinde kullanım için BC1F1 AXB kombinasyonlarına ait toplam 953 bitki yetiştirilmiştir. İdameci (B-grubu) BC3F1, BC2F1 ve BC1F1 popülasyonlarında ise toplamda 590 bitki yetiştirilmiş ve SU herbisit uygulaması sonucu 284 adedi hassas (%48) ve 306 adedi dayanıklı bulunmuştur (Çizelge 4.33). Bir önceki dönemde SU dayanımlı B hatlarına geriye melezlenen R (426) ve R (428) kodlu restorer hatlarından elde edilen BC2F1-B hatlarında herbisit dayanımı ve çiçek yapısı bakımından seleksiyonlarına devam edilmiştir. Aynı zamanda AXB kombinasyonları saflaştırmak amacıyla B hatlarının kendilemeleri de dikilmiş olup melezlemeye devam edilmiştir.

Çizelge 4.33. 2024 güz dönemi ekim planı

2024 Güz Dönemi Ekim Planı							
A GRUBU				SU Herbisit			
Kod	ANA (Generasyon- Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
BC5F1-F1A	BC4F1-F1A	X	F1A	20	15		

Çizelge 4.33'nin devamı

BC5F1-F1D	BC4F1-F1D	X	F1D	20	14		
BC5F1-F1E	BC4F1-F1E	X	F1E	20	16		
BC5F1-F1F	BC4F1-F1F	X	F1F	20	15		
BC5F1-F1K	BC4F1-F1K	X	F1K	20	10		
BC4F1-F1O	BC3F1-F1O	X	F1O	20	12		
BC4F1-F1G	BC3F1-F1G	X	F1G	20	10		
BC4F1-F1T	BC3F1-F1T	X	F1T	20	11		
BC4F1-F1P	BC3F1-F1P	X	F1P	20	8		
BC4F1-F1V	BC3F1-F1V	X	F1V	20	12		
BC4F1-F1J	BC3F1-F1J	X	F1J	20	8		
BC3F1-F1R	BC2F1-F1R	X	F1R	20	9		
BC3F1-F1H	BC2F1-F1H	X	F1H	20	10		
BC3F1-F1N	BC2F1-F1N	X	F1N	20	12		
BC2F1-F1M	BC1F1-F1M	X	F1M	20	14		
BC2F1-F1GN	BC1F1-F1GN	X	F1GN	20	15		
BC1F1-F1X	BC1F1-F1X (RF1)	X	F1X	20	18		
BC1F1-F1C (SB428)	F1 - F1C (SB428)	X	F1C	20	15		
BC1F1-F1H	F1 - F1H	X	F1H	20	10		
BC1F1-F1GN	F1-F1GN	X	F1GN	20	11		
BC1F1-F1R	F1-F1R	X	F1R	20	14		
BC1F1-F1B (SB426)	F1-F1B (SB426)	X	SB426	20	13		
BC2F1-F1A T6 ARC	BC1F1-F1A T6 ARC	X	F1A	20	15		
BC2F1-F1D T6 ARC	BC1F1-F1D T6 ARC	X	F1D	20	10		
BC2F1-F1K T6 ARC	BC1F1-F1K T6 ARC	X	F1K	20	11		
BC2F1-F1V T6 ARC	BC1F1-F1V T6 ARC	X	F1V	20	8		
VAZO DENEMESİ İÇİN KULLANILAN A X B KOMBİNASYONLARI							
BC1F1-F1D AXB Melezi-1	F1D - A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1D) rr (D7)	25	19		
BC1F1-F1E A X B Melezi-1	F1E - A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1E) rr (D3-2)	25	17		
BC1F1-F1E A X B Melezi-2	F1E - A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1E) rr (D3-2)	25	15		
BC1F1-F1E A X B Melezi-3	F1E - A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1E) rr (C3-2)	25	15		
BC1F1-F1E A X B Melezi-4	F1E - A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1E) rr (F3-2)	30	15		
BC1F1-F1E A X B Melezi-5	F1E - A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1E) rr (H2-2)	25	16		

Çizelge 4.33'nin devamı

BC1F1-F1E A X B Melezi-6	F1E - A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1E) rr (E3-2)	25	15		
BC1F1-F1E A X B Melezi-7	F1E - A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1E) rr (G2-2)	25	15		
BC1F1-F1E A X B Melezi-8	F1E - A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1E) rr (B3-2)	25	15		
BC1F1-F1E A X B Melezi-9	F1E - A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1E) rr (E2-2)	25	15		
BC1F1-F1J A X B Melezi-1	F1J - A X B Melezi-1		BC1F3-B(F1J) rr	25	20		
BC1F1-F1F A X B Melezi-1	F1F - A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1F) rr (F4-3)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-1	F1G - A X B Melezi-1	X	F3-B(F1G) rr (D9-2)	25	16		
BC1F1-F1G A X B Melezi-2	F1G - A X B Melezi-2	X	F3-B(F1G) rr (G10)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-3	F1G - A X B Melezi-3	X	F3-B(F1G) rr	30	16		
BC1F1-F1G A X B Melezi-4	F1G - A X B Melezi-4	X	F3-B(F1G) rr (B10)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-5	F1G - A X B Melezi-5	X	F3-B(F1G) rr	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-6	F1G - A X B Melezi-6	X	F3-B(F1G) rr (H9)	30	17		
BC1F1-F1G A X B Melezi-7	F1G - A X B Melezi-7	X	F3-B(F1G) rr (B10-2)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-8	F1G - A X B Melezi-8	X	F3-B(F1G) rr (D10)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-9	F1G - A X B Melezi-9	X	F3-B(F1G) rr (F8-2)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-10	F1G - A X B Melezi-10	X	F3-B(F1G) rr (H10)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-11	F1G - A X B Melezi-11	X	F3-B(F1G) rr (H9)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-12	F1G - A X B Melezi-12	X	F3-B(F1G) rr (H9)	25	15		
BC1F1-F1G A X B Melezi-13	F1G - A X B Melezi-13	X	F3-B(F1G) rr (C10-2)	30	18		
BC1F1-F1K A X B Melezi-1	F1K - A X B Melezi-1	X	BC1F3- B(F1K) rr	25	15		
BC1F1-F1K A X B Melezi-2	F1K - A X B Melezi-2	X	BC1F3- B(F1K) rr	25	15		
BC1F1-F1K A X B Melezi-3	F1K - A X B Melezi-3	X	BC1F3- B(F1K) rr (H1-	25	15		
BC1F1-F1K A X B Melezi-4	F1K - A X B Melezi-4	X	BC1F3- B(F1K) rr (D4-	25	15		
BC1F1-F1K A X B Melezi-5	F1K - A X B Melezi-5	X	BC1F3- B(F1K) rr	25	15		
BC1F1-F1K A X B Melezi-6	F1K - A X B Melezi-6	X	BC1F3- B(F1K) rr	25	15		
BC1F1-F1P A X B Melezi-1	F1P - A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1P) rr (G12-2)	25	15		
BC1F1-F1P A X B Melezi-2	F1P - A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1P) rr (E2-3)	25	15		
BC1F1-F1P A X B Melezi-3	F1P - A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1P) rr (G1-3)	35	15		
BC1F1-F1P A X B Melezi-4	F1P - A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1P) rr (G12-2)	30	16		
BC1F1-F1P A X B Melezi-5	F1P - A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1P) rr (B5-4)	25	18		
BC1F1-F1P A X B Melezi-6	F1P - A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1P) rr (B5-4)	25	15		
BC1F1-F1P A X B Melezi-7	F1P - A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1P) rr (A4-3)	30	17		

Çizelge 4.33'nin devamı

BC1F1-F1P A X B Melezi-8	F1P - A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1P) rr (E5-4)	25	15		
BC1F1-F1P A X B Melezi-9	F1P - A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1P) rr (B1-3)	25	16		
BC1F1-F1R A X B Melezi-1	F1R - A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1R) rr (G4-4)	25	15		
BC1F1-F1R A X B Melezi-2	F1R - A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1R) rr (B4-4)	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-1	F1S - A X B Melezi-1	X	BC1F3- B(F1S)rr (H2-	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-2	F1S - A X B Melezi-2	X	BC1F3- B(F1S)rr (H12-	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-3	F1S - A X B Melezi-3	X	BC1F3- B(F1S)rr (H2-	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-4	F1S - A X B Melezi-4	X	BC1F3- B(F1S)rr (F2-	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-5	F1S - A X B Melezi-5	X	BC1F3- B(F1S)rr (F2-	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-6	F1S - A X B Melezi-6	X	BC1F3- B(F1S)rr (F2-	25	15		
BC1F1-F1S A X B Melezi-7	F1S - A X B Melezi-7	X	BC1F3- B(F1S)rr (G2-	25	16		
BC1F1-F1S A X B Melezi-8	F1S - A X B Melezi-8	X	BC1F3- B(F1S)rr (E2-	30	18		
BC1F1-F1S A X B Melezi-9	F1S - A X B Melezi-9	X	BC1F3- B(F1S)rr (A1-	25	16		
BC1F1-F1S A X B Melezi-10	F1S - A X B Melezi-10	X	BC1F3- B(F1S)rr	25	17		
BC1F1-F1T A X B Melezi-1	F1T - A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1T) rr (B7-3)	25	17		
BC1F1-F1T A X B Melezi-2	F1T - A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1T) rr (C8-3)	30	18		
BC1F1-F1T A X B Melezi-3	F1T - A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1T) rr (E3-2)	25	17		
BC1F1-F1T A X B Melezi-4	F1T - A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1T) rr (H6-3)	35	16		
BC1F1-F1T A X B Melezi-5	F1T - A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1T) rr (A8-3)	25	15		
BC1F1-F1T A X B Melezi-6	F1T - A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1T) rr (C7-3)	30	15		
BC1F1-F1T A X B Melezi-7	F1T - A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1T) rr (B8-3)	25	15		
BC1F1-F1T A X B Melezi-8	F1T - A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1T) rr (H7-3)	25	16		
BC1F1-F1T A X B Melezi-9	F1T - A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1T) rr (D7-3)	25	17		
BC1F1-F1T A X B Melezi-10	F1T - A X B Melezi-10	X	BC1F3-B(F1T) rr (H6-3)	25	15		
BC1F1-F1T A X B Melezi-11	F1T - A X B Melezi-11	X	BC1F3-B(F1T) rr (F6-3)	25	16		
BC1F1-F1T A X B Melezi-12	F1T - A X B Melezi-12	X	BC1F3-B(F1T) rr (D6-3)	25	17		
BC1F1-F1T A X B Melezi-13	F1T - A X B Melezi-13	X	BC1F3-B(F1T) rr (E8-3)	25	16		
BC1F1-F1T A X B Melezi-14	F1T - A X B Melezi-14	X	BC1F3-B(F1T) rr (H7-3)	25	16		
B GRUBU						SU Herbisit	
Kod	ANA (Generasyon Kod)	X	BABA (Kod)	Ekilen	Çimlenen	Hassas	Dayanıklı
BC3F1-B(F1A)	BC2F1-B(F1A)	X	F1A	50	16	14	2
BC3F1-B(F1D)	BC2F1-B(F1D)	X	F1D	50	46	27	19

Çizelge 4.33'nin devamı

BC3F1-B(F1E)	BC2F1-B(F1E)	X	F1E	50	37	16	21
BC3F1-B(F1F)	BC2F1-B(F1F)	X	F1F	50	9	0	9
BC1F1-B(F1G)	F1B(F1G) ır	X	F1G	50	48	21	27
BC3F1-B(F1H)	BC2F1-B(F1H)	X	F1H	50	45	21	24
BC3F1-B(F1K)	BC2F1-B(F1K)	X	F1K	50	50	20	30
BC3F1-B(F1N)	BC2F1-B(F1N)	X	F1N	50	10	7	3
BC3F1-B(F1O)	BC2F1-B(F1O)	X	F1O	50	2	0	2
BC3F1-B(F1P)	BC2F1-B(F1P)	X	F1P	50	49	21	28
BC3F1-B(F1R)	BC2F1-B(F1R)	X	F1R	50	44	23	21
BC3F1-B(F1S)	BC2F1-B(F1S)	X	F1S	50	46	20	26
BC3F1-B(F1T)	BC2F1-B(F1T)	X	F1T	50	23	8	15
BC3F1-B(F1V)	BC2F1-B(F1V)	X	F1V	50	44	26	18
BC3F1-B(F1GN)	BC2F1-B(F1GN)	X	F1GN	50	30	16	14
BC3F1-B(F1B)	BC2F1-B(F1B)	X	F1B (SB426)	50	0	0	0
BC2F2-B(F1C-SB428)	BC1F2-B(SB428)	X	F1C (SB428)	50	17	9	8
BC2F1-B(F1M)	BC1F1-B(F1M)	X	F1M	50	37	20	17
BC2F1-B(F1N-ARC)	BC1F1-B(F1N-ARC)	X	F1N(ARC)	50	6	3	3
BC1F1-B(F1X)	F1-B(F1X)	X	F1X	50	9	4	5
BC2F2-B(F1L)	BC1F2-B(F1L)	X	F1L	50	22	8	14
KENDİLEMELER							
BC1F3-B(F1A)	BC1F2-B(F1A)	X	BC1F2-B(F1A)	25	5		
BC1F3-B(F1D) ır	BC1F2-B(F1D)	X	BC1F2-B(F1D)	25	24		
BC1F3-B(F1E) (D3-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	17		
BC1F3-B(F1E) (C3-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	24		
BC1F3-B(F1E) (F3-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	12		
BC1F3-B(F1E) (H2-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	10		
BC1F3-B(F1E) (E3-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	8		
BC1F3-B(F1E) (G2-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	10		
BC1F3-B(F1E) (B3-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	10		
BC1F3-B(F1E) (E2-2) ır	BC1F2-B(F1E)	X	BC1F2-B(F1E)	25	8		
BC1F3-B(F1F) (F4-3) ır	BC1F2-B(F1F)	X	BC1F2-B(F1F)	25	20		
F3-B(F1G) ır (D9-2)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	15		

Çizelge 4.33'nin devamı

F3-B(F1G) rr (G10)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	20		
F3-B(F1G) rr	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	15		
F3-B(F1G) rr (B10)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	22		
F3-B(F1G) rr	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	20		
F3-B(F1G) rr (H9)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	24		
F3-B(F1G) rr (B10-2)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	20		
F3-B(F1G) rr (D10)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	18		
F3-B(F1G) rr (F8-2)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	20		
F3-B(F1G) rr (H10)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	20		
F3-B(F1G) rr (H9)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	22		
F3-B(F1G) rr (C10-2)	F2-B(F1G)	X	F2-B(F1G)	25	20		
BC1F3-B(F1GN)	BC1F2-B(F1GN)	X	BC1F2-B(F1GN)	25	15		
BC1F3-B(F1H)	BC1F2-B(F1H)	X	BC1F2-B(F1H)	25	12		
BC1F3-B(F1J) rr	BC1F2-B(F1J)	X	BC1F2-B(F1J)	25	6		
BC1F3-B(F1K) rr (E11-2)	BC1F2-B(F1K)	X	BC1F2-B(F1K)	25	20		
BC1F3-B(F1K) rr (G11-2)	BC1F2-B(F1K)	X	BC1F2-B(F1K)	25	24		
BC1F3-B(F1K) rr (H1-2)	BC1F2-B(F1K)	X	BC1F2-B(F1K)	25	24		
BC1F3-B(F1K) rr (D4-3)	BC1F2-B(F1K)	X	BC1F2-B(F1K)	25	24		
BC1F3-B(F1K) rr (F11-2)	BC1F2-B(F1K)	X	BC1F2-B(F1K)	25	24		
BC1F3-B(F1K) rr (F11-2)	BC1F2-B(F1K)	X	BC1F2-B(F1K)	25	24		
BC1F3-B(F1L)	BC1F2-B(F1L)	X	BC1F2-B(F1L)	25	24		
F3-B(F1M)	F2-B(F1M)	X	F2-B(F1M)	25	20		
F3-B(F1N- T6 ARC)	F2-B(F1N-TARC)	X	F2-B(F1N-T6 ARC)	25	10		
BC1F3-B(F1N)	BC1F2-B(F1N)	X	BC1F2-B(F1N)	25	8		
BC1F3-B(F1P) rr (G12-2)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	24		
BC1F3-B(F1P) rr (E2-3)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	22		
BC1F3-B(F1P) rr (G1-3)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	12		
BC1F3-B(F1P) rr (G12-2)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	24		
BC1F3-B(F1P) rr (B5-4)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	25		
BC1F3-B(F1P) rr (A4-3)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	20		
BC1F3-B(F1P) rr (E5-4)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	24		
BC1F3-B(F1P) rr (B1-3)	BC1F2-B(F1P)	X	BC1F2-B(F1P)	25	24		

Çizelge 4.33'nin devamı

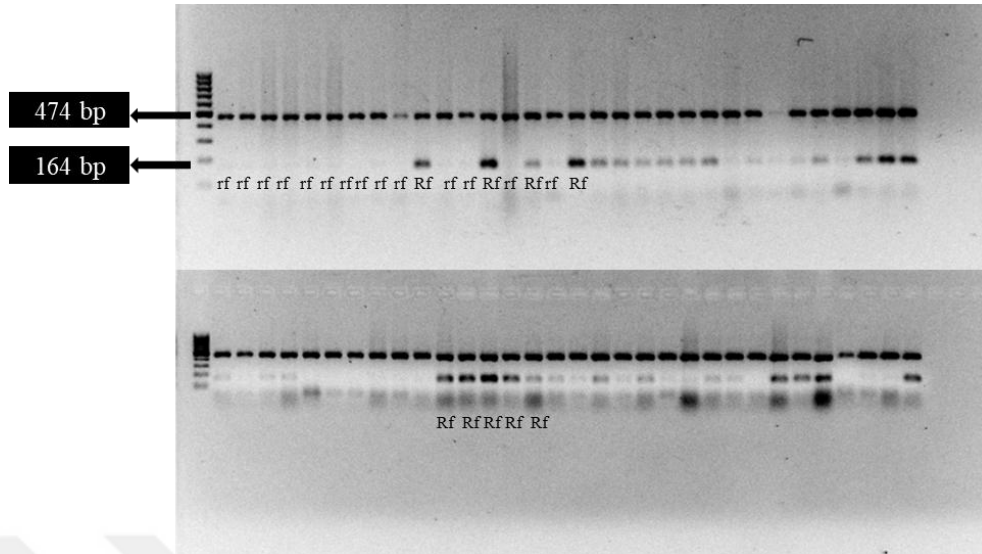
BC1F3-B(F1R) (G4-4)	rr	BC1F2-B(F1R)	X	BC1F2-B(F1R)	25	24		
BC1F3-B(F1R) (B4-4)	rr	BC1F2-B(F1R)	X	BC1F2-B(F1R)	25	24		
BC1F3-B(F1S)rr (H2-4)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	24		
BC1F3-B(F1S)rr (H12-3)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	23		
BC1F3-B(F1S)rr (H2-4)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	20		
BC1F3-B(F1S)rr (F2-4)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	24		
BC1F3-B(F1S)rr (G2-4)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	15		
BC1F3-B(F1S)rr (E2-4)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	18		
BC1F3-B(F1S)rr (A1-4)		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	24		
BC1F3-B(F1S)rr		BC1F2-B(F1S)	X	BC1F2-B(F1S)	25	24		
BC1F3-B(F1T) (B7-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	5		
BC1F3-B(F1T) (C8-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	10		
BC1F3-B(F1T) (E3-2)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	12		
BC1F3-B(F1T) (H6-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	13		
BC1F3-B(F1T) (A8-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	3		
BC1F3-B(F1T) (C7-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	7		
BC1F3-B(F1T) (B8-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	3		
BC1F3-B(F1T) (H7-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	6		
BC1F3-B(F1T) (D7-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	2		
BC1F3-B(F1T) (F6-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	8		
BC1F3-B(F1T) (D6-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	4		
BC1F3-B(F1T) (E8-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	10		
BC1F3-B(F1T) (H7-3)	rr	BC1F2-B(F1T)	X	BC1F2-B(F1T)	25	6		
BC1F3-B(F1B- SB426)		BC1F2-B(F1B- SB426)	X	BC1F2-B(F1B- SB426)	25	2		
BC1F3-B(F1C- SB428)		BC1F2-B(F1C- SB428)	X	BC1F2-B(F1C- SB428)	25	10		
Ekilen Fertil ticari Hibritler								
KOD	Ticari adı			Ekilen	Çimlenen			
F1A	Seed Mix F1			30	29			
F1D	Earthwalker F1			30	28			
F1E	All Sorts Mix F1			30	27			
F1F	Autumn Beauty F1			30	28			
F1G	Dwarf Big Smile F1			30	28			

Çizelge 4.33'nin devamı

F1H	Dwarf Topolino F1			30	24		
F1J	Dwarf Teddy Bear F1			30	25		
F1K	Dwarf Incredible F1			30	28		
F1L	Abendsonne Red F1			30	28		
F1M	Sungold Tall F1			30	27		
F1N	Primrose F1			30	28		
F1O	Mammoth Grey Stripe F1			30	28		
F1P	Lemon Queen F1			30	28		
F1R	Dwarf Sunspot F1			30	27		
F1S	Velvet Queen F1			30	28		
F1T	Evening Colors F1			30	28		
F1V	Red Sun F1			30	28		
F1Y	Dwarf Sungold Double F1			30	25		
RF1	Ms. Mars F1			30	27		
F1GN	Golden negev			30	25		
R (426)	Restorer (426)			30	27		
R (427)	Restore (427)			30	26		
R (428)	Restorer (428)			30	25		

Ağustos 2024'te seraya ve araziye dikilen ve düzenli bakım altında yetiştirilen A (CMS) ve B (idameci) grubu bitkilerinde Eylül ayının sonunda çiçeklenmeler başlamıştır. Açılım gösteren A grubu popülasyonlarında 316 bitkiden genel olarak beklendiği üzere %50 oranında kısır (161 adet) ve %50 oranında fertil (155 adet) bitkiler elde edilmiştir. Ekim-Kasım 2024 tarihleri arasında melezlemeler gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.34'te görüldüğü gibi A grubundaki her bir fertil hibrit polenleri SU herbisit dayanımlı açılım popülasyonlarındaki ilgili kısır bitkilerle (toplam 161 adet) melezlenmiştir. B-grubu melezlerde anne olarak kullanılacak bitkileri belirlemek üzere, 14 Eylül 2024 tarihinde serada yetismekte olan SU herbisit dayanımlı SU-BC3F1-B (SU: BC2F1-B x Fertil F1) gruplarından toplam 306 bitkiden yaprak örneği alınarak DNA izolasyonu yapılmıştır. Markır yardımcı seleksiyon ile nükleustaki homozigot rfrf genotipini taşıyan bitkiler tespit edilmiştir. Rf tespiti için PPR621.5 F2/Rev markırı kullanılmıştır. PPR621.5 bir dominant markır olduğu için PCR çalışıp çalışmadığını teyit etmek amacıyla Atpaz geni spesifik markır pozitif kontrol olarak kullanılmıştır (Şekil 4.63). Markır analizi sonucunda toplam 306 örnekten 162 tanesinin homozigot kısır nükleusa (F1 (rfrf)), 144 tanesinin ise heterozigot fertil nükleusa (F2 (Rfrf)) sahip olduğu anlaşılmış ve beklendiği gibi 1'e 1 açılım görülmüştür. Ardından fertil hibritlerden alınan polenler ilgili kısır yapıda nükleusa sahip B grubu bitkilere emaskülasyon yapılarak geriye melezlenmiştir. Bu kapsamda toplam 60 bitkide

emaskulasyon yapılarak, ilgili fertil hibritten polen verilmiştir (Çizelge 4.34).



Şekil 4.63. Rf geni için PPR621.5 F2 markırı ile taranan B grubu popülasyonlara ait jel görüntüsü

Çizelge 4.34'te detayları görüleceği üzere 2024 güz döneminde 18 (F1A, F1D, F1E, F1F, F1K, F1O, F1G, F1T, F1P, F1J, F1V, F1R, F1H, F1N, F1M, F1GN, F1X, F1C) farklı genetik materyalleri temsil eden ve süs bitkisi potansiyeli yüksek olan SU dayanımlı B hatlarından A hatlarına polen verilerek A x B kombinasyonları oluşturulmuştur.

Çizelge 4.34. 2024 güz döneminde yapılan melezlemeler

2024 Güz Döneminde Yapılan Melezler			
A Grubu			
ANA (Generasyon-Kod)	X	Baba (Kod)	Melezleme yapılan bitki sayısı (adet)
BC5F1-F1A	X	F1A	4
BC5F1-F1A	X	BC3F1-B(F1A)	4
BC5F1-F1D	X	F1D	3
BC5F1-F1D	X	BC3F1-B(F1D)	4
BC5F1-F1E	X	F1E	4
BC5F1-F1E	X	BC3F1-B(F1E)	4
BC5F1-F1F	X	F1F	4
BC5F1-F1F	X	BC3F1-B(F1F)	4
BC5F1-F1K	X	F1K	2
BC5F1-F1K	X	BC3F1-B(F1K)	3
BC4F1-F1O	X	F1O	3
BC4F1-F1O	X	BC3F1-B(F1O)	3
BC4F1-F1G	X	F1G	2
BC4F1-F1G	X	BC1F1-B(F1G)	3
BC4F1-F1T	X	F1T	2
BC4F1-F1T	X	BC3F1-B(F1T)	3

Çizelge 4.34'ün devamı

BC4F1-F1P	X	F1P	2
BC4F1-F1P	X	BC3F1-B(F1P)	2
BC4F1-F1V	X	F1V	3
BC4F1-F1V	X	BC3F1-B(F1V)	3
BC4F1-F1J	X	F1J	2
BC4F1-F1J	X	BC1F3-B(F1J) rr	2
BC3F1-F1R	X	F1R	2
BC3F1-F1R	X	BC3F1-B(F1R)	3
BC3F1-F1H	X	F1H	2
BC3F1-F1H	X	BC3F1-B(F1H)	3
BC3F1-F1N	X	F1N	3
BC3F1-F1N	X	BC3F1-B(F1N)	3
BC2F1-F1M	X	F1M	3
BC2F1-F1M	X	BC2F1-B(F1M)	4
BC2F1-F1GN	X	F1GN	3
BC2F1-F1GN	X	BC3F1-B(F1GN)	3
BC1F1-F1X	X	F1X	4
BC1F1-F1X	X	BC1F1-B(F1X)	5
BC1F1-F1B (SB426)	X	F1B	4
BC1F1-F1C (SB428)	X	F1C	4
BC1F1-F1C (SB428)	X	BC2F2-B(F1C-SB428)	4
BC1F1-F1H	X	F1H	2
BC1F1-F1H	X	BC3F1-B(F1H)	3
BC1F1-F1GN	X	F1GN	3
BC2F1-F1A T6 ARC	X	F1A	8
BC2F1-F1D T6 ARC	X	F1D	5
BC2F1-F1K T6 ARC	X	F1K	6
BC2F1-F1V T6 ARC	X	F1V	4
BC1F1-F1D AXB Melezi-1	X	BC1F3-B(F1D)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1E A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1E)	3
BC1F1-F1J A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1J)	3
BC1F1-F1F A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1F)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-1	X	F3-B(F1G)	3

Çizelge 4.34'ün devamı

BC1F1-F1G A X B Melezi-2	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-3	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-4	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-5	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-6	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-7	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-8	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-9	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-10	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-11	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-12	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1G A X B Melezi-13	X	F3-B(F1G)	3
BC1F1-F1K A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1K)	3
BC1F1-F1K A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1K)	3
BC1F1-F1K A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1K)	3
BC1F1-F1K A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1K)	3
BC1F1-F1K A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1K)	3
BC1F1-F1K A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1K)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1P A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1P)	3
BC1F1-F1R A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1R)	3
BC1F1-F1R A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1R)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1S A X B Melezi-10	X	BC1F3-B(F1S)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-1	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-2	X	BC1F3-B(F1T)	3

Çizelge 4.34'ün devamı

BC1F1-F1T A X B Melezi-3	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-4	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-5	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-6	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-7	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-8	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-9	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-10	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-11	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-12	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-13	X	BC1F3-B(F1T)	3
BC1F1-F1T A X B Melezi-14	X	BC1F3-B(F1T)	3
B Grubu			
BC3F1-B(F1A)	X	F1A	3
BC3F1-B(F1D)	X	F1D	3
BC3F1-B(F1E)	X	F1E	3
BC3F1-B(F1F)	X	F1F	3
BC1F1-B(F1G)	X	F1G	3
BC3F1-B(F1H)	X	F1H	3
BC3F1-B(F1K)	X	F1K	3
BC3F1-B(F1N)	X	F1N	3
BC3F1-B(F1O)	X	F1O	3
BC3F1-B(F1P)	X	F1P	3
BC3F1-B(F1R)	X	F1R	3
BC3F1-B(F1S)	X	F1S	3
BC3F1-B(F1T)	X	F1T	3
BC3F1-B(F1V)	X	F1V	3
BC3F1-B(F1GN)	X	F1GN	3
BC2F2-B(F1C-SB428)	X	F1C (SB428)	3
BC2F1-B(F1M)	X	F1M	3
BC2F1-B (F1N- ARC)	X	F1N (ARC)	3
BC1F1-B(F1X)	X	F1X	3
BC2F2-B(F1L)	X	F1L	3

2024 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen 66 grup A (BC1F1 – A x B) ve BC2F1-B tohumları 2024 güz döneminde ekilmiştir. 66 gruptan aynı ticari fertil F1 babaya ait (BC1F1-F1T A X B Melezi x BC1F3-B(F1T)) birbirine çok benzeyen BC1F3-B hatlarından polen alınarak, A (BC1F1 – A x B) hattı ile melezlenmiştir. Aynı zamanda 66 grubun morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel potansiyelleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla farklı

genetik materyalleri temsil eden SU dayanımlı A hatları (A X B Melezlerinden elde edilen A hatları), melezlemelerde baba olarak kullanılan ticari fertil çeşitler (F1D, F1E, F1F, F1G, F1J, F1K, F1L, F1P, F1R, F1S, F1T) ve şahit olarak kullanılmak üzere 6 adet ticari kısır çeşitleri (Strawberry Blonde F1, Junior F1, Suntastic Pink Bicolor F1, Sunrich Orange F1 ve Deep Orange F1) bu kapsamda değerlendirilmiştir. Belirtilen bu hatların ve çeşitlerin tohumları 23 Ağustos 2024 tarihinde viyollere ekilmiş ve ardından fideler açık araziye ayrı bir deneme olarak aktarılmıştır. Geliştirilen hatların morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel performanslarının değerlendirilmesi amacıyla, tohumlar Geliştirilen SU dayanımlı A hatlarının şahit çeşitler eşliğinde morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel potansiyellerinin değerlendirilmesinde şu kriterler değerlendirilmiştir; çimlenme oranı, çimlenme süresi, çiçeklenme zamanı, yaprak boyutu, yaprak rengi, tabla duruşu, gövde duruşu, dilsî çiçek yoğunluğu, dilsî çiçek duruşu, dilsî çiçeklerin şekli, dilsî çiçek profili, çiçek sapı uzunluğu, genel bitki boyu, çiçek (tabla) çapı, disk çapı, çiçek sapı çapı (stem çapı), disk çiçekleri polen oluşumu (varlığı), dallanma şekli ve dallanma durumu, dilsî ve disk çiçeklerinin rengi ve vazo ömrüdür. Belirtilen bu gözlem ve ölçümlere ait elde edilen bulgular çizelge 4.35 ile çizelge 4.41 arasında sunulmuştur.

Çizelge 4.35. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde çimlenme oranı ve süresi, çiçeklenme zamanı değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Çimlenme Oranı	Çimlenme Süresi	Çiçeklenme Zamanı
BC1F1-F1D-1	73,6 ± 0,36 ^e	2,5 ± 0,31 ^a	49,53 ± 1,50 ^{c-p}
BC1F1-F1E-1	68 ± 0,36 ^f	2,5 ± 0,31 ^a	42,90 ± 0,60 ^{k-v}
BC1F1-F1E-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,95 ± 4,52 ^{j-v}
BC1F1-F1E-3	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,01 ± 3,08 ^{m-v}
BC1F1-F1E-4	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	50,29 ± 2,02 ^{c-o}
BC1F1-F1E-5	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	47,75 ± 6,28 ^{d-u}
BC1F1-F1E-6	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,91 ± 1,25 ^{k-v}
BC1F1-F1E-7	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,46 ± 1,47 ^{j-v}
BC1F1-F1E-8	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	39,75 ± 0,66 ^{p-v}
BC1F1-F1E-9	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	49,22 ± 0,54 ^{c-q}
BC1F1-F1F-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	50,71 ± 5,50 ^{c-n}
BC1F1-F1G-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,70 ± 1,07 ^{j-v}
BC1F1-F1G-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	40,83 ± 2,80 ^{o-v}
BC1F1-F1G-3	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	41,53 ± 0,11 ^{n-v}
BC1F1-F1G-4	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,91 ± 1,46 ^{k-v}
BC1F1-F1G-5	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,50 ± 3,30 ^{i-v}
BC1F1-F1G-6	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	40,21 ± 0,71 ^{p-v}
BC1F1-F1G-7	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	43,91 ± 2,84 ^{k-v}
BC1F1-F1G-8	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	39,35 ± 0,87 ^{stuv}
BC1F1-F1G-9	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	48,61 ± 6,59 ^{c-s}
BC1F1-F1G-10	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	37,00 ± 0,66 ^v

Çizelge 4.35'in devamı

BC1F1-F1G-11	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	39,50 ± 1,08 ^{r-v}
BC1F1-F1G-12	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	39,50 ± 0,90 ^{r-v}
BC1F1-F1G-13	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,00 ± 1,00 ^{k-v}
BC1F1-F1J-1	80 ± 0,36 ^d	2,5 ± 0,31 ^a	61,96 ± 2,36 ^a
BC1F1-F1K-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	46,80 ± 0,72 ^{f-u}
BC1F1-F1K-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	48,77 ± 0,63 ^{c-s}
BC1F1-F1K-3	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	47,31 ± 1,74 ^{d-u}
BC1F1-F1K-4	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	51,78 ± 2,08 ^{b-l}
BC1F1-F1K-5	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	47,61 ± 2,51 ^{d-u}
BC1F1-F1K-6	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	47,91 ± 2,09 ^{d-t}
BC1F1-F1P-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,58 ± 1,94 ^{k-v}
BC1F1-F1P-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	46,50 ± 1,80 ^{g-v}
BC1F1-F1P-3	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,71 ± 0,48 ^{i-v}
BC1F1-F1P-4	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	43,68 ± 2,16 ^{k-v}
BC1F1-F1P-5	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	43,13 ± 0,47 ^{k-v}
BC1F1-F1P-6	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	47,00 ± 1,73 ^{e-u}
BC1F1-F1P-7	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	38,80 ± 1,90 ^{tu-v}
BC1F1-F1P-8	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	52,30 ± 1,83 ^{b-k}
BC1F1-F1R-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	49,58 ± 0,38 ^{c-p}
BC1F1-F1R-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	48,83 ± 3,00 ^{c-s}
BC1F1-F1S-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,01 ± 2,85 ^{m-v}
BC1F1-F1S-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,00 ± 3,07 ^{k-v}
BC1F1-F1S-3	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	47,25 ± 3,25 ^{d-u}
BC1F1-F1S-4	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,05 ± 1,58 ^{m-v}
BC1F1-F1S-5	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	46,97 ± 3,50 ^{e-u}
BC1F1-F1S-6	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,72 ± 3,37 ^{i-v}
BC1F1-F1S-7	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,28 ± 3,90 ^{k-v}
BC1F1-F1S-8	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	48,16 ± 0,72 ^{d-t}
BC1F1-F1S-9	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	49,15 ± 3,37 ^{c-q}
BC1F1-F1S-10	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	44,44 ± 2,02 ^{k-v}
BC1F1-F1T-1	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	46,44 ± 5,32 ^{h-v}
BC1F1-F1T-2	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,47 ± 2,79 ^{j-v}
BC1F1-F1T-3	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	48,06 ± 2,10 ^{d-t}
BC1F1-F1T-4	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,50 ± 0,50 ^{j-v}
BC1F1-F1T-5	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	45,58 ± 2,36 ^{j-v}
BC1F1-F1T-6	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,64 ± 3,56 ^{i-v}
BC1F1-F1T-7	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	40,26 ± 0,06 ^{p-v}
BC1F1-F1T-8	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	49,00 ± 0,66 ^{c-r}
BC1F1-F1T-9	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	56,16 ± 11,27 ^{a-f}
BC1F1-F1T-10	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	42,85 ± 3,76 ^{k-v}
BC1F1-F1T-11	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	38,21 ± 1,13 ^{uv}
BC1F1-F1T-12	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	41,97 ± 2,88 ^{m-v}
BC1F1-F1T-13	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	40,86 ± 4,45 ^{o-v}

Çizelge 4.35'in devamı

BC1F1-F1T-14	65 ± 0,36 ^g	2,5 ± 0,31 ^a	46,13 ± 3,35 ^{i-v}
Strawberry Blonde F1	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,00 ± 0,00 ^{a-h}
Junior F1	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,00 ± 0,00 ^{a-h}
Suntastic Pink Bicolor F1	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,00 ± 0,00 ^{a-h}
Sunrich Orange F1	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	55,33 ± 0,00 ^{a-i}
Deep Orange F1	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	54,99 ± 0,76 ^{a-j}
Earthwalker F1 (F1D)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,12 ± 0,10 ^{a-g}
All Sorts Mix F1 (F1E)	90 ± 0,36 ^b	2,5 ± 0,31 ^a	54,58 ± 2,37 ^{a-j}
Autumn Beauty F1 (F1F)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	58,01 ± 3,65 ^{abc}
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	48,46 ± 0,11 ^{c-s}
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	83 ± 0,36 ^c	2,5 ± 0,31 ^a	51,79 ± 0,98 ^{b-l}
Dwarf Incredible F1 (F1K)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	60,73 ± 1,55 ^{ab}
Abendsonne Red F1 (F1L)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	51,50 ± 0,43 ^{b-m}
Lemon Queen F1 (F1P)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,00 ± 2,29 ^{a-h}
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	90 ± 0,36 ^b	2,5 ± 0,31 ^a	58,06 ± 1,36 ^{abc}
Velvet Queen F1 (F1S)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,72 ± 1,11 ^{abcd}
Evening Colors F1 (F1T)	93 ± 0,36 ^a	2,5 ± 0,31 ^a	56,47 ± 1,72 ^{a-e}
p values	<.0001	-	<.0001

Çimlenme süresi, tohumların ekiminden itibaren toprak yüzeyine bitki çıkışının gerçekleştiği ve kotiledon yapraklarının görüldüğü zamana kadar geçen süreyi ifade etmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda, tüm çeşit ve hatların çimlenme süreleri ortalama 2 gün olarak belirlenmiştir. Çimlenme süreleri açısından tüm çeşit ve hatlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 4.35). Çimlenme oranları, çimlenen bitki sayısının ekilen toplam tohum sayısına oranı olup yüzde olarak ifade edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, fertil ve kısır ticari çeşitlerde çimlenme oranları %90 ve üzeri olarak gözlemlenmiştir. Buna karşılık, geliştirilen A hatlarında çimlenme oranlarının %65 ile %83 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu bulgular, geliştirilen hatların ticari çeşitlere kıyasla biraz daha düşük çimlenme performansına sahip olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.35). Tohum çimlenmesi ve dormansi süresi popülasyon devamlılığı, tür içi ve türler arası rekabet ve bitki gelişimi için önemli rol oynamaktadır (Mercer vd. 2006). Bu faktörler tür ve çeşitlere bağlı olarak sıcaklıktan etkilenmektedir (Roberts 1988). Ayçiçeği tohumları geniş sıcaklık aralığına sahiptir, 5-40 °C arasında iyi çimlenir ve optimum çimlenme sıcaklığı 25 °C'dir (Gay vd. 1991).

Nam ve Han (2020) yaptıkları çalışmada 5 ayçiçeği çeşidinin farklı sıcaklıklar altında çimlenme oranlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar Ayçiçeğinde çimlenme/dormansi oranının çeşide bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır. Çalışmalarında sıcaklık sabit 25 °C’de tutulduğunda %26,8 ile %84,0 arasında değiştiğini ve 20-30 °C’lik sıcaklıklarda ise %22,3 ile %85,8 arasında değiştiğini bulunmuştur. Bu kapsamda yerli süs ayçiçeği hatlarımızın %83-%65 arasında değişen çimlenme oranının Nam ve Han (2020)’ın 5 farklı çeşitte bulunduğu ortalama değerler içinde olduğu görülmektedir. Öte yandan yerli hatların tohumlarının ticari kontrollere göre daha düşük çimlenme performansı ekilen tohumların bir kısmının embriyo ve beraberindeki dokularının yüksek sıcaklık stresi nedeniyle yetersiz gelişiminden kaynaklanmış olabilir. 2024 Mayıs-haziran döneminde yapılan melezlemeler sonrası döllenme ve akabindeki süreçte (tohumlarda tane dolum/embriyo gelişim aşamasında) ort. 35-40 derece civarındaki sıcaklıkların tohumların gelişimini ve kalitesini olumsuz etkilediği kanısına varılmıştır. Nitekim döllenme ve tane doldurma periyodu daha serin devreye geldiğinde tohum kalitesi ve veriminin özellikle yağlık ayçiçeği çeşitlerinde arttığı bilinmektedir (Kaya 2023). Ayçiçeğinde çimlenme süresi sıcaklık koşulları ile yakın ilişkilidir. Windauer vd. (2012) ve Cassaro-Silva (2001), yaptıkları çalışmalar sonucunda düşük sıcaklıkların (5 °C veya altında) çimlenme sürecini geciktirdiği, yüksek sıcaklıkların ise çimlenme sürecini hızlandırdığı bulunmuştur. Ayçiçeği tohumlarının çimlenme süreci ekimden itibaren üçüncü günde başlayabilir ve çevresel koşullara ve ayçiçeği çeşidine bağlı olarak 9-10 güne kadar sürebilir. Başarılı çimlenme oranları, büyük ölçüde tohum kalitesi ve çevreye uyum kabiliyeti tarafından etkilenmektedir. Bu çalışmada yerli hat ve şahit çeşitlerin ort. çimlenme süresi 2.5 gün olup ayçiçeği için literatürde süreler ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir (Rodrigues vd. 2012; Papatheohari vd. 2016).

Ayçiçeklerinde ilk dils çiçeğinin açıldığı zaman bitki çiçeklenmiş olarak değerlendirilmekte ve bu zamana kadar ekimden itibaren geçen süre çiçeklenme zamanı olarak kaydedilmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda çiçeklenme zamanının yerli A hatları ve çeşitleri arasında 37 ile 62 gün arasında değiştiği ve bulunan bu farkların istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Yerli süs ayçiçeği hatlarında ortalama çiçeklenme süresi 42 gün olup en kısa sürede çiçek açanların sırasıyla 37 gün ile BC1F1-F1G-10, 38 gün ile BC1F1-F1P-7 ve BC1F1-F1T-11 ve 39 gün ile BC1F1-F1E-8 ve BC1F1-F1G-8, BC1F1-F1G-11, BC1F1-F1G-12 (39) olduğu ve en uzun çiçeklenme süresine sahip hattın ise 62 gün ile BC1F1-F1J-1 olduğu saptanmıştır. Ticari kısır/fertil çeşitlerde ise bu süre 48 ile 60 gün arasında değişmekte olup ortalama 55 gün olarak gözlemlenmiştir. Bu bulgular, çiçeklenme süresi açısından geliştirilen bazı A hatlarımızın ticari tüm çeşitlerden daha kısa sürede çiçek açtığını göstermektedir (Çizelge 4.35). Mladenović vd. (2020), 2016 ve 2017 yıllarının yaz aylarında 25 adet farklı genetik yapıda tek tablalı süs ayçiçeğini dört temel kantitatif özellik (çiçeklenme süresi, gövde çapı, çiçek çapı ve çiçek sapı uzunluğu) açısından değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda çiçeklenme süresinin 61 gün ile 81 gün arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Önemli ve Gucer (2010) ve Siddiqi vd. (2012)’da ayçiçeği

genotiplerinde çiçeklenme gün sayısı bakımından önemli farklılıklar olduğunu rapor etmiştir. Divita vd. (2012) süs ayçiçeğinde çiçeklenme süresi ve çiçek çapının eklemeli olmayan gen etkileri ile belirlendiğini ve bu gen etkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, Machikowa vd. (2011), standart yağlık ayçiçeğinde çiçek başı çapı için eklemeli gen etkilerinin daha önemli olduğunu belirtmiştir. Sonuçlar bir bütün olarak incelendiğinde geliştirilen hatların %80'ini melezlemelerde kullanılan ebeveynlerinden daha kısa çiçeklenme süresine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum çiçeklenme süresi özelliği için heterotik (transgressive) bir etkiye işaret etmektedir.

Çizelge 4.36. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde dallanma durumu ve şekli ve yaprak özellikleri değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Dallanma Durumu	Dallanma Şekli	Yaprak Boyut	Yaprak Rengi
BC1F1-F1D-1	2,9 ± 0,16 ^{b-i}	5,51 ± 0,33 ^a	3,51 ± 0,61 ^{e-i}	5,82 ± 1,36 ^{ab}
BC1F1-F1E-1	3,33 ± 0,57 ^{b-i}	5,25 ± 1,29 ^{abc}	3,40 ± 0,69 ^{e-i}	4,60 ± 1,44 ^{abc}
BC1F1-F1E-2	3,03 ± 1,45 ^{b-i}	4,55 ± 1,89 ^{abc}	3,26 ± 0,23 ^{ghi}	4,20 ± 1,44 ^{abc}
BC1F1-F1E-3	3,16 ± 2,56 ^{b-i}	2,58 ± 2,50 ^{a-f}	3,66 ± 0,46 ^{d-i}	4,06 ± 1,66 ^{abc}
BC1F1-F1E-4	2,00 ± 0,00 ^{e-i}	3,00 ± 0,00 ^{a-f}	3,00 ± 0,00 ⁱ	3,60 ± 1,00 ^{bc}
BC1F1-F1E-5	3,20 ± 0,72 ^{b-i}	5,35 ± 0,60 ^{ab}	3,24 ± 0,21 ^{ghi}	4,57 ± 1,36 ^{abc}
BC1F1-F1E-6	5,33 ± 1,15 ^{a-i}	4,83 ± 0,14 ^{abc}	3,53 ± 0,46 ^{d-i}	5,53 ± 0,83 ^{abc}
BC1F1-F1E-7	3,00 ± 1,20 ^{b-i}	3,55 ± 1,85 ^{a-f}	3,66 ± 0,83 ^{d-i}	5,26 ± 0,61 ^{abc}
BC1F1-F1E-8	6,41 ± 1,12 ^{a-f}	4,25 ± 0,90 ^{abcd}	3,40 ± 0,00 ^{e-i}	5,26 ± 0,61 ^{abc}
BC1F1-F1E-9	1,83 ± 1,04 ^{fghi}	2,50 ± 3,12 ^{a-f}	3,26 ± 0,23 ^{fghi}	5,26 ± 0,23 ^{abc}
BC1F1-F1F-1	4,36 ± 1,30 ^{b-i}	5,53 ± 0,50 ^a	3,00 ± 0,00 ⁱ	5,00 ± 1,38 ^{abc}
BC1F1-F1G-1	2,96 ± 1,30 ^{b-i}	2,45 ± 1,13 ^{a-f}	4,26 ± 0,64 ^{a-e}	5,24 ± 0,60 ^{abc}
BC1F1-F1G-2	3,16 ± 2,18 ^{b-i}	3,00 ± 1,32 ^{a-f}	4,06 ± 0,23 ^{a-h}	3,80 ± 0,40 ^{abc}
BC1F1-F1G-3	3,46 ± 2,49 ^{b-i}	4,21 ± 0,80 ^{a-e}	3,90 ± 0,55 ^{a-i}	4,26 ± 0,64 ^{abc}
BC1F1-F1G-4	2,58 ± 0,72 ^{c-i}	2,91 ± 2,69 ^{a-f}	3,53 ± 0,46 ^{d-i}	4,86 ± 0,61 ^{abc}
BC1F1-F1G-5	2,66 ± 0,38 ^{c-i}	3,16 ± 0,38 ^{a-f}	3,40 ± 0,69 ^{e-i}	4,60 ± 1,05 ^{abc}
BC1F1-F1G-6	3,18 ± 2,43 ^{b-i}	3,96 ± 1,37 ^{a-e}	3,53 ± 0,46 ^{d-i}	4,26 ± 1,02 ^{abc}
BC1F1-F1G-7	5,55 ± 0,39 ^{a-i}	4,26 ± 0,88 ^{abcd}	4,06 ± 0,61 ^{a-h}	5,26 ± 0,46 ^{abc}
BC1F1-F1G-8	1,86 ± 0,77 ^{e-i}	1,88 ± 1,01 ^{a-f}	4,46 ± 0,61 ^{abcd}	4,46 ± 0,23 ^{abc}
BC1F1-F1G-9	4,53 ± 2,15 ^{a-i}	4,59 ± 0,57 ^{abc}	3,80 ± 0,69 ^{c-i}	5,40 ± 0,40 ^{abc}
BC1F1-F1G-10	1,50 ± 0,90 ^{hi}	0,00 ± 0,50 ^{def}	3,80 ± 0,40 ^{c-i}	4,06 ± 0,61 ^{abc}
BC1F1-F1G-11	4,03 ± 3,47 ^{b-i}	2,75 ± 1,75 ^{a-f}	3,40 ± 0,69 ^{e-i}	4,86 ± 0,83 ^{abc}
BC1F1-F1G-12	4,75 ± 2,63 ^{a-i}	3,66 ± 1,44 ^{a-f}	3,53 ± 0,61 ^{d-i}	4,73 ± 0,83 ^{abc}
BC1F1-F1G-13	2,83 ± 1,16 ^{b-i}	2,37 ± 0,37 ^{a-f}	4,80 ± 0,20 ^{ab}	5,45 ± 0,05 ^{abc}
BC1F1-F1J-1	1,73 ± 0,06 ^{ghi}	2,20 ± 0,20 ^{a-f}	3,00 ± 0,00 ⁱ	5,60 ± 0,20 ^{abc}
BC1F1-F1K-1	1,00 ± 0,00 ⁱ	0,00 ± 0,00 ^f	3,80 ± 0,80 ^{c-i}	4,46 ± 0,23 ^{abc}
BC1F1-F1K-2	1,50 ± 0,50 ^{hi}	1,50 ± 1,50 ^{cdef}	3,66 ± 0,46 ^{d-i}	5,53 ± 1,15 ^{abc}
BC1F1-F1K-3	2,04 ± 0,26 ^{e-i}	3,02 ± 0,63 ^{a-f}	3,40 ± 0,69 ^{e-i}	5,40 ± 1,44 ^{abc}
BC1F1-F1K-4	1,00 ± 0,00 ⁱ	0,00 ± 0,00 ^f	3,93 ± 1,00 ^{a-i}	4,46 ± 0,46 ^{abc}
BC1F1-F1K-5	2,27 ± 0,75 ^{d-i}	1,96 ± 1,26 ^{a-f}	3,33 ± 0,57 ^{e-i}	5,33 ± 1,52 ^{abc}
BC1F1-F1K-6	2,63 ± 0,70 ^{c-i}	3,35 ± 0,99 ^{a-f}	3,93 ± 0,83 ^{a-i}	6,15 ± 0,73 ^{ab}

Çizelge 4.36'nın devamı

BC1F1-F1P-1	3,41 ± 0,52 ^{b-i}	5,08 ± 0,76 ^{abc}	3,26 ± 0,46 ^{fghi}	2,73 ± 1,97 ^c
BC1F1-F1P-2	4,50 ± 2,59 ^{a-i}	5,33 ± 0,94 ^{abc}	4,73 ± 1,51 ^{abc}	4,06 ± 1,15 ^{abc}
BC1F1-F1P-3	3,75 ± 0,75 ^{b-i}	5,45 ± 0,20 ^a	4,20 ± 1,05 ^{a-f}	3,66 ± 1,15 ^{abc}
BC1F1-F1P-4	3,93 ± 1,00 ^{b-i}	5,66 ± 0,41 ^a	3,44 ± 0,38 ^{e-i}	4,00 ± 1,20 ^{abc}
BC1F1-F1P-5	3,75 ± 3,75 ^{b-i}	5,08 ± 1,01 ^{abc}	4,46 ± 1,40 ^{abcd}	4,73 ± 1,00 ^{abc}
BC1F1-F1P-6	4,00 ± 1,73 ^{b-i}	5,66 ± 0,57 ^a	3,22 ± 0,38 ^{ghi}	4,68 ± 0,90 ^{abc}
BC1F1-F1P-7	1,76 ± 0,55 ^{ghi}	2,86 ± 1,80 ^{a-f}	3,00 ± 0,00 ⁱ	4,33 ± 1,15 ^{abc}
BC1F1-F1P-8	2,06 ± 0,83 ^{d-i}	3,20 ± 2,49 ^{a-f}	3,26 ± 0,46 ^{fghi}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
BC1F1-F1R-1	2,83 ± 1,04 ^{b-i}	3,75 ± 0,66 ^{a-f}	3,40 ± 0,40 ^{e-i}	5,80 ± 1,05 ^{ab}
BC1F1-F1R-2	3,00 ± 0,00 ^{b-i}	5,66 ± 0,14 ^a	3,40 ± 0,40 ^{e-i}	5,40 ± 0,00 ^{abc}
BC1F1-F1S-1	4,08 ± 1,28 ^{b-i}	4,66 ± 1,70 ^{abc}	3,93 ± 1,28 ^{a-i}	6,60 ± 0,69 ^a
BC1F1-F1S-2	2,75 ± 0,43 ^{c-i}	5,16 ± 1,01 ^{abc}	3,40 ± 0,40 ^{e-i}	5,26 ± 0,61 ^{abc}
BC1F1-F1S-3	3,83 ± 1,44 ^{b-i}	5,55 ± 0,50 ^a	3,80 ± 0,00 ^{c-i}	5,13 ± 1,51 ^{abc}
BC1F1-F1S-4	3,45 ± 1,32 ^{b-i}	4,26 ± 0,46 ^{abcd}	3,53 ± 0,92 ^{d-i}	4,46 ± 0,83 ^{abc}
BC1F1-F1S-5	5,00 ± 2,64 ^{a-i}	4,30 ± 0,69 ^{abcd}	3,53 ± 0,23 ^{d-i}	5,48 ± 0,15 ^{abc}
BC1F1-F1S-6	3,22 ± 0,38 ^{b-i}	5,58 ± 0,52 ^a	3,53 ± 0,46 ^{d-i}	5,00 ± 1,74 ^{abc}
BC1F1-F1S-7	7,10 ± 0,96 ^{abc}	4,48 ± 0,44 ^{abc}	4,64 ± 1,51 ^{abc}	6,46 ± 0,23 ^{ab}
BC1F1-F1S-8	2,70 ± 1,04 ^{c-i}	3,56 ± 1,89 ^{a-f}	4,00 ± 0,20 ^{a-h}	3,60 ± 0,60 ^{bc}
BC1F1-F1S-9	6,20 ± 0,34 ^{a-g}	4,78 ± 0,20 ^{abc}	3,26 ± 0,23 ^{fghi}	6,22 ± 0,43 ^{ab}
BC1F1-F1S-10	4,22 ± 1,43 ^{b-i}	4,55 ± 1,00 ^{abc}	3,51 ± 0,25 ^{e-i}	3,93 ± 1,28 ^{abc}
BC1F1-F1T-1	3,11 ± 1,17 ^{b-i}	4,88 ± 1,64 ^{abc}	3,60 ± 0,24 ^{d-i}	4,66 ± 0,88 ^{abc}
BC1F1-F1T-2	4,25 ± 0,75 ^{b-i}	4,79 ± 0,54 ^{abc}	3,20 ± 0,20 ^{ghi}	3,80 ± 0,00 ^{abc}
BC1F1-F1T-3	2,86 ± 0,23 ^{b-i}	5,53 ± 0,80 ^a	3,37 ± 0,40 ^{e-i}	4,55 ± 0,76 ^{abc}
BC1F1-F1T-4	3,00 ± 0,00 ^{b-i}	5,50 ± 0,50 ^a	5,00 ± 0,00 ^a	3,73 ± 0,06 ^{abc}
BC1F1-F1T-5	3,16 ± 0,28 ^{b-i}	5,41 ± 1,01 ^{ab}	3,26 ± 0,46 ^{fghi}	4,20 ± 0,40 ^{abc}
BC1F1-F1T-6	5,22 ± 3,28 ^{a-i}	4,38 ± 0,97 ^{abc}	3,93 ± 0,51 ^{a-i}	5,06 ± 0,90 ^{abc}
BC1F1-F1T-7	3,80 ± 1,31 ^{b-i}	4,97 ± 0,36 ^{abc}	3,63 ± 0,32 ^{d-i}	6,20 ± 0,80 ^{ab}
BC1F1-F1T-8	1,53 ± 0,46 ^{hi}	1,60 ± 1,38 ^{b-f}	3,13 ± 0,23 ^{hi}	2,71 ± 1,50 ^c
BC1F1-F1T-9	3,11 ± 0,83 ^{b-i}	4,58 ± 1,23 ^{abc}	3,70 ± 0,81 ^{d-i}	4,90 ± 1,30 ^{abc}
BC1F1-F1T-10	3,75 ± 0,47 ^{b-i}	3,66 ± 0,94 ^{a-f}	4,06 ± 0,83 ^{a-h}	6,20 ± 1,05 ^{ab}
BC1F1-F1T-11	3,35 ± 2,90 ^{b-i}	2,35 ± 2,05 ^{a-f}	3,40 ± 0,40 ^{e-i}	6,46 ± 0,61 ^{ab}
BC1F1-F1T-12	3,44 ± 0,50 ^{b-i}	3,63 ± 1,37 ^{a-f}	3,26 ± 0,23 ^{fghi}	5,20 ± 0,72 ^{abc}
BC1F1-F1T-13	1,83 ± 0,57 ^{fghi}	3,22 ± 1,10 ^{a-f}	3,24 ± 0,21 ^{ghi}	5,86 ± 0,41 ^{ab}
BC1F1-F1T-14	3,20 ± 0,34 ^{b-i}	5,31 ± 0,97 ^{abc}	3,24 ± 0,21 ^{ghi}	4,33 ± 0,92 ^{abc}
Strawberry Blonde F1	9,00 ± 0,00 ^a	4,00 ± 0,00 ^{a-e}	5,00 ± 0,00 ^a	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Junior F1	5,00 ± 0,00 ^{a-i}	2,00 ± 0,00 ^{a-f}	5,00 ± 0,00 ^a	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Suntastic Pink Bicolor F1	9,00 ± 0,00 ^a	4,00 ± 0,00 ^{a-e}	5,00 ± 0,00 ^a	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Sunrich Orange F1	1,00 ± 0,00 ⁱ	0,00 ± 0,00 ^f	5,00 ± 0,00 ^a	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Deep Orange F1	1,00 ± 0,00 ⁱ	0,00 ± 0,00 ^f	4,22 ± 1,07 ^{a-e}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Earthwalker F1 (F1D)	7,02 ± 1,41 ^{abc}	4,67 ± 0,45 ^{abc}	3,84 ± 0,50 ^{c-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
All Sorts Mix F1 (F1E)	5,97 ± 2,62 ^{a-h}	3,84 ± 0,45 ^{a-f}	3,59 ± 0,52 ^{d-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}

Çizelge 4.36'nın devamı

Autumn Beauty F1 (F1F)	7,06 ± 1,10 ^{abc}	4,73 ± 0,30 ^{abc}	3,91 ± 0,94 ^{a-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	6,46 ± 0,83 ^{a-e}	3,40 ± 0,72 ^{a-f}	3,33 ± 0,33 ^{e-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	6,33 ± 1,52 ^{a-g}	4,50 ± 0,60 ^{abc}	3,00 ± 0,00 ⁱ	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Dwarf Incredible F1 (F1K)	1,00 ± 0,00 ⁱ	0,00 ± 0,00 ^f	3,88 ± 0,38 ^{a-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Abendsonne Red F1 (F1L)	7,43 ± 1,60 ^{ab}	3,63 ± 1,09 ^{a-f}	3,00 ± 0,00 ⁱ	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Lemon Queen F1 (F1P)	5,88 ± 1,38 ^{a-h}	4,88 ± 0,09 ^{abc}	4,00 ± 0,33 ^{a-h}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	1,24 ± 0,21 ⁱ	1,00 ± 0,52 ^{ef}	3,55 ± 0,96 ^{d-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Velvet Queen F1 (F1S)	6,66 ± 1,00 ^{abcd}	4,83 ± 0,33 ^{abc}	3,57 ± 0,28 ^{d-i}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
Evening Colors F1 (F1T)	7,08 ± 1,08 ^{abc}	4,71 ± 0,34 ^{abc}	4,11 ± 0,38 ^{a-g}	5,00 ± 0,00 ^{abc}
p values	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Bitki dallanma durumu 1-9 görsel skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skalada; 1-Dal yok (tek gövdeli), 3-seyrek, 7-sık, ve 9-çok sık dallı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca dallı tiplerde dallanma şekli yani dalların ana gövde üzerinde konumu yine aynı dönemde 1-6 görsel skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skalada mevcut dalların; 1-Sadece alt kısımda, 2-Çoğunluk alt kısımda, 3- orta kısma yakın, 4-Tüm gövde boyunca dallanma, 5-Çoğunlukla tepe kısımlarda ve 6-Sadece tepe kısmında olduğunu belirtmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda bitki dallanma durumu ve şekli açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, dallanma durumunun ort. 9 skala değeri ile çok sık dallanan tipten (ticari kısır çeşitlerinden Strawberry Blonde F1) ort. 1.0 ile tek gövdeli yani hiç dallanma göstermeyen (A hatlarından BC1F1-F1K-1, BC1F1-F1K-4, ticari kısır çeşitlerden Sunrich Orange F1 ve Deep Orange F1 ve ticari fertile çeşitlerden F1K ve F1R) yapıya doğru geniş varyasyon oluşturduğu saptanmıştır. Çizelge 4.36'da görüldüğü üzere geliştirilen A hatları arasında hem sık dal oluşturan hem de hiç dallanmayan tipler mevcuttur. Dallanma şekli açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1D, BC1F1-F1P, BC1F1-F1R, BC1F1-F1S, BC1F1-F1T nolu hatlarda dalların çoğunlukla tepe kısımlarında oluştuğu ve diğer dallı hatlar içinde ise sadece alt kısımlarda dal geliştirenlerden, orta kısımlarda dal oluşturanlara ve tüm gövde boyunca dallananlara kadar farklı dallanma tiplerinin olduğu görülmüştür. Geliştirilen A hatları içinde dallanma şekli açısından görülen bu varyasyon benzer şekilde ticari fertile çeşitlerde de gözlemlenmiştir. (Çizelge 4.36).

Kesme çiçek pazarına yönelik geliştirilen ayçiçeği çeşitlerinde dallanma özellikleri ve büyüme formlarının önemli karakterler olduğu ve bu özellikler açısından geniş farklılıklar olduğu bilinmektedir. Kesme çiçek amacına yönelik geliştirilen süs ayçiçekleri içinde hem tek gövdeli hem de tek gövdeli tipler mevcut olmakla birlikte tek

gövdeli çeşitler, yoğun dikime uygunlukları, uzun ve sağlam saplarıyla yatmaya dirençli olmaları nedeniyle daha çok tercih edilmektedir (Kaya vd. 2012). Armitage ve Laushman (2003) dallanmayan çeşitlerin, genellikle daha büyük ve nispeten daha kaliteli çiçeklere sahip oldukları için kesme çiçek üretimi için daha uygun seçenek olduklarına vurgu yapmıştır. Sprey ve dallanan çeşitler ise özellikle estetik ve dekoratif amaçlar için iç ve dış mekân peyzaj tasarımlarında tercih edilebilmektedirler. Kesme amaçlı süs ayçiçeği yetiştiriciliğinde amaç, birim alandan mümkün olduğunca çok sayıda çiçek elde etmektir. (Miklic vd. 2008). Bu bakımdan çok dallanan tipler potansiyel olarak kesme çiçek yetiştiriciliği için avantaj sağlayabilmektedir. Öte yandan çok dallanan tiplerin büyük bir kısmında aksiler sürgünlerin genellikle kesme çiçek standardına uygun uzunlukta olmaması bu amaca yönelik kullanımları önünde sınırlayıcı bir faktördür (Armitage ve Laushman 2003).

Araştırmalar, kültüre alınmış ayçiçeği genotiplerinde yapılan seleksiyonun, yabani türlerde görülen yüksek dallanma özelliğinin kaybına ve apikal baskınlık gösteren dallanmayan bir büyüme formunun ortaya çıkmasına neden olduğunu göstermektedir (Nambeesan vd. 2015). Bununla birlikte, hibrit üretiminde, resesif genlere sahip dallanan baba hatlarının kullanılması, daha uzun çiçeklenme süresi ve daha iyi tozlaşma gibi avantajlar sağlamaktadır (Seiler ve Jan 2014). Mladenović vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, genotiplerin %79'da sap boyunca tamamen dallanma gözlemlenmiş, sadece 3 genotip dallanma göstermemiştir. Bu durum, genetik çeşitlilik ve dallanma özelliklerinin süs bitkisi üretimi için önemini ortaya koymaktadır.

Ayçiçeğinin güçlü apikal baskınlık göstermesi, dallanma oluşumunu sınırlandırmakta ve bu baskınlığın yalnızca apikal meristemin zarar görmesi veya uç alma (pinching) ile kırılabilirdiği görülmektedir (Cline 1997). Pinching uygulamaları ile dallanmanın sağlanabildiği öte yandan çiçeklenme süresinde yaklaşık bir haftalık bir gecikmeye sebep olabileceği bildirilmiştir (Wien 2015). Bu veriler, dallanma kontrolü ve çiçek kalitesi açısından genetik ve kültürel uygulamaların önemini vurgulamaktadır.

Yaprak büyüklüğü, E4 döneminde (yıldız tomurcuğunun yapraklardan sıyrılıp net bir şekilde belirginleştiği zaman) görsel olarak; 3-küçük, 5-orta, 7-büyük olarak sınıflandırılan gözlem skalasına göre alınmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde, tüm çeşit ve hatlar arasında yaprak büyüklüğünün 3 ve 5 skala (küçük ve orta büyüklükte) değerleri arasında değiştiği ve bu özellik açısından bulunan farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.36). Genel olarak kısır ticari çeşitler de yaprak boyutunun 5 ile 4.2 skala değerleri arasında orta büyüklükte olduğu ve fertil çeşitlerde ise 4.2 ile 3.0 skala değerleri arasında orta-küçük boyutlarda olduğu saptanmıştır. Yaprak boyutunun geliştirilen yerli hatlarda ise 5 ile 3 skala değerleri arasında varyasyon gösterdiği ve hatların büyük bir kısmının özellikle kısır ticari çeşitlerden nispeten daha küçük yapraklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Yaprak renginin karakterize edildiği gözlemler de E4 döneminde 1-9 skalası kullanılarak alınmıştır. Bu skalada 1-sarımsı yeşil, 3-açık yeşil, 5-yeşil, 7-koyu yeşil rengi ifade etmektedir. Yapılan varyans analizi

sonucunda yaprak rengi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, tüm ticari kısır ve fertil çeşitlerde yaprak rengi 5 (yeşil) olarak belirlenmiştir. Geliştirilen A hatlarında ise yaprak renginin koyu yeşilden (6.6) açık yeşile (2.7) kadar varyasyon gösterdiği ve genel ortalamanın ise 5 olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda en koyu yeşil yapraklara sahip olan A hatların sırasıyla BC1F1-F1S-1, BC1F1-F1S-7, BC1F1-F1S-9 (6,6, 6.5 ve 6.2); BC1F1-F1T-7, BC1F1-F1T-10, BC1F1-F1T-11 (6,4-6,2) ve BC1F1-F1K-6 (6,2) ve en açık yaprak rengine sahip hatların ise 2.7 skala değeri ile BC1F1-F1T-8 ve BC1F1-F1P-1 oldukları tespit edilmiştir (izelge 4.36). Ayçiçeği yapraklarının kompakt bir bitki habitusu oluşturmasını sağlayan dört adet dik büyüme (erectoid) geni tanımlanmıştır. Bunlardan ikisi baskın (Er ve Er3), ikisi ise çekinik (er1 ve er2) zelliktedir. Bu genler arasındaki etkileşim, dominant epistaz ($Er3 > Er > er1$ ve $er2$) ve çekinik epistaz ($er2 > er1$) tipindedir (Vedmedeva ve Tolmachyov 2001; Demurin ve Tolmachyova 2005; Tolmachyova ve Demurin 2008). Ayçiçeğinde yaprak boyutu, şekli, rengi ve yapısal özellikleri hem tarımsal uygulamalar ve bitki gelişimi hem de ss bitkilerinde görsel kalite açısından büyük önem taşımaktadır. Yaprak şekli, bitki mimarisini doğrudan etkileyerek tarımsal işlemlerin verimliliğini ve birim alan başına optimum verim elde edilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda yaprak, bitkinin ana fotosentetik organı olması nedeniyle, yapısal özellikleri fotosentez sürecinin etkinliğini belirlemektedir. Yaprak şekli ve boyutu, diğer özelliklere kıyasla daha az araştırılmış olmakla birlikte, yaprak rengi ve kenar özellikleri gibi faktörler üzerinde yapılan çalışmalar, bu özelliklerin genetik ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Gavrilova ve Anisimova 2003; Vedmedeva ve Soroka 2016). Ancak yaprak şekli mutasyonlarının genellikle yüksek derecede pleiotropi gösterdiği ve bitkinin diğer organlarını etkilediği bilinmektedir. Bu mutasyonlar, bitki büyüme ve gelişiminde strese neden olabileceğinden, araştırılması ve kullanımı sınırlı kalmıştır (Fambrini vd. 2010; Lyakh vd. 2005; Soroka ve Lyakh 2009; Vedmedeva ve Soroka 2016). Bununla birlikte, yaprak yapısına yönelik genetik çeşitliliğin artırılması, ayçiçeği üretiminde hem agronomik hem de estetik amaçlar için önemli bir potansiyele sahiptir.

Yaprak boyutu ve şekli, bitki genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli bir kriter olarak öne çıkmaktadır. Nitekim *Helianthus* türleri arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesi ve genetik mutasyonların etkilerinin anlaşılması açısından bu özelliklerin kritik bir rol oynadığı gösterilmiştir (Poverene vd. 2002; Fambrini vd. 2010).

Papatheohari vd. (2016), yaprak özellikleri (boyut, şekil ve yapısal özellikler) yaprak alan indeksi (LAI) yoluyla dolaylı olarak tohum verimini etkileyebileceğini belirtmişlerdir. uk vd. (2020), yaprak ucunun yksekliliğinin, Shannon eşitlilik indeksinde en yüksek değere sahip olduğunu ve saf hatların tanımlanmasında önemli bir faktör olarak değerlendirildiğini bildirmişlerdir.

Yaprak rengindeki fenotipik çeşitlilik, morfolojik çeşitlilik çalışmalarına katkıda bulunmasına rağmen, diğer morfolojik özelliklere göre daha sınırlı bir ayırt edici güce

sahiptir. Bununla birlikte, yaprak renginin özellikle görsel seçim kriterleri açısından ıslah programlarında dikkate alınabileceği değerlendirilmektedir. Daha koyu yeşil ve canlı yaprak rengi özellikle süs tipi ayçiçeklerinde görsel kaliteyi olumlu yönde arttırmaktadır. Küçük brakteler, diğer türlerde önemli bir morfolojik özellik olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, süs ayçiçeği ıslahında belirli hedeflere yönelik çalışmalar yapıldığında, istenilen morfolojik değişikliklerin başarıyla elde edilebileceğini ve bitkinin dekoratif değerinin artırılabilceğini göstermektedir.

Çizelge 4.37. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde tabla ve gövde duruşu, bitki boyu, polen varlığı ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Tabla Durusu	Gövde Durusu	Bitki Boyu (cm)	Polen varlığı
BC1F1-F1D-1	1,76±0,46 ^{abc}	1,06 ± 0,11 ^{efgh}	164,65 ± 9,77 ^{abc}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-1	2,21±0,36 ^{abc}	1,08 ± 0,14 ^{efgh}	144,27 ± 7,25 ^{a-j}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-2	2,37±0,83 ^{abc}	1,00 ± 0,11 ^j	120,98 ± 26,08 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-3	2,44±0,50 ^{abc}	1,00 ± 0,41 ^j	129,13 ± 10,29 ^{a-n}	0,00 ± 0,01 ^e
BC1F1-F1E-4	2,00±0,25 ^{abc}	1,25 ± 0,25 ^{a-f}	105,12 ± 10,12 ^{c-p}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-5	2,13±0,23 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	152,01 ± 11,08 ^{a-f}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-6	2,16±0,38 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	127,69 ± 21,42 ^{a-n}	0,00 ± 0,02 ^e
BC1F1-F1E-7	2,24±0,07 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	133,84 ± 28,76 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-8	1,83±0,14 ^{abc}	1,00 ± 1,44 ^j	137,91 ± 7,51 ^{a-m}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1E-9	2,25±0,25 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	130,61 ± 21,55 ^{a-n}	0,00 ± 0,03 ^e
BC1F1-F1F-1	2,11±0,19 ^{abc}	1,28 ± 0,34 ^{a-e}	151,19 ± 6,54 ^{a-g}	0,83 ± 0,28 ^a
BC1F1-F1G-1	2,11±0,19 ^{abc}	1,15 ± 0,13 ^{c-g}	130,91 ± 8,57 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-2	1,83±0,52 ^{abc}	1,00 ± 0,38 ^j	75,58 ± 11,33 ^{l-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-3	2,04±0,26 ^{abc}	1,00 ± 0,20 ^j	137,83 ± 3,38 ^{a-m}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-4	2,16±0,28 ^{abc}	1,00 ± 0,25 ^j	87 ± 7,70 ^{h-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-5	2,00±0,25 ^{abc}	1,00 ± 0,14 ^j	115,16 ± 5,05 ^{b-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-6	1,93±0,11 ^{abc}	1,00 ± 0,20 ^j	104,7 ± 10,31 ^{c-p}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-7	2,08±0,14 ^{abc}	1,00 ± 0,14 ^j	119,45 ± 27,62 ^{b-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-8	1,97±0,29 ^{abc}	1,00 ± 0,12 ^j	90,22 ± 6,34 ^{f-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-9	2,21±0,20 ^{abc}	1,01 ± 0,22 ^{e-j}	110,96 ± 3,33 ^{b-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-10	1,41±0,14 ^c	1,00 ± 0,14 ^j	85 ± 53,40 ^{i-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-11	2,01±0,89 ^{abc}	1,00 ± 0,25 ^j	51,3 ± 5,73 ^{opq}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-12	1,70±0,26 ^{abc}	1,00 ± 0,25 ^j	91,16 ± 23,63 ^{f-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1G-13	2,25±0,00 ^{abc}	1,12 ± 0,12 ^{defg}	113,5 ± 16,50 ^{b-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1J-1	2,40±0,20 ^{abc}	1,16 ± 0,16 ^{b-g}	93,53 ± 0,13 ^{d-q}	1,00 ± 0,00 ^a
BC1F1-F1K-1	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	106,2 ± 7,96 ^{c-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1K-2	2,16±0,28 ^{abc}	1,08 ± 0,14 ^{efgh}	122,91 ± 5,26 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1K-3	2,34±0,15 ^{abc}	1,06 ± 0,11 ^{efgh}	91,74 ± 14,56 ^{f-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1K-4	2,25±0,43 ^{abc}	1,08 ± 0,14 ^{efgh}	136,2 ± 15,61 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1K-5	2,06±0,11 ^{abc}	1,06 ± 0,11 ^{efgh}	102,7 ± 4,47 ^{c-p}	0,13 ± 0,23 ^{cde}
BC1F1-F1K-6	2,25±0,25 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	80,63 ± 9,35 ^{i-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1P-1	1,91±0,14 ^{abc}	1,00 ± 0,25 ^j	138,66 ± 22,91 ^{a-l}	0,00 ± 0,00 ^e

Çizelge 4.37'nin devamı

BC1F1-F1P-2	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	183,56 ± 15,59 ^a	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1P-3	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	156,66 ± 4,66 ^{a-e}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1P-4	2,13±0,23 ^{abc}	1,08 ± 0,14 ^{efgh}	155,76 ± 14,16 ^{a-e}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1P-5	2,33±0,52 ^{abc}	1,00 ± 0,14 ^j	163,75 ± 34,18 ^{abc}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1P-6	2,66±0,33 ^a	1,00 ± 0,00 ^j	157,83 ± 13,47 ^{abcd}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1P-7	1,50±0,30 ^{bc}	1,00 ± 0,30 ^j	96,4 ± 44,65 ^{d-q}	0,40 ± 0,00 ^{bcd}
BC1F1-F1P-8	2,13±0,23 ^{abc}	1,13 ± 0,11 ^{defg}	157,45 ± 27,49 ^{abcd}	0,16 ± 0,28 ^{bcde}
BC1F1-F1R-1	2,50±0,50 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	109,41 ± 18,75 ^{b-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1R-2	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	145,25 ± 14,88 ^{a-i}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1S-1	2,16±0,14 ^{abc}	1,00 ± 0,14 ^j	142,73 ± 31,68 ^{a-j}	0,25 ± 0,25 ^{bcde}
BC1F1-F1S-2	2,06±0,27 ^{abc}	1,00 ± 0,14 ^j	140,83 ± 24,13 ^{a-k}	0,41 ± 0,14 ^{bc}
BC1F1-F1S-3	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	156,08 ± 31,54 ^{a-e}	0,08 ± 0,14 ^{de}
BC1F1-F1S-4	1,71±0,30 ^{abc}	1,00 ± 0,14 ^j	117,05 ± 4,91 ^{b-n}	0,46 ± 0,50 ^b
BC1F1-F1S-5	1,97±0,24 ^{abc}	1,00 ± 0,09 ^j	120,44 ± 18,32 ^{a-n}	0,19 ± 0,17 ^{bcde}
BC1F1-F1S-6	2,05±0,09 ^{abc}	1,05 ± 0,09 ^{e-i}	138,11 ± 9,47 ^{a-m}	0,12 ± 0,10 ^{cde}
BC1F1-F1S-7	2,20±0,20 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	142,13 ± 20,03 ^{a-j}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1S-8	2,00±0,00 ^{abc}	1,16 ± 0,16 ^{b-g}	152,83 ± 3,83 ^{a-f}	0,16 ± 0,16 ^{bcde}
BC1F1-F1S-9	1,91±0,14 ^{abc}	1,23 ± 0,25 ^{a-f}	139,51 ± 16,12 ^{a-k}	0,30 ± 0,26 ^{bcde}
BC1F1-F1S-10	2,13±0,23 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	139,41 ± 11,00 ^{a-k}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-1	2,50±0,43 ^{abc}	1,08 ± 0,14 ^{efgh}	97,5 ± 11,70 ^{d-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-2	2,05±0,41 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	111,33 ± 6,66 ^{b-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-3	2,40±0,52 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	116,2 ± 38,07 ^{b-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-4	2,00±0,00 ^{abc}	1,41 ± 0,14 ^{abc}	137,5 ± 2,50 ^{a-m}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-5	1,91±0,52 ^{abc}	1,25 ± 0,00 ^{a-f}	128,66 ± 10,12 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-6	2,39±0,34 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	117,05 ± 8,13 ^{b-n}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-7	1,97±0,36 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	87,33 ± 12,05 ^{h-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-8	2,60±0,40 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^j	105,93 ± 0,80 ^{c-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-9	1,95±0,26 ^{abc}	1,22 ± 0,19 ^{a-f}	145,19 ± 6,89 ^{a-i}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-10	1,93±0,30 ^{abc}	1,00 ± 0,40 ^j	114,23 ± 9,26 ^{b-o}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-11	1,53±0,50 ^{abc}	1,00 ± 0,44 ^j	83,21 ± 17,05 ^{i-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-12	1,89±0,53 ^{abc}	1,00 ± 0,25 ^j	87,77 ± 23,59 ^{g-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-13	2,16±0,57 ^{abc}	1,00 ± 0,38 ^j	74,67 ± 18,01 ^{m-q}	0,00 ± 0,00 ^e
BC1F1-F1T-14	2,31±0,10 ^{abc}	1,11 ± 0,19 ^{defg}	97,33 ± 9,86 ^{d-q}	0,00 ± 0,00 ^e
Strawberry Blonde F1	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	137 ± 0,00 ^{a-n}	0,00 ± 0,00 ^e
Junior F1	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	106 ± 0,00 ^{c-o}	0,00 ± 0,00 ^e
Suntastic Pink Bicolor F1	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	106 ± 0,00 ^{c-o}	0,00 ± 0,00 ^e
Sunrich Orange F1	2,00±0,00 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	105 ± 0,00 ^{c-p}	0,00 ± 0,00 ^e
Deep Orange F1	2,50±0,33 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	149,72 ± 14,09 ^{a-h}	0,00 ± 0,00 ^e
Earthwalker F1 (F1D)	2,47±0,13 ^{abc}	1,47 ± 0,13 ^a	143,46 ± 5,46 ^{a-j}	1,00 ± 0,00 ^a

Çizelge 4.37'nin devamı

All Sorts Mix F1 (F1E)	2,18±0,54 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	99,07 ± 60,19 ^{d-q}	1,00 ± 0,00 ^a
Autumn Beauty F1 (F1F)	2,06±0,11 ^{abc}	1,43 ± 0,20 ^{ab}	172,71 ± 19,12 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^a
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	2,60±0,20 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^j	38,86 ± 4,44 ^q	1,00 ± 0,00 ^a
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	2,31±0,55 ^{abc}	1,00 ± 0,00 ^j	42,03 ± 3,61 ^{nq}	1,00 ± 0,00 ^a
Dwarf Incredible F1 (F1K)	2,06±0,11 ^{abc}	1,13 ± 0,11 ^{defg}	80,83 ± 5,77 ^{j-q}	1,00 ± 0,00 ^a
Abendsonne Red F1 (F1L)	1,63±0,32 ^{abc}	1,36 ± 0,20 ^{abcd}	77,7 ± 2,99 ^{k-q}	1,00 ± 0,00 ^a
Lemon Queen F1 (F1P)	2,00±0,00 ^{abc}	1,16 ± 0,00 ^{b-g}	153,16 ± 6,61 ^{a-f}	1,00 ± 0,00 ^a
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	2,37±0,04 ^{abc}	1,05 ± 0,09 ^{e-i}	73,8 ± 17,15 ^{n-q}	1,00 ± 0,00 ^a
Velvet Queen F1 (F1S)	2,55±0,19 ^{abc}	1,05 ± 0,09 ^{e-i}	144 ± 8,24 ^{a-j}	1,00 ± 0,00 ^a
Evening Colors F1 (F1T)	2,16±0,16 ^{abc}	1,28 ± 0,18 ^{a-e}	143,74 ± 21,11 ^{a-j}	1,00 ± 0,00 ^a
p values	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Ana gövdeye göre çiçek tablasının duruş açısını ifade eden tabla duruşu, ışın ve disk çiçekleri tamamen açıldığında belirlenmiştir. Tabla duruşu için kullanılan skalada; 1- yatay (horizontal), 2- eğik (inclined), 3-dikey (vertical), 4-yarı aşağı dönük (half-turned down), 5-tamamen aşağı dönük (turned down) ve 6-tam ters dönük (over turned) olarak değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda Tabla duruşu skala değerlerinin 1.0 ile 2.6 arasında varyasyon gösterdiği ve çeşit ve hatlar arasında görülen bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen hatlarda horizontaldan hafif dikeye doğru tabla duruşuna sahip bitkiler mevcuttur. Bu kapsamda BC1F1-F1P-6 ve BC1F1-F1T-8 2,60 skala değeri ile nispeten dikey durumda çiçekler oluştururken yaklaşık 10 tanesinin horizontal ve diğerlerinin ise eğik yapıda tabla duruşuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.37). Ticari çeşitlerin (kısır ve fertil) tamamında tabla duruş yapısının 1 ve 2 skala değerleri olarak eğik ve horizontal yapıda olduğu görülmüştür. Prabhakaran vd. (2013), yaptıkları çalışmada 64 yağlık tip ayçiçeğinin morfolojik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada incelenen ayçiçeği genotiplerinin sadece 1 tanesinde çiçek tablasının dik ve %28'inde çiçek tablasının yarı aşağı dönük ve diğerlerinde ise 5.0 skala değeri ile tam aşağı dönük olduğunu tespit etmişlerdir. Tabla duruşu ve şeklinin yağlık ayçiçeği çeşitlerinde yüksek verim elde etmek için önemli özelliklerden biri olduğu bilinmektedir. Tabla duruşunun 135-180° açıyla yerleşmesi ve içbükeyden düz forma sahip olması önemlidir. Bu özellikler, kuşlardan korunmada yüksek bir dereceye ulaşmayı mümkün kılmaktadır (Kaya 2016). Ancak, tabla özellikleri güçlü ayırt edici güce sahip olmadığından, hatları kesin bir şekilde tanımlamakta yetersiz kalmaktadır. Birçok araştırmacı da tabla duruşları açısından ayçiçeği hatlarının düzensiz dağılım gösterdiğini gözlemlemişlerdir (Rauf vd.

2008; Razzaq vd. 2014). Kesme süs ayçiçeğinde tabla duruşu hem estetik hem de fonksiyonel açıdan kritik bir öneme sahiptir. İdeal tabla duruşu, çiçeğin sap üzerinde yaklaşık 90-135 derecelik bir açıyla konumlanmasını ifade etmektedir. Bu açı, çiçeğin düzenlemelerde tam görünürliğini ve yerleştirilmesini kolaylaştırmakta ve çiçek aranjmanlarında istenilen estetik kaliteyi arttırmaktadır (Kaya 2016; Cvejić vd. 2017). Aşırı aşağı eğik veya dik duruşlar ise hem görsel açıdan hem de taşıma sırasında istenmeyen durumlardır. Bu durum, özellikle Seiler ve Gulya (2015) tarafından da belirtilmiştir. Kesme çiçekler taşıma sırasında mekanik müdahalelere ve rüzgâr gibi çeşitli çevresel faktörlere maruz kaldığından, tabla duruşunun çiçek sapına sağlam bir şekilde bağlı olması ve aşırı eğilmeyi engellemesi gereklidir (Fambrini vd. 2010; Hladni vd. 2017). Öte yandan çiçek başının büyüklüğü de tabla duruşunu etkiler; büyük ve ağır çiçek tablası daha yatay bir duruş gerektirmektedir (Rauf vd. 2008; Mirzabe vd. 2012). Düzenleme ve kullanım amacına bağlı olarak, vazo düzenlemelerinde düz veya hafif eğimli duruşlar tercih edilirken, gelin buketleri gibi özel düzenlemelerde çiçek başının hafif aşağıya doğru eğimli duruşu istenebilmektedir (Sloan ve Harkness 2006). Bu özellikleri sağlamak amacıyla, kesme çiçek kullanıma yönelik süs ayçiçeği ıslahında belirlenen tabla duruşuna sahip ıslah hatlarının seçimi yapılmaktadır (Kaya vd. 2008; Mladenović vd. 2017).

Gövde duruşu (dik/eğik) ve yatmaya dayanıklılık durumunda önemli olup, özellikle tek gövdeli tiplerde gövdenin dik yapıda gelişim göstermesi ve yatmaya dirençli olması arzu edilmektedir. Her bir bitkide bu özellik M3 döneminde belirlenmiştir. Gövde duruşu için kullanılan skalada; 1 ve 2=değerleri sırasıyla gövdenin dik ve eğik olduğunu ifade etmektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, gövde duruşuna ait skala değerlerinin ort. 1.5 (nispeten eğik) ile 1.0 (dik pozisyonda) arasında değiştiğini ve geliştirilen A hatları ile çeşitler arasında bulunan farkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.37). Kısır ticari çeşitlerin tamamında gövdenin dik yapıda olduğu bulunmuştur. Fertil ticari çeşitlerde ise beş adedinin (F1-D, F1-F, F1-L, F1-T ve F1-P)'nin ort.1.5-1.2 skala değeri ile nispeten eğik ve diğerlerinin ise dik gövde oluşturduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen A hatlarında ise sadece 10 tanesinin ort 1.3-1.2 skala değeriyle hafif eğik yapıda olduğu öte yandan geri kalan tamamının ise dik yapıda gövde oluşturduğu saptanmıştır. Doğal popülasyonlardan yapılan ayçiçeği domestikasyonu sırasında, dik gövde duruşu ve yatmaya dayanıklılık, önemli ve arzu edilen bir özelliktir ve çiftçilerin bu tür genotipleri seçtiği varsayılmaktadır (Lentz vd. 2008). Yüksek rüzgârlara maruz kalan ürünlerde yatma eğilimi, gövdelerin mekanik özellikleri ile bitkileri ortama sabitleyen toprak-kök sistemi, bitkinin rüzgâra maruz kalan üst aksamının şekli ve yağmur gibi faktörler arasındaki karmaşık etkileşimlere bağlıdır. Bu değişkenlerin değerleri, bitkinin gelişimi boyunca değişmekte ve ekim yoğunluğu gibi tarım uygulamaları, genotip ve toprak özelliklerine göre değişiklik göstermektedir (Ennos vd. 1993; Sposaro vd. 2008). İki ayçiçeği genotipinin tohum dolumu sırasında üç farklı mahsul yoğunluğunda yapılan yapay yatma denemelerinde, gövde yatma eğiliminin hasat olgunluğuna yaklaştıkça ve daha yüksek verimli tiplerde arttığı bulunmuştur (Hall vd.

2010). de la Vega vd. (2004) ise stay-green (yeşil kalma) özelliğinin ayçiçeğinde gövde yatma riskini azaltacağını bildirmiştir.

Gövde yapısı ve mukavemetinin gövdenin alt kısmında bulunan epidermis ve korteks dokularının (Ep + Co) kalınlığı ile pozitif ilişki içinde olduğu gösterilmiştir (Hall vd. 2010). Yapılan çalışmalar ile ayçiçeğinde kök (Sposaro vd. 2008) ve gövde yatmasının (Hall vd. 2010) mekanizması nispeten daha iyi anlaşılmış olsa da yatma etkilerini en aza indirmek için ürün yönetimi ve ıslah stratejilerinin formüle edilmesine yönelik genel bir eksiklik olduğuna da dikkat çekilmiştir. Ayçiçeğinde verim potansiyeline etkisi nedeniyle, yatma eğilimini azaltmak amacıyla, optimal verim için gereken dikim sıklığının daha düşük yoğunluklarda sınırlandırılmasına dikkat çekilmiştir (López Pereira vd. 2004).

Bitki boyu, bitkinin köküne en yakın kısmıyla, bitkinin en yüksek olan kısmı arasındaki uzunluk olarak, M0 döneminde ölçülerek değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda genel bitki boyu açısından geliştirilen hat ve ticari çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde en uzun bitki boyuna ort.183 cm ile geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1P-2 ve en kısa bitki boyuna ise ort. 38 cm ile ticari fertil çeşitlerden F1G'nin sahip olmuştur. Genel bitki boyu geliştirilen A hatlarında 51 ile 183 cm arasında değişkenlik gösterirken, ticari kısır çeşitlerde 105 - 149 cm arasında, ticari fertil çeşitler ise 38- 172 cm arasında varyasyon göstermiştir (Çizelge 4.37). Bitki boyu, kültüre alınmış ayçiçeklerinde en değişken özelliklerden biridir. Bu bağlamda, ayçiçekleri boylarına göre bodur (>60 cm), çok kısa, kısa, orta uzunlukta ve çok uzun formlar (>250 cm) olarak sınıflandırılmaktadır. Kısa boylu bitkiler, rüzgâr nedeniyle zarar görme olasılığının düşük olması ve hasat işlemlerinin daha kolay olması gibi bazı avantajlarından dolayı tercih edilmektedir (Suncokret 1988). Farklı araştırmacılar, yağlık ayçiçeklerinin nihai boy aralıklarını şu şekilde bildirmiştir: Fabry (1992) 40–200 cm, Vranceanu (1974) 80–260 cm, Pustovojt (1975) 60–200 cm ve Vasilev (1990) 60–250 cm. Ayçiçeği hatları ve hibritleri arasında bitki boyu açısından önemli farklılıklar, Encheva vd. (2008), Onemli ve Gucer (2010) ve Siddiqi vd. (2012) tarafından da rapor edilmiştir. Yağlık tiplere göre nispeten daha kısa boyun tercih edildiği süs tiplerinde nihai bitki boyu çeşitlerin süs bitkisi potansiyellerini belirlemede önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. da Silva vd. (2018), yarı kurak koşullarda iki farklı iklim sezonunda altı süs ayçiçeği çeşidinin büyümesini değerlendirmiştir. Araştırmacılar bitki boyu açısından incelenen çeşitler arasında geniş varyasyon olduğu ve en uzun (138 cm) ve en kısa (99 cm) boya sahip çeşitlerin sırasıyla 'Bonito de outono sortido' ve 'Sunflower F1 Sunbright Supreme' olduğunu tespit etmişlerdir. Bitki boyu, süs ayçiçeğinin dış mekân, iç mekân ve kesme çiçek olarak farklı kullanımlara yönelik potansiyellerinin belirlenmesine yönelik en sık araştırılan morfolojik özelliklerden biridir. Cvejić vd. (2017)'nin dört süs ayçiçeği hattının melezlerinden elde edilen F1 hibritlerin süs bitkisi olarak değerlendirilmesi açısından inceledikleri altı morfolojik özelliklerden biri de bitki boyu olmuştur. Araştırmacılar F1 hibritlerin bitki boylarının 82 cm ile 156 cm arasında değiştiğini, ebeveyn hatlar ve F1

hibritleri arasında bitki boyu açısından önemli farklılıklar olduğunu ve tüm hibrit kombinasyonlarında heterozis gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Bitki boyu açısından yapılan çalışmaların sonuçları ile bu tez çalışmasından elde edilen sonuçların birbiri ile uyumlu olduğunu söylemek mümkündür.

Disk çiçeklerinde polen varlığı F3.2 döneminde 0=yok, 1=var şeklinde gözlemlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda disk çiçekleri polen varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, ticari fertil F1'lerin tamamında ve geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1F-1 ve BC1F1-F1J-1 hatlarında polen varlığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.37). Mladenović vd. (2016), dört süs ayçiçeği genotipinin, dış mekân ve kesme çiçek kullanımı için uygunluğunu belirlediği çalışmalarında test edilen tüm genotiplerin kısır olduğunu ve kısırlığın polen kaynaklı alerjileri önlediği için önemli bir özellik olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgular, Cvejić vd. (2010)'un süs tiplerinde çiçek özelliklerine ilişkin önerdiği kriterler ile uyum içindedir. Kısır bitkilerin kesme çiçek ve çiçek aranjmanlarında kullanılması büyük avantaj sağlamaktadır.

Çizelge 4.38. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde dilsî çiçek yoğunluğu, dilsî çiçek duruşu, dilsî çiçeklerin şekli ve dilsî çiçek profili değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Dilsî Çiçek Yoğunluğu	Dilsî Çiçek Duruşu	Dilsî Çiçeklerin Şekli	Dilsî Çiçek Profili
BC1F1-F1D-1	4,86 ± 0,23 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,06 ± 0,11 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-1	5,00 ± 0,00 ^a	1,88 ± 0,19 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-2	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,46 ± 0,50 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-3	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,16 ± 0,28 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-4	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-5	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,66 ± 0,57 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-6	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,08 ± 0,14 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1E-7	4,86 ± 0,23 ^a	1,93 ± 0,11 ^a	2,44 ± 0,50 ^{ab}	1,60 ± 0,60 ^b
BC1F1-F1E-8	4,83 ± 0,28 ^a	1,83 ± 0,28 ^{ab}	2,08 ± 0,14 ^b	1,50 ± 0,86 ^b
BC1F1-F1E-9	4,77 ± 0,38 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,66 ± 0,57 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1F-1	5,00 ± 0,00 ^a	1,91 ± 0,14 ^a	1,91 ± 0,14 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1G-1	4,73 ± 0,46 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,16 ± 0,28 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1G-2	4,83 ± 0,28 ^a	1,91 ± 0,14 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,25 ± 0,43 ^b
BC1F1-F1G-3	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1G-4	5,00 ± 0,00 ^a	1,66 ± 0,57 ^{ab}	2,33 ± 0,57 ^{ab}	2,00 ± 1,73 ^b
BC1F1-F1G-5	5,00 ± 0,00 ^a	1,75 ± 0,43 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^b	2,00 ± 1,73 ^b
BC1F1-F1G-6	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,08 ± 0,14 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1G-7	4,66 ± 0,57 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1G-8	4,50 ± 0,50 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	1,91 ± 0,14 ^b	1,08 ± 0,14 ^b
BC1F1-F1G-9	3,98 ± 0,44 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,06 ± 0,11 ^b
BC1F1-F1G-10	4,50 ± 0,50 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,41 ± 0,52 ^{ab}	1,16 ± 0,28 ^b
BC1F1-F1G-11	4,16 ± 1,44 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,50 ± 0,86 ^b

Çizelge 4.38'in devamı

BC1F1-F1G-12	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1G-13	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1J-1	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1K-1	5,00 ± 0,00 ^a	1,83 ± 0,28 ^{ab}	2,33 ± 0,57 ^{ab}	1,50 ± 0,86 ^b
BC1F1-F1K-2	4,60 ± 0,69 ^{ab}	1,80 ± 0,34 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^b	1,13 ± 0,23 ^b
BC1F1-F1K-3	4,66 ± 0,57 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,58 ± 0,52 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1K-4	5,00 ± 0,00 ^a	1,45 ± 0,39 ^b	2,33 ± 0,57 ^{ab}	3,60 ± 0,69 ^a
BC1F1-F1K-5	4,66 ± 0,57 ^{ab}	1,93 ± 0,11 ^a	2,08 ± 0,14 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1K-6	4,33 ± 1,15 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1P-1	4,83 ± 0,28 ^a	1,83 ± 0,14 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^b	1,41 ± 0,38 ^b
BC1F1-F1P-2	4,83 ± 0,28 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,08 ± 0,14 ^b
BC1F1-F1P-3	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1P-4	4,86 ± 0,23 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1P-5	4,83 ± 0,28 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1P-6	4,50 ± 0,50 ^{ab}	1,83 ± 0,28 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1P-7	4,46 ± 0,46 ^{ab}	1,86 ± 0,23 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1P-8	3,26 ± 0,46 ^{abcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,13 ± 0,23 ^b	1,13 ± 0,23 ^b
BC1F1-F1R-1	4,50 ± 0,56 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,66 ± 0,57 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1R-2	3,83 ± 1,04 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-1	4,73 ± 0,46 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-2	4,55 ± 0,76 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-3	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-4	4,86 ± 0,23 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-5	4,77 ± 0,38 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-6	4,75 ± 0,21 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-7	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-8	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-9	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1S-10	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,27 ± 0,04 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-1	4,33 ± 1,15 ^{abc}	1,91 ± 0,14 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,25 ± 0,43 ^b
BC1F1-F1T-2	4,66 ± 0,33 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,12 ± 0,12 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-3	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-4	4,66 ± 0,57 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-5	4,33 ± 1,15 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-6	4,00 ± 1,00 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-7	4,64 ± 0,33 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-8	3,75 ± 0,25 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-9	4,77 ± 0,38 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-10	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-11	4,73 ± 0,46 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-12	4,00 ± 1,00 ^{abc}	1,91 ± 0,14 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
BC1F1-F1T-13	4,45 ± 0,57 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b

Çizelge 4.38'in devamı

BC1F1-F1T-14	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Strawberry Blonde F1	3,00 ± 0,00 ^{bcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Junior F1	3,00 ± 0,00 ^{bcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Suntastic Pink Bicolor F1	3,00 ± 0,00 ^{bcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Sunrich Orange F1	3,00 ± 0,00 ^{bcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Deep Orange F1	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	1,00 ± 0,00 ^b
Earthwalker F1 (F1D)	4,66 ± 0,57 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,33 ± 0,57 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
All Sorts Mix F1 (F1E)	3,60 ± 0,52 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,33 ± 0,30 ^{ab}	1,00 ± 0,00 ^b
Autumn Beauty F1 (F1F)	3,73 ± 0,64 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	1,00 ± 0,00 ^b
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	1,00 ± 0,00 ^b
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	5,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^a	1,00 ± 0,00 ^b
Dwarf Incredible F1 (F1K)	2,60 ± 0,69 ^{cd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Abendsonne Red F1 (F1L)	1,66 ± 1,15 ^d	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,33 ± 0,57 ^b
Lemon Queen F1 (F1P)	3,73 ± 0,98 ^{abc}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,05 ± 0,09 ^b
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	4,76 ± 0,40 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Velvet Queen F1 (F1S)	3,00 ± 0,00 ^{bcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
Evening Colors F1 (F1T)	3,33 ± 0,30 ^{abcd}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	1,00 ± 0,00 ^b
p values	<.0001	<.0001	0.0372	<.0001

Dilsî çiçeklerin sıklığı (yoğunluğu), karakteristik bir özellik olup bu karakter F3.2 (Disk çiçeklerinin açmaya başladığı dönem) aşamasında belirlenmiştir. Bu gözlem için kullanılan görsel skalada 1, 3 ve 5 değerleri sırasıyla seyrek, orta, sık yapıda dilsî çiçek yoğunluğunu ifade etmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda dilsî çiçeklerin yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, geliştirilen A hatlarının % 37'sinin 5 skala değeri olarak sık yapıda dilsî çiçek oluşturduğu ve %55'inin ise ort.4.0-4.9 skala değerleri olarak nispeten yoğun dilsî çiçeklere sahip olduğu saptanmıştır. Ticari kısır çeşitler içinde sadece Deep Orange F1, 5 skala değeri ile sık bir dilsî çiçek yoğunluğu sergilerken, diğerlerinin orta sıklıkta (ort. 3 skala değeri) dilsî çiçek yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Ticari fertil çeşitlerde ise dilsî çiçek yoğunluğu skala değerlerinin ort. 5 (F1D, F1G, F1J, F1R) ile yoğun ort. 1.7 (F1L)'e ye kadar seyrek yapıda geniş varyasyon gösterdiği bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde geliştirilen A hatlarının, dilsî çiçek yoğunluğu açısından ticari fertil ve kısır çeşitlere eşdeğer ve üstün performans sergiledikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Genel olarak ayçiçeğinde dilsî çiçek yoğunluğunun genetik

kontrol altında olduğu ve sınırlı bir çeşitlilik gösterdiği belirtilmekle birlikte, normalden daha yoğun veya hiç olmayan dilsî çiçeklere sahip mutantlar da bulunmaktadır (Luczkiewicz 1975, Knowles 1978). Bazı ayçiçeği mutantlarında (örneğin, Chry mutantı), disk çiçeklerinin çanak yapısının uzayarak dilsî çiçeklere benzer hale geldiği bildirilmiştir (Fambrini vd. 2003). Yapılan çalışmalar ayçiçeğinde dil çiçek yoğunluğunun ve organ yapısının genetik ve çevresel faktörlere bağlı olduğunu vurgulamaktadır (Fambrini vd. 2003a). Süs ayçiçeği genotiplerinde seleksiyon sırasında dilsî çiçekler seyrek, orta ve yoğun (sık) olarak sınıflandırılmaktadır. Yoğun taç yaprak dizilimi çiçeğin estetik kalitesine büyük katkı sağlamakta ve özellikle tercih edilmektedir.

Dilsî çiçeklerin çiçek tablasına göre duruşu (Ray floret: attitude of base in relation to head), ışın ve disk çiçekleri tamamen açıldığı dönemde belirlenmiştir. Bu gözlem için kullanılan görsel skalada 1-dik, 2-yatay olarak konumlu dilsî çiçekleri ifade etmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda dilsî çiçeklerin tablaya göre duruşu açısından geliştirilen hatlar ve ticari çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. Bu kapsamda dilsî çiçeklerin tablaya göre duruşunun ort. 1.5 (BC1F1-F1K) ile yaklaşık 45 derece açı ile eğik durumdan; 2.0 skala değerine kadar yatay pozisyona (parallel) doğru bir değişim gösterdiği bulunmuştur. Genel olarak ticari çeşitlerin tamamında ve geliştirilen hatların %72'sinde dilsî çiçeklerin çiçek tablasına yatay pozisyonda yerleşmiş olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Kesme çiçeklerde dilsî çiçeklerin gövdeye daha çok paralel bir konumda yerleşmiş olması genellikle tercih edilmektedir. Bu durum estetik açıdan çiçek tablasının daha dolgun ve simetrik görünmesini, çiçek düzenlemelerinde ve buketlerde çiçeğin daha çekici ve dengeli görünmesine ve görsel bütünlük oluşturmaya katkı sağlamaktadır. Ayrıca gövdeye paralel konumda dilsî çiçek yerleşimi, çiçeklerin taşınma sırasında daha az deforme olmasına ve uzun süre taze kalması sağlamaktadır. Gövdeye göre dik pozisyonda konumlanmış dilsî çiçekler ise taşıma sırasında daha fazla zarar görme riski taşımaktadır. (Sloan ve Harkness 2006; Seiler ve Gulya 2015; Cvejic ve Jocic 2010).

Dilsî çiçeklerin şekli, görsel olarak alınan 1-4 skalasına göre F3.2 döneminde alınmıştır. Bu skalada; 1-Uzun, 2-Dar uzun, 3-Geniş oval, 4-Yuvarlak dilsî çiçek şeklini ifade etmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda dilsî çiçeklerin şekli açısından bulunan farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; geliştirilen A hatlarına ait dilsî çiçeklerinin şeklinin 3.0 (BC1F1-F1J-1) skala değeri ile geniş ovalden ort. 1.91 (BC1F1-F1F-1) ile dar uzun bir dilsî çiçek şekline doğru varyasyon gösterdiği bulunmuştur. Benzer şekilde ticari kısır çeşitlerden Deep Orange F1 ile ticari fertil çeşitlerden F1F, F1G ve F1J 3'ün geniş oval dilsî çiçeklere sahip olduğu ve diğerlerinin ise dar ve uzun bir dilsî çiçek şekline sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Dilsî çiçeklerin profili, ışın ve disk çiçekleri tamamen açıldığında belirlenmiştir. Dilsî çiçek profili için kullanılan skalada 1-düz (flat), 2- hafif kıvrımlı (rolled), 3-kıvrımlı (twisted), 4-yoğun kıvrımlı (strongly recurved) olarak değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda dilsî çiçek profili açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde

geliştirilen A hatlarından 1 tanesinin (BC1F1-F1K-4) 3.6 skala değeri ile kıvrımlı; 6 adedinin ort.1.5-2.0 skala değerleri ile hafif kıvrımlı ve geri kalanın ise düz bir dilsî çiçek yapısına sahip oldukları saptanmıştır. Ticari çeşitlerin ise tamamının düz (kıvrımsız) dilsî çiçeklere sahip oldukları bulunmuştur (Çizelge 4.38). Dejong ve Drennan (1984) ve Song vd. (2018), dilsî çiçek şekillerini, korolla tüpünün birleşme derecesine (CTMD) göre düz (yassı), geniş oval, yuvarlak olarak sınıflandırmış ve dilsî çiçek tipleri açısından genetik varyasyona işaret etmişlerdir. Dilsî çiçek tiplerini kontrol eden anahtar genleri tespit etmek için birçok genetik çalışma yapılmıştır. Ayçiçeğinde dilsî çiçeklerin olmaması, üç resesif gen (fd1, fd2 ve fd3) tarafından kontrol edilmektedir (Škaloud ve Kovačik 1978). Song vd. (2018a, b) CTMD'nin dilsî çiçeklerin tiplerini tanımlamak için önemli bir morfolojik indeks olduğunu ve iki eklemeli-dominant ana genle kontrol edilen bir B-2 genetik modeli ile açıklanabileceğini bildirmiştir. Yüksek yoğunluklu genetik bağlantı haritası kullanılarak CTMD'yi kontrol eden üç ana kantitatif özellik lokusu (QTL) tespit edilmiştir (Song vd. 2020). Gerbera (*Gerbera hybrida*) üzerine yapılan genetik analizlerde, dilsî çiçeğin dış korollasının dominant bir gen tarafından kontrol edildiği bulunmuş (Kloos vd. 2004), ayçiçeğinde (*Helianthus annuus*) ise CTMD'nin bir çift resesif gen tarafından kontrol edildiği öne sürülmüştür (Chapman vd. 2012). Bu durum, Asteraceae familyasında dilsî çiçek tiplerinin genetik kontrolünün, genetik arka planın karmaşıklığı ve tür farklılıkları nedeniyle büyük ölçüde değişiklik gösterdiğine işaret etmektedir. Asteraceae familyasında farklı dilsî çiçek tipleri üzerine yapılan çalışmalar, genellikle dilsî çiçeklerin simetrisinin genetik düzenlemesine odaklanmıştır. TCP ailesine ait CYCLOIDEA (CYC) genleri bu alandaki araştırmaların merkezinde yer alır. Farklı dilsî çiçek tipleri, genellikle CYC2'lerin ekspresyon değişiklikleriyle yakından ilişkilidir. *Senecio vulgaris* (Kim vd. 2008), *H. annuus* (Cahpman vd. 2012; Fambrini vd. 2011; Fambrini vd. 2018) ve *C. lavandulifolium* (Huang vd. 2016; Chen vd. 2018; Shen vd. 2021) üzerine yapılan çalışmalarda, CYC2'lerin ekspresyon seviyesindeki değişikliklerin veya mutasyonların dilsî çiçek tiplerini etkileyebileceği gösterilmiştir (Fambrini vd. 2018; Broholm vd. 2008; Bello vd. 2017). Ancak, CYC2 genlerinin Asteraceae bitkilerindeki dilsî çiçeklerdeki fonksiyonu farklılık göstermektedir ve farklı dilsî çiçek tiplerinin oluşumunu tamamen açıklayamamaktadır. Dilsî çiçeklerin yoğunluğu, boyutu ve rengi, ayçiçeğinin süs bitkisi olarak kullanılmasında belirleyici faktörlerdir. Ayçiçeğinde dilsî çiçeklerin görsel cazibesi, peyzaj düzenlemelerinde ve kesme çiçek uygulamalarında aranan estetik özelliklerden biridir (Cvejić ve Jocić 2010).

Çizelge 4.39. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde vazo ömrü, çiçek sapı uzunluğu, stem çapı, çiçek çapı, disk çapı değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Vazo Ömrü	Çiçek Sapı Uzunluğu (cm)	Stem Çapı (mm)	Çiçek Çapı (mm)	Disk Çapı (mm)
BC1F1-F1D-1	12,62 ± 1,26 ^{a-g}	144,33 ± 9,86 ^{abc}	9,57 ± 0,44 ^{a-f}	131,01 ± 20,49 ^{a-e}	52,09 ± 5,27 ^{a-k}
BC1F1-F1E-1	12,99 ± 0,64 ^{a-f}	124 ± 7,00 ^{a-j}	9,01 ± 0,72 ^{a-f}	112,82 ± 14,39 ^{a-g}	49,97 ± 5,46 ^{b-l}
BC1F1-F1E-2	12,92 ± 1,47 ^{a-f}	100,66 ± 25,77 ^{b-n}	7,59 ± 1,19 ^{ef}	116,26 ± 12,64 ^{a-g}	43,74 ± 6,02 ^{d-m}
BC1F1-F1E-3	12,08 ± 0,80 ^{a-j}	107,00 ± 6,24 ^{a-n}	8,12 ± 0,12 ^{cdef}	114,82 ± 9,61 ^{a-g}	42,45 ± 4,10 ^{e-m}

Çizelge 4.39'un devamı

BC1F1-F1E-4	12,50 ± 2,0 ^{a-h}	84,00 ± 11,53 ^{c-o}	5,97 ± 0,80 ^f	86,98 ± 15,11 ^{efgh}	30,89 ± 0,58 ^{lm}
BC1F1-F1E-5	12,33 ± 0,72 ^{a-k}	126,33 ± 14,84 ^{a-j}	9,51 ± 0,96 ^{a-f}	128,45 ± 3,49 ^{a-e}	54,53 ± 5,67 ^{a-i}
BC1F1-F1E-6	12,33 ± 1,76 ^{a-h}	107,69 ± 21,42 ^{a-n}	9,31 ± 0,34 ^{a-f}	141,20 ± 1,54 ^{abc}	53,36 ± 1,82 ^{a-j}
BC1F1-F1E-7	12,11 ± 0,82 ^{a-j}	113,84 ± 28,76 ^{a-n}	9,73 ± 2,00 ^{a-f}	126,77 ± 9,65 ^{a-f}	52,03 ± 6,46 ^{a-k}
BC1F1-F1E-8	12,75 ± 1,56 ^{a-g}	117,91 ± 7,51 ^{a-m}	10,86 ± 0,65 ^{a-e}	117,41 ± 24,24 ^{a-f}	49,28 ± 2,33 ^{b-l}
BC1F1-F1E-9	11,52 ± 0,20 ^{b-k}	110,61 ± 21,55 ^{a-n}	7,80 ± 1,47 ^{ef}	130,02 ± 23,00 ^{a-e}	45,10 ± 6,54 ^{c-l}
BC1F1-F1F-1	11,72 ± 1,46 ^{a-k}	131,19 ± 6,54 ^{a-h}	8,34 ± 1,18 ^{cdef}	129,94 ± 14,36 ^{a-e}	51,36 ± 6,09 ^{a-k}
BC1F1-F1G-1	14,33 ± 0,57 ^{ab}	110,91 ± 8,57 ^{a-n}	10,93 ± 0,85 ^{a-e}	136,57 ± 7,32 ^{abcd}	57,17 ± 1,94 ^{a-h}
BC1F1-F1G-2	12,16 ± 0,57 ^{a-j}	55,58 ± 11,33 ^{nop}	11,61 ± 2,44 ^{a-e}	134,68 ± 10,35 ^{abcd}	56,28 ± 2,98 ^{a-i}
BC1F1-F1G-3	13,89 ± 1,50 ^{abc}	117,83 ± 3,38 ^{a-m}	10,57 ± 0,47 ^{a-e}	126,52 ± 7,41 ^{a-f}	52,40 ± 2,39 ^{a-k}
BC1F1-F1G-4	12,50 ± 0,90 ^{a-h}	67,00 ± 7,70 ^{j-p}	10,88 ± 1,95 ^{a-e}	133,81 ± 5,08 ^{a-e}	52,91 ± 5,63 ^{a-k}
BC1F1-F1G-5	13,08 ± 1,70 ^{a-e}	95,16 ± 5,05 ^{b-n}	10,74 ± 1,89 ^{a-e}	134,79 ± 4,07 ^{abcd}	51,14 ± 5,90 ^{a-k}
BC1F1-F1G-6	12,56 ± 0,44 ^{a-g}	84,70 ± 10,31 ^{c-o}	10,16 ± 0,35 ^{a-f}	138,57 ± 7,20 ^{abc}	55,80 ± 2,07 ^{a-i}
BC1F1-F1G-7	13,43 ± 1,14 ^{abcd}	99,45 ± 27,62 ^{b-n}	10,57 ± 0,91 ^{a-e}	119,68 ± 20,30 ^{a-f}	55,37 ± 2,07 ^{a-i}
BC1F1-F1G-8	12,55 ± 1,22 ^{a-g}	70,22 ± 6,34 ^{i-p}	10,28 ± 0,87 ^{a-e}	129,18 ± 13,40 ^{a-e}	48,34 ± 7,92 ^{c-l}
BC1F1-F1G-9	11,56 ± 0,94 ^{b-k}	90,96 ± 3,33 ^{c-o}	10,91 ± 1,76 ^{a-e}	121,55 ± 21,47 ^{a-f}	50,56 ± 4,65 ^{b-l}
BC1F1-F1G-10	12,33 ± 1,66 ^{a-h}	98,33 ± 12,65 ^{b-n}	10,88 ± 1,10 ^{a-e}	122,46 ± 13,20 ^{a-f}	46,14 ± 7,47 ^{c-l}
BC1F1-F1G-11	11,36 ± 1,02 ^{b-l}	31,30 ± 5,73 ^{op}	11,36 ± 1,15 ^{a-e}	118,67 ± 20,69 ^{a-f}	50,02 ± 8,03 ^{b-l}
BC1F1-F1G-12	13,41 ± 0,80 ^{abcd}	71,16 ± 23,63 ^{h-p}	9,73 ± 0,43 ^{a-f}	127,77 ± 13,69 ^{a-e}	57,94 ± 0,47 ^{a-h}
BC1F1-F1G-13	15,12 ± 0,87 ^a	93,50 ± 16,50 ^{b-n}	11,60 ± 0,80 ^{a-e}	129,10 ± 3,95 ^{a-e}	54,41 ± 0,49 ^{a-i}
BC1F1-F1J-1	10,00 ± 0,00 ^{d-l}	73,53 ± 0,13 ^{s-p}	7,49 ± 0,49 ^{ef}	79,37 ± 0,58 ^{fgh}	33,24 ± 0,95 ^{klm}
BC1F1-F1K-1	13,40 ± 2,25 ^{abcd}	86,20 ± 7,96 ^{c-o}	10,36 ± 1,95 ^{a-e}	124,16 ± 5,45 ^{a-f}	52,25 ± 5,19 ^{a-k}
BC1F1-F1K-2	11,58 ± 1,23 ^{b-k}	102,91 ± 5,26 ^{a-n}	9,76 ± 1,16 ^{a-f}	128,28 ± 13,02 ^{a-e}	56,74 ± 7,92 ^{a-h}
BC1F1-F1K-3	13,43 ± 0,60 ^{abcd}	71,74 ± 14,56 ^{h-p}	10,20 ± 1,75 ^{a-e}	124,85 ± 13,33 ^{a-f}	53,08 ± 11,64 ^{a-k}
BC1F1-F1K-4	12,30 ± 0,77 ^{a-i}	116,20 ± 15,61 ^{a-m}	10,18 ± 1,75 ^{a-e}	154,52 ± 21,19 ^a	64,75 ± 5,99 ^{abc}
BC1F1-F1K-5	12,28 ± 0,30 ^{a-i}	82,70 ± 4,47 ^{d-o}	8,79 ± 0,53 ^{b-f}	118,74 ± 14,63 ^{a-f}	50,03 ± 4,36 ^{b-l}
BC1F1-F1K-6	13,00 ± 0,50 ^{a-f}	60,63 ± 9,35 ^{i-p}	10,61 ± 1,09 ^{a-e}	119,52 ± 14,63 ^{a-f}	47,04 ± 3,60 ^{c-l}
BC1F1-F1P-1	11,58 ± 0,72 ^{b-k}	118,66 ± 22,91 ^{a-l}	9,22 ± 0,39 ^{a-f}	134,23 ± 25,84 ^{a-e}	55,38 ± 10,82 ^{a-i}
BC1F1-F1P-2	13,41 ± 0,38 ^{abcd}	163,25 ± 15,59 ^a	10,18 ± 1,20 ^{a-e}	145,10 ± 13,70 ^{abc}	62,77 ± 4,56 ^{abcd}
BC1F1-F1P-3	12,04 ± 0,70 ^{a-k}	136,66 ± 4,66 ^{a-f}	11,11 ± 0,47 ^{a-e}	140,39 ± 7,28 ^{abc}	59,41 ± 2,14 ^{a-g}
BC1F1-F1P-4	12,21 ± 0,90 ^{a-i}	135,76 ± 14,16 ^{a-f}	9,52 ± 0,43 ^{a-f}	138,11 ± 6,92 ^{abc}	56,51 ± 3,83 ^{a-i}
BC1F1-F1P-5	10,75 ± 0,90 ^{c-l}	143,75 ± 34,18 ^{abc}	10,77 ± 1,64 ^{a-e}	133,62 ± 20,34 ^{a-e}	55,74 ± 5,07 ^{a-i}
BC1F1-F1P-6	11,77 ± 2,26 ^{a-k}	137,83 ± 13,47 ^{abcd}	12,58 ± 2,74 ^{ab}	140,44 ± 18,53 ^{abc}	63,88 ± 9,43 ^{abc}
BC1F1-F1P-7	11,66 ± 2,88 ^{a-k}	76,40 ± 44,65 ^{f-p}	7,70 ± 0,14 ^{ef}	128,28 ± 0,45 ^{a-e}	52,57 ± 0,46 ^{a-k}
BC1F1-F1P-8	10,33 ± 0,30 ^{d-l}	137,45 ± 27,49 ^{a-e}	9,36 ± 1,29 ^{a-f}	135,05 ± 20,91 ^{abcd}	49,94 ± 10,99 ^{b-l}
BC1F1-F1R-1	11,50 ± 0,25 ^{b-l}	89,41 ± 18,75 ^{c-o}	10,19 ± 0,59 ^{a-e}	131,94 ± 3,26 ^{a-e}	51,86 ± 4,77 ^{a-k}
BC1F1-F1R-2	11,83 ± 1,25 ^{a-k}	125,25 ± 14,88 ^{a-j}	9,47 ± 1,00 ^{a-f}	142,17 ± 11,76 ^{abc}	53,09 ± 4,76 ^{a-k}
BC1F1-F1S-1	11,80 ± 0,72 ^{a-k}	122,73 ± 31,68 ^{a-k}	9,29 ± 0,61 ^{a-f}	120,99 ± 12,21 ^{a-f}	49,26 ± 8,51 ^{b-l}
BC1F1-F1S-2	10,75 ± 1,08 ^{c-l}	120,83 ± 24,13 ^{a-l}	9,83 ± 0,29 ^{a-f}	134,72 ± 12,73 ^{abcd}	56,30 ± 2,81 ^{a-i}
BC1F1-F1S-3	11,08 ± 0,87 ^{b-l}	136,08 ± 31,54 ^{a-f}	9,92 ± 0,95 ^{a-f}	127,22 ± 6,29 ^{a-e}	55,26 ± 2,39 ^{a-i}
BC1F1-F1S-4	11,15 ± 0,13 ^{b-l}	97,05 ± 4,91 ^{b-n}	7,69 ± 1,11 ^{ef}	118,28 ± 5,80 ^{a-f}	48,46 ± 1,64 ^{c-l}
BC1F1-F1S-5	11,80 ± 0,83 ^{a-k}	100,44 ± 9,47 ^{b-n}	9,53 ± 0,17 ^{a-f}	106,64 ± 2,68 ^{b-h}	48,10 ± 6,71 ^{c-l}
BC1F1-F1S-6	11,27 ± 0,85 ^{b-l}	118,11 ± 9,47 ^{a-m}	8,96 ± 0,60 ^{a-f}	124,59 ± 11,61 ^{a-f}	51,43 ± 4,85 ^{a-k}
BC1F1-F1S-7	11,13 ± 0,78 ^{b-l}	122,13 ± 20,03 ^{a-k}	12,04 ± 2,40 ^{abcd}	118,90 ± 9,41 ^{a-f}	51,29 ± 3,60 ^{a-k}
BC1F1-F1S-8	11,18 ± 0,85 ^{b-l}	132,83 ± 3,83 ^{a-g}	9,66 ± 1,44 ^{a-f}	125,80 ± 14,58 ^{a-f}	51,66 ± 7,75 ^{a-k}
BC1F1-F1S-9	10,15 ± 0,13 ^{d-l}	119,51 ± 16,12 ^{a-l}	9,56 ± 1,22 ^{a-f}	122,26 ± 31,17 ^{a-f}	53,51 ± 21,61 ^{a-i}
BC1F1-F1S-10	11,36 ± 0,42 ^{b-l}	119,41 ± 11,00 ^{a-l}	8,48 ± 0,70 ^{b-f}	132,23 ± 12,24 ^{a-e}	47,21 ± 2,40 ^{c-l}
BC1F1-F1T-1	12,08 ± 1,37 ^{a-j}	77,50 ± 11,70 ^{d-p}	8,81 ± 1,26 ^{b-f}	109,99 ± 10,99 ^{a-g}	44,73 ± 3,72 ^{c-l}
BC1F1-F1T-2	11,29 ± 0,04 ^{b-l}	91,33 ± 6,66 ^{c-o}	8,02 ± 0,86 ^{def}	104,59 ± 9,09 ^{b-h}	40,00 ± 5,45 ^{f-m}
BC1F1-F1T-3	12,17 ± 0,83 ^{a-i}	96,20 ± 38,07 ^{b-n}	8,50 ± 1,31 ^{b-f}	102,82 ± 10,34 ^{c-h}	36,51 ± 6,55 ^{i-m}
BC1F1-F1T-4	11,50 ± 0,50 ^{b-l}	117,50 ± 2,50 ^{a-m}	9,76 ± 0,26 ^{a-f}	112,42 ± 2,28 ^{a-g}	42,91 ± 0,48 ^{d-m}
BC1F1-F1T-5	11,75 ± 0,25 ^{a-k}	108,66 ± 10,12 ^{a-n}	9,08 ± 0,59 ^{a-f}	102,62 ± 11,23 ^{c-h}	40,64 ± 1,41 ^{e-m}
BC1F1-F1T-6	10,27 ± 0,25 ^{d-l}	97,05 ± 8,13 ^{b-n}	9,38 ± 2,07 ^{a-f}	119,57 ± 21,37 ^{a-f}	49,94 ± 7,75 ^{b-l}
BC1F1-F1T-7	11,62 ± 1,23 ^{a-k}	67,33 ± 12,05 ^{j-p}	8,56 ± 0,17 ^{b-f}	111,79 ± 3,64 ^{a-g}	46,47 ± 2,00 ^{c-l}

Çizelge 4.39'un devamı

BC1F1-F1T-8	11,75 ± 0,75 ^{a-k}	85,93 ± 0,80 ^{c-o}	7,44 ± 0,51 ^{ef}	97,93 ± 2,79 ^{c-h}	39,29 ± 2,89 ^{h-m}
BC1F1-F1T-9	10,33 ± 0,57 ^{d-l}	125,19 ± 6,89 ^{a-j}	8,17 ± 1,19 ^{cdef}	106,78 ± 16,89 ^{b-h}	40,22 ± 3,04 ^{f-m}
BC1F1-F1T-10	11,11 ± 0,43 ^{b-l}	94,23 ± 9,26 ^{b-n}	10,22 ± 0,46 ^{a-e}	121,74 ± 0,17 ^{a-f}	51,05 ± 0,34 ^{a-k}
BC1F1-F1T-11	10,93 ± 0,50 ^{b-l}	63,21 ± 17,05 ^{k-p}	10,24 ± 1,10 ^{a-e}	102,11 ± 11,96 ^{c-h}	39,89 ± 4,66 ^{g-m}
BC1F1-F1T-12	11,00 ± 1,52 ^{b-l}	67,77 ± 23,59 ^{j-p}	9,59 ± 1,53 ^{a-f}	101,04 ± 21,94 ^{c-h}	42,00 ± 6,98 ^{e-m}
BC1F1-F1T-13	11,77 ± 0,78 ^{a-k}	54,67 ± 18,01 ^{nop}	9,67 ± 1,08 ^{a-f}	109,14 ± 8,02 ^{a-h}	41,73 ± 5,04 ^{e-m}
BC1F1-F1T-14	11,19 ± 0,97 ^{b-l}	77,38 ± 9,86 ^{e-p}	8,97 ± 2,57 ^{a-f}	89,75 ± 29,97 ^{d-h}	41,54 ± 10,92 ^{e-m}
Strawberry Blonde F1	9,00 ± 0,00 ^{h-l}	117,00 ± 0,00 ^{a-m}	11,60 ± 0,00 ^{a-e}	135,51 ± 0,00 ^{abcd}	60,52 ± 0,00 ^{a-e}
Junior F1	10,50 ± 0,00 ^{c-l}	86,00 ± 0,00 ^{c-o}	10,84 ± 0,00 ^{a-e}	129,81 ± 0,00 ^{a-e}	60,01 ± 0,00 ^{a-f}
Suntastic Pink Bicolor F1	8,00 ± 0,00 ^l	86,00 ± 0,00 ^{c-o}	12,32 ± 0,00 ^{abc}	109,67 ± 0,00 ^{a-g}	51,55 ± 0,00 ^{a-k}
Sunrich Orange F1	11,00 ± 0,00 ^{b-l}	85,00 ± 0,00 ^{c-o}	10,47 ± 0,00 ^{a-e}	150,82 ± 0,00 ^{ab}	71,03 ± 0,00 ^a
Deep Orange F1	11,05 ± 0,78 ^{b-l}	129,72 ± 14,09 ^{a-i}	10,74 ± 0,57 ^{a-e}	145,40 ± 15,97 ^{abc}	68,94 ± 3,61 ^{ab}
Earthwalker F1 (F1D)	10,47 ± 0,42 ^{c-l}	123,46 ± 5,46 ^{a-k}	10,49 ± 0,29 ^{a-e}	104,63 ± 16,13 ^{b-h}	46,48 ± 6,26 ^{c-l}
All Sorts Mix F1 (F1E)	9,50 ± 1,11 ^{f-l}	79,07 ± 60,19 ^{d-p}	10,37 ± 1,94 ^{a-e}	90,40 ± 2,63 ^{d-h}	46,57 ± 3,46 ^{c-l}
Autumn Beauty F1 (F1F)	8,80 ± 0,80 ^{ijkl}	152,71 ± 19,12 ^{ab}	11,42 ± 0,40 ^{a-e}	132,35 ± 6,87 ^{a-e}	54,95 ± 3,06 ^{a-i}
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	10,00 ± 0,20 ^{d-l}	18,86 ± 4,44 ^p	8,94 ± 0,50 ^{a-f}	102,99 ± 4,98 ^{c-h}	42,76 ± 1,32 ^{d-m}
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	9,82 ± 0,01 ^{e-l}	22,03 ± 3,61 ^p	10,19 ± 2,45 ^{a-e}	69,47 ± 3,07 ^{gh}	33,36 ± 1,01 ^{jklm}
Dwarf Incredible F1 (F1K)	9,68 ± 0,10 ^{e-l}	60,83 ± 5,77 ^{l-p}	12,00 ± 0,60 ^{abcd}	120,36 ± 9,16 ^{a-f}	59,10 ± 5,21 ^{a-h}
Abendsonne Red F1 (F1L)	8,66 ± 0,57 ^{jkl}	57,70 ± 2,99 ^{mnp}	7,60 ± 0,48 ^{ef}	61,87 ± 14,12 ^h	24,14 ± 2,99 ^m
Lemon Queen F1 (F1P)	9,33 ± 1,24 ^{g-l}	133,16 ± 6,61 ^{a-g}	10,74 ± 0,46 ^{a-e}	143,67 ± 24,58 ^{abc}	60,56 ± 2,97 ^{a-e}
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	10,15 ± 0,42 ^{d-l}	53,80 ± 17,15 ^{nop}	13,09 ± 0,77 ^a	124,22 ± 9,62 ^{a-f}	58,15 ± 10,95 ^{a-h}
Velvet Queen F1 (F1S)	10,44 ± 0,67 ^{c-l}	124,00 ± 8,24 ^{a-j}	10,89 ± 0,70 ^{a-e}	134,56 ± 15,70 ^{a-e}	51,98 ± 1,51 ^{a-k}
Evening Colors F1 (F1T)	8,55 ± 0,48 ^{kl}	123,74 ± 21,10 ^{a-j}	10,12 ± 2,29 ^{a-f}	106,32 ± 9,06 ^{b-h}	50,28 ± 2,05 ^{b-l}
p values	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Vazo ömrü, çiçeklerin vazoya yerleştirildiği günden (başlangıç) çiçek kalitesinin bozulduğu (dilsî çiçeklerin solmaya, çiçek boyunlarının bükülmeye başladığı ve yapraklarda lekelenmelerin başladığı) güne kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir (Çelikel ve Reid 2002). Yapılan varyans analizi sonucunda ayçiçeklerinin vazo ömrünün 8 ile 15 gün arasında değiştiği ve ortalama 11 gün olduğu saptanmış ve bulunan bu farkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen A hatlarında vazo ömrü 10 ile 15 gün arasında değişkenlik gösterirken ticari kısır çeşitlerde 8 ile 11 gün, ticari fertil çeşitlerde ise 8.7 ile 10.5 gün arasında varyasyon göstermiştir (Şekil 4.64, 4.65, 4.66, 4.67). Çalışmada en uzun vazo ömrüne sahip süs ayçiçeğinin 15 gün ile ayçiçeği hattımız BC1F1-F1G-13'ün ve en kısa vazo ömrüne ise ticari şahit çeşit 'Suntastic Pink Bicolor F1' olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar geliştirilen A hatlarının önemli bir bölümünün, vazo ömrü açısından ticari çeşitlere kıyasla daha üstün performans sergilediklerini ortaya koymaktadır (Çizelge 4.39). Bu çalışmada geliştirilen A hatlarının vazo ömrü, 10 ila 15 gün arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlar, literatürde bildirilen süs ayçiçeklerinin vazo ömrü üzerine yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında

ortalamaların üstünde olduğunu ve geliştirilen hatlarda vazo ömrü açısından pozitif bir ilerleme sağlandığına işaret etmektedir. Örneğin, Yanez vd. (2005), 28 farklı süs ayçiçeği çeşidinde vazo ömrünün 6.8 ila 11,2 gün arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Özellikle, bu çalışmada en uzun vazo ömrü ‘Moon Light’ çeşidinde 11,2 gün, en kısa vazo ömrü ‘Big Smile’ ve ‘Prado Red’ çeşitlerinde 6.8 gün olarak kaydedilmiş, belirtilen çalışmada da vazo çözeltileri veya ön işleme yöntemleri kullanılmamıştır. Çalışmamızdaki 15 günlük maksimum vazo ömrü, bu tür işlemlerin etkinliği olmaksızın elde edilen sonuçlara göre daha uzundur.

Kılıç vd. (2020) ise, ‘Sunrich Orange F1’ çeşidinde çeşitli vazo çözeltilerinin vazo ömrüne etkilerini incelemiş ve kontrol grubunda 8.9 gün, STS ile %38,1 oranında artışla 12.3 günlük bir vazo ömrü rapor etmiştir. Çalışmamızda geliştirilen bazı hatların vazo ömrünü uzatmaya yönelik herhangi bir kimyasal kullanmadan doğal olarak 10 ila 15 gün arasında değişen vazo ömrü, bu hatların genetik olarak üstün özelliklere sahip olduğunu ve vazo ömrü bakımından yüksek ticari potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Vazo ömrünü etkileyen faktörler arasında genetik yapı, etilen duyarlılığı, su stresi ve vazo çözeltilerinin etkisi gibi unsurlar yer almaktadır (Tripathi ve Tuteja 2007; Burg 2014). Gast (1995) ve Ferrante vd. (2007), vazo ömrünün sap eğilmesi, dils çiçeklerin dökülmesi ve yaşlanma belirtileriyle sonlandığını belirtmiştir. Çalışmamızda bu tür yaşlanma belirtilerinin geç görülmesi, hatların genetik dayanıklılığını ve yaşlanma sürecine karşı toleransını desteklemektedir. Ayrıca, literatürde bildirildiği gibi etilen duyarlılığı çeşide bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Reid 2004; Nazirimoghaddam vd. 2014). Öte yandan çalışmamızda bu durumun test edilmemiş olması nedeniyle, hatlar ve çeşitler arasında yaşlanma ve vazo ömrü açısından görülen farklılıkların, hatların etilen üretimi ve duyarlılık seviyeleri ile ne düzeyde ilişkili olabileceklerini söylemek mümkün olmamıştır.

Birçok araştırmacı, vazo çözeltilerinin kesme çiçeklerin vazo ömrü üzerindeki etkisinin çeşitlere ve kullanılan maddelerin dozlarına bağlı olduğunu vurgulamıştır (Kazemi vd. 2011; Bayat ve Aminifard 2017; Uddin vd. 2016; Kazaz vd. 2019a; Kazaz vd. 2019b; Devecchi 2005; Clark vd. 2010; Dole vd. 2013; Amin 2016). Çalışmamızda herhangi bir vazo çözeltisi kullanılmaksızın elde edilen sonuçlar, genetik seleksiyon ve ıslah çalışmalarının, vazo ömrünü artırmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Geliştirilen hatların genetik olarak dayanıklı ve uzun ömürlü olması, süs ayçiçeği yetiştiriciliği ve kesme çiçek sektöründe ticari potansiyel açısından umut verici bulunmuştur. Ancak, hasat sonrası süreçlerin optimize edilmesi ve vazo çözeltilerinin etkilerinin detaylı incelenmesi, bu üstün genetik materyalin potansiyelinin daha da geliştirilmesine olanak sağlayabilir.



şekil 4.64. Vazo mr denemesinden görünüm



Şekil 4.65. BC1F1-F1G-13 hattının vazo ömründen görünüm



Şekil 4.66. Ticari kısır çeşitlerden Deep Orange F1 çeşidinin vazo ömründen görünüm



Şekil 4.67. Ticari kısır çeşitlerden Sunrich Orange F1 çeşidinin vazo ömründen görünüm

Çiçek sapı uzunluğu ve çapı başta kesme çiçek olmak üzere süs tipi ayçiçeği hatları için önemli karakterlerdir. Tek gövdeli tiplerde çiçek sapı uzunluğu gövde tabanından (bitki köküne en yakın kısımdan) çiçeğe (top of flower) kadar olan mesafe ve gövde çapı ise dijital kumpas ile çiçek tablasının 90 cm altından ölçülmüştür. Dallanan tiplerde ise sap uzunluğu çiçekten dalın tabanına kadar olan mesafe olarak (cm) ölçülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda çiçek sapı uzunluğu ve stem çapı açısından geliştirilen hatlar ve ticari çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmiştir. Çiçek sapı uzunluğu sonuçları değerlendirildiğinde en uzun (163 cm) ve en kısa çiçek sapına (18.9) sahip bitkilerin sırasıyla geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1P-2 ve ticari fertil çeşitlerden F1G'in olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.39). Çiçek sapı uzunluğunun A hatları arasında 31 ile 163 cm arasında varyasyon gösterdiği ve geliştirilen hatların 3 tanesi hariç tamamının 60 cm ve üzeri (60-163) çiçek sapına sahip olduğu görülmektedir. Çiçek sapı uzunluğunun kısır ticari çeşitlerde 85 ile 130 cm ve fertil ticari çeşitlerde ise 19 -133 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Stem çapı sonuçları değerlendirildiğinde, en geniş stem çapına ticari fertil çeşitlerden F1R çeşidi ort. 13,1 mm ile sahip olurken en dar stem çapına ise geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1E hattı ort. 6 mm ile sahip olmuştur. Geliştirilen A hatlarının stem çaplarının 5,97 ile 12,6 mm arasında değişkenlik gösterdiği ve bunların yaklaşık %38'inin 10-13 mm arası çapa sahip olduğu tespit edilmiştir. Ticari kısır çeşitlerde stem çapları 10,5 ile 12,3 mm arasında değişkenlik gösterirken ticari fertil çeşitlerde 7,6 ile 13,1 mm arasında varyasyon göstermiştir (Çizelge 4.39). Süs ayçiçeğinde özellikle kesme çiçek kalitesini belirleyen önemli özelliklerden biri çiçek saplarının boyudur (Neves vd. 2005; Sloan ve Harkness 2006). Afif ve Asocolflores (2009), minimum sap uzunluğunun 55 cm'den az olmamasını önermiştir. Sloan ve Harkness (2010), süs ayçiçeklerinde 60 – 90 cm uzunluğundaki çiçek saplarının tercih edildiğini belirtmiştir. Ayrıca, sap çapının 0.5 – 1.5 cm arasında olması da arzu edilen önemli karakterlerden biri olarak ifade edilmiştir (Sloan ve Harkness

2010). Çiçek sapı uzunluğu ve çapı genetik kontrol altında olmakla birlikte çevre ve yetiştiricilik koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Baldotto ve Baldotto (2015), çalışmalarında hümit asitin bitkinin çiçek sapı boyuna etkisini incelemişlerdir. Kontrol bitkilerinde ortalama 125 cm olan çiçek sapı uzunluğunun hümit asit uygulaması ile 152 cm'e ulaştığını bildirmişlerdir. Çiçek saplarının uzun olmasının buket ve çiçek düzenlemelerinde daha fazla tasarım çeşitliliğine olanak sağladığını belirtmiştir. Süs ayçiçeğinin çiçek sapı uzunluğu, başta gibberellinler olmak üzere farklı içsel hormonların etkisi altında olup, bitki büyüme düzenleyicileri ile kontrol edilebilmektedir (Sabbagh 2008). Örneğin, saksıda yetiştirilen ayçiçeklerinde gibberellin inhibitörlerinin uygulanmasının, internod uzunluğunu azaltarak bitki boyunu düşürdüğü bilinmektedir (Sabbagh 2008). Benzer şekilde bitki besleme koşulları da çiçek sapı uzunluğu ve çapı üzerinde etkili olmaktadır. Torquetti vd. (2016), çalışmalarında potasyum uygulamasının süs ayçiçeğinde çiçek sapı çapını etkilediğini bildirilmiştir. Araştırmacılar kontrol gruplarında 8,0 mm olan çiçek sapı çapının KCl uygulaması ile ort. 9.2 mm'ye çıktığını belirtmiştir. Ayrıca çiçek sapı çapının daha büyük olmasının, hasat ve hasat sonrası dönemde çiçeklerin zarar görme olasılığını azaltmak ve ticari taşımayı kolaylaştırmak açısından avantajlı olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde Nowak ve Rudnicki (1990)'de nispeten daha kalın sapların kesme çiçeklerdeki sağlayacağı bu faydalara dikkat çekmiştir.

Çiçek (tabla) çapı bir uçtan diğer uca tüm çiçek (tabla) çapı ve disk çapı ise dilsil çiçekler göz ardı edilerek bir uçtan diğer uca sadece disk çiçeklerin bulunduğu merkezin çapı (disk çapı) olarak dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizi sonucunda çiçek çapı ve disk çapı açısından hatlar ve çeşitler arasında farklılıklar olduğu ve bu farkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, en büyük çiçek (tabla) çapına ort.154 mm ile geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1K-4 hattı sahip olurken en düşük çiçek çapına 62 mm ile ticari fertil çeşitlerden F1L çeşidi sahip olmuştur. Geliştirilen A hatlarının çiçek çapları 154 ile 79 mm arasında varyasyon göstermiştir. Ticari kısır çeşitlerde çiçek çapları 109 ile 150 mm arasında değişkenlik gösterirken ticari fertil çeşitlerde 143 ile 61 mm arasında varyasyon göstermiştir. Disk çapı açısından sonuçlar değerlendirildiğinde en geniş disk çapına 71 mm ile ticari kısır çeşitlerden 'Sunrich Orange F1' çeşidi sahip olurken en dar disk çapına 24 mm ile ticari fertil F1L çeşidi sahip olmuştur. Geliştirilen A hatlarının disk çapları 64 ile 30 mm arasında değişkenlik göstermiştir. Ticari kısır çeşitlerde disk çapları 71 ile 51 mm arasında değişkenlik gösterirken ticari fertil çeşitlerde 60 ile 24 mm arasında varyasyon göstermiştir (Çizelge 4.39). Süs ayçiçeklerinde çiçek çapı açısından görülen geniş varyasyon önceki araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Danish vd. (2018), ayçiçeğinde çiçek tablası çapının 8,6 ile 23,8 cm arasında değiştiğini rapor etmiştir. Vuppallapti (2005) 23 farklı süs ayçiçeği çeşidini (Moulin Rouge, Ruby Eclipse, Panache, Pacino Gold, Velvet Queen, Teddy Bear, Apricot Twist, Peach Passion, Valentine, Sunrich Lemon, Sunrich Orange, Double Dandy ve Ikarus) tarla ve sera ortamında yetiştirerek morfolojik özelliklerini incelemiştir. Çeşitler arasında çiçek çapının 5 cm (Ring of Fire) ile 15 cm (Valentine) arasında değiştiğini ve 23 çeşidin ortalama çiçek çapının 11 cm olduğunu bildirmiştir. Kesme çiçek ticaretinde maksimum çiçek sayısı, uygun sap uzunluğu ve çiçek çapı ve iyi bir bitki mimarisi öne çıkan temel kriterler

arasında yer almaktadır (Nair vd. 2002; Gurav vd. 2005). Kesme süs ayçiçeğinde, 8 – 15 cm arasında değişen çiçek çaplarının popüler olduğu bildirilmiştir (Sloan ve Harkness 2010). Bu çalışma kapsamında geliştirilen A hatlarının tamamının ort. 15-8 cm arasında değişen çiçek çaplarıyla arzu edilen aralık kapsamında olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle çiçek çapı, sap uzunluğu, sap çapı ve bitki boyunun, kesme ayçiçeğinin pazarlanabilirliğini etkileyen en kritik faktörler arasında olduğu bildirilmektedir (Cvejić vd. 2017). Süs ayçiçeği çeşitleri, yağ çıkarımı için yetiştirilen çeşitlere kıyasla daha küçük çiçek boyutları elde etmek amacıyla ıslah edilmiştir (Curti vd. 2012). Ibraflor (2016)'a göre, satılabilir minimum çiçek sapının 50.0 cm ve pazarlanabilir minimum çiçek çapı ölçüsünün ise 60 -70 cm arası uzunluğa sahip saplar için 60 mm ve 80- 90 cm arası uzunluğa sahip saplar için ise 75 olması gerektiği bildirilmiştir. Ancak, çiçek çapı için ideal boyut konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Estetik algısı kişiden kişiye değişen bir kavram olup günümüzde tüketiciler için çiçeklerin sunduğu renklerin ve şekillerin görkemi daha fazla önem taşımaktadır (Curti vd. 2012). Divita vd. (2012), çok dallı süs ayçiçeği hibritlerinin çiçek çaplarının büyüklüğü/boyutunun eklemeli olmayan gen etkileri ile belirlendiğini bildirmiştir. Ancak, Machikowa vd. (2011), standart yağlık ayçiçeğinde çiçek çapı için eklemeli gen etkilerinin daha önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Ayçiçeği tablası disk çapı ile de ölçülmektedir. Ancak, bu konuda genel kabul görmüş bir standart bulunmamaktadır. Wien (2012a; 2012b), çalışmalarında 3.81 cm'den küçük disk çaplarının istenmeyen özellikte olduğunu belirlemiştir. Afif ve Asocolflores (2009) tarafından kullanılan derecelendirme sistemine göre 10 cm ve üzeri 'extra', 8 – 10 cm 'select', 5 – 8 cm 'fancy' ve 5 cm'den küçük çaplar 'petite' olarak sınıflandırılmaktadır. Wien (2016b; 2017), Boston toptan çiçek pazarında çiçek boyutlarının küçük disk boyutu (4 – 6 cm), orta disk boyutu (6 – 8 cm) ve büyük disk boyutu (8 cm ve üzeri) olarak tanımlandığını belirtmiştir. Farklı yerlerde kullanılan standartlar birbirine benzese de genel olarak kabul görmüş sabit standartların eksikliği, bir çiçeğin pazarlanabilir olup olmadığını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Sloan ve Harkness (2010) ile Wien (2012a) tarafından belirlenen minimum standartlar, 60 cm sap uzunluğu, 8 cm çiçek çapı ve 3.81 cm disk çapı olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.40. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde dils çiçeklerin renk değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Dils Çiçek			Renk
	L	C* ab	h° ab	
BC1F1-F1D-1	29,47 ± 1,79 ^{f-n}	27,67 ± 8,08 ^{a-m}	46,61 ± 2,80 ^{ab}	
BC1F1-F1E-1	65,98 ± 10,54 ^{a-m}	89,01 ± 20,54 ^{a-m}	78,24 ± 5,97 ^a	
BC1F1-F1E-2	73,83 ± 2,35 ^{a-j}	109,59 ± 3,13 ^{ab}	80,65 ± 0,08 ^a	
BC1F1-F1E-3	67,71 ± 2,58 ^{a-m}	97,00 ± 5,73 ^{a-j}	77,67 ± 1,57 ^a	
BC1F1-F1E-4	72,97 ± 6,94 ^{a-k}	101,14 ± 5,62 ^{a-i}	80,85 ± 2,85 ^a	
BC1F1-F1E-5	65,37 ± 4,48 ^{a-m}	96,16 ± 6,24 ^{a-k}	76,70 ± 2,01 ^a	
BC1F1-F1E-6	69,50 ± 3,57 ^{a-l}	102,96 ± 3,76 ^{a-h}	79,34 ± 1,86 ^a	
BC1F1-F1E-7	69,81 ± 3,28 ^{a-l}	98,38 ± 5,87 ^{a-j}	79,37 ± 1,04 ^a	
BC1F1-F1E-8	54,52 ± 11,26 ^{e-n}	79,37 ± 20,80 ^{a-m}	73,32 ± 4,51 ^a	
BC1F1-F1E-9	71,71 ± 8,94 ^{a-k}	85,92 ± 18,65 ^{a-m}	75,92 ± 7,12 ^a	
BC1F1-F1F-1	74,00 ± 3,29 ^{a-j}	98,19 ± 11,07 ^{a-j}	82,55 ± 0,96 ^a	

Çizelge 4.40'ın devamı

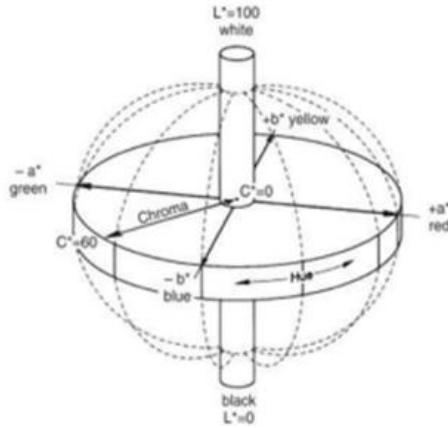
BC1F1-F1G-1	75,17 ± 3,43 ^{a-i}	102,28 ± 9,01 ^{a-h}	81,74 ± 1,98 ^a	
BC1F1-F1G-2	74,33 ± 4,34 ^{a-j}	100,64 ± 6,95 ^{a-i}	81,70 ± 2,03 ^a	
BC1F1-F1G-3	75,68 ± 1,60 ^{a-i}	104,81 ± 2,86 ^{a-g}	80,98 ± 2,25 ^a	
BC1F1-F1G-4	76,51 ± 1,93 ^{a-g}	107,41 ± 2,39 ^{abcd}	82,47 ± 1,99 ^a	
BC1F1-F1G-5	67,12 ± 14,81 ^{a-m}	93,96 ± 22,76 ^{a-l}	81,80 ± 2,90 ^a	
BC1F1-F1G-6	75,77 ± 0,50 ^{a-i}	103,33 ± 3,48 ^{a-h}	82,29 ± 1,59 ^a	
BC1F1-F1G-7	78,27 ± 0,52 ^{a-e}	104,57 ± 3,09 ^{a-g}	84,24 ± 2,12 ^a	
BC1F1-F1G-8	73,54 ± 4,31 ^{a-k}	103,35 ± 6,25 ^{a-h}	81,71 ± 1,64 ^a	
BC1F1-F1G-9	77,10 ± 1,66 ^{a-f}	108,35 ± 4,50 ^{abc}	82,25 ± 1,14 ^a	
BC1F1-F1G-10	75,96 ± 2,62 ^{a-i}	104,90 ± 0,95 ^{a-g}	81,58 ± 2,32 ^a	
BC1F1-F1G-11	68,66 ± 11,14 ^{a-m}	104,97 ± 5,01 ^{a-g}	81,60 ± 0,03 ^a	
BC1F1-F1G-12	72,36 ± 3,98 ^{a-k}	99,74 ± 6,27 ^{a-i}	79,42 ± 2,78 ^a	
BC1F1-F1G-13	76,07 ± 2,24 ^{a-i}	106,05 ± 5,56 ^{a-e}	82,18 ± 0,72 ^a	
BC1F1-F1J-1	59,68 ± 14,94 ^{a-n}	82,73 ± 27,07 ^{a-m}	78,11 ± 8,17 ^a	
BC1F1-F1K-1	76,30 ± 1,88 ^{a-h}	103,40 ± 10,14 ^{a-h}	82,10 ± 0,95 ^a	
BC1F1-F1K-2	72,64 ± 6,52 ^{a-k}	103,85 ± 6,25 ^{a-h}	80,57 ± 3,16 ^a	
BC1F1-F1K-3	76,14 ± 1,89 ^{a-i}	103,71 ± 3,62 ^{a-h}	83,50 ± 1,47 ^a	
BC1F1-F1K-4	76,92 ± 3,05 ^{a-f}	103,23 ± 7,97 ^{a-h}	83,08 ± 0,96 ^a	
BC1F1-F1K-5	75,12 ± 2,32 ^{a-i}	100,21 ± 11,79 ^{a-i}	83,74 ± 2,58 ^a	
BC1F1-F1K-6	72,07 ± 8,33 ^{a-k}	96,23 ± 16,65 ^{a-k}	81,11 ± 4,00 ^a	
BC1F1-F1P-1	71,40 ± 6,06 ^{a-k}	81,11 ± 9,84 ^{a-m}	83,57 ± 4,18 ^a	
BC1F1-F1P-2	66,51 ± 17,67 ^{a-m}	76,53 ± 19,34 ^{a-m}	83,35 ± 2,48 ^a	
BC1F1-F1P-3	75,24 ± 10,18 ^{a-i}	84,48 ± 24,47 ^{a-m}	87,71 ± 3,41 ^a	
BC1F1-F1P-4	82,23 ± 0,56 ^a	61,51 ± 2,11 ^{i-m}	91,70 ± 0,66 ^a	
BC1F1-F1P-5	73,01 ± 9,59 ^{a-k}	63,63 ± 12,81 ^{h-m}	87,54 ± 4,04 ^a	
BC1F1-F1P-6	79,41 ± 4,10 ^{abcd}	71,55 ± 18,50 ^{b-m}	87,42 ± 2,21 ^a	
BC1F1-F1P-7	80,95 ± 0,06 ^{ab}	58,50 ± 0,10 ^{ijklm}	30,29 ± 1,99 ^b	
BC1F1-F1P-8	78,63 ± 4,76 ^{a-e}	75,11 ± 27,11 ^{a-m}	86,47 ± 7,33 ^a	
BC1F1-F1R-1	74,62 ± 1,90 ^{a-i}	113,06 ± 2,11 ^a	80,86 ± 0,53 ^a	
BC1F1-F1R-2	71,75 ± 8,16 ^{a-k}	101,63 ± 11,41 ^{a-i}	80,07 ± 4,26 ^a	
BC1F1-F1S-1	65,31 ± 4,11 ^{a-m}	98,16 ± 6,39 ^{a-j}	77,23 ± 2,38 ^a	
BC1F1-F1S-2	72,07 ± 4,61 ^{a-k}	107,11 ± 9,30 ^{a-e}	79,94 ± 1,20 ^a	
BC1F1-F1S-3	67,70 ± 14,49 ^{a-m}	99,33 ± 30,91 ^{a-i}	76,49 ± 7,03 ^a	
BC1F1-F1S-4	48,98 ± 5,86 ^{klmn}	74,81 ± 9,03 ^{a-m}	69,54 ± 8,12 ^{ab}	
BC1F1-F1S-5	46,62 ± 2,18 ^{lmn}	71,45 ± 1,36 ^{b-m}	69,36 ± 4,52 ^{ab}	
BC1F1-F1S-6	36,26 ± 4,93 ^{g-n}	36,82 ± 7,54 ^{a-m}	60,44 ± 3,33 ^{ab}	
BC1F1-F1S-7	45,81 ± 1,70 ^{j-n}	76,41 ± 5,14 ^{a-m}	48,90 ± 1,77 ^{ab}	
BC1F1-F1S-8	60,39 ± 13,77 ^{a-n}	93,69 ± 17,04 ^{a-l}	74,43 ± 8,21 ^a	
BC1F1-F1S-9	74,41 ± 4,19 ^{a-i}	109,36 ± 1,41 ^{ab}	82,09 ± 2,92 ^a	
BC1F1-F1S-10	71,37 ± 1,34 ^{a-k}	89,86 ± 23,19 ^{a-m}	80,53 ± 4,67 ^a	
BC1F1-F1T-1	77,73 ± 4,36 ^{a-e}	64,96 ± 7,25 ^{f-m}	88,69 ± 3,50 ^a	
BC1F1-F1T-2	73,97 ± 5,15 ^{a-j}	58,56 ± 5,51 ^{ijklm}	86,81 ± 3,00 ^a	
BC1F1-F1T-3	75,30 ± 3,65 ^{a-i}	64,78 ± 11,21 ^{f-m}	87,55 ± 2,05 ^a	

Çizelge 4.40'ın devamı

BC1F1-F1T-4	74,77 ± 0,16 ^{a-i}	73,72 ± 6,82 ^{a-m}	86,78 ± 1,19 ^a	
BC1F1-F1T-5	68,62 ± 15,66 ^{a-m}	75,42 ± 5,37 ^{a-m}	84,04 ± 10,12 ^a	
BC1F1-F1T-6	51,78 ± 23,36 ^{h-n}	64,75 ± 17,38 ^{g-m}	77,99 ± 10,93 ^a	
BC1F1-F1T-7	75,46 ± 4,07 ^{a-i}	66,67 ± 3,97 ^{e-m}	89,79 ± 1,95 ^a	
BC1F1-F1T-8	77,90 ± 3,51 ^{a-e}	81,62 ± 23,44 ^{a-m}	88,30 ± 4,25 ^a	
BC1F1-F1T-9	71,64 ± 8,80 ^{a-k}	81,11 ± 11,98 ^{a-m}	83,14 ± 6,18 ^a	
BC1F1-F1T-10	77,18 ± 4,19 ^{a-f}	69,62 ± 6,65 ^{b-m}	89,82 ± 2,36 ^a	
BC1F1-F1T-11	74,78 ± 5,37 ^{a-i}	66,64 ± 3,47 ^{e-m}	91,50 ± 0,56 ^a	
BC1F1-F1T-12	70,40 ± 9,20 ^{a-l}	63,38 ± 7,82 ^{h-m}	87,02 ± 3,68 ^a	
BC1F1-F1T-13	77,10 ± 1,55 ^{a-f}	66,75 ± 3,28 ^{e-m}	90,79 ± 0,21 ^a	
BC1F1-F1T-14	73,05 ± 2,36 ^{a-k}	83,47 ± 21,92 ^{a-m}	85,71 ± 4,06 ^a	
Strawberry Blonde F1	73,67 ± 0,00 ^{a-j}	105,31 ± 0,00 ^{a-f}	83,99 ± 0,00 ^a	
Junior F1	67,57 ± 0,00 ^{a-m}	80,03 ± 0,00 ^{a-m}	79,24 ± 0,00 ^a	
Suntastic Pink Bicolor F1	40,20 ± 0,00 ⁿ	56,19 ± 0,00 ^{klm}	77,98 ± 0,00 ^a	
Sunrich Orange F1	74,00 ± 0,00 ^{a-j}	104,38 ± 0,00 ^{a-g}	84,43 ± 0,00 ^a	
Deep Orange F1	69,46 ± 4,34 ^{a-l}	103,26 ± 8,21 ^{a-h}	73,89 ± 2,10 ^a	
Earthwalker F1 (F1D)	51,60 ± 8,60 ⁱ⁻ⁿ	66,98 ± 8,26 ^{d-m}	68,90 ± 3,58 ^{ab}	
All Sorts Mix F1 (F1E)	54,88 ± 6,33 ^{d-n}	75,05 ± 4,84 ^{a-m}	74,57 ± 2,15 ^a	
Autumn Beauty F1 (F1F)	67,53 ± 7,88 ^{a-m}	91,77 ± 11,21 ^{a-l}	79,24 ± 4,72 ^a	
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	72,53 ± 1,26 ^{a-k}	102,54 ± 0,71 ^{a-h}	78,30 ± 0,47 ^a	
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	56,61 ± 3,03 ^{b-n}	81,86 ± 5,69 ^{a-m}	72,61 ± 0,54 ^{ab}	
Dwarf Incredible F1 (F1K)	74,86 ± 1,30 ^{a-i}	108,05 ± 5,21 ^{abc}	81,26 ± 0,63 ^a	
Abendsonne Red F1 (F1L)	39,87 ± 2,53 ⁿ	53,84 ± 3,37 ^{lm}	59,92 ± 3,63 ^{ab}	
Lemon Queen F1 (F1P)	80,31 ± 2,88 ^{abc}	67,85 ± 2,60 ^{c-m}	88,42 ± 1,41 ^a	
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	73,88 ± 2,37 ^{a-j}	105,20 ± 1,88 ^{a-g}	80,66 ± 1,35 ^a	
Velvet Queen F1 (F1S)	44,71 ± 2,65 ^{mn}	66,94 ± 7,21 ^{d-m}	65,56 ± 3,12 ^{ab}	
Evening Colors F1 (F1T)	55,96 ± 15,72 ^{c-n}	49,68 ± 12,92 ^m	70,38 ± 13,31 ^{ab}	
p values	<.0001	<.0001	0.0438	

Dilsı ve disk çiçeklerinin renkleri F3.2 döneminde değerlendirilmiştir. Çiçek rengi Kroma metre cihazı (Chroma Meter CR-400) ile objektif olarak tespit edilmiştir. Süs ayçiçeği çeşitlerinin ve hatlarının dilsı çiçek ve disk renkleri, CIELab skalasına göre L* (açıklık), a* ve b* (iki Kartezyen koordinat) değerleri kullanılarak ölçülmüş ve C* (Chroma) ve h* (Hue açısı) değerleri hesaplanarak ifade edilmiştir. Renk dağılımı farklı tanımlama modelleri kullanılarak belirlenmekte olup Munsell, CMYK, RGB, CIE XYZ, Hunter Lab, CIE Lab (L*a*b*) ve CIE L*C*h modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Renk modellerinde en çok tercih edilen ve renk dağılımı daha düzgün ve hassas bir sıralama sağlayan modellerden CIE L*C*h renk modeli ile CIE L*a*b* modeli benzer olup, silindirik bir koordinat sistemine sahiptir (Konica Minolta 2007). L* değeri her iki

renk sisteminde de aynıdır yani parlaklığı ifade etmektedir ($L^*=0$ siyah ve $L^*=100$ beyaz). Farklı olarak bu sistemde kullanılan C^* değeri; renk (Chroma) değeri olup, silindirin merkezinden dışa doğru artan değere ($0...60$) sahiptir. h° değeri (açı) ise renk canlılığını ifade etmekte ve birimi derece ($^\circ$) olup $+a^*$ ile başlar. Açı ve renk ilişkisi şu şekildedir: 0° : $+a^*$ (kırmızı), 90° : $+b^*$ (sarı), 180° : $-a^*$ (yeşil), 270° : $-b^*$ (mavi) (Konica Minolta 2007) (Şekil 4.68). Örneğin; yüksek L , yüksek C^* ve $h^\circ = 60^\circ$ bir sarı rengin parlak ve canlı olduğunu gösterirken, düşük L , düşük C^* ve $h^\circ = 240^\circ$ bir mavi rengin koyu ve mat olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.68. CIE $L^*a^*b^*$ ve CIE L^*C^*h renk sistemleri (Xrite 2007)

Yapılan varyans analizi sonucunda dilsî çiçek ve disk çiçeklerinin rengi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Dilsî çiçeklerinin L değerlerinin 82,2 (A hatlarından BC1F1-F1P-4 hattı) ile 39,9 (Ticari fertil F1L çeşidi) arasında oldukça parlaktan mat bir tona doğru geniş varyasyon göstermiştir. C^* değeri, rengin yoğunluğunu veya doygunluğunu göstermektedir. C^* sonuçları değerlendirildiğinde en yoğun renge 113,1 değeri ile BC1F1-F1R-1 nolu A hattı sahip olurken en soluk/mat renge 49,7 değeri ile ticari fertil çeşitlerden F1T'ninsahip olduğu görülmektedir. h° (Hue) değeri rengin temel tonunu belirtmektedir. Tüm çeşit ve hatlarda hue değerlerinin 30 ile 91 değerleri arasında yer alarak sarı ile kırmızı renk spektrumu arasında varyasyon gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.40). Sonuçlar dilsî çiçek rengi açısından Suntastic Pink Bicolor F1 çeşidinin, düşük L (40,2), düşük C^* (56,2) ve h° (78,0) değerleri ile koyu ve mat tonda sarı renge sahip olduğunu göstermiştir. BC1F1-F1R-1 hattı (L : 74,6, C^* : 113,1, h° : 80,9) ise yüksek L , yüksek C^* ve h° değeri ile parlak ve canlı bir sarı renge sahiptir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.41. Geliştirilen A hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonu ile süs bitkisi olarak potansiyellerinin değerlendirilmesinde disk çiçeklerin renk değerleri ve bu verilere ait varyans analiz sonuçları

Genotip	Disk			Renk
	L	$C^* ab$	$h^\circ ab$	
BC1F1-F1D-1	$9,78 \pm 1,46$ ^{klmn}	$9,65 \pm 1,77$ ^{kl}	$62,07 \pm 3,26$ ^{c-t}	

Çizelge 4.41'in devamı

BC1F1-F1E-1	20,02 ± 9,73 ^{c-n}	21,70 ± 14,30 ^{d-l}	61,17 ± 15,33 ^{c-t}	
BC1F1-F1E-2	10,46 ± 2,17 ^{klmn}	15,16 ± 5,35 ^{g-l}	51,39 ± 14,24 ^{j-t}	
BC1F1-F1E-3	11,46 ± 2,35 ^{j-n}	13,74 ± 1,90 ^{ijkl}	63,02 ± 0,89 ^{c-t}	
BC1F1-F1E-4	10,15 ± 0,24 ^{klmn}	10,54 ± 1,90 ^{ijkl}	57,05 ± 3,93 ^{e-t}	
BC1F1-F1E-5	15,26 ± 5,25 ^{e-n}	15,80 ± 7,42 ^{g-l}	54,08 ± 10,17 ^{g-t}	
BC1F1-F1E-6	9,92 ± 1,97 ^{klmn}	14,58 ± 3,24 ^{h-l}	47,59 ± 6,27 ^{m-t}	
BC1F1-F1E-7	11,46 ± 1,43 ^{j-n}	19,80 ± 2,67 ^{d-l}	45,90 ± 5,51 ^{n-t}	
BC1F1-F1E-8	11,91 ± 3,03 ^{j-n}	14,65 ± 0,85 ^{h-l}	43,95 ± 4,80 ^{p-t}	
BC1F1-F1E-9	19,44 ± 11,81 ^{d-n}	26,22 ± 14,18 ^{c-l}	65,92 ± 11,67 ^{c-s}	
BC1F1-F1F-1	17,48 ± 6,11 ^{d-n}	19,94 ± 11,33 ^{d-l}	66,05 ± 14,58 ^{b-s}	
BC1F1-F1G-1	10,21 ± 1,16 ^{klmn}	12,32 ± 2,62 ^{ijkl}	56,45 ± 4,04 ^{f-t}	
BC1F1-F1G-2	14,24 ± 9,68 ^{g-n}	20,93 ± 12,44 ^{d-l}	54,68 ± 18,09 ^{g-t}	
BC1F1-F1G-3	9,22 ± 1,31 ^{lmn}	13,78 ± 1,37 ^{h-l}	50,47 ± 1,74 ^{k-t}	
BC1F1-F1G-4	10,31 ± 1,27 ^{klmn}	13,03 ± 4,97 ^{ijkl}	42,64 ± 7,75 ^{rst}	
BC1F1-F1G-5	6,94 ± 1,31 ⁿ	10,87 ± 1,67 ^{ijkl}	44,77 ± 2,66 ^{o-t}	
BC1F1-F1G-6	8,12 ± 3,03 ^{mn}	10,67 ± 2,26 ^{ijkl}	48,19 ± 6,36 ^{l-t}	
BC1F1-F1G-7	11,75 ± 1,24 ^{j-n}	13,88 ± 1,94 ^{h-l}	50,85 ± 7,63 ^{k-t}	
BC1F1-F1G-8	7,90 ± 3,74 ^{mn}	14,07 ± 4,77 ^{h-l}	40,67 ± 11,24 st	
BC1F1-F1G-9	11,63 ± 2,68 ^{j-n}	13,10 ± 2,23 ^{ijkl}	55,38 ± 6,27 ^{g-t}	
BC1F1-F1G-10	12,72 ± 2,94 ⁱ⁻ⁿ	21,41 ± 3,25 ^{d-l}	47,61 ± 6,23 ^{m-t}	
BC1F1-F1G-11	12,17 ± 3,28 ^{j-n}	18,33 ± 5,22 ^{d-l}	50,34 ± 5,88 ^{k-t}	
BC1F1-F1G-12	14,64 ± 4,11 ^{f-n}	18,31 ± 7,31 ^{d-l}	58,40 ± 7,54 ^{d-t}	
BC1F1-F1G-13	11,83 ± 1,20 ^{j-n}	9,36 ± 1,33 ^l	43,74 ± 0,59 ^{qrst}	
BC1F1-F1J-1	31,38 ± 2,63 ^{a-h}	37,33 ± 4,20 ^{a-h}	95,06 ± 1,36 ^a	
BC1F1-F1K-1	28,22 ± 17,80 ^{a-k}	38,61 ± 1,74 ^{a-g}	74,70 ± 12,44 ^{a-k}	
BC1F1-F1K-2	29,59 ± 9,28 ^{a-j}	31,69 ± 1,70 ^{b-l}	73,78 ± 4,13 ^{a-l}	
BC1F1-F1K-3	10,82 ± 2,56 ^{klmn}	13,46 ± 3,74 ^{ijkl}	54,54 ± 3,40 ^{g-t}	
BC1F1-F1K-4	12,96 ± 4,13 ^{h-n}	20,14 ± 5,55 ^{d-l}	62,29 ± 15,05 ^{c-t}	
BC1F1-F1K-5	24,25 ± 6,44 ^{b-n}	29,91 ± 5,45 ^{c-l}	81,72 ± 4,14 ^{a-f}	
BC1F1-F1K-6	21,46 ± 11,16 ^{b-n}	28,21 ± 11,63 ^{c-l}	76,77 ± 20,03 ^{a-j}	
BC1F1-F1P-1	23,20 ± 6,99 ^{b-n}	26,04 ± 9,05 ^{c-l}	78,66 ± 2,54 ^{a-h}	
BC1F1-F1P-2	25,92 ± 6,80 ^{a-m}	31,91 ± 9,40 ^{b-l}	78,28 ± 1,99 ^{a-i}	
BC1F1-F1P-3	25,03 ± 0,21 ^{a-n}	32,99 ± 0,41 ^{a-k}	79,60 ± 2,76 ^{a-g}	
BC1F1-F1P-4	23,53 ± 4,78 ^{b-n}	24,05 ± 2,60 ^{c-l}	68,67 ± 2,75 ^{b-q}	
BC1F1-F1P-5	20,30 ± 9,90 ^{c-n}	21,37 ± 7,30 ^{d-l}	69,44 ± 11,78 ^{a-q}	
BC1F1-F1P-6	33,39 ± 7,74 ^{a-e}	40,14 ± 8,77 ^{a-e}	79,10 ± 3,46 ^{a-h}	
BC1F1-F1P-7	34,39 ± 0,76 ^{abcd}	32,33 ± 0,18 ^{b-l}	82,28 ± 1,91 ^{a-e}	
BC1F1-F1P-8	32,91 ± 5,53 ^{a-f}	33,58 ± 7,19 ^{a-j}	86,01 ± 7,71 ^{abc}	
BC1F1-F1R-1	38,22 ± 12,96 ^{abc}	41,80 ± 15,71 ^{abcd}	79,67 ± 7,85 ^{a-g}	
BC1F1-F1R-2	43,08 ± 4,38 ^a	53,64 ± 4,20 ^{ab}	82,02 ± 9,16 ^{a-f}	
BC1F1-F1S-1	15,16 ± 3,61 ^{e-n}	22,71 ± 5,08 ^{c-l}	69,16 ± 3,54 ^{b-q}	
BC1F1-F1S-2	13,93 ± 5,84 ^{h-n}	22,88 ± 8,17 ^{c-l}	63,98 ± 9,50 ^{c-t}	
BC1F1-F1S-3	14,64 ± 0,37 ^{f-n}	23,76 ± 0,98 ^{c-l}	66,13 ± 1,60 ^{b-s}	

Çizelge 4.41'in devamı

BC1F1-F1S-4	10,75 ± 2,54 ^{klmn}	17,80 ± 3,29 ^{e-l}	54,66 ± 10,80 ^{g-t}	
BC1F1-F1S-5	17,12 ± 9,94 ^{d-n}	22,45 ± 13,49 ^{d-l}	68,54 ± 11,01 ^{b-q}	
BC1F1-F1S-6	16,45 ± 6,19 ^{d-n}	24,83 ± 8,37 ^{c-l}	67,97 ± 2,68 ^{b-r}	
BC1F1-F1S-7	10,60 ± 1,38 ^{klmn}	13,81 ± 2,05 ^{h-l}	53,44 ± 5,70 ^{h-t}	
BC1F1-F1S-8	11,35 ± 0,00 ^{j-n}	15,50 ± 0,00 ^{g-l}	72,89 ± 0,00 ^{a-m}	
BC1F1-F1S-9	12,99 ± 3,35 ^{h-n}	11,87 ± 3,41 ^{ijkl}	63,70 ± 5,73 ^{c-t}	
BC1F1-F1S-10	11,76 ± 2,29 ^{j-n}	16,44 ± 0,15 ^{f-l}	50,18 ± 11,27 ^{k-t}	
BC1F1-F1T-1	17,62 ± 0,71 ^{d-n}	19,38 ± 1,71 ^{d-l}	74,17 ± 10,13 ^{a-k}	
BC1F1-F1T-2	19,49 ± 0,45 ^{d-n}	20,49 ± 3,01 ^{d-l}	69,48 ± 3,00 ^{a-p}	
BC1F1-F1T-3	17,42 ± 5,20 ^{d-n}	17,23 ± 1,89 ^{e-l}	72,15 ± 3,77 ^{a-m}	
BC1F1-F1T-4	18,57 ± 0,00 ^{d-n}	20,21 ± 0,00 ^{d-l}	69,42 ± 0,00 ^{a-q}	
BC1F1-F1T-5	14,52 ± 1,43 ^{f-n}	16,27 ± 0,39 ^{g-l}	72,29 ± 5,58 ^{a-m}	
BC1F1-F1T-6	18,85 ± 10,04 ^{d-n}	29,96 ± 17,63 ^{c-l}	60,57 ± 12,88 ^{c-t}	
BC1F1-F1T-7	13,51 ± 1,53 ^{h-n}	14,90 ± 4,18 ^{h-l}	65,29 ± 3,89 ^{c-s}	
BC1F1-F1T-8	15,85 ± 4,99 ^{d-n}	18,43 ± 6,72 ^{d-l}	84,68 ± 5,06 ^{abc}	
BC1F1-F1T-9	22,25 ± 9,02 ^{b-n}	23,99 ± 7,84 ^{c-l}	74,65 ± 3,06 ^{a-k}	
BC1F1-F1T-10	15,90 ± 0,36 ^{d-n}	19,93 ± 1,78 ^{d-l}	71,91 ± 1,43 ^{a-m}	
BC1F1-F1T-11	13,26 ± 3,64 ^{h-n}	17,18 ± 2,99 ^{e-l}	60,74 ± 14,21 ^{c-t}	
BC1F1-F1T-12	14,18 ± 1,55 ^{g-n}	14,95 ± 1,09 ^{h-l}	69,73 ± 7,98 ^{a-o}	
BC1F1-F1T-13	13,07 ± 1,31 ^{h-n}	17,71 ± 2,56 ^{e-l}	73,86 ± 4,77 ^{a-l}	
BC1F1-F1T-14	19,25 ± 2,21 ^{d-n}	22,95 ± 3,25 ^{c-l}	79,08 ± 2,12 ^{a-h}	
Strawberry Blonde F1	8,66 ± 0,00 ^{lmn}	15,61 ± 0,00 ^{g-l}	39,43 ± 0,00 ^t	
Junior F1	9,86 ± 0,00 ^{klmn}	14,54 ± 0,00 ^{h-l}	52,62 ± 0,00 ^{i-t}	
Suntastic Pink Bicolor F1	9,17 ± 0,00 ^{lmn}	10,80 ± 0,00 ^{ijkl}	54,69 ± 0,00 ^{g-t}	
Sunrich Orange F1	21,07 ± 0,00 ^{b-n}	27,94 ± 0,00 ^{c-l}	84,15 ± 0,00 ^{abc}	
Deep Orange F1	9,59 ± 0,26 ^{klmn}	13,65 ± 0,86 ^{ijkl}	57,78 ± 4,78 ^{e-t}	
Earthwalker F1 (F1D)	19,47 ± 4,27 ^{d-n}	24,46 ± 5,89 ^{c-l}	75,60 ± 3,29 ^{a-k}	
All Sorts Mix F1 (F1E)	32,65 ± 1,95 ^{a-g}	40,55 ± 7,76 ^{a-e}	82,74 ± 2,33 ^{a-e}	
Autumn Beauty F1 (F1F)	23,43 ± 6,54 ^{b-n}	30,91 ± 11,02 ^{b-l}	78,53 ± 1,66 ^{a-h}	
Dwarf Big Smile F1 (F1G)	26,97 ± 3,71 ^{a-l}	39,90 ± 4,58 ^{a-f}	74,05 ± 3,27 ^{a-k}	
Dwarf Teddy Bear F1 (F1J)	30,83 ± 2,62 ^{a-i}	34,66 ± 4,09 ^{a-i}	76,79 ± 0,37 ^{a-j}	
Dwarf Incredible F1 (F1K)	39,60 ± 4,00 ^{ab}	46,26 ± 5,99 ^{abc}	91,77 ± 0,70 ^{ab}	
Abendsonne Red F1 (F1L)	22,50 ± 4,47 ^{b-n}	26,66 ± 5,28 ^{c-l}	70,60 ± 1,60 ^{a-n}	
Lemon Queen F1 (F1P)	26,16 ± 7,13 ^{a-m}	28,67 ± 4,98 ^{c-l}	82,22 ± 2,66 ^{a-e}	
Dwarf Sunspot F1 (F1R)	43,19 ± 2,73 ^a	56,19 ± 2,08 ^a	83,92 ± 4,73 ^{abcd}	
Velvet Queen F1 (F1S)	22,42 ± 2,73 ^{b-n}	30,70 ± 7,63 ^{b-l}	77,89 ± 0,66 ^{a-i}	
Evening Colors F1 (F1T)	21,61 ± 3,53 ^{b-n}	21,26 ± 4,50 ^{d-l}	77,78 ± 1,51 ^{a-i}	
p values	<.0001	<.0001	<.0001	

Ticari kısır çeşitlerden Strawberry Blonde F1 39,4 değeri ile kırmızı tonuna yakın disk çiçek rengine sahip iken, geliştirilen A hatlarından BC1F1-F1J-1 hattı ise 95,1 değeri ile sarı tonuna yakın disk çiçeği oluşturmuştur (Çizelge 4.41). Disk rengi açısından BC1F1-F1G-5 hattı, düşük L (6,9), düşük C* (10,9) ve h° (44,8) değeri kırmızı renk skalasında koyu ve mat tona sahip olduğunu göstermiştir. BC1F1-F1R-2 hattı (L: 43,1, C*: 53,6, h° :82,0) ve Dwarf Sunspot F1 (F1R) çeşiti (L: 43,2, C*: 56,2, h° :83,9) ise yüksek L, yüksek C* ve h° değeri ile parlak ve canlı sarı rengi göstermiştir (Çizelge 4.41).

Süs bitkilerine yönelik pazar ve tüketiciler arasında peyzaj değeri taşıyan yeni süs bitkisi türlerine ilgi her geçen gün artmakta ve özellikle farklı şekil ve renklerde çiçeklere sahip çeşitlere artan bir talep bulunmaktadır (Shibata 2008). Jocić vd. (2015)'e göre, süs ayçiçeği üreticileri, pazar gereksinimlerini göz önünde bulundurarak, en çok çiçek rengi çeşitliliği ve dilsî çiçeklerin yapısıyla ilgilenmektedir. Çoğu kültür bitkisinde olduğu gibi, süs ayçiçeğinde de pazar, ıslah hedeflerini belirler. Bu kapsamda süs ayçiçeği ıslahını yönlendiren temel kriterler arasında bitki mimarisi, dilsî ve disk çiçeklerinin renkleri ile uzun süreli çiçeklenme dönemi önemli yer tutmaktadır (Cvejić ve Jocić 2010). Yeni bitki genotiplerinin kalitesi birçok kriterler açısından değerlendirilebilir, ancak süs bitkileri için en önemli kriter çiçek rengidir; bu nedenle, yeni fenotiplerin geliştirilmesi için kapsamlı seçim ve ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Bohorquez-Restrepo 2015). Bu durum süs ayçiçeği ıslahı için de geçerlidir, çünkü süs değeri açısından en önemli özellik dilsî çiçeklerin rengidir (Divita vd. 2012). Yeni genotiplerin oluşturulması sırasında fenotipleme, ayçiçeği için UPOV deskriptörü kullanılarak yapılmakta (UPOV 2000) ve dilsî çiçek rengi belirleme de dahil olmak üzere fenotipik özelliklerin değerlendirilmesi süreci tamamen öznel bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Genel olarak bu çalışmada geliştirilen A hatlarının dilsî çiçeklerinin limon sarısından, koyu sarı, turuncu ve kırmızıya kadar değişen renklerde olduğu görülmüştür.

Dilsî çiçeklerde sarı renk, kromoplastlardaki karotenoidlerin varlığından kaynaklanırken (Yue vd. 2008), kırmızı veya mor renk antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır (Miller ve Fick 1997). Sarı ve kırmızı renklerin farklı pigment türleri tarafından oluşturulması nedeniyle, bu renklerin kalıtım biçimlerinin ayrı ayrı incelenmesi gerekmektedir. Genel olarak, kırmızı pigmentasyon, dilsî çiçeklerin tabanında başlar ve çiçek başına "gaillardia" olarak adlandırılan merkezi bir hale görünümü verir (Fick 1976).

Cvejić vd. (2016)'ya göre, dilsî çiçeklerin renkleri kırmızının farklı tonlarından limon sarısına kadar değişiklik göstermiştir. Yoğun sarının, turuncu ve limon sarısına baskın olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Fick 1976; Skalous ve Kovacik 1978; Secerov-Fiser ve Skoric 1988; Miller ve Fick 1997; Yue vd. 2008). Dilsî çiçek renginin kalıtımını inceleyen birçok bilimsel çalışma, bu özelliğin büyük etkiler gösteren birkaç gen tarafından kontrol edildiğini belirtmektedir (Fick 1976; Secerov-Fiser ve Skoric 1988; Miller ve Fick 1997; Yue vd. 2008). Birçok araştırmacının yaptıkları çalışmanın sonuçlarına dayanarak, yoğun sarının diğer sarı tonlarına baskın bir karakter

olduğu görülmüştür. Ayçiçeğinde disk çiçekleri mor veya açık sarı renkte olabilmektedir. Skaloud ve Kovacik (1978), mor rengin baskın bir renk olduğunu ortaya koymuş ve mor rengi yöneten üç baskın gen tespit etmiştir. Zhang vd. (2009) ise antosiyanin sentezinde yer alan altı geni klonlamıştır. Bu genlerin disk çiçeklerinde, yapraklarda ve gövdelerde ifade edildiği bulunmuş ve maksimum gen ifade seviyelerinin çiçek başının tam açıldığı dönemde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Daha sonra bu gen ifade seviyelerinde bir azalma olduğu belirtilmiştir. Bu durum, dilsî çiçeklerde kırmızı rengin yoğunluğunun nasıl azaldığını açıklamaktadır. Mladenović vd. (2016), süs ayçiçeği genotiplerini kesme çiçek ve bahçe bitkisi olarak kullanıma potansiyellerini değerlendirdikleri çalışmalarında çiçek renklerinde ve şekillerinde önemli bir varyasyon olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar sarı-turuncu dilsî çiçeklere ve antosiyanin renkli disk çiçeklerine sahip büyük çiçek başları sergileyen genotiplerden daha az sayıda ve limon sarısı dilsî çiçeklere sahip hatlara ve yine antosiyanin renkli dilsî ve aynı renk disk çiçeklerine sahip genotiplerin geliştirilmiş olduğunu bildirmişlerdir.

Mladenović vd. (2017), 81 süs ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotipinin genetik çeşitliliğini inceledikleri çalışmalarında dilsî çiçeklerin renginin çok değişken bir özellik olduğunu, en sık görülen rengin sarı olduğunu bildirmişlerdir. Sarı rengi sırasıyla kestane-sarı, limon-sarı ve turuncu renkleri takip ettiğini, en az sayıda genotipin ise sarı-turuncu, turuncu-kestane ve bordo renklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar disk çiçeklerinde en yaygın rengin genellikle antosiyanin pigmentasyonuna sahip sarı tonlar olduğunu, bunu kestane ve sarı renklerin izlediğini belirtmiştir. Disk çiçeklerin turuncu, siyah, kırmızı antosiyanin rengine sahip olduğu yalnızca birkaç genotip bulunmuştur. Bu durumun, antosiyanin pigmentasyonunun sarı ve limon-sarı üzerinde baskın olduğunu ve monohibrit kalıtım gösterdiğini belirten Cvejić vd. (2016) çalışmalarıyla örtüştüğünü bildirmişlerdir.

Kesme çiçek olarak kullanım açısından süs ayçiçeği hatlarında arzu edilen temel kriterlerin başında uzun vazo ömrü gelmekte ve ayrıca 60-90 cm arası çiçek sapı uzunluğu, 0,5-1,5 cm arası çiçek sapı çapı, 8-15 cm arasında çiçek çapı tercih edilmektedir. Çalışma kapsamında geliştirilen A hatlarının vazo ömürlerinin 10-15 gün arasında, çiçek sapı uzunluklarının 31-163 cm arasında, çiçek sapı çaplarının 0,5-1,2 cm arasında ve çiçek çaplarının 7,9-15,4 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Bulgular değerlendirildiğinde, geliştirilen A hatlarından 3 tanesi hariç diğerlerinin kesme çiçek olarak kullanım potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu hatlar, geniş renk çeşitliliği ve üstün morfolojik özellikleri ile dikkat çekmektedir. Öte yandan özellikle dört adet hattın (BC1F1-F1E-1, BC1F1-F1G-13, BC1F1-F1K-6, BC1F1-F1P-2), üstün çiçek ve sap nitelikleri ve uzun vazo ömürleri ile diğerlerinden ayrılarak kesme çiçek sektöründe önemli bir potansiyel sunabileceği tespit edilmiştir. Bu hatlar için tescil başvurusunda bulunularak süs bitkileri sektörüne kazandırılmaları hedeflenmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, kesme çiçek sektörüne hem kalite hem de çeşitlilik açısından önemli katkılar sağlayabilecek yeni genotiplerin geliştirilmesi yönünde önemli bir aşamayı temsil etmektedir.

Dış mekân süs bitkisi olarak kullanılacak süs ayçiçeklerinin güçlü gövde yapısına, özellikle çok dallı kompakt bitki formuna, geniş bir dilsli çiçek renk yelpazesine (kırmızı, pembe, koyu sarı, turuncu, sarı, mor) ve 50-183 cm arasında değişen bitki boyuna sahip olabilmesi arzu edilen temel kriterlerdir. Bu bağlamda yapılan geliştirilen hatlar içinde 7 adetinin (BC1F1-F1D-1, BC1F1-F1E-8, BC1F1-F1G-7, BC1F1-F1P-6, BC1F1-F1R-1, BC1F1-F1S-7 ve BC1F1-F1T-6), bu kriterleri karşılayarak dış mekân süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline sahip çeşit adayları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.69).



Şekil 4.69. Dış mekân süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli olan hatların görünümü

Söz konusu elit bu hatların, arazi koşullarında farklı ekim sıklıkları ve kombinasyonlar altında denenerek dış mekân tasarımında kullanım uygunluğunun detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Elde edilecek sonuçlar doğrultusunda, öne çıkan hatların tescil edilerek süs bitkileri sektörüne kazandırılması hedeflenmektedir. Bu bulgular, dış mekân süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek yeni ve yüksek potansiyele sahip genotiplerin geliştirilmesine yönelik önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir.

Saksılı süs bitkisi olarak değerlendirilecek süs ayçiçeği genotiplerinde, bitki boyunun 1 metreden az ve ortalama 40 cm olması, küçük yapraklar oluşturmaması, kısa sürede çiçeklenmeye başlaması ve kompakt bir yapı sergilemesi arzu edilen temel kriterlerdendir. Bu kriterlere dayanarak yapılan değerlendirmeler sonucunda, geliştirilen hatlar arasından özellikle BC1F1-F1G-11, BC1F1-F1J-1, BC1F1-F1K-3, BC1F1-F1P-7 ve BC1F1-F1T-13 hatlarının, küçük yaprakları, sık dallanma özellikleri, nispeten bodur ve kompakt yapıda bitki boyları ve geniş renk skalaları ile iç mekân saksılı süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline sahip ümitvar çeşit adayları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.70).



şekil 4.70. Saksılı süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli olan BC1F1-F1K-3 hattının görünümü

Bu hatların, kontrollü koşullarda saksılarda kurulacak denemeler özelinde saksılı ss bitkilerinde aranan kriterler açısından detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Denemeler sonucunda, şahit çeşitlerle karşılaştırmalı değerlendirmelerde ne çıkan hatların tescil edilerek süs bitkileri sektörüne kazandırılması önerilmektedir. Elde edilen bulgular, saksılı süs bitkisi pazarına estetik, çeşitlilik ve kalite açısından önemli katkılar sunabilecek yeni genotiplerin geliştirilmesine yönelik umut vaat etmektedir.

5. SONUÇLAR

Çalışmada, sitoplazmik erkek kısırlığı ıslah yöntemiyle, dış ve iç mekân (saksılı) ve kesme çiçek gibi farklı kullanım amaçlarına uygun yerli, kaliteli ve farklı renk ve bitki formunda, SU herbisit dayanımlı kısır hibrit süs ayçiçeği çeşit adaylarının geliştirilmesi ve sektöre kazandırılması amaçlanmıştır.

2019 güz döneminde, başlanan melezleme çalışmalarında ana ebeveyn olarak ticari kısır çeşit ‘Sunrich Orange F1’ ile baba ebeveyn olarak 4 farklı SU Restorer hat ve test melezi için ‘Peredovik’ (B-hattı) arasında melezleme yapılmıştır. Melezleme sonucunda 5 farklı melez kombinasyonu (4 SU-F1, 1 test melezi) oluşturulmuş ve 500 adet F1 tohum elde edilmiştir.

2020 ilkbahar döneminde, elde edilen F1 tohumları da olmak üzere toplam 110 tohum ekilmiş (70 adet SU-F1, 20 test melezi, 5 B hattı ve 15 adet ticari kısır Sunrich Orange F1) ve 79 tohum çimlenmiştir. F2 popülasyonlarını da kapsayan 750 adet tohum elde edilmiştir.

2020 güz döneminde, F2 tohumları ve 4 adet ticari fertil F1 tohumları da olmak üzere toplam 195 tohum ekilmiş ve 159 tohum çimlenmiştir. SU dayanımı aktarılan melez kombinasyonları için, bitkiler 4-6 yapraklı aşamaya ulaştığında SU herbisit uygulaması yapılmıştır. F2 popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 125 bitki test edilmiş, bunlardan 77 adeti dayanıklı, 48 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir.

2021 ilkbahar döneminde, elde edilen F3 / BC1F1 tohumları ve yeni 4 adet ticari fertil F1 tohumları da olmak üzere toplam 570 tohum ekilmiş ve 376 tohum çimlenmiştir. SU dayanımı aktarılan melez kombinasyonlarına bitkiler 4-6 yapraklı aşamaya ulaştığında SU herbisit uygulaması yapılmıştır. F2 popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 336 bitki test edilmiş, bunlardan 170 adeti dayanıklı, 166 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. İlgili ticari fertil çeşitler ile melezlemeler sonucunda F1-A grupları, idameci Peredovik ana ve değişik kademelerde (BC1F1, F2, F3) SU herbisit dayanımlı babalar melezlenmiş ve süs tipinde B hattı geliştirilmesine başlanmıştır.

2021 güz döneminde, elde edilen 8 ilgili ticari fertil F1 çeşitler ile melezleme sonucu elde edilen F1-A grupları dahil olmak üzere toplam 677 tohum ekilmiş ve 559 tohum çimlenmiştir. F1, F2, F4 ve BC1F2 popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 520 bitki test edilmiş, bunlardan 286 adeti dayanıklı, 234 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir.

2022 ilkbahar döneminde, elde edilen 8 ilgili ticari fertil F1 çeşitler ile melezleme sonucu elde edilen F1-A grupları ve yeni 9 adet ticari fertil F1 tohumları da olmak üzere 1023 tohum ekilmiş ve 780 tohum çimlenmiştir. F1, F2, F3, F4 ve BC1F2 popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 671 bitki test edilmiş, bunlardan

418 adeti dayanıklı, 253 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. Düşük polen verimi ve çok az tohum eldesinden dolayı F1G ve F1J çeşitleri hariç diğer ticari fertil F1 çeşitlerden BC1F1-A tohumları ve F1-B tohumları elde edilmiştir. F1-B hatlarından SU herbisit dayanımlı 76 örnekten yaprak örneği alınarak Markır Yardımlı Seleksiyon ile nükleostaki homozigot rfrf'ler tespit edildi ve tespit edilen 42 tane B hattı kullanılmıştır.

2022 güz döneminde, elde edilen BC1F1-A (F1A, F1D, F1E, F1F, F1K), BC1F1-B, F1-A (F1G, F1H, F1J, F1O, F1S, F1Y, F1N, F1P, F1T, F1V, R (428)) ve ticari fertil çeşitlerin tohumları olmak üzere toplam 2102 tohum ekilmiş ve 1361 tohum çimlenmiştir. BC1F1-A, F1-A ve BC1F1-B popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 1271 bitki test edilmiş, bunlardan 720 adeti dayanıklı, 551 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. BC1F1-B hatlarından SU herbisit dayanımlı 185 örnekten yaprak örneği alınarak Markır Yardımlı Seleksiyon (MAS) ile kısır homozigot rfrf nükleosa sahip bitkiler tespit edilmiş ve 92 adet B genetik yapısına ait bitkilerin tohumları hasat edilmiştir.

2023 ilkbahar döneminde, ilgili fertil çeşitler ile melezleme sonucu elde edilen BC2F1-A, BC1F1-A, F1-A, F1-B ve ticari fertil çeşitlerin tohumları olmak üzere toplam 1509 adet ekilmiş ve 1104 tohum çimlenmiştir. BC2F1-A, BC1F1-A, F1-A ve F1-B popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 933 bitki test edilmiş, bunlardan 659 adeti dayanıklı, 274 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. F1-B hatlarından SU herbisit dayanımlı 329 örnekten yaprak örneği alınarak MAS ile homozigot rfrf kısır nükleusa sahip 142 adet B genetik yapısında bitkiden tohumlar hasat edilmiştir.

2023 güz döneminde, elde edilen BC3F1-A (5 farklı), BC2F1-A (7 farklı), BC1F1-A (3 farklı), F1-A (5 farklı), BC1F1-B (18 farklı), F1-B (3 farklı) ve ticari fertil çeşitlerin tohumları olmak üzere toplam 1560 tohum ekilmiş ve 1028 tohum çimlenmiştir. BC3F1-A, BC2F1-A, BC1F1-A, F1-A, BC1F1-B ve F1-B popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 792 bitki test edilmiş, bunlardan 350 adeti dayanıklı, 442 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. BC1F1-B ve F1-B hatlarından SU herbisit dayanımlı 162 örnekten yaprak örneği alınarak MAS yapılmış ve 80 tane B bitkisi kendilenmiş ve/veya melezlemelerde kullanılmıştır. 2023 güz döneminde 11 tane (F1D, F1E, F1F, F1J, F1G, F1K, F1L, F1P, F1R, F1S, F1T) farklı genetik materyalleri temsil eden ve süs bitkisi potansiyeli yüksek olan SU dayanımlı B hatlarından A hatlarına polen verilerek A x B kombinasyonları oluşturulmuştur.

2024 ilkbahar döneminde, elde edilen BC4F1-A (5 farklı), BC3F1-A (6 farklı), BC2F1-A (3 farklı), BC1F1-A (3 farklı), F1-A (7 farklı), F1-AXB, BC2F1-B (15 farklı), BC1F1-B (4 farklı), F1-B (2 farklı) ve ticari fertil çeşitlerin tohumları olmak üzere toplam 2777 tohum ekilmiş ve 1907 tohum çimlenmiştir. 2023 güz döneminde yapılan

melezlemeler sonucunda elde edilen 66 grup A ($F1 - A \times B$) ve BC2F1-B tohumları 2024 ilkbahar döneminde ekilmiştir. 66 gruptan aynı ticari fertil F1 babaya ait ($F1-F1T A \times B$ Melezi $\times BC1F2-B(F1T)$) bitki yapıları, çiçek renkleri bakımından birbirine çok benzeyen BC1F2-B hatlarından polen alınarak, A ($F1 - A \times B$) hattı ile melezlenmiştir. BC4F1-A, BC3F1-A, BC2F1-A, BC1F1-A, F1-A, BC2F1-B, BC1F1-B ve F1-B popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 1719 bitki test edilmiş, bunlardan 1012 adeti dayanıklı, 707 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. BC2F1-B, BC1F1-B ve F1-B hatlarından SU herbisit dayanımlı 367 örnekten yaprak örneği alınarak MAS uygulanmış ve 180 adet B karakterine sahip bitki kullanılmıştır.

2024 güz döneminde, elde edilen BC5F1-A (5 farklı), BC4F1-A (6 farklı), BC3F1-A (3 farklı), BC2F1-A (2 farklı), BC1F1-A (6 farklı), BC1F1-AXB, BC3F1-B (15 farklı), BC2F1-B (4 farklı), BC1F1-B (2 farklı) ve ticari fertil çeşitlerin tohumları olmak üzere toplam 5700 tohum ekilmiş ve 3596 tohum çimlenmiştir. BC2F1-B, BC1F1-B ve F1-B popülasyonlarında yapılan SU uygulamasında toplam 590 bitki test edilmiş, bunlardan 306 adeti dayanıklı, 284 adedi de hassas olarak belirlenmiştir. Dayanıklı bitkiler ile melezlemeye devam edilmiştir. BC2F1-B, BC1F1-B ve F1-B hatlarından SU herbisit dayanımlı 306 örnekten yaprak örneği alınarak MAS uygulanmış ve 162 adet B karakterine sahip bitki kullanılmıştır.

2024 ilkbahar döneminde yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen 66 grup A ($BC1F1 - A \times B$) ve BC2F1-B tohumları 2024 güz döneminde ekilmiştir. 66 gruptan aynı ticari fertil F1 babaya ait ($BC1F1-F1T A \times B$ Melezi $\times BC1F3-B(F1T)$) birbirine çok benzeyen BC1F3-B hatlarından polen alınarak, A ($BC1F1 - A \times B$) hattı ile melezlenmiştir. Aynı zamanda 66 grubun morfolojik karakterizasyonu ve süs bitkisi olarak kullanımına yönelik genel potansiyelleri değerlendirilmiştir. Değerlendirmede çiçeklenme zamanı, vazo ömrü (çiçekli kalma süresi), yaprak boyutu, yaprak rengi, çiçek tablasının duruşu, gövde duruşu, dilsî çiçek yoğunluğu, dilsî çiçek duruşu, dilsî çiçeklerin şekli, dilsî çiçek profili, çiçek sapı uzunluğu, bitki boyu, çiçek (tabla) çapı, disk çapı, çiçek sapı çapı (stem çapı), disk çiçekleri polen oluşumu (varlığı), dallanma şekli ve dallanma durumu, dilsî ve disk çiçeklerinin rengi parametreleri incelenmiştir.

CMS ile geliştirilen bu hatlar homojen bitki yapısına sahip kolay/ucuz hibrit tohum eldesini mümkün kılacaktır. Bu durumun yetiştiricilik, hasat ve pazarlama kolaylığı açısından avantajlar sağlayacağı öngörülmektedir. Halihazırda ülkemizde ticarete konu olan süs ayçiçeği hibrit çeşitlerinin tohumlarının tamamına yakını ithalatla karşılanmaktadır. Süs ayçiçeği üretim maliyetini arttıran bu durum ithalatın düşürülmesini arzu eden süs bitkileri sektörü için önemli bir problemdir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen hatlar arasında bitki mimarisi ve çiçek özellikleri açısından geniş bir varyasyon olduğu ve bu çeşitliliğin potansiyel olarak süs bitkileri sektöründe farklı kullanım alanlarına hitap edebilecek kapasitede olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen hatların temel morfolojik özellikleri yanında vazo ömürlerine

bakılarak özellikle kesme çiçek potansiyelleri ortaya konabilmiştir. Elde edilen sonuçlar geliştirilen bazı hatların vazo ömrü, çiçek renk ve yapıları ile çalışmada şahit olarak kullanılan ticari şahit çeşitlere eşdeğer ve üstü performans gösterdikleri ve üstelik SU dayanımına sahip olmaları nedeniyle kesme çiçek sektörüne önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

Yabancı otlarla mücadele ve zorluğu diğer süs bitkisi türlerinde olduğu gibi süs ayçiçeğinin dış mekân bitkisel tasarımlarda daha yaygın kullanımının önünde engel oluşturmaktadır. Benzer şekilde kesme çiçek üretimini sera koşullarında yürüten üreticiler, yoğun yabancı ot baskısı nedeniyle hem tarla koşullarında üretim yapmanın hem de yabancı otların mücadelesinin zorluklarını bildirmişlerdir. Geliştirilen çeşit adaylarının SU grubu herbisitlerine dayanıklı olması, peyzaj tasarımlarında dış mekân süs bitkisi olarak kullanım alanlarını genişletmesi, açık tarla şartlarında düşük maliyetle tohum üretimini ve süs ayçiçeği yetiştiriciliğini mümkün kılması beklenmektedir. Bu özelliklerin, geliştirilmiş çeşitlerin uluslararası pazarlarda rekabet gücünü ve ihracat potansiyelini artıracakları değerlendirilmektedir. Ayrıca, yerli çeşitlerin tescili ve kullanımının, ülkemizde süs ayçiçeği üretimini yaygınlaştırarak sektörün gelişimine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Ayçiçeği ıslahında moleküler markırların kullanımı, hibrit çeşitlerin geliştirilmesi ve genetik saflığın sağlanması açısından stratejik bir öneme sahiptir. Rf1 gibi restore genlerinin moleküler markırlar aracılığıyla doğrulanması, genetik açılım gösteren popülasyonlarda B grubu bitkilerin seleksiyon süreçlerini hızlandırmakta ve test melezi yapılmasına gerek kalmamaktadır. Çalışmamızda süs ayçiçeği ıslahında moleküler markırların başarılı bir şekilde kullanımı hem ülkemiz hem de uluslararası düzeyde yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

Çiçeklenme zamanı açısından melez kombinasyonlarının, ebeveynlerinden daha kısa sürede çiçeklenmeye başladığı görülmüştür. Çiçeklenme süresinin kısalması, üreticilere daha fazla hasat yaparak birim alandan daha yüksek kazanç sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında bitki mimarisi, çiçeklenme karakteristikleri ve vazo ömrü açısından incelenen parametreler sonucunda; dış ve iç mekân (saksılı) ve kesme çiçek olarak üç farklı kategoride kullanım için uygun ümitvar hatların geliştirilmiş olduğu görülmektedir.

Kesme çiçek olarak kullanım açısından uzun vazo ömrüne sahip, 60-90 cm uzunluğunda ve 0,5-1,5 cm kalınlığında çiçek sapına, 8-15 cm çiçek çapına sahip, çok fazla boylanmayan ve özellikle polen üretmeyen (erkek kısır) hibrit çeşitler tercih edilmektedir. Geliştirilen A hatlarının vazo ömürlerinin 10 ile 15 gün, çiçek sapı uzunluk ve çaplarının sırasıyla 31 ile 163 cm ve 0,5 ile 1,2 cm, ve çiçek çaplarının ort. 8-15 cm cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, geliştirilen hatların 63 adedinin istenilen temel kriterleri sağlayarak kesme çiçek olarak kullanım açısından

potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Belirtilen bu hatlar içerisinde uzun vazo ömürleri, arzu edilen karaktere sahip dal yapıları ve göz alıcı çiçek renkleri öne çıkan 4 adet elit hattın (BC1F1-F1E-1, BC1F1-F1G-13, BC1F1-F1K-6, BC1F1-F1P-2) tescil edilerek süs bitkileri sektörüne kazandırılmasına yönelik çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

Dış mekân süs bitkisi olarak kullanılacak süs ayçiçeği çeşitlerinde çok dallı ve kompakt bir bitki formu, uzun süre çiçeklenebilme, güçlü gövde yapısı ve geniş yelpazede çiçek rengi (kırmızı, pembe, koyu sarı, turuncu, sarı, mor) ve 50-170 cm arasında değişen bitki boyu arzu edilmektedir. Bu bağlamda, geliştirilen hatlar içinden özellikle 7 adet hattın (BC1F1-F1D-1, BC1F1-F1E-8, BC1F1-F1G-7, BC1F1-F1P-6, BC1F1-F1R-1, BC1F1-F1S-7 ve BC1F1-F1T-6) güçlü gövde yapıları, çok dallı kompakt bitki formları, 51-180 cm arasında değişen bitki boyları ve sarıdan kırmızıya kadar değişen farklı çiçek renkleri ile dış mekân süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline sahip çeşit adayları olduğu belirlenmiştir. Bu amaçla belirtilen elit hatların arazi koşullarında farklı ekim sıklığı ve kombinasyonlar dahilinde kurulacak denemeler kapsamında detaylı bir şekilde incelenerek dış mekân tasarım bitkisi olarak kullanıma uygunluk durumlarının belirlenmesi elzemdir. Ardından öne çıkacak elit hatların tescil edilerek süs bitkileri sektörüne kazandırılması önerilmektedir.

Saksılı süs bitkisi olarak kullanılacak süs ayçiçeği çeşitlerinde, bitki boyunun 1 metreden az olması, küçük yapraklar oluşturmaması, kısa sürede çiçeklenmeye başlaması ve kompakt bir yapı sergilemesi en önemli seleksiyon kriterleridir. Bu doğrultuda, geliştirilen hatlar içerisinde özellikle 5 adedinin (BC1F1-F1G-11, BC1F1-F1J-1, BC1F1-F1K-3, BC1F1-F1P-7 ve BC1F1-F1T-13) bodur ve kompakt yapıda bitki mimarileri, küçük yapraklar oluşturmaması ve sık dallanma özellikleri ve farklı ton ve renkte çiçekleri ile iç mekân saksılı süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline sahip ümitvar çeşit adayları oldukları düşünülmektedir. Belirtilen bu hatların saksılı süs bitkilerinde istenilen kriterler açısından kontrollü koşullarda saksılar içinde kurulacak denemeler kapsamında detaylı araştırılması ve şahit çeşitlerine göre öne çıkabilecek adayların tescil edilerek süs bitkileri sektörüne kazandırılması önerilmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abd El-Kader, A.A., Mohamedin, A.A.M., Ahmed, M.K.A. 2006. Growth and yield of sunflower as affected by different salt affected soils. *Int. J. Agric. Biol.*, 8, 583–587.
- Acquaah, G. 2012. *Principles of Plant Genetics and Breeding*. John Wiley & Sons.
- Acquaah, G. 2015. Conventional plant breeding principles and techniques. In: Al-Khayri J, Jain S, Johnson D, editor. *Advances in plant breeding strategies: breeding, biotechnology and molecular tools*. Cham: Springer; p. 115–158. doi:10.1007/978-3-319-22521-0_5
- AFIF and Ascolflores (Association of Floral Importers of Florida and Colombian Association of Flower Exports). 2009. *Cut Flower Minimum Guidelines and Standards*. Web. 7 June 2017.
- Afjani, J.A., Najafabadi, M.S., Mirfakhraei, R.G. 2019. Gene-based marker to differentiate among B, A, and R lines in hybrid production of rapeseed *Ogura* system. *Iranian Journal of Biotechnology*. 17(3):50-54. DOI: 10.29252/ijb.
- Agriculture & Rural Development. 2023. *Sunflower Production—A Concise Guide*. Available online: https://www.kzndard.gov.za/images/Documents/Resource_Centre/Guideline_Documents/Production_Guidelines/Look-n-Do/Sunflower%20Production.pdf (accessed on 15 September 2023).
- Ali, S., Charles, T.C. and Glick, B.R. 2012. Delay of flower senescence by bacterial endophytes expressing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase, *Journal of applied microbiology*, 113(5), pp.1139-1144.
- Al-Khatib, K., and Miller, J.F. 2000. Registration of genetic stocks. *Crop Sci.* 40:869–870. doi:10.2135/cropsci2000.403869x
- Al-Khatib, K., Baumgartner, J.R., Currie, R.S. 1999. “Survey of common sunflower (*Helianthus annuus*) resistance to ALS-inhibiting herbicides in northeast Kansas”, In: *Proc. 21th Sunflower Res. Workshop, USA*, pp. 210–215.
- Al-Khatib, K., Baumgartner, J.R., Peterson, D.E. and Currie, R.S. 1998. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Sci.* 46:403–407.
- Allard, R.W. 1960. *Principles of plant breeding*. New York: John Wiley and Sons Inc
- Allard, R.W. 1999. History of Plant Population Genetics. *Annual Review of Genetics*. Vol. 33:1-27.
- Alonso, L.C., M.I. Rodriguez-Ojeda, J. Fernandez-Escobar, and G. Lopez-Calero. 1998. Chemical control of broomrape (*Orobanche cernua* Loefl.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) resistant to imazethapyr herbicide. *Helia* 21:45–5.
- Altman, A., Shennan, S., Odling-smee, J. 2022. Ornamental plant domestication by aesthetics-driven human cultural niche construction. *Trends in Plant Science*, n.27, n.2, p.124-138.
- Amin, O.A. 2016. Evaluation the effect of preservative solutions and storage conditions on shelf life of sunflower inflorescences. *Scientific Journal Flowers and*

- Ornamental Plants, v.3, n.9, p.167-176.
- Anashchenko, A.V. 1974. On the taxonomy of the genus *Helianthus* L. Bot. Zhurn. 59: 1472-1481.
- Anderson, 2005. N.O. Breeding flower seed crops. In: McDonald, M.B.; Kwong, F.Y. (Ed.). Flower Seeds Biology and Technology. Wallingford : CABI Publishing, p.372.
- Anonim, 1994. <http://www.sbreb.org/brochures/herbicide/amino.htm>
- Arıoğlu, H. 1999. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 2045, 37-43, Adana.
- Armitage, A.M. 1993. "Helianthus", In: Specialty Cut Flowers, pp. 98–102. Portland, OR: Varsity Press/Timber Press.
- Armitage, A.M. 2008. "Herbaceous Perennial Plants: A Treatise on their Identification, Culture, and Garden Attributes." Stipes Publishing LLC.
- Armitage, A.M. and Laushman, J.M. 2003. *Helianthus annuus* L. – annual sunflower. In: Armitage A.M. (ed.): Specialty Cut Flowers. The Production of Annuals, Perennials, Bulbs, and Woody Plants for Fresh and Dried Cut Flowers. Timber Press, Portland: 319–330.
- Aros, D., Suazo, M., Rivas, C., Zapata, P., Úbeda, M. Bridgen, M. 2019. Molecular and morphological characterization of new interspecific hybrids of *Alstroemeria* originated from *A. caryophylleae* scented lines. *Euphytica*, v.215, n.93.
- Arrom, L. and Munné-Bosch, S. 2012. Sucrose accelerates flower opening and delays senescence through a hormonal effect in cut lily flowers, *Plant science*, 188, pp.41-47.
- Atlagić, J. and Terzić, S. 2016. Genetic Resources of Sunflower. In *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization* (pp. 13-28). AOCS Press.
- Baack E.J., Whitney K.D., Rieseberg, L.H. 2005. Hybridization and genome size evolution: timing and magnitude of nuclear DNA content increases in *Helianthus* homoploid hybrid species. *New Phytol.* Aug;167(2):623-30. doi: 10.1111/j.1469-8137.2005.01433.x. PMID: 15998412; PMCID: PMC2442926.
- Bachlava, E., Tang, S., Pizarro, G., Schuppert, G.F., Brunick, R.K., Draeger, D., Leon, A., Hahn, V., Knapp, S.J. 2010. Pleiotropy of the branching locus (B) masks linked and unlinked quantitative trait loci affecting seed traits in sunflower. *Theor. Appl. Genet.* 120, 829–842.
- Baghdadi, A., Halim, R.A., Nasiri, A., Ahmad, I., Aslani, F. 2014. Influence of plant spacing and sowing time on yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J. Food Agric. Environ.* 12, 688–691.
- Baktır, İ. 2013. Türkiye’ de süs bitkilerinin dünü, bugünü, yarını. V. Süs Bitkileri Kongresi Kitabı, (1): 6-9.
- Baldotto, L. and Baldotto, M. 2015. Growth and production of ornamental sunflower grown in the field in response to application of humic acids. *Ciência Rural.* 45. 1000-1005. 10.1590/0103-8478cr20140050.

- Bannert, M. and Stamp, P. 2007. The use of molecular markers in plant breeding: New approaches and applications. *Euphytica*, 155(3), 377-386.
- Bartoli, C.G., Simontacchi, M., Montaldi, E. and Puntarulo, S. 1996. Oxidative stress, antioxidant capacity and ethylene production during ageing of cut carnation (*Dianthus caryophyllus*) petals, *Journal of experimental botany*, 47(4), pp.595-601.
- Bashir, T., Mashwani, Z.U.R., Zahara, K., Haider, S., Tabassum, S., Mudrikah, M. 2015. Chemistry, pharmacology and ethnomedicinal uses of *Helianthus annuus* (Sunflower): A review. *Pure Appl. Biol.*, 4, 226-235.
- Battaglin, W.A., Furlang, E.T., Burkhart, M.R., Peter, C.J. 2000. "Occurrence of sulfonylurea, sulfonamide, imidazolinone, and other herbicides in rivers, reservoirs and ground water in the Midwestern United States, 1998", *Science of The Total Environment*, 248(2-3): 123-133.
- Bayat, H. and Aminifard, M.H. 2017. Salicylic acid treatment extends the vase life of five commercial cut flowers. *Electronic Journal of Biology*, v.13, n.1, p.67-72,
- Baytop, T. 2001. Türkiye’de Eski Bahçe Gülleri. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları 2593, Yayın Dairesi Başkanlığı, Sanat Eserleri Dizisi 319, Ankara.
- Bedove, S. 1985. A study of combining ability for oil and protein contents in seed of different sunflower inbreds. In *Proceedings of the 11th International Sunflower Conf. Argentina*, pp. 675-682.
- Beg, A.S.S.P., Pourdad, S.S., Alipour, S. 2007. Row and plant spacing effects on agronomic performance of sunflower in warm and semi-cold areas of Iran. *Helia*, 30, 99-104.
- Bello, M.A., Pilar, C., Álvarez, I., Sanjuanbenito, G., Fuertes-Aguilar, J. 2017. Evolution and expression patterns of CYC/TB1 genes in *Anacyclus*: Phylogenetic insights for floral symmetry genes in Asteraceae. *Front. Plant Sci.*, 8, 589.
- Ben, C., Hewezi, T., Jardinaud, M.F., Bena, F., Ladouce, N., Moretti, S., Tamborindeguy, C., Liboz, T., Petitprez, M., Gentzbittel, L. 2005. "Comparative analysis of early embryonic sunflower cDNA libraries", *Plant Mol Biol*, 57, 255-270.
- Bentolila, S., Alfonso, A.A. and Hanson, M.R. 2002. A pentatricopeptide repeat-containing gene restores fertility to cytoplasmic male-sterile plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(16), 10887-10892.
- Berry, ST., Leon, AJ., Challis, P., Livini, C., Jones, R., Hanfrey, CC., Griffiths, S., Roberts, A. 1996. "Construction of a high density, composite RFLP linkage map for cultivated sunflower (*H. annuus* L.)", *Proc 14th Int. Sunflower Conf. Beijing China*: 1155-1160.
- Berry, ST., León, AJ., Hanfrey, CC., Challis, P., Burkholz, A., Barnes, SR., Rufener, GK., Caligari, P.D.S. 1995. "Molecular marker analysis of *H. annuus* L. II. Construction of an RFLP linkage map for cultivated sunflower", *Theor. Appl. Genet.* 91, 195-199.
- Biffen, R.H. 1905. Mendel’s Laws of Inheritance and Wheat Breeding. *The Journal of Agricultural Science*;1(1):4-48. doi:10.1017/S0021859600000137.

- Bogash, S.M., Ford, T.G., Kime, L.F., Harper, J.K. 2012. "Cut flower production", 14 June 2017. <http://extension.psu.edu/business/ag-alternatives/horticulture/specialty-crops/cut-flower-production>.
- Bohnert, H.J., Nelson, D.E. and Jensen, R.G. 1995. Adaptations to environmental stresses, *The plant cell*, 7(7), pp.1099.
- Bohorquez-Restrepo, A. 2015. Biochemical and Colorimetric Study of Flower Color in Phlox Species. master's thesis, The Ohio State University, Columbus, OH.
- Bologna, P. and Stancanelli, S. 2019. Influence of volume container in the production of rhizomes in *Seemannia* (Gesneriaceae) *Ornamental Horticulture*, v.25, n.3, p.287-292. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v25i3.2045>
- Boodley, J.W. 1969. Postharvest life, A manual on the culture, management, disease, insect, economics and breeding of greenhouse Roses. Pennsylvania flowers growers, USA, pp.144-149.
- Bordes, M., Roger, J.C. and Durand, M. 2008. Tissue Culture Techniques for Mass Production of Orchid Varieties. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 83(1), 41-47.
- Boutigny, A.-L., Dohin, N., Pornin, D., Mathieu Rolland, M. 2020. Horticulture Research Overview and detectability of the genetic modifications in ornamental plants. *Horticulture Research* v.7, n.11. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0232-5>
- Breccia, G., Gil, M., Vega, T., Zorzoli, R., Picardi, L. and Nestares, G. 2011. Rapid test for detection of imidazolinone resistance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Breed.* 130, 109–113. doi: 10.1111/j.1439-0523.2009.01756.x
- Breeze, E., Wagstaff, C., Harrison, E., Bramke, I., Rogers, H. and Stead, A. 2004. Gene expression patterns to define stages of post-harvest senescence in *Alstroemeria* petals. *Plant Biotech. J.* 2, 155–168.
- Bretting, P.K. and Widrlechner, M.P. 1995. "Genetic markers and plant genetic resource management", *Plant Breeding Reviews*, Edited by J Janick. John Wiley & Son Inc. Canada, 13, 11-86.
- Briggs, W.R. 2016. How do sunflowers follow the Sun—And to what end? *Science*, 353, 541–542.
- Broholm, S.K., Tähtiharju, S., Laitinen, R.A.E., Albert, V.A., Teeri, T.H., Elomaa, P. 2008. A TCP domain transcription factor controls flower type specification along the radial axis of the *Gerbera* (Asteraceae) inflorescence. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 105, 9117–9122.
- Brown, H.M. 1990. "Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides", *Pesticide Science*, 29(3): 263–281.
- Bruniard, J.M. and Miller, J.F. 2001. Inheritance of imidazolinone herbicide resistance in sunflower. *Helia* 24, 11–16.
- Bugallo, V. and Facciuto, G. 2023. Selection process in ornamental plant breeding. *Ornamental Horticulture*. 29. 68-75. 10.1590/2447-536x.v29i1.2617.
- Bulos, M., Altieri, E. 2014. Herbicide tolerance in sunflower as a tool for Orobanche control. *Proc. 3rd International Symposium on Broomrape (Orobanche spp.) in*

Sunflower. 3-6 June. Cordoba, Spain.

- Bulos, M., Sala, C.A., Altieri, E. and Ramos, M.L. 2013. Marker assisted selection for herbicide resistance in sunflower. *Helia* 59, 1–16. doi: 10.2298/HEL1359001B.
- Burg, S.P. 2014. Capillary condensation in non-waxed cardboard boxes. In: Hypobaric storage in food industry: advances in application and theory. USA: Elsevier, 124p.
- Burke, J.M., Lai, Z., Salmaso, M., Nakazato, T., Tang, S., Heesacker, A., Knapp, S.J., Rieseberg, L.H. 2004. “Comparative mapping and rapid karyotypic evolution in the genus *Helianthus*”. *Genetics*.167, 449-457.
- Burke, J.M., Tang, S., Knapp, S.T., Rieseberg, L.H. 2002. Genetic analysis of sunflower domestication. *Genetics*, 161: 1257-1267.
- Bükün, B. and Uygur, F.N. 2001. Harran Ovası Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Fener Otu (*Physalis* spp.)’nun Zarar Seviyelerinin ve Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi, *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(1), 48-57.
- Callaway, D.J. and Callaway, M.B. 2000. *Breeding Ornamental Plants*. Oregon: Timber Press, p.323.
- Carlson, A.S. and Dole, J.M. 2013. Postharvest water quality affects vase life of cut dendranthema, dianthus, helianthus, and zinnia. *Scientia Horticulturae*, v.164, p.277-286.
- Caspari, E., Watson, G.S. and Smith, W. 1966. The influence of cytoplasmic pollen sterility on gene exchange between populations. *Genetics* 53:741-746.
- Cassaro-Silva, M. 2001. Efeito Da Temperatura Na Germinação de Sementes de Manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.—Caesalpinaceae). *Rev. Bras. De Sementes*, 23, 92–99.
- Castro, C.E.F. 1984. Tratamentos químicos póscolheita e critérios de avaliação de qualidade de cravos (*Dianthus caryophyllus*) cv. Scania Red Srin. M. S. Diss. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CBI Market Intelligence. 2016. CBI Product Factsheet: Fresh cut summer flowers in the European market. The Hague, The Netherlands.
- Chapman, M.A., Tang, S., Draeger, D., Nambeesan, S., Shaffer, H., Barb, J.B., Knapp, S.J., Burke, J.M. 2012. Genetic analysis of floral symmetry in Van Gogh’s sunflowers reveals independent recruitment of CYCLOIDEA genes in the Asteraceae. *PLoS Genet.*, 8, e1002628.
- Charlesworth, D. 1981. A further study of the problem of the maintenance of females in gynodioecious species. *Heredity* 46:27-39.
- Charlesworth, D. and Ganders, F.R. 1979. The population genetics of gynodioecy with cytoplasmic-genic male sterility. *Heredity* 43:213-218.
- Chen, J. and Henny, R.J. 2008. Ornamental foliage plants: improvement through biotechnology. In: Recent advances in plant biotechnology and its applications. Kirakosyan, A.; Kaufman, P.B. New Delhi: IK International Publishing House Pvt. Ltd., p.140-156.
- Chen, J., Shen, C.Z., Guo, Y.P., Rao, G.Y. 2018. Patterning the Asteraceae capitulum

- duplications and differential expression of the flower symmetry CYC2-like genes. *Front. Plant Sci.*, 9, 551.
- Chepurnaya, A.L., Sherstyuk, S.V., Tikhomirov, V.T. 2003. CMS–Rf system for sunflower breeding/sistemas cms–rf para la mejora genética de girasol/systèmes cms–rf pour la culture du tournesol. *Helia* 26(38):59–66.
- Chernova, A.I., Gubaev, R.F., Singh, A., Sherbina, K., Goryunova, S.V., Martynova, E.U., Goryunov, D.V., Boldyrev, S.V., Vanyushkina, A.A., Anikanov, N.A., Stekolshchikova, E.A., Yushina, E.A., Demurin, Y.N., Mukhina, Z.M., Gavrilova, V.A., Anisimova, I.N., Karabitsina, Y.I., Alpatieva, N.V., Chang, P.L., Khaitovich, P., Mazin, P.V., Nuzhdin, S.V. 2021. Genotyping and lipid profiling of 601 cultivated sunflower lines reveals novel genetic determinants of oil fatty acid content. *BMC Genomics* 22, 505.
- Christov, M. 1990. A new source of cytoplasmic male sterility in sunflower. *Helia* 13(13):55–61.
- Christov, M. 1999. Ways of production of new CMS sources in sunflower. *Biotech Biotech Equip* 13(1):25–32.
- Clark, E.M.R., Dole, J.M., Carlson, A.S., Moody, E.P., Mccall, I.F., Fanelli, F.L., Fonteno, W.C. 2010. Vase life of new cut flower cultivars. *HortTechnology*, v.20, p.1016-1025, <https://doi.org/10.21273/hortsci.20.6.1016>
- Clarke, B., Lambrecht, M., Rhee, S.Y. 2003. “Arabidopsis genomic information for interpreting wheat EST sequences”, *Functional Integrated Genomics*, 3, 33-38.
- Cline, M. 1997. Concepts and terminology of apical dominance. *American Journal of Botany*. 84.8:1064-1069.
- Collard, B.C.Y. and Mackill, D.J. 2008. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 557-572.
- Crites, G. D. 1993. Domesticated Sunflower in Fifth Millennium B.P. Temporal Context: New Evidence from Middle Tennessee. *Am. Antiq.* 58, 146–148.
- Ćuk, N., Cvejić, S., Mladenov, V., Babec, B., Miklic, V., Miladinović, D., Jocić, S. 2020. Variability of morphological traits in sunflower inbred lines. *Genetika*. 52. 911-923. 10.2298/GENSR2003911C.
- Curti, G.L. et al. 2012. Girassol ornamental: caracterização, póscolheita e escala de senescência. *Revista de Ciências Agrárias*, 35(1):240-250.
- Cushman, L.C., Pemberton, H.B., Miller, J.C. and Kelly, J.W. 1998. Interactions of flower stage, cultivar, and shipping temperature and duration affect pot rose performance, *HortScience*, 33(4), pp.736-740.
- Cutler, K.D. 1997. “The complete vegetable and herb gardener: A guide to growing your garden organically”, MacMillan, New York, NY.
- Cvejić, S. and Jocić, S. 2010. Stvaranje hibrida dekorativnog suncokreta. *Ratarstvo i povrtarstvo*. Field and vegetable crops research. Institut za ratarstvo i povrtarstvo/Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Field and Vegetable Crop Research, 47 (1), 147-152.

- Cvejić, S., Jocić, S., Mladenović, E. 2016. Inheritance of floral colour and type in four new inbred lines of ornamental sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J. Hortic. Sci. Biotechno.*, 91(9): 30-35.
- Cvejić, S. and Jocić, S. 2010. "Development of ornamental sunflower hybrids", *Field Veg Crop Res*, 47(1):147–152.
- Cvejić, S., Jocić, S., Miladinović, D. 2017. Breeding and Genetics of Sunflower. In *Sunflower* (pp. 31-63). AOCS Press.
- Cvejić, S., Jocić, S., Mladenović, E., Jocković, M., Miladinović, D., Imerovski, I., Dimitrijević, A. 2017. Evaluation of combining ability in ornamental sunflower for floral and morphological traits. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 53: 83–88.
- Çelikel, F. G. and Reid, M. S. 2002. Postharvest handling of cut flowers and potted plants. *Horticultural Reviews*, 28, 303-350.
- Çelikel, F.G. and Reid, M.S. 2002. Storage temperature affects the quality of cut flowers from the Asteraceae. *HortScience* 37:148-150. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.37.1.148>
- da Silva Vieira, M.R., do Nascimento Somoos, A. and de Souza, P.A. 2014. Recommended temperature and relative humidity for storage of Brazilian tropical flowers. *African Journal of Biotechnology*, 13(11), pp. 1198-1201.
- Da Silva, J.A.T. 2003. The cut flower: postharvest considerations, *J. Biol. Sci*, 3(4), pp.406-442.
- da Silva, S., Beckmann, M., Lima, G., Chaves, A. 2018. Growth of ornamental sunflowers in two growing seasons under semiarid conditions. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 30. 381. 10.9755/ejfa.2018.v30.i5.1681.
- Dahal, S. 2013. Post-Harvest Handling of Cut-Flower Rose. Department of Horticulture, Institute of Agriculture and Animal Sciences (IAAS), Rampur, Chitwan, Nepal, 23p.
- Danish I., Muhammad A. K., Talat M., Munir A., Ishfaq A. H., Sohail A. J., and Rafiq A. 2018. Determination of Heterotic Groups among Sunflower Accessions through Morphological Traits and Total Seed Storage Proteins. *Int. J. Agric. Biol.*, Vol. 00: 0.
- Darras, A.I. 2020. The chilling injury effect in cut flowers: A brief review. *J. Hort. Sci. Biotech.* 95(1):1-7. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1629340>.
- Darras, A.I., Terry, L.A. and Joyce, D.C. 2005. Methyl jasmonate vapour treatment suppresses specking caused by *Botrytis cinerea* on cut *Freesia hybrida* L. flowers, *Postharvest Biology and Technology*, 38(2), pp.175-182.
- Datta, S.K. 2022. Breeding of ornamentals: success and technological status. *Nucleus*, v.65, n.1, p.107-127. <https://doi.org/10.1007/s13237-021-00368-x>
- Davis, M.A. and Slobodkin, L.B. 2004. "The Science and Management of Native Plant Species." *Ecology and Management of Native Plants*. CRC Press.
- de Bertoldi, M. 2010. Production and utilization of suppressive compost: environmental, food and health benefits, in H. Insam, I. Franke-Whittle, M. Goberna (eds) *Microbes at Work*, pp. 153-170, Springer, Berlin, Heidelberg.

- de la Vega, A.J., Lo'pez Pereira, M., Tra'pani, N., Sposaro, M., Guiamet, J., Hall, A.J. 2004. Determinantes fisiolo'gicos del rendimiento en post-antesis en hi'bridos de girasol de diferente tasa de senescencia foliar. XXV Reunio'n Argentina de Fisiologi'a Vegetal. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- De, L. C. and Bhattacharjee, S. K. 2011. Ornamental Crop Breeding. India: Aavishkar Publishers.
- De, L.C., Deb, P., Chhetri, G. and Rai, D. 2015. Pre-and Post-harvest Physiology of Cymbidium Orchids, International Journal of Horticulture, 5(6), pp.1-5.
- De, L.C., Vij, S.P. and Medhi, R.P. 2014. Post-harvest physiology and technology in Orchids, Journal of Horticulture, 1(102), pp.2376-0354.
- De, LC. 2015. Commercial orchids, Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Dejong, J. and Drennan, D.L. 1984. Genetic analysis in *Chrysanthemum morifolium*. II. Flower doubleness and ray floret corolla splitting. *Euphytica* 1984, 33, 465–470.
- Dela Cruz, M., Christensen, J. H., Thomsen, J. D. and Müller, R. 2014. Can Ornamental Potted Plants Remove Volatile Organic Compounds From Indoor Air?—A Review. Environmental Science and Pollution Research, 21, 13909–13928.
- Demirbaş, A.R. 2010. Süs Bitkileri Yetiştiriciliği. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayın Şubesi Yayını. Samsun.
- Demirci, M. and Kaya, Y. 2009. “Status of *Orobanche cernua* Loeffl. and weeds in sunflower production in Turkey”, *Helia*, 32:153-160.
- Demirci, M., Nemli, Y., Kaya, Y. 2003. “Effect of soil temperature on *Orobanche cernua* Loeffl. growing stages and control strategies”, Proc. European Weed Research Society (EWRS) 7th Mediterranean Symposium, 6-9 May. Çukurova University, Adana, Turkey, p. 151-152.
- Demurin, Y., Škorić, D. and Veresbaranji, I. 2020. Sunflower Breeding for Quality Traits. In *Sunflower* (pp. 97-123). AOCS Press.
- Demurin, Y.N. and Perstenyeva, A.A. 2010. “Effect of imidazolinones on broomrape tubercles in sunflower”, International Symposium “Sunflower Breeding on Resistance to Diseases”, Krasnodar, Russia, June 23-24, p.111-114.
- Demurin, Y.N. and Tolmacyova, N.N. 2005. The identification of erectoid leaf genes in sunflower. *Oil Crops Sci Tech Bull Vniimk* 2(133): 7–11.
- Devecchi, M. 2005. Post-harvest physiology of cut flowers of sunflowers ‘Sunrich Orange’ (*Helianthus annuus*): first experimental results. *Acta Horticulture*, v.66, n.9, p.381-388, 2005. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2005.669.50>.
- Diab, R., Abdelsadek, O. and Elbohy, N. 2022. Effect OF Pre AND Post-Harvest Treatments ON The Postharvest Keeping Quality Of Sunflower CV. Sun Rich Orange Cut Flowers. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 9(1), 53-67. doi: 10.21608/sjfop.2022.248725.
- Dicu, G., Dumitrescu, N., Radu, M., State, D., Fuia, S., Diaconescu, O. 2009. Improving sunflower for resistance to *Orobanche* and Tribenuron methyl Herbicides - sunflower hybrid pf100. *Helia*, 32, (51): 119-126.

- Dimitrijevic, A., Imerovski, I., Miladinovic, D., Jocic, S., Malidza, G., Surlan-Momirovic, G., Miklic, V. 2012. Laboratory method for detection of tribenuron-methyl resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proc of 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata, Argentina. 518-523.
- Divita, M. E., Salaberry, M. T., Echeverría, M. M. and Rodríguez, R. H. 2012. "Genetic and environmental effects of some traits of ornamental value in sunflower (*Helianthus annuus* L.)," in Proceedings of the 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata, 159.
- Dole, J. 2003. "ASFCG national cultivar flower seed trials", The Cut Flower, Q. 15(1):7-22.
- Dole, J.M. and Wilkins, H.F. 2005. Floriculture: Principles and Species. 2nd ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, N.J.
- Dole, J.M., Carlson, A.S., Crawford, B.D., McCall, I.F. 2013. Vase life of new cut flowers. Acta Horticulture, v.1000, p.63-70, 2013. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1000.6>.
- Dominguez-Gimenez, J. and Fick, G.N. 1975. "Fertility restoration of male sterile cytoplasm in wild sunflowers", *Crop Sci.*, 15: 724-726.
- Dowell, J.A., Reynolds, E.C., Pliakas, T.P., Mandel, J.R., Burke, J.M., Donovan, L.A., Mason, C.M. 2019. Genome-wide association mapping of floral traits in cultivated sunflower (*Helianthus Annuus*). The Journal of Heredity.;110(3):275–286. <https://doi.org/10.1093/jhered/esz013>.
- Dua, R.P. and Yadava, T.P. 1982. Gene effects for some quantitative characters in sunflower. Indian J Agric Sci 52(7): 439-443.
- Durkin, D.J. 1979. Effect of millipore filtration, citric acid, and sucrose on peduncle water potential of cut rose flower. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 860–863.
- Duvick, D.N. 1999. Heterosis: Feeding people and protecting natural resources. Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops, 19-29.
- Dwivedi, A., Sharma, G.N. 2014. A Review on Heliotropism Plant: *Helianthus annuus* L. J. Phytopharm. 3, 149–155.
- Eason, J.R., Morgan, E.R., Mullan, A.C. and Burge, G.K. 2004. Display life of Gentiana flowers is cultivar specific and influenced by sucrose, gibberellin, fluoride, and postharvest storage, New Zealand journal of crop and horticultural science, 32(2), pp.217- 226.
- Elezovic, I. Datta, A., Vrbnicanin, S., Glamoclija, D., Simic, M., Malidza, G., Knezevic, S. Z. 2012. "Yield and yield components of imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) are influenced by pre-emergence herbicide and time of post-emergence weed removal", *Field Crops Research*, 128: 137–146.
- Elhindi, K.M. 2012. Evaluation of several holding solutions for prolonging vase-life and keeping quality of cut sweet pea flowers (*Lathyrus odoratus* L.), Saudi journal of biological sciences, 19(2), pp.195-202.
- El-Moneim, A.A., Abdel-Fattah, G. and Khenizy, S. 2018. Effect of natural extracts on vase life of gypsophila cut flowers, Scientific Journal of Flowers and Ornamental

Plants, 1(1), pp. 1-16.

- Encheva, J., Christov, M. and Shindrova, P. 2008. Developing mutant sunflower (*Helianthus annuus* L.) by combined use of classical method with induced mutagenesis and embryo culture method. *Bul. J. Agric. Sci.* 14: 397-404.
- Ennos, A.R., Crook, M.J., Grimshaw, C. 1993. A comparative study of the anchorage systems of himalayan balsam *Impatiens glandulifera* and mature sunflower *Helianthus annuus*. *J. Exp. Bot.* 44, 133–146.
- Enns, H., D.G., Domell, J.A. Hocs and Chubb, W.O. 1970. Sunflower research a progress report. In: *Proceedings of 4th International Sunflower Conference*. Tennessee, pp. 162-167.
- Evci, G., Sezer, N., Pekcan, V., Yilmaz, M.I., Kaya, Y. 2011. Chemical control of broomrape and weeds with Imidazolinone herbicide and resistant hybrids in sunflower production in Turkey. *J. Acad. Sci. Moldova.* 2 (314): 118-124.
- Fabie, A. and Miller, J.F. 2002. Cross-resistance of two sulfonylurea-resistant sunflower sources to selected ALS herbicides. *Proc. 24th Sunflower Research Workshop*, Fargo, ND. 17-18 January. 117-122.
- Facciuto, G. and Bugallo, V. 2021. Mejoramiento genético en plantas ornamentales (el caso de *Alstroemeria*). *Ciencia Hoy*, n.30, v.175, p.51-55.
- Facciuto, G., Pannunzio, M.J., Puerta, A., Sanchez, M.I. 2021. Cut foliage: potentiality of native Argentine ferns as new ornamental crops. *Ornamental Horticulture*, v.27, n.4, p.566-574, a. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i4.2398>.
- Facciuto, G., Perez De La Torre, M., Sorpresa Rosa Inta. 2017. variedad de lapacho para uso ornamental en maceta. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, v.43, n.3, p.328-329, <http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/v43n3a18.pdf>.
- Fambrini, M., E., Degl'innocenti, L., Guidi, C., Pugliesi, C. 2010. The dominant *Basilicum* leaf mutation of sunflower controls leaf development multifariously and modifies the photosynthetic traits. *Flora*, 205(12): 853-861.
- Fambrini, M., Bellanca, M., Costa Muñoz, M.C., Usai, G., Cavallini, A., Pugliesi, C. 2018. Ligulate inflorescence of *Helianthus* × *multiflorus*, cv. *Soleil d'Or*, correlates with a mis-regulation of a *CYCLOIDEA* gene characterised by insertion of a transposable element. *Plant Biol.*, 20, 956–967.
- Fambrini, M., Bertini, D., Pugliesi, C. 2003a. The genetic basis of a mutation that alters the floral symmetry in sunflower. *Annals of Applied Biology* 143, 341-347.
- Fambrini, M., Salvini, M., Pugliesi, C. 2011. A transposon-mediate inactivation of a *CYCLOIDEA*-like gene originates polysymmetric and androgynous ray flowers in *Helianthus annuus*. *Genetica*, 139, 1521–1529.
- Fanelli, F., Harden, B., Dole, J., Fonteno, B., Blankenship, S., 2001. Postharvest trials: what works and what doesn't! *Cut Flower Trials*. *The Cut Flower Quarterly* 16(1): 30-32.
- Fang, Y., Liu, Z., and Li, X. 2010. Hybridization and Selection for Extended Flowering Period in *Zinnia*. *Plant Breeding*, 129(5), 655-661.
- Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A.J., Sarlikioti, V. and Woltering,

- E.J., 2013. Sources of vase life variation in cut roses: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 78, pp.1-15.
- Farber, J.N., Harris, L.J., Parish, M.E., Beuchat, L.R., Suslow, T.V., Gorney, J.R., Garrett, E.H. and Busta, F.F. 2003. Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce, *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2(s1), pp.142-160.
- Faust, J.E. and Dole, J.M. 2021. *Cut flowers and foliages*. CABI, Oxfordshire, United Kingdom.
- Feng, J., Jan, C.C. 2008. "Introgression and molecular tagging of Rf4, a new male fertility restoration gene from wild sunflower *Helianthus maximiliani* L.". *Theor. Appl. Genet.* 117, 241-249.
- Feng, J., Zhang, X., Zhang, M., Guo, L., Qi, T., Tang, H., Zhu, H., Wang, H., Qiao, X., Xing, C., Wu, J. 2021. Physical mapping and InDel marker development for the restorer gene Rf2 in cytoplasmic male sterile CMS-D8 cotton. *BMC Genomics*;22(1):24. DOI: 10.1186/s12864-020-07342-y
- Fernandez, M.J., Perez-Vich, B., Velasco, L. 2009. "Sunflower", In: Vollmann J, Rajcan I (ed) *Oil crops, Handbook of plant breeding*, vol 4, pp 155–232.
- Ferrante, A., Alberici A., Antonacci, S., Serra, G. 2007. Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. *Acta Horticulture*, n.755, p.471-476. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.755.64>.
- Ferrante, A., Trivellini, A., Scuderi, D., Romano, D., Vernieri, P. 2015. Post-production physiology and handling of ornamental potted plants. *Postharvest Biology and Technology*, n. 100, p.99-108, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.005>
- Fick, G.N. 1976. "Genetics of floral color and morphology in sunflowers", *J. Heredity*, 67:227-230.
- Frank, S.A. 1989. The evolutionary dynamics of cytoplasmic male sterility. *Am Nat* 133:34.
- Gabor, S., Jolanta, K., Rzepka-Plevnes, D., Grigoryan, N., & Wicińska, K. 2018. The restorer of fertility genes and mitochondrial genome reorganization in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11), 3744.
- Gai, F., Karamac, M., Janiak, M.A., Amarowicz, R., Peiretti, P.G. 2020. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants at various growth stages subjected to extraction—Comparison of the antioxidant activity and phenolic profile. *Antioxidants* 9, 535.
- Garfinkel, A. R. and Panter, K.L. 2014. Year-round Greenhouse Production of Cut Sunflowers in the Rocky Mountain West. *HortTechnology* 24(6):743-748.
- Gast, K. 1995. Production and Postharvest Evaluation of Fresh-Cut Sunflowers. Report of progress Agr. Exper. Stat. Kansas St Univ., Manhattan, KS. p1-9.
- Gavrilova, V.A., Anisimova, I.N. 2003. *Genetics of Cultivated Plants. Sunflower*, VIR, St. Petersburg, pp. 1–197.
- Gavrilova, V.A., Anisimova, I.N. 2017. Genealogy of the sunflower lines created on the basis of russian varieties. *Helia* 40. <https://doi.org/10.1515/helia-2017-0025>.

- Gay, C., Corbineau, F., Côme, D. 1991. Effects of temperature and oxygen on seed germination and seedling growth in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Environ. Exp. Bot.*, 31, 193–200.
- Geier, P.W. and Stahlman, W.P. 2001. Grain sorghum (*Sorghum bicolor*) and sunflower (*Helianthus annuus*) response to MKH 6561 and MON 37500 residues in soil. *Weed Technology* 15 (4): 767–770.
- Gentzbittel, L. 1995. “Development of a consensus linkage RFLP map of cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.)”, *Theor. Appl. Genet.* 90, 1079-1086.
- Gentzbittel, L. A. 1999. “Composite map of expressed sequences and phenotypic traits of the sunflower *Helianthus annuus* L. Genome”, *Theor. Appl. Genet.* 99, 218-234.
- Gentzbittel, L., Zhang, YX., Vear, F. *et al.* 1994. RFLP studies of genetic relationships among inbred lines of the cultivated sunflower, *Helianthus annuus* L.: evidence for distinct restorer and maintainer germplasm pools. *Theoret. Appl. Genetics* 89, 419–425
- George, E.F., Hall, M.A., and De Klerk, G.J. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Springer.
- Godar, A.S., Stahlman, P.W., Dille, J.A. 2011. Single and sequential applications of tribenuron on broadleaf weed control and crop response in tribenuron-resistant sunflower. *Weed Technology*, 25 (3): 391-397.
- Godar, A.S., Stahlman, P.W., Dille, J.A. 2013. Efficacy of Tribenuron Alone and Following Preemergence Herbicides in Tribenuron-Resistant Sunflower. *Crop Management*, 12(1). DOI:10.1094/CM-2013-0621-01-RS.
- Gonzaga, A.R., Moreira, L.A., Lonardoni, F. and Faria, R.T. 2001. Longevidade pós-colheita de inflorescências de girassol afetada por nitrato de prata e sacarose *Revista Brasileira Horticultura Ornamental*. 7(1):73-77.
- Gorin, N., Staby, G., Klop, W., Tippet, N. and Leussing Jr, D.L. 1985. Quality measurements of carnation treatment solutions in relation to flower silver distribution and longevity, *Journal of the american society for horticultural science*, 110(1), pp.117-123.
- Goryunov, D.V., Anisimova, I.N., Gavrilova, V.A., Chernova, A.I., Sotnikova, E.A., Martynova, E.U., Boldyrev, S.V., Ayupova, A.F., Gubaev, R.F., Mazin, P.V., Gurchenko, E.A., Shumskiy, A.A., Petrova, D.A., Garkusha, S.V., Mukhina, Z.M., Benko, N.I., Demurin, Y.N., Khaitovich, P.E., Goryunova, S.V. 2019. Association mapping of fertility restorer gene for CMS PET1 in sunflower. *Agronomy*, 9(2):49. DOI: 10.3390/agronomy9020049.
- Gran, C.D. and Beaudry, R.M. 1993. Determination of the low oxygen limit for several commercial apple cultivars by respiratory quotient breakpoint, *Postharvest Biology and Technology*, 3(3), pp.259-267.
- Granitz, H.M. 2014. Improving the North Carolina cut flower industry: A production and marketing survey, field and postharvest cut flower variety evaluations, and preemergence herbicide trials on unlabeled cut flower crops. MS Thesis, North Carolina State Univ., Raleigh.

- Griffiths, A.J.F., Miller, J.H., Suzuki, D.T., Lewontin, R.C. and Gelbart, W.M. 2001. An Introduction to Genetic Analysis. W. H. Freeman.
- Gudin, S. 1999. Rose: Genetics and Breeding. In Plant Breeding Reviews, J. Janick (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9780470650134.ch3>
- Gudin, S. 2001. Rose breeding technologies. *Acta Horticulturae*. 547. 23-33. 10.17660/ActaHortic.2001.547.2.
- Gundaev, A.I. 1971. Basic Principles of Sunflower Selection. In Genetic Principles of Plant Selection; Nauka: Moscow, Russia,; pp 417–465.
- Guo, S., Klinkesorn, U., Lorjaroenphon, Y., Ge, Y., Na Jom, K. 2021. Effects of germinating temperature and time on metabolite profiles of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed. *Food Sci. Nutr.* 9, 2810–2822.
- Gupta, P.K. and Rustgi S. 2004. “Molecular markers from the transcribed/expressed region of the genome in higher plants”, *Functional Integrated Genomics*, 4, 139-162.
- Gurav, S.B., Singh, B.R., Desai, U.T., Katwate, S.M., Kakade, D.S., Dhane, A.V. 2005. Effect of spacing on yield and quality of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex hoof.) under polyhouse. *Journal of Ornamental Horticulture*, 8: 62–64.
- Gutierrez, A., Delucchi, C. and Poverene, M. 2009. Inheritance of disc flower color in *Helianthus petiolaris*. *Helia*, 32, 52–58.
- Haj Sghaier, A., Khaeim, H., Tarnawa, A., Kovacs, G.P., Gyuricza, C., Kende, Z. 2023. Germination and seedling development responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds to temperature and different levels of water availability. *Agriculture* 13, 608.
- Halevy, A.H. and Mayak, S. 1974. Transport and conditioning of cut flowers. *Acta Horticulturae*. 43:291-306.
- Halevy, A.H. and Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 1, *Horticultural Reviews*, 1, pp.204-236.
- Halevy, A.H. and Mayak, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers—Part 2, *Horticultural reviews*, 3, pp.59-143.
- Hall, A.J., Sposaro, M.M., Chimenti, C.A. 2010. Stem lodging in sunflower: variations in stem failure moment of force and structure across crop population densities and post-anthesis developmental stages in two genotypes of contrasting susceptibility to lodging. *Field Crops Res.* 116, 46–51.
- Hamrit, S. 2009. “Chromosome walking at the fertility restorer locus Rf1 in sunflower (*Helianthus annuus* L.)”, *Doktora tezi*.
- Han, S.S. 1992. Role of sucrose in bud development and vase life of cut *Liatris spicata* (L.) Willd, *HortScience*, 27(11), pp.1198-1200.
- Han, S.S. 2001. Benzyladenine and gibberellins improve postharvest quality of cut Asiatic and Oriental lilies, *HortScience*, 36(4), pp.741-745.
- Harbour, H.D., Edwards, M.T., Rupp, R.N., Meredith, J.H., Hoeft, E.H. 2007. Dupont ExpressSun® trait with Pioneer '63N81' NuSun sunflower hybrid and Dupont

- herbicides systems. Proc. North Central Weed Sci. Soc. Abst. 62.
- Havekes, F.W.J., Miller, J.F., Jan, C.C. 1991. Diversity among sources of cytoplasmic male sterility in sunflower (*Helianthus annuus* L). *Euphytica* 55(2):125–129.
- Heesacker, A., Kishore, V.A., Gao, W., Tang, S., Kolkman, J.M., Gingle, A., Matvienko, M., Kozik, A., Micheltore, R.M., Lai, Z., Rieseberg, L.H., Knapp, S. J. 2008. “SSRs and INDELs mined from the sunflower EST database: Abundance, polymorphisms, and cross-taxa utility”, *Theor. Appl. Genet.*, 117, 1021-1029.
- Heiser, C. B. 1982. Registration of Indiana- 1 cms sunflower germplasm. *Crop Sci.* (Madison) 22:10
- Heiser, C. B. Jr. 1978. “Taxsonomy of *Helianthus* and origin of domesticated sunflower”, In W.Fehr (ed.) *Sunflower Sci. And Technology, Agronomy*, 19: 31-53.
- Heiser, C.B. Jr. 1976. “The Sunflowers”, University of Oklahoma Press, Norman.
- Heiser, C.B., Smith, D.M., Clevenger, S.B. and Martin, W.C. 1969. The North American sunflowers (*Helianthus*). *Memoirs Torr. Bot. Club*, 22: 1-218.
- Hekimoğlu, B. and Altındeğer, M. 2012. Süs bitkileri (endüstrisi) sektör raporu, T.C. Samsun Valiliği Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Samsun, 33 sf.
- Hitchmough, J. and Dunnett, N. 2004. *The Dynamic Landscape: Contemporary Ecological Approaches to Garden Design*. Routledge.
- Hladni N., Jocić S., Miklič V., Miladinović D., Zorić M. 2016. Interrelationship between 1000 seed weight with other quantitative traits in confectionary sunflower. *Ekin J.* 2(1):51-56.
- Hladni, N., Terzić, S., Mutavdžić, B. & Zorić, M. 2017. Classification of confectionary sunflower genotypes based on morphological characters. *The Journal of Agricultural Science*. 155. 1-16. 10.1017/S0021859617000739.
- Horn, C., Schmid, B.G.M., Pogoda, F.S., Wimmer, E.A. 2002. “Fluorescent transformation markers for insects transgenesis”, *Insect Biochem. Molec. Biol.*, 32: 1221-1235.
- Horn, R., Kusterer, B., Lazarescu, E., Prüfe, M., Friedt, W. 2003. Molecular mapping of the Rf1 gene restoring pollen fertility in PET1-based F1 hybrids in sunflower (*Helianthus annuus* L). *Theor Appl Genet* 106(4):599–606.
- Horn, R., Radanovic, A., Fuhrmann, L., Sprycha, Y., Hamrit, S., Jockovic, M., Miladinovic, D., Jansen, C. 2019. “Development and validation of markers for the fertility restorer gene Rf1 in sunflower”, *Int. J. Mol. Sci.*, 20(6): 1260.
- Horn, R., Reddemann, A., and Drumeva, M. 2016. “Comparison of cytoplasmic male sterility based on PET1 and PET2 cytoplasm in sunflower (*Helianthus annuus* L.),” in *Proceedings of the 19th International Sunflower Conference, Edirne*, 620–629.
- Horn, R., Kusterer, B., Lazarescu, E., Prüfe, M., Friedt, W. 2003. Molecular mapping of the Rf1 gene restoring pollen fertility in PET1-based F1 hybrids in sunflower (*Helianthus Annuus* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 106, pp. 599-606.
- Howard, T. 1996, Chlorophyll: a symptom and a regulator of plastid development,

- Tansley Review, 92, pp.163-181.
- Hu X., Sullivan-Gilbert M., Kubik T., Danielson J., Hnatiuk N., Marchione W., Greene T. 2008, Thompson S.A. Mapping of the *Ogura* fertility restorer gene *Rfo* and development of *Rfo* allele-specific markers in canola (*Brassica napus* L.). *Molecular Breeding*;22:663-674. DOI: 10.1007/s11032-008-9207-1.
- Hu, J, Bervillé, A, Vick, B.A. 2004. "High potential of TRAP markers in sunflower genome mapping", *Proc. 16th Int Sunflower Conf*, Fargo, ND, USA, pp 665-671.
- Hu, J, Yue, B, Vick, B.A. 2007. "Integration of TRAP markers onto a sunflower SSR marker linkage map constructed from 92 recombinant inbred lines", *Helia* 30, 25-36.
- Hu, J., Seiler, G.J., Jan, C.C., Vick, B.A. 2003. "Assessing genetic variability among sixteen perennial *Helianthus* species using PCR-based TRAP markers", *Proc. 25th Sunflower Res. Workshop*, 16-17 Jan. Fargo, ND.
- Huang, D., Li, X.W., Sun, M., Zhang, T.X., Pan, H.T., Cheng, T.R., Wang, J., Zhang, Q.X. 2016. Identification and characterization of CYC-like genes in regulation of ray floret development in *Chrysanthemum morifolium*. *Front. Plant Sci.*, 7, 1633.
- Hvarleva, T.Z., Tarpomanova, I., Hristova-Cherbadji, M., Hristov, M., Bakalova, A., Atanasov, A., Atanasov, I. 2009. "Toward Marker Assisted Selection for Fungal Disease Resistance in Sunflower. Utilization of *H. bolanderi* as a Source of Resistance to Downy Mildew", *Biotechnol. Biotechnol. EQ*, 23, 1427-1430.
- Ichimura, K., Shimizu, H., Hiraya, T. and Hisamatsu, T. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the vase life of cut carnation, *Delphinium* and sweet pea flowers, *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci*, 2(1), pp.1-8.
- Ion, V., Dicu, G., Basa, A.G., Dumbrava, M., Temocico, G., Epure, L.I., State, D. 2015. Sunflower Yield and Yield Components Under Different Sowing Conditions. *Agric. Agric. Sci. Procedia*, 6, 44–51.
- Iqbal, H.A. Sadaqat, A.S. Khan, M. Amjad. 2010. "Identification of sunflower (*Helianthus annuus*, Asteraceae) hybrids using simple-sequence repeat markers", *Genet. Mol. Res.* 10 (1), 102-106.
- Jacob, J., Sujatha, M. and Varaprasad, S.K. 2016. Screening of cultivated and wild *Helianthus* species reveals herbicide tolerance in wild sunflowers and allelic variation at *Ahasl1* (acetohydroxyacid synthase 1 large subunit) locus. *Plant Genet. Resour.* 1: 9.
- Jan, C.C. and Seiler, G. 2007. Sunflower. In: Singh R.J. (Ed.), *Oilseed Crops, Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 103-165.
- Jang, B.K., Park, K., Lee, H.M., Lee, C.H., Oh, C.J., Lee, S.Y., Cho, J.S. 2020. The effects of the light intensity on the growth and chlorophyll fluorescence parameters of three evergreen fern species native to Korea. *Acta Horticulturae*, v.1291, p.131-138, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1291.15>
- Jedrzejuk, A., Rochala, J., Zakrzewski, J., Rabiza-Swider, J. 2012. Identification of xylem occlusions occurring in cut clematis (*Clematis* L., fam. Ranunculaceae Juss.) stems during their vase life. *The Scientific World Journal*, v, p.1-12, <https://>

doi.org/10.1100/2012/749281.

- Jiuhuan, F., Liu, Z., Seiler, G.J., Jan, C.C. 2015. Registration of Cytoplasmic Male-Sterile Oilseed Sunflower Genetic Stocks, CMS GIG2 and CMS GIG2-RV, and Fertility Restoration Lines, RF GIG2-MAX 1631 and RF GIG2-MAX 1631-RV. *J Plant Reg* 9:125–127.
- Jocic, S., Cvejic, S., Hladni, N., Miladinovic, D., and Miklic, V. 2010. Development of sunflower genotypes resistant to downy mildew. *Helia* 33, 173–180. doi: 10.2298/hel1053173j
- Jocic, S., Malidža, G., Cvejic, S., Hladni, N., Miklič, V. and Škorić, D. 2011. Development of sunflower hybrids tolerant to tribenuron methyl. *Genetika*, 43: 175–182.
- Jocić, S., Malidža, G., Cvejić, S., Hladni, N., Miklič, V., Škorić, D. 2011. “Development of sunflower hybrids tolerant to tribenuron methyl”, *Genetika*, 43(1):175-182.
- Jocic, S., Miklic, V., Malidza, G., Hladni, N., Gvozdenovic, S. 2008. New sunflower hybrids tolerant of tribenuron-methyl. In: *Proc. 17th Int. Sunfl. Conf., Cordoba, Spain*. 505-508.
- Jocic, S., Miladinović, D., and Kaya, Y. 2015. “Breeding and genetics of sunflower,” in *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, Vol. 7, eds E. Martínez-Force, N. T. Dunford, and J. J. Salas (Urbana, IL: AOCS Press), 547–558.
- Johnson, P. O., Vos, D., Alms, J. (2021). Chapter 9: Weeds in Sunflowers. SDSU Extension.
- Jones, R.B. and Hill, M. 1993. The effect of germicides on the longevity of cut flowers, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(3), pp.350-354.
- Jones, R.B. and Truett, J.K. 1992. Postharvest handling of cut *Gloriosa rothschildiana* O'Brien (Liliaceae) flowers, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(3), pp.442-445.
- Jones, R.B., Serek, M. and Reid, M.S. 1993. Pulsing and Triton X-100 improves hydration and vase life of cut sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *HortScience* 28:1178-1179.
- Kageyama, Y., Shima, K. and Konishi, K. 1995. Effect of calcium levels in culture solution on growth and cut flower quality of chrysanthemum, *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 64(1), pp.169-176.
- Kalinowski, J., Moody, E.P., and Dole, J.M. 2021. Improving hydration and vase life of cut Zinnia. *Scientia Hort.* 293:110661. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110661>
- Kaya, M.D. 2004. Ayçiçeği Islahında Imidazolinone Dayanıklılık. Doktora Semineri, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, A.Ü., Mayıs, 24.
- Kaya, Y. 2003c. Türkiye’deki Yağlık Ayçiçeği Üretiminin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Cine Tarım Dergisi*, 5:43, 34-35.
- Kaya, Y. 2016. Sunflower In: *Breeding opportunities for sustainable production of sunflowers* (eds. Gupta S.). Academic press Elsevier, pp. 55-88.

- Kaya, Y., Evci, G., Pekcan, V., Yılmaz, M.İ. 2013. "Clearfield Technology in Sunflower and Developing Herbicide Resistance Sunflower Hybrids", *Soil-Water Journal.*, 2(2): 1713-1720.
- Kaya, Y., G., Evci, V., Pekcan, T., Gucer, I.M., Yılmaz, M. 2008. Yield relationships in confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.). Научнитрудовена Русенские Университет, 47(11): 7-11.
- Kaya, Y., Jovic, S., Miladinovic, D. 2012. "Sunflower", In: S. K. Gupta (Ed.) Technological Innovations in Major World Oil Crops, Vol. 1. pp. 85-130.
- Kazaz, S., Ergür, E.G.E., Kılıç, T., Seyhan, S. 2019b. Effects of some preservative solutions on the vase life of cut rose flowers. *Acta Horticulturae*, n.1232, p.93-97.
- Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.E., Elinç, Z., Salman, A., Hocagil, M. 2015. Süs Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı-1, s.645-672, Ankara.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, s:673-698, 13-20 Ocak 2020, Ankara.
- Kazaz, S.; Doğan, E.; Kılıç, T.; Şahin, E.G.E.; Seyhan, S. 2019a. Influence of holding solutions on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* Thunb.). *Fresenius Environmental Bulletin*, v.28, n.4A/2019, p.3554-3559.
- Kazaz, S., Kırbay, E., Aydın, V., Meral E.D., Kılıç, T. 2025. Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak 2025, Ankara.
- Kazemi, M., Hadavi, E. and Hekmati, J., 2011. Role of salicylic acid in decreases of membrane senescence in cut carnation flowers, *American Journal of Plant Physiology*, 6(2), pp.106-112.
- Kazemi, M.; Aran, M.; Zamani, S. 2011. Extending the vase life of lisianthus (*Eustoma grandiflorum mariachii*. cv. Blue) with different preservatives. *American Journal of Plant Physiology*, v.6, n.3, p.167-175.
- Kelly, J.P. and Peeper, T.F. 2003. Wheat (*Triticum aestivum*) and Rotational Crop Response to MON 37500, *Weed Technology*, 17(1), 55-59.
- Kesici, A., Haspolat, G., and Oğuz, B. 2010. Ülkemiz florasında doğal olarak yayılış gösteren süs bitkilerinin survey-toplanması, muhafazası ve değerlendirilmesi, *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20 (2), 89-95.
- Khalifa, F.M., Schneiter, A.A., El Tayeb, E.I. 2000. Temperature-germination responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. *Helia*, 23, 97-104.
- Khatun, M.M., Roy, P.K. and Razzak, M.A., 2018. Additive effects of coconut water with various hormones on invitro regeneration of carnation (*dianthus caryophyllus*), *Journal of animal and plant sciences*, 28(2), pp.589-596.
- Kılıç, T., Kazaz, S., Şahin, E. G. E., and Uran, M. 2020. Extension of the vase life of cut sunflower by different vase solutions. *Ornamental Hort.* 26:45-50.

- Kim, M., Cui, M.L., Cubas, P., Gillies, A., Lee, K., Chapman, M.A., Abbott, R.J., Coen, E. 2008. Regulatory genes control a key morphological and ecological trait transferred between species. *Science*, 322, 1116–1119.
- Kinman, M. L. 1970. In New Developments in the USDA and State Experiment Station Sunflower Breeding Programs, Proceedings of 4th International Sunflower Conference, Memphis, TN, July 25–29, 1970; International Sunflower Association: Paris, France; pp 181–183.
- Kloos, W.E., George, C.G., Sorge, L.K. 2004. Inheritance of the flower types of *Gerbera hybrida*. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 129, 802–810.
- Knapp, S.J., Berry, S., Rieseberg, L.H. 2001. Genetic mapping in sunflowers. In: Phillips RL, Vasil IK (eds) DNA markers in plants. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands, pp 379–403.
- Knezevic, S., Malidza, G., Elezovic, I., Simic, M., Glamoclija, D. 2011. “Critical periods for weed control and obtaining yield increase in sunflower (*Helianthus annuus* L.) tolerant to imidazolinones”, 11th Conference about Plant Protection, Zlatibor, Serbia, 111-112.
- Knowles, P.F. 1978. Morphology and anatomy. In: Carter JF (ed) Sunflower Science and Technology, ASA, CSSA, SSSA, Inc. Publishers, Madison, Wisconsin, pp 55-87
- Kofranek, A.M. and Halevy, A.H. 1972. Conditioning for opening cut chrysanthemums flowers buds. *Journal of American Society of Horticulture Science*. 97:578-584.
- Kole, C. and Hall, T.C. 2008. Compendium of Transgenic Crop Plants. 1. Edition October 2008
2776 Pages, Hardcover Handbook/Reference Book. ISBN: 978-1-4051-6924-0. John Wiley & Sons.
- Kolkman, J.M., Slabaugh, M.B., Bruniard, J.M., Berry, S., Bushman, B.S., Olungu, C., Maes, N., Abratti, G., Zambelli, A. and Miller, J.F. 2004. Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics* 109: 1147-1159.
- Korell, M., Mösges, G., Friedt, W. 1992. Construction of a sunflower pedigree map. *Helia*, 15, 7–16.
- Kusterer, R, B., Horn, R., Friedt, W. 2005. Molecular mapping of the fertility restoration locus Rf1 in sunflower and development of diagnostic markers for the restorer gene. *Euphytica*, 143: 35-43.
- Lahaye, L., Ganier, P., Thibaul, T.J., Sève, B. 2004. Technological processes of feed manufacturing affect protein endogenous losses and amino acid availability for body protein deposition in pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 113: 141–156.
- Lai, Z., Livingstone, K, Zou, Y., Church, SA., Knapp. SJ., Andrews, J., Rieseberg, LH. 2005. “Identification and mapping of SNPs from ESTs in sunflower”, *Theor Appl Genet.*, 111, 1532-1544.
- Leclercq, P. 1971. La stérilité mâle cytoplasmique du tournesol. 1. Premières études sur la restauration de la fertilité. *Ann. Amélior. Plant.* 21:45–54.

- Leclercq, P. 1984. Identification de gènes de restauration de fertilité sur cytoplasmic stérilisants chez le tournesol. *Agronomie* 4, 573–576. doi: 10.1051/ agro:1984061.
- Leclercq, P. 1968. “Heredity de quelques caracteres qualitatifs chez le tournesol”, *Ann. Amelior. Plants*, vol. 18, pp. 307–315.
- Leclercq, P. 1969. “Une sterilité cytoplasmique chez le tournesol”, *Ann Amelior Plant*, 19:99–106.
- Lentz D.L., Pohl M.D., Alvarado J.L., Tarighat S., Bye R. 2008. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) as pre-Columbian domesticate in Mexico. In: *Proceedings of the National Academy of Science of the United States*, 105: 256–264.
- Leonova I.N. 2013. Molecular markers: implementation in crop plant breeding for identification, introgression, and gene pyramiding. *Russian Journal of Genetics*;17(2):314-325. [in Russian] (Леонова И.Н. Молекулярные маркеры: использование в селекции зерновых культур для идентификации, интрогрессии и пирамидирования генов. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2013;17(2):314-325). DOI: 10.1134/S2079059713060051
- Leshem, Y.Y. and Wills, R.B.H. 1998, Harnessing senescence delaying gases nitric oxide and nitrous oxide: a novel approach to postharvest control of fresh horticultural produce, *Biologia Plantarum*, 41(1), pp.1-10.
- Leus, L. 2005. Resistance Breeding For Powdery Mildew (*Podosphaera pannosa*) and Black Spot (*Diplocarpon rosae*) in Roses. PhD. Thesis, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University.
- Liu, Z., Mulpuri, S., Feng, J., Vick, B.A., Jan, C.C. 2012. “Molecular mapping of the Rf3 fertility restoration gene to facilitate its utilization in breeding confection sunflower”, *Mol. Breed.* 29, 275-284.
- Liu, Z., Wang, D., Feng, J. et. Al. 2013. Diversifying sunflower germplasm by integration and mapping of a novel male fertility restoration gene. *Genetics* 193(3):727–737.
- Lo’pez Pereira, M., Salvatelli, F., Tra’pani, N., Hall, A.J. 2004. Intraspecific variability of sunflower responses to crop density. In: *Proceedings of the 16th International Sunflower Conference*, Fargo, North Dakota, USA, August 29–September 2, p. 2004.
- Locke, E.L. 2010. Extending cut flower vase life by optimizing carbohydrate status: preharvest conditions and preservative solution, PhD thesis, North Carolina State University.
- Loescher, W.H. 1987. Physiology and metabolism of sugar alcohols in higher plants, *Physiologia Plantarum*, 70(3), pp.553-557.
- Lohr, V.I. and Pearson-Mires, C.H. 1990. Damage to cut roses from fluoride in keeping solutions varies with cultivar, *HortScience*, 25(2), pp.215-216.
- Loyola, C.E., Dole, J.M., and Dunning, R. 2019. North American specialty cut flower production and postharvest survey. *HortTechnology* 29:338-359.
- Luczkiewicz, L. 1975. Inheritance of some characters and properties in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Genetica Polonica* 16, 167-184
- Lyakh, V., Soroka, A., Vasin, V. 2005. Influence of mature and immature sunflower seed

- treatment with ethylmethanesulphonate on mutation spectrum and frequency. *Helia* 43: 87-98.
- Machikowa, T., Saetang, C., Funpeng, K. 2011. General and specific combining ability for quantitative characters in sunflower. *Journal of Agricultural Sciences*, 3: 91–95.
- Macnish, A.J., Leonard, R.T. and Nell, T.A. 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers, *Postharvest Biology and Technology*, 50(2), pp.197-207.
- Malidza, G., Jovic, S. and Skoric, D. 2000. Imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) inheritance of resistance and response towards selected sulfonylureaherbicides. *Proc. of The 15th Int. Sunflower Conf.*, June 12-15, Toulouse, France, 42-47.
- Mandel, J.R., McAssey, E.V., Nambeesan, S., Garcia-Navarro, E., Burke, J.M. 2014. Molecular evolution of candidate genes for crop-related traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *PLoS ONE* 9, e99620.
- Mandel, J.R., Nambeesan, S., Bowers, J.E., Marek, L.F., Ebert, D., Rieseberg, L.H., Knapp, S.J., Burke, J.M. 2013. Association mapping and the genomic consequences of selection in sunflower. *PLoS Genet.* 9, e1003378.
- Marinković, R. and Miller, J.F. 1995. A new cytoplasmic male sterility source from wild *Helianthus annuus*. *Euphytica* 82(1):39–42.
- Marinković, R., Dozet, B., Vasić, D. 2003. *Sunflower Breeding; Školska Knjiga: Novi Sad, Serbia*; p 368.
- Market Research Report. 2024. Ornamental Sunflower Market Size and Trends. *Agrochemicals*. Dec 2024, page 100.
- Markin, N., Usatov, A., Makarenko, M., Azarin, K., Gorachenko, O., Kolokolova, N., Usatenko, T., Markina, O., Gavrilova, V. 2017. Study of informative DNA markers of the Rf1 gene in sunflower for breeding practice. *Plant Breeding*, 53: 69–75.
- Marousky, F.J. 1972. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening, and keeping quality of cut flowers. *HortScience*. 7(2):114-116.
- Massinga, R., Al-Khatib, K., St. Amand, P. and Miller, J.F. 2003. Gene flow from imidazolinone-resistant domesticated sunflower to wild relatives. *Weed Sci.* 51:854–862. doi:10.1614/ WS-03-032R.
- Maxie, E.D., Farnham, D.S., Mitchell, F.G., Sommer, N.F., Parsons, R.A., Synyder, R.G. and Rae, H.L. 1973. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnations (*Dianthus caryophyllus*). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98:568-572.
- Mayak, S., Bravdo, A.G. and Halevy, A.H. 1973. Improvement of opening of cut gladioli flowers by pretreatment with high sugar concentrations. *Scientia Horticulturae*. 1:357-365.
- Mehraj, H., Ona, A.F., Taufique, T., Muthahera, S. and Jamal Uddin, A.F.M. 2013. Vase life quality improvement of white snowball using vase life extending solutions, *Bangladesh Research Publications*, 8(3), pp.191-194.

- MelUCA, C., N. Pirvu, T. Nistor, R. Sturzi, A. Stoilova. 2014. Sulfo technology for multiplication of sunflower hybrids resistant to tribenuron methyl-based herbicides. *Agricultural Science and Technology*, 6(1): 44 – 49.
- Mendel, G.J. 1966. "Versuche über Pflanzen-Hybriden" [Experiments Concerning Plant Hybrids]" [1866]. In *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn* [Proceedings of the Natural History Society of Brünn] IV (1865): 3–47. Reprinted in *Fundamenta Genetica*, ed. Jaroslav Kříženecký, 15–56. Prague: Czech Academy of Sciences.
- Mensuali-sodi, A., Ferrante, A. 2005. Physiological changes during postharvest life of cut sunflowers. *Acta Horticulture*, v.669, p.219-224.
- Mercer, K.L., Shaw, R.G., Wyse, D.L. 2006. Increased germination of diverse crop-wild hybrid sunflower seeds. *Ecol. Appl.*, 16, 845–854.
- Mirzabe, A., Khazaei, J., Chegini, G. 2012. Physical properties and modeling for sunflower seeds. *Agric. Eng. Int: CIGR Journal*. 14(3): 190-202.
- Mijnendonckx, K., Leys, N., Mahillon, J., Silver, S. and Van Houdt, R. 2013, Antimicrobial silver: uses, toxicity and potential for resistance, *Biometals*, 26(4), pp.609- 621.
- Miklic, V., Crnobarac, J., Joksimovic, J., Dusanic, N., Vasic, D., Jovic, S. 2006. Effect of Harvest Date on Seed Viability of different Sunflower Genotypes. *Helia*, 29, 127–134.
- Miklić, V., Hladni, N., Jocić, S., Marinković, R., Atlagić, J., Saftić-Panković, D., Miladinović, D., Dušanić, N., Gvozdenović, S. 2008. "Sunflower breeding at institute of field and vegetable crops", *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 45(1):31-63.
- Miladinović, J., Marjanović, Ž., Popović-Djordjević, J., Maksimović, V., Dragišić Maksimović, J., Radotić, K., Đorđević, A. 2019. Mycorrhizal potential of different truffle species in innovative plantation production. Research is a part of the projects Nos. OI173017, 31006 i 46009 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.
- Miller, A. and Thomas, P. 2023. "Conservation and Use of Native Flower Bulbs: Strategies for Ecosystem Sustainability." *Ecological Applications*, 33(2), 189-202.
- Miller, J., Fick, G.N. 1997. The genetics of sunflower. p. 491-495. In: A.A. Schneiter (ed.) *Sunflower technology and Production*. Agronomy Monography 35. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, USA.
- Miller, J.F. 1987. Syf: 626-668. *Sunflower*, Vol:2, Ed: Fehr W., Macmillan Pub. Co., NY.
- Miller, J.F. 1987. *Sunflower*. In *Principles of Cultivar Development*; Ferh, W. R., Ed.; Macmillan: New York, NY; Vol. 2, pp 626–668.
- Miller, J.F. and Al-Khatib, K. 2000. Development of Herbicide Resistant Germplasm in Sunflower. In *Proc. of The 15th Int. Sunflower Conf.*, June 12- 15, Toulouse, France, 37-41.
- Miller, J.F. and Al-Khatib, K. 2002. Registration of imidazolinone herbicide-resistant

- sunflower maintainer (HA 425) and fertility restorer (RHA 426 and RHA 427) germplasms. *Crop Sci.* 42, 988–989. doi: 10.2135/cropsci2002.988a
- Miller, J.F. and Al-Khatib, K. 2002. Registration of imidazolinone herbicide-resistant sunflower maintainer (HA 425) and fertility restorer (RHA 426 and RHA 427) germplasms. *Crop Sci.* 42:988–989. doi:10.2135/cropsci2002.988a
- Miller, J.F. and Al-Khatib, K. 2004. Registration of two oilseed sunflower genetic stocks, SURES1 and SURES-2, resistant to tribenuron herbicide. *Crop Science* 44:1037–1038.
- Miller, J.F. and Seiler, G.J. 2005. Tribenuron resistance in accessions of wild sunflower collected in Canada. In: *Proceedings of the 27th Sunflower Research Workshop*, Fargo, ND. 12–13 Jan. 2005. National Sunflower Association, Bismarck, ND. https://www.sunflowernsa.com/uploads/research/185/Miller_Tribenuron_05.PDF (accessed 28 Sept. 2016)
- Miller, J.F. and Zollinger, R. 2004. Utilization of cross-resistance to create herbicide-resistant sunflower hybrids. In: *Proc. Sunflower Res. Workshop*. Fargo, ND.
- Miller, J.F., Gulyaand, T.J., Seilern, T.J. 2002. Registration of five fertility restorer sunflower germplasms. *Crop Sci* 42: 989-991.
- Miller, S.D. and Alford, C. 2000. Weed control with sulfentrazone in sunflower. *Proc. North Central Weed Sci. Soc. Abst.* 55: 94.
- Mladenović, D., Cvejić, S. and Jocić, S. 2020. Sunflower Breeding. In *Sunflower* (pp. 65-95). AOCS Press.
- Mladenovic, E. Cveji, S., ukanovi, J., Žeravica, G., Jocić, S. 2016. Evaluation of Sunflower Genotypes for Ornamental Use. *Contemporary Agriculture*. 65. 10.1515/contagri-2016-0007.
- Mladenović, E., Cvejić, S., Jocić, S., Čuk, N., Čukanović, J., Jocković, M., Marjanović Jeromela, A. 2020. Effect of plant density on stem and flower quality of single-stem ornamental sunflower genotypes. *Hort. Sci. (Prague)*, 47: 45–52.
- Mladenović, E., Cvejić, S., Jocić, S., Čukanović, J., Jocković, M., Malidža, G. 2017. Variability of morphological characters among ornamental sunflower collection. *Genetika*, 49(2): 573 -582.
- Modanlo, H., Baghi, M., Malidarreh, A.G. 2021. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) grain yield affected by fertilizer and plant density. *Cent. Asian J. Plant Sci. Innov.* 1, 102–108.
- Mon'eger, F., Smart, C.J., Leaver, C.J., 1994. Nuclear restoration of cytoplasmic male sterility in sunflower is associated with the tissue-specific regulation of a novel mitochondrial gene. *EMBO J.* 13, 8–17. <https://doi.org/10.1002/j.1460-2075.1994.tb06230.x>.
- Moody, E.P., Dole, J.M., and Barnes, J. 2014. Refining postharvest handling procedures increased cut rose vase life. *HortTechnology* 24:676-685.
- Morozov, V. K. 1947. *Sunflower Selection in USSR*. Pishchepromizdat: Moscow; pp 1–272.
- Morris, J. B., Yang, S.M., Wilson, L. 1983. Reaction of *Helianthus* species to *Alternaria*

- helianthi. Plant Disease, 67: 539–540.
- Mortensen, L.M. and Gislerod, H.R. 2000. Effect of air humidity on growth, keeping quality, water relations, and nutrient content of cut roses, Gartenbauwissenschaft, 65(1), pp.40-44.
- Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Annual Review of Plant Physiology, 25(1), 135-166.
- Naing, A.H., Jeon, S.M., Park, J.S. and Kim, C.K. 2016. Combined effects of supplementary light and CO₂ on rose growth and the production of good quality cut flowers, Canadian journal of plant science, 96(3), pp.503-510.
- Nair Sujatha, A. and Medhi, R.P. 2002. Performance of gerbera cultivars in Bray Island. Indian Journal Horticulture 59: 322–325.
- Nam, K.H. and Sung M.H. 2020. "Seed Germination of Sunflower as a Case Study for the Risk Assessment and Management of Transgenic Plants Used for Environmental Remediation in South Korea" *Sustainability* 12, no. 23: 10110.
- Nambeesan, S.U., Mandel, J.R., Bowers, J.E., Marek, L.F., Ebert, D., Corbi, J., Reiseberg, L.H., Knapp, S.J., Burke, J.M. 2015. Association mapping in sunflower (*Helianthus annuus* L.) reveals independent control of apical vs. basal branching, BMC Plant Biol.
- Nan, S.J.S. 2007. Effects of Pre-and Postharvest Calcium Supplementation on Longevity of Sunflower (*Helianthus annuus* cv. Superior Sunset). Doctoral Dissertation, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in The Department of Horticulture by Sergio J. Sosa Nan BS, Louisiana State University. P:1-2.
- Nayak, S.N., Bhattacharya, S. and Singh, K. 2006. Marker-Assisted Selection for Disease Resistance in Ornamental Plants. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 3(4), 312-321.
- Nazirimoghaddam, N., Hashemabadi, D., Kaviani, B. 2014. Improvement of vase life of cut rose, sunflower and lisianthus with sodium nitroprusside. European Journal of Experimental Biology, v.4, n.3, p.162-165.
- Nelms, K.D., Allison, J., Strickland, B., Hamrick, B. 2023. Growing and Managing Sunflowers. Available online: <https://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/publications/p2725.pdf>.
- Neves, M.B. et al. 2005. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. Científica, 33(2):127-133.
- Nichols, R. 1973. Senescence of cut carnation flower: respiration and sugar status. Journal of Horticulture Science. 48:111-121.
- North Dakota State University. 2023. Stages of Sunflower Development. Available online: <https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2022-08/a1145.pdf>
- Nowak, J. and Rudnicki, R.M. 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. Timber Press.

- Olejnin, Y. 1992. Red. A. Farby. Ministerstvo Zemedelstvi CR, Praha.
- Olson, B., Al-Khatib, K. and Aiken, R.M. 2004. Distribution of resistance to imazamox and tribenuron-methyl in native sunflowers. In: Proceedings of the 26th Sunflower Research Workshop, Fargo, ND. 14–15 Jan. 2004. National Sunflower Association, Bismarck, ND. <http://www.sunflowerlsa.com/uploads/research/158/158.pdf>.
- Onemli F. and Gucer T. 2010. The Characterization Of Some Wild Species Of *Helianthus* For Some Morphological Traits. *Helia*, 33 (53): 17-24.
- Owens G.L., Baute G.J., Hubner S., Rieseberg L.H. 2018. Genomic sequence and copy number evolution during hybrid crop development in sunflowers. *Evolutionary Applications*, 12(1):54-65. DOI: 10.1111/eva.12603.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N. 2001. *Herboloji (Yabancı Ot Bilimi)* Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20 Kitap Serisi No:10, 3. Baskı, Tokat.
- Özkil, M., Torun, H., Eymirli, S., Üremiş, İ. ve Tursun, N. 2019. Adana ili ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekim alanlarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (2): 87-96.
- Özzambak, E.M. 2013. Süs Bitkileri Konusunda Üniversite, Kamu, Özel Sektör ve Üretici İş Birliği Projeleri; Lale Soğanı Üretimi Örneği, V. Süs Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt-1, s.34-40, 03.06.2013, Yalova.
- Pallavi, H.M., Rame, G., Vishwanath, K., Shadakshari, Y.G., Bhanuprakash, K. 2011. “Identification of SSR markers for hybridity and seed genetic purity testing in sunflower (*Helianthus annuus* L.)”, *Seed Sci & Technol*, 39, 259-264.
- Pan, Y., Pan, X., Zi, T., Hu, Q., Wang, J., Han, G., Wang, J., Pan, Z. 2019. Optimal Ridge–Furrow Ratio for Maximum Drought Resilience of Sunflower in Semi-Arid Region of China. *Sustainability*, 11, 4047.
- Panachenco, A.Y. 1966. In *Sunflower Production and Breeding in the USSR*, Proceedings of 2nd International Sunflower Conference, Morden, Manitoba, Canada, Aug 17–18, 1966; International Sunflower Association: Paris, France; pp 15–29.
- Paniego, N., Heinz, R., Fernandez, P., Talia, P., Nishinakamasu, V., Hopp, H.E. 2007. Sunflower. In *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants—Oilseeds*; Kole, C., Ed.; Springer, Verlag: Berlin Heidelberg, Germany; Vol. 2, pp 153–178.
- Pannacci, E., Graziani, F., Covarelli, G. 2007. “Use of herbicide mixtures for pre and post-emergence weed control in sunflower (*Helianthus annuus*)”, *Crop Protection*, 26: 1150–1157.
- Papatheohari, Y., Travlos, I.S., Papastilianou, P., Argyrokastritis, I.G. and Bilalis, D.J. 2016. Growth and yield of three sunflower hybrids cultivated for two years under mediterranean conditions. *Emir. J. Food Agric.*, 28: 136-142.
- Pashley, C.H., Ellis, J.R., McCauley, D.E., Burke, J.M. 2006. “EST Databases as a Source for Molecular Markers: Lessons from *Helianthus*”, *Journal of Heredity*, 97(4), 381-388.

- Pathak, J., Rajneesh, P., Abha, S., shailendra pratap, S., Rajeshwar, S. 2016. World Agriculture and Impact of Biotechnology. 10.1016/B978-0-444-63661-4.00001-3.
- Peretyagina, T.M., Pankratova, N.V. and Gavrilova, V.A. 2018. Breeding of Ornamental Sunflower Varieties with Different Flower Colors. *Russian Agricultural Sciences*, 44(5), 465-468.
- Petersen, M., Spliethoff, H. and Lee, S.H. 2003. *Genetic Engineering of Petunia to Alter Flower Color*. Plant Biotechnology Journal, 1(2), 153-160.
- Peterson, H.G., Boutin, C., Martin, P.A., Freemark, K.E., Ruecker, N.J., Moody, M.J. 1994. Aquatic phyto-toxicity of 23 pesticides applied at expected environmental concentrations. *Aquat Toxicol*;28:275-292.
- Pettersen, R.I., Torre, S. and Gislerød, H.R. 2010. Effects of intracanopy lighting on photosynthetic characteristics in cucumber, *Scientia horticulturae*, 125(2), pp.77-81.
- Pinkovskiy, H. and Tanchyk, S. 2021. Management of Productivity of Sunflower Plants Depending on Terms of Sowing and Density of Standing in Arid Conditions of the Right-Bank Steppe of Ukraine. *Agron. Sci.*, 76, 21–38.
- Pioneer Technical Bulletin. 2023. Sunflower Crop Development Stages and Yield Determinants. Available online: https://intelseed.ca/uploads/Sunflower_Crop_Development_Stages_and_Yield.pdf.
- Podsolnechnik. 1975. Ed. V.S. Pustovojt. Kolos, Moskva.
- Poverene, M., Cantamutto, M., Carrera, A., Ureta, M., Salaberry, M., Echeverria, M., Rodriguez, R. 2002. El girasol silvestre (*Helianthus* spp.) en la Argentina: Caracterizacio'n para la liberacio'n de cultivar estransge'nicos. *Revista RIA*, 31(2): 97–116.
- Prabhakaran, V., Madhusudhan Reddy, S., Dayakar Reddy, T. 2013. Study of Genetic Variability and Characterization of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Germplasm Accessions. *The Andhra Agric. J* 60(3): 574-578.
- Pustovoit, V. S. 1967. Handbook of Selection and Seed Growing of Oil Plants. U.S. Department of Commerce: Springfield, IL.
- Pustovoit, V.S. 1990. Selected Works. Agropromizdat: Moscow, Russia,; p 367.
- Putt, E. D. 1978. "History and present word status", In: J.F. Carter (Ed.) *Sunflower science and technology*, p. 1 - 29. American Society of Agronomy, Madison. WI.
- Putt, E.D. 1997. Early History of Sunflower. In *Sunflower Technology and Production*, A.A. Schneiter (Ed.). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr35.c1>
- Qi, L.L., Seiler, G.J., Vick, B.A., Gulya, T.J. 2012. "Genetics and mapping of the R11 gene conferring resistance to recently emerged rust races, tightly linked to male fertility restoration, in sunflower (*H. annuus* L.)", *Theor. Appl. Genet.* 125, 921-932.
- Rabobank. 2015. World Floriculture Map.. Rabobank Industry Note. 475.
- Rafdi, H.H.M., Joyce, D.C., Lisle, A., Li, X., Irving, D.E. and Gupta, M. 2014, A

- retrospective study of vase life determinants for cut *Acacia holosericea* foliage, *Scientia Horticulturae*, 180, pp.254-261.
- Rani, P. and Singh, N. 2014, Senescence and Postharvest Studies of Cut Flowers: A Critical Review, *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 37(2), pp.159-201.
- Ranwala, A.P. and Miller, W.B. 2005. Effects of cold storage on postharvest leaf and flower quality of potted Oriental-, Asiatic-and LA-hybrid lily cultivars, *Scientia horticulturae*, 105(3), pp.383-392.
- Rapaka, V.K., Faust, J.E., Dole, J.M. and Runkle, E.S. 2007. Diurnal carbohydrate dynamics affect postharvest ethylene responsiveness in portulaca (*Portulaca grandiflora* ‘Yubi Deep Rose’) unrooted cuttings, *Postharvest biology and technology*, 44(3), pp.293- 299.
- Ratnayake, K., Joyce, D. and Webb, R. 2010. Microscopy studies of xylem occlusions in cut *Acacia holosericea* foliage stems, in 21st Australian Conference on Microscopy and Microanalysis, pp. 221-221, Australian Microscopy and Microanalysis Society.
- Rauf, S., Sadaqat, H., Naveed, A. 2008. Effect of moisture stress on combining ability variation for bird resistance traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Bot.*, 40(3): 1319-1328.
- Raviv, M., Oka, Y., Katan, J., Hadar, Y., Yogev, A., Medina, S., Krasnovsky, A. and Ziadna, H. 2005. High-nitrogen compost as a medium for organic container-grown crops, *Bioresource technology*, 96(4), pp.419-427.
- Razzaq, H., Tahir, H., Sadaqat, H. 2014. Genetic variability in sunflower (*Helianthus annuus* L.) for achene yield and morphological characters. *Inter. J. Sci. Nat.*, 5(4): 669-676.
- Reddemann, R. and Horn, R. 2018. Recombination events involving the *atp9* gene are associated with male sterility of CMS PET2 in sunflower. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 806.
- Redman, P.B., Dole, J.M., Maness, N.O. and Anderson, J.A. 2002, Postharvest handling of nine specialty cut flower species, *Scientia Horticulturae*, 92(3-4), pp.293-303.
- Redman, P.B., Dole, J.M., Maness, N.O. and Anderson, J.A. 2002. Post-harvest handling of nine specialty cut flower species. *Scientia Horticulturae*. 92:293-303.
- Rees, A.R. 1985. Ornamental Bulbous Plants. In *Handbook of Flowering*. Boca Raton: CRC Press.
- Reid, M.S. Cut flowers and greens. 2004. Available at: Accessed on August 10th 2019.
- Reid, M. S. and Jiang, C. Z. 2012. Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. *Horticultural Reviews*, 40, 1-54.
- Reid, M.S. 2001. "Postharvest Handling of Cut Flowers." In: *Horticultural Reviews*, Volume 25, Wiley-Blackwell.
- Reid, M.S. 2002. Postharvest handling systems: ornamental crops, *Postharvest technology of horticultural crops*, pp.315-325.

- Reid, M.S. and Wu, M.J. 1992. Ethylene and flower senescence, *Plant growth regulation*, 11(1), pp.37-43.
- Rickard, S. 2011. *The New Ornamental Garden*. Collingwood: Csiro Publishing.
- Rieger, J.P. and McCarthy, B.C. 2001. "Restoration of Native Plant Communities: Implications for Landscape Design and Management." *Landscape and Urban Planning*, Volume 56, pp. 135-147.
- Rieseberg, L.H. and Seiler, G. 1990. Molecular evidence and the origin and development of the domesticated sunflower (*Helianthus annuus*). *Econ Bot* 44:79-91s.
- Rieseberg, L.H. and Wendel, J.F. 1993. Introgression and its consequences in plants. In: *Hybrid zones and the evolutionary process* (Harrison R and Moore WS, eds). Oxford: Oxford University Press; 70-109.
- Rieseberg, L.H., C. Van Fossen, A. 1995. "Hybrid speciation accompanied by genomic reorganization in wild sunflower", *Nature*, 375, 313-316.
- Roberts, E.H. 1988. Temperature and seed germination. In *Plants and Temperature*; Long, S.P., Woodward, F.I., Eds.; Symposia of the Society for Experimental Biology, Company of Biologists: Cambridge, UK, pp. 109–132.
- Robertson, G.L. 1998. *Food packaging: principles and practice* (6). CRC press.
- Rodrigues, E.J.R., Pivetta, K.F.L., de Castilho, R.M.M., Mattiuz, C.F.M., Batista, G.S. and Grossi, J.A.S. 2012. Girassol. In: Paiva, P. D. O. and E. F. A. Almeida. (Eds.), *Produção de Flores de Corte*. UFLA, Lavras, MG, pp. 403-440.
- Rogers, H.J. 2006. Programmed cell death in floral organs: How and why do flowers die? *Ann. Bot.* 97, 309–315.
- Romano, A.B. and Vazquez, A. N. 2003. Origin of the Argentinian Sunflower Varieties. *Helia* 26, 127–136.
- Sabaggh, M.C. 2008. Redução de porte de girassol ornamental pela aplicação de reguladores vegetais. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- Sæbø, A., Benedikz, T., Randrup, T.B. 2003. Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries. *Urban Forestry & Urban Greening*, v.2, p.101-114.
- Sakata. 2014. Flores de corte – Sunflower F1. Accessed: Jan. 16, 2014.
- Sala C.A., Bulos M., Altieri E., Weston B. 2012b. Response to imazapyr and dominance relationships of two imidazolinone-tolerant alleles at the Ahas11 locus of sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*, 124: 385–396.
- Sala, C. A. and Bulos, M. 2012. Inheritance and molecular characterization of broad range tolerance to herbicides targeting acetohydroxyacid synthase in sunflower. *Theor. Appl. Genet.* 124, 355–364. doi: 10.1007/s00122-011-1710-9
- Sala, C. A., Bulos, M., Alteri, E. and Ramos, M. L. 2012. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower. *Helia* 35, 57–70. doi: 10.2298/HEL1257057S
- Sala, C. A., Bulos, M., Altieri, E., Ramos, M.L. 2012a. IMISUN tolerance is the result of the interaction between target and non-target tolerance mechanisms. *Proc of 18th International Sunflower Conference*, Mar del Plata, Argentina. 551-556.

- Sala, C. A., Bulos, M., Echarte, A. M., Whitt, S. R., and Ascenzi, R. 2008. Molecular and biochemical characterization of an induced mutation conferring imidazolinone resistance in sunflower. *Theor. Appl. Genet.* 108, 105–112. doi: 10.1007/s00122-008-0880-6
- Sala, C.A., Bulos, M., Altieri, E. and Ramos, M.L. 2012c. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower. *Helia* 35: 57–70.
- Sala, C.A., Bulos, M., Altieri, E., Weston, B. 2012. Response to imazapyr and dominance relationships of two imidazolinonetolerant alleles at the Ahas1 locus of sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*, 124: 385–396.
- Sala, C.A., Bulos, M., Echarte, M., Whitt, S.R., Ascenzi, R. 2008: Molecular and biochemical characterization of an induced mutation conferring imidazolinone resistance in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*, 118: 105–112.
- Salunkhe, D.K., Bhat, N.R. and Desai, B.B. 2012. Postharvest biotechnology of flowers and ornamental plants, Springer Science & Business Media.
- Samudro, H. and Mangkoedihardjo, S. 2021. Indoor Phytoremediation Using Decorative Plants: An Overview of Application Principles. *Journal of Phytology*, 13(6), 28–32.
- Santagostini, P., Demotes-Mainard, S., Huché-Thélier, L., Leduc, N., Bertheloot, J., Guérin, V., Bourbeillon, J., Sakr, S., Boumaza, R. 2014. Assessment of the visual quality of ornamental plants: Comparison of three methodologies in the case of the rosebush. *Scientia Horticulturae*, v.168, p.17-26.
- Sarpe, N., Poienaru, S., Maschio, M. 2007. No-tillage system applied to the sunflower (hybrid pioneer PR64E83) resistant to the tribenuron-methyl in the conditions from Romania. *Commun Agric Appl Biol Sci.*72(2):27. 1-7.
- Satoh, S., Nukui, H. and Inokuma, T. 2005. A method for determining the vase life of cut spray carnation flowers, *Journal of Applied Horticulture*, 7(1), pp.8-10.
- Scariot, V., Paradiso, R., Rogers, H. and De Pascale, S. 2014. Ethylene control in cut flowers: Classical and innovative approaches, *Postharvest biology and technology*, 97, pp.83-92.
- Schilling, E. E. 2006. *Helianthus* In *Flora of North America North of Mexico; Flora of North America Editorial Committee, Eds.; Oxford University Press: New York; Vol. 21*, pp 141–169.
- Schilling, E.E. and Heiser, C.B. 1981. Infrageneric classification of *Helianthus* (Compositae). *Taxon*, 30 393-403.
- Schneiter, A.A. 1997. Sunflower science and technology. *Am Soc Agron* 35. Madison, Wisconsin, USA.
- Schneiter, A.A. and Miller, J.F. 1981. Description of sunflower growth stages 1. *Crop Sci.*, 21, 901–903.
- Schoellhorn, R., Emino, E. and Alvarez, E. 2003. Specialty Cut Flower Production Guides for Florida: Sunflower. *Environ. Hort. Department, FL. Coop. Ext. Serv..Institute of Food and Agricultural Sciences, Univ of Florida. ENH885. P 1-3.*

- Secerov-Fiser, V., Skoric D. 1988. "Inheritance of flower colour and morphology in ornamental sunflower", In: Proc. 12th Int. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia. 25-29 July 1988, Int. Sunfl. Assoc., Paris, France, p. 442.
- Seiler, G. and Jan, C. 2014. Basic Information in Genetic, Genomic and Breeding of Sunflower (eds. Hu, J., G. Seiler, K. Cole). CRC Press, Boca Raton, pp. 1-50.
- Seiler, G.J. and Gulya, T.J. 2015. Sunflower: Overview. In: Encyclopedia of food and grains (eds. C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, and J. Faubion). pp. 247–253.
- Seiler, G.J. 2007. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. *Industrial Crops and Products*, 25(1): 95-100.
- Seiler, G.J. and Rieseberg, L.H. 1997. "Systematics, origin and germplasm resources of the wild and domesticated sunflower", In A.A. Schneiter (ed.) *Sunflower technology and production*, Agronomy Monograph n° 35, p. 21-66.
- Seiler, G.J., Qi, L.L. and Marek, L.F. 2017. Utilization of Sunflower Crop Wild Relatives for Cultivated Sunflower Improvement. *Crop Science*, 57(3), 1083-1101.
- Serieys, H. 2005. "Identification, study, utilization in breeding programs of new CMS sources in the FAO Subnetwork," in *Proceedings of the Sunflower Subnetwork Progress Report*, Rome, 47–53.
- Serieys, H. and Vincourt, P. 1987. Characterization of some new CMS sources from *Helianthus* genus. *Helia* 10, pp. 9-13.
- Sharypina, Y.Y., Popov, V.N., Dolgova, T.A., Kirichenko, V.V. 2008. "A study of the inheritance of morphological characters in sunflower. 1. Genetic control of coloration of pseudo-ligulate flowers, branchiness, and restoration of pollen fertility", *Cytology and Genetics*, volume 42, pages: 329–334.
- Shen, C.Z., Chen, J., Zhang, C.J., Rao, G.Y., Guo, Y.P. 2021. Dysfunction of CYC2g is responsible for the evolutionary shift from radiate to disciform flowerheads in the *Chrysanthemum* group (Asteraceae: Anthemideae). *Plant J.*, 106, 1024–1038.
- Shibata, M. 2008. Importance of genetic transformation in ornamental plant breeding. *Plant Biotechnol.* 25, 3–8. doi: 10.5511/plantbiotechnology.25.3.
- Short, K., Etheredge, C.L. and Waliczek, T.M. 2017. Studying the Market Potential for Specialty Cultivars of Sunflower Cut Flowers. *HortTechnology*, 27(5): 611-617.
- Shull, G.H. 1909. A pure line method of corn breeding. *American Breeders Association Report*, 5, 51-59.
- Siddiqi, M.H., Ali, S., Bakht, J., Khan, A., Khan, S.A., Khan, N. 2012. Evaluation of sunflower lines and their crossing combinations for morphological characters yield and oil contents. *Pakistan J Bot* 44: 687-69.
- Singh, P.V. and Sharma, M. 2002. The postharvest life of pulsed gladiolus spikes: the effect of preservative solutions, in XXVI International Horticultural Congress: *Elegant Science in Floriculture*, 624, pp. 389-398.
- Sivolapova, A.B., Polivanova, O.B., Goryunov, D.V., Chebanova, Y.V., Fedorova, A.V., Sotnikova, E.A., Karabitsina, Y.I., Benko, N.I., Mukhina, Z.M., Anisimova, I.N., Demurin, Y.N., Goryunova, S.V. 2023. Refinement of Rf1-gene localization and

- development of the new molecular markers for fertility restoration in sunflower. *Mol Biol Rep.* 2023 Sep;50(9):7919-7926. doi: 10.1007/s11033-023-08646-4. Epub 2023 Jul 15. PMID: 37453962.
- Skaloud, V. and Kovasik, A. 1978. Survey on inheritance of sunflower characters which are conditioned by a small number of genes. p. 490-496. In: Proc. 8th Int. Sunflower Conf., Minneapolis, MN, USA. Int. Sunfl. Assoc., Paris, France.
- Škorić, D. 1988. Sunflower Breeding. *J. Edible Oil Ind.*, 25, 1–90.
- Škorić, D. 2012. Sunflower Breeding. In *Sunflower Genetics and Breeding*; Škorić, D., Ed; Serbian Academy of Science and Arts: Branch in Novi Sad, Serbia,; pp 165–354.
- Sloan, R. C. and Harkness, S.S. 2010. Planting date and pinch treatments affect growth of field-grown, cut-flower sunflower cultivars. *Annu. Res. Rep. of the North Miss. Res. & Ext. Ctr. Miss. AFES Info. Bull.* 1180.
- Sloan, R.C. and Harkness, S.S. 2006. “Field evaluation of pollen-free sunflower cultivars for cut flower production”, *HortTechnology*, 16(2):324-327.
- Slootweg, G. 2003. Effects of greenhouse conditions on the quality and vase life of *Freesia* 'Yvonne'. A nursery comparison, in VIII International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants, 669, pp. 297-302.
- Song, X.B., Gao, K., Fan, G.X., Zhao, X.G., Liu, Z.L., Dai, S.L. 2018. Quantitative classification of the morphological traits of ray florets in large-flowered *Chrysanthemum*. *Hortscience*, 53, 1258–1265.
- Song, X.B., Xu, Y.H., Gao, K., Fan, G.X., Zhang, F., Deng, C.Y., Dai, S.L., Huang, H., Xin, H.G., Li, Y.Y. 2020. High-density genetic map construction and identification of the locus controlling flower-type traits in *Chrysanthemum* (*Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat.). *Hortic. Res.*, 7, 108.
- Song, X.B., Zhao, X.G., Fan, G.X., Gao, K., Dai, S.L., Zhang, M.M., Ma, C.F., Wu, X.Y. 2018. Genetic analysis of the corolla tube merged degree and the relative number of ray florets in *chrysanthemum* (*Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat.). *Sci. Hortic.*, 242, 214–224.
- Soroka, A. and Lyakh, V. 2009. Genetic variability in sunflower after mutagen treatment of immature embryos of different age. *Helia* 51: 33-46.
- Soto, M.S., Greppi, J.A., Facciuto, G. 2011. Exploration and collection of ornamental germplasm native to Argentina. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, v.5, n.1, p.10-22.
- Sposaro, M.M., Chimenti, C.A., Hall, A.J. 2008. Root lodging in sunflower. Variations in anchorage strength across genotypes, soil types, crop population densities and crop developmental stages. *Field Crops Res.* 106, 179–186.
- Starman, T., Cerny, T.A., MacKenzie, A.J. 1995. “Productivity and profitability of some field-grown specialty cut flowers”, *HortScience*, 30: 1217-1220.
- Steel, H., Moens, T., Vandecasteele, B., Hendrickx, F., De Neve, S., Neher, D.A. and Bert, W. 2018. Factors influencing the nematode community during composting and nematode-based criteria for compost maturity, *Ecological Indicators*, 85,

pp.409-421.

- Stevens, S., Stevens, A., Gast, K., Mara, O.J., Tisserat, N. and Bauernfeind, R. 1993. Commercial speciality cut flower production: Sunflowers. Kansas: Cooperative Extension, Kansas State University.
- Stevens, S., Stevens, A.B., Gast, K., O'Mara, J.A., Tisserat, N., and Bauernfeind, R. 1993. Commercial specialty cut flower production: Sunflowers. Kansas State Cooperative Ext. Serv.
- Streit, L.G. 2012. DuPont™ ExpressSun™ Herbicide Technology in Sunflower. Proc. 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata, Argentina. 507-511.
- Stumpf, E.R.T., Heiden, G., Barbieri, R.L., Fischer, S.Z., Neitzke, R.S., Zanchet, B., Grolli, E.R. 2007. Método para avaliação da potencialidade ornamental de flores e folhagens de corte nativas e não convencionais. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.13, n.2, p.143-148.
- Sujatha, M., Prabakaran, A.J. and Chattopadhyay, C. 1997. Reaction of wild sunflowers and certain interspecific hybrids to *Alternaria helianthi*. Helia 20(27): 15-24.
- Sun, X., Liu, Y., Wang, L., Zhu, X., Gong, Y., Xu, L., Liu, L. 2012. Molecular characterization of the Rs-Rf1 gene and molecular marker-assisted development of elite radish (*Raphanus sativus* L.) CMS lines with a functional marker for fertility restoration. Molecular Breeding, 30(4):1727-1736. DOI: 10.1007/s11032-012-9756-1.
- Suncokret. 1988. Ed. D. Skoric, T. Vrebalov. Nolit, Beograd.
- Sutradhar, A., Lollato, R.P., Butchee, K., Arnall, D.B. 2014. Determining critical soil pH for sunflower production. Int. J. Agron.
- Şenol, C. and Şahin, G. 2023. Türkiye Zirai Hayatında Kesme Çiçek Yetiştiriciliğinin Yeri Ve Geleceği. Erciyes Akademi, 37(2), 522–551.
- Tallamy, D.W. 2007. Bringing Nature Home: How Native Plants Sustain Wildlife in Our Gardens. Timber Press.
- Tamborindéguy, E., Ben, C., Liboz, T., Gentzbittel, L. 2004. "Sequence evaluation of four specific cDNA libraries for developmental genomics of sunflower", Mol Gen Genomics, 271, 367-375.
- Tan, S., Evans, R.R., Dahmer, M.L., Singh, B.K., Shaner, D.L. 2005. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. Pest Manag Sci. Mar;61(3):246-57. doi: 10.1002/ps.993. PMID: 15627242.
- Tanase, K., Nishitani, C., Hirakawa, H., Isobe, S., Tabata, S., Ohmiya, A. and Onozaki, T. 2012. Transcriptome analysis of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) based on next-generation sequencing technology, BMC genomics, 13(1), pp.292.
- Tang, S., Yu, J.-K., Slabaugh, M.B., Shintani, D.K., Knapp, S.J. 2002. "Simple sequence repeat map of the sunflower genome", Theor. Appl. Genet., 105, 1124-1136.
- Techasan, S. and Naramas, P. 2023. Sunflower Planting. Available online: <https://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/flower/sunflower.pdf>.
- Ten Have, A. and Woltering, E.J. 1997. Ethylene biosynthetic genes are differentially

- expressed during carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flower senescence, *Plant molecular biology*, 34(1), pp.89-97.
- Thetford, M., Salinas, M. 2019. Considerations for Selection and Use of Ornamental Grasses. Available at: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/EP233>. > Accessed Mar 14th, 2023.
- Thorpe, T.A. 2007. History of plant tissue culture. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 37(1), 169-180.
- Tian, S., Xu, Y., Jiang, A. and Gong, Q. 2002. Physiological and quality responses of longan fruit to high O₂ or high CO₂ atmospheres in storage, *Postharvest Biology and Technology*, 24(3), pp.335-340.
- Tolmachev, V.V. 1998. "Inheritance and Interaction of Nonanthocyan Pigmentation Genes of the Pseudo-Ligulate Flowers in Sunflower", *Nauk.-tekhn. byul. In-tu oliynykh kul'tur UAAN*, issue 3, pp.75–81.
- Tolmachev, V.V. 2006. "Genetic Control of Coloration of Pseudo-Ligulate Flower in Sunflower", *Nauch.- tekhn. byul. VNIIMK*, issue 1 (134), pp. 10–15.
- Tolmachyova, N.N. and Demurin, Y.N. 2008. The genetic control of erectoid leaf in the sunflower line L1389. *Oil Crops (Sci Tech Bull VNIIMK)* 2(139): 12–15.
- Torqueti, S., Boldrin, K., Nascimento, Â., Paiva, P., Neto, A., Luz, I.C. 2016. Alternative potassium source for the cultivation of ornamental sunflower. *Ciência e Agrotecnologia*. 40. 257-264. 10.1590/1413-70542016403036115.
- Torre, S. and Fjeld, T. 2001. Water loss and postharvest characteristics of cut roses grown at high or moderate relative air humidity, *Scientia Horticulturae*, 89(3), pp.217-226.
- Torun, H. 2011. Yüksek Doz Herbisit Uygulamalarının Hedef Dışı Bitkilerdeki Oluşturduğu Zararlanmalar", Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi.
- Tripathi, S.K.; Tuteja, N. 2007. Integrated signaling in flower senescence. *Plant Signaling & Behavior*, v.2, n.6, p.437-445. <https://doi.org/10.4161/psb.2.6.4991>
- Tuberosa, R. and Salvi, S. 2006. Genomics-based approaches to improve drought tolerance in crops. *Trends in Plant Science*, 11(8), 408-415.
- TÜİK. 2023. Türkiye İstatistik Kurumu, (https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- Tyrach, A. and Horn, W. 1997. Inheritance of flower colour and flavonoid pigments in *Gerbera*, *Plant breeding*, 116(4), pp.377-381.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). 2019. Floriculture Crops 2018 Summary. USDA. National Agricultural Statistics Service. May 2019. https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/floran19.pdf
- U.S. Department of Agriculture (USDA). 2020. Snapshot Averages – Terminal Market Weekly. April 2020. <https://cat.ams.usda.gov/app/main#/dashboards/58d7d28286a796542600010b?embed=true&l=true&r=true&h=false&t=false&volatile=true>

- U.S. Department of Agriculture (USDA). 2021. Boston Ornamental Terminal Prices. USDA. Agricultural Marketing Service. https://www.ams.usda.gov/mnreports/bh_fv201.txt
- Uddin, A.F.M.J., Shamsuzzoha, M., Nusrat, A., Taufique, T., Mehraj, H. 2016. Vase life improvement of yellow gladiolus through different preservative solutions. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, v.10, n.01, p.837-842. <https://doi.org/10.18801/jbar.100116.101>.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2019. Quick Stats 2.0. U.S. Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service, Washington DC. <https://quickstats.nass.usda.gov/results/8499A5D9-8014-3E00-ACAE-886B97A9A180>
- Unnikrishnan, D., Raj, S.K. and Babu, C.S.A. (2022). Weed Management in Oilseeds-A Holistic Perspective:A Review. *Agricultural Reviews*. DOI: 10.18805/ag.R-2417.
- Unrau, J. and White, W.J. 1944.The Yield and Other Characters of Inbred Lines and Single Crosses of Sunflower. *Sci. Agric.*, 24, 516–528.
- UPOV, 2000. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability: Sunflower (*Helianthus annuus* L.). TG/81/6. Geneva: International Union for the Protection of New Varieties of Plants.
- Van der Merwe, R., Labuschagne, M.T., Herselman, L., Hugo, A. 2015. Effect of heat stress on seed yield components and oil composition in high-and mid-oleic sunflower hybrids. *S. Afr. J. Plant Soil*, 32, 121–128.
- van Doorn, W.G. 1990. Aspiration of air at the cut surface of rose stems and its effect on the uptake of water. *J. Plant Physiol.* 137:160-164.
- van Doorn, W.G. 1997, Water relations of cut flowers. II. Some species of tropical provenance, in *International Symposium on Cut Flowers in the Tropics*, 482, pp. 65-70.
- van Doorn, W.G. and Stead, A.D. 1997, Abscission of flowers and floral parts, *Journal of Experimental Botany*, 48(4), pp.821-837.
- van Meeteren, U. and Arévalo-Galarza, L. 2008, Obstruction of water uptake in cut chrysanthemum stems after dry storage: role of wound-Induced Increase in enzyme activities and air emboli, in *IX International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants*, 847, pp. 199-206.
- van Meeteren, U. and van Gelder, A. 1999, Should we reconsider the use of deionized water as control vase solutions? in *VII International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants*, 543, pp. 257-264.
- Van Tuyl, J.M., Arens, P., Miller, W.B., Anderson, N.O. 2014. The role of ornamentals in human life. In: Dixon, G.R.; Aldous, D.E. (eds.). *Horticulture: Plants for People and Places*, v.1. Netherlands: Springer,. p.407-433.
- Van-Meeteren, U. 1981. Role of pressure potential in keeping quality of cut gerbera inflorescences. *Acta Horticulturae*.113:143-150.
- Varshney, R.K., Roderick, D. and Vidhyasekaran, S. 2005. Molecular marker-assisted breeding for rust resistance in wheat. *Molecular Breeding*, 16(2), 229-241.

- Vasilev D.S. 1990. Podsolnechnik. Agropromizdat, Moskva.
- Vedmedeva, E.V. and Tolmachyov, V.V. 2001. New marker morphological characteristics of sunflower. Sci Tech bull VNIIMK 124: 31–33.
- Vedmedeva, K.V. and Soroka, A.I. 2016. Influence of some mutant genes on certain agronomically important traits in sunflower. Helia 39: 57–70.
- Vega, T., Breccia, G., Gil, M., and Nestares, G. 2012. Acetohydroxyacid synthase (AHAS) in vivo assay for screening imidazolinone-resistance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant Physiol. Biochem. 61, 103–107. doi: 10.1016/j.plaphy.2012.09.013
- Vranceanu A., Stoenescu F., Pirvu N., Iuoras M. 1987. Ameliorarea florii-soarelui si a altor plante oleaginoase. An. Inst. Cercet. 55: 113-140.
- Vranceanu, A.V. 1974. Sunflower; Academy of Romanian Socialist Republic: Bucharest,.
- Vranceanu, A.V., Pirvu, N., Stoenescu, F.M. and Pacureanu, M. 1986. Some aspects of the interactions *Helianthus annuus* L./*Orobanche cumana* Wallr. and its implications in sunflower breeding. pp: 181– 189. In S.J. ter Borg (ed.) Biology and control of *Orobanche*: Proc. Workshop in Wageningen, The Netherlands. Wageningen Agric Univ, Wageningen.
- Vuppalapti, P. 2005. "Sunflower, *Helianthus annuus* L., Cut Flower Variety Trial". Masters Theses & Specialist Projects. Paper 486.
- Weiss, D. 2002. Introduction of new cut flowers: domestication of new species and introduction of new traits not found in commercial varieties. In: VAINSTEIN, A. Breeding for Ornamentals: classical and molecular approaches. Netherlands: Springer, p.129-137.
- Wen, B. 2015. Effects of High Temperature and Water Stress on Seed Germination of the Invasive Species Mexican Sunflower. PLoS ONE, 10, e0141567.
- Whelan, E.D.P. 1978. Cytology and Interspecific Hybridization. Pp 371-386. In Carter J.F. Editor. Sunflower Science and Technology. The American Society of Agronomy. Agronomy Monograph Number 19, 505 pages.
- Whelan, E.D.P. 1981: Cytoplasmic male sterility in *Helianthus giganteus* L. X *H. annuus* L. interspecific hybrids. Crop Sci. 21,855—858.
- Whelan, E.D.P. and Dedio, W. 1980. Registration of sunflowergermplasm composite crosses CMG-1, CMG-2 and CMG-3. CropSci. 20, 832.
- White, A.D., Owen, M.D., Hartzler, R.G., Cardina, J. 2003. Common sunflower resistance to acetolactate-inhibiting herbicides. Weed Science, 50:432–437.
- Wien, H.C. 2012a. Can We Make Sunflowers More Productive with the Right Pinching and Spacing Combinations? The Cut Flower Quarterly; 24: 50-51.
- Wien, H.C. 2012b. Cut Flower Cultural Practice Studies and Variety Trials 2012. Dept. of Hort., Cornell Univ. Ithaca, NY.
- Wien, H.C. 2015. Cut Flower Cultural Practice Studies and Variety Trials 2015. Dept. of Hort., Cornell Univ. Ithaca, NY.

- Wien, H.C. 2016b. Pinching Ornamental Sunflowers Increases Cut Stem Yield and Reduces Flower Size. *HortTechnology*, 26(6): 762-766.
- Wien, H.C. 2017. Response of Branching and Nonbranching Cut Flower Cultivars of Sunflower to Pinching and Planting Density. *HortTechnology*, 27(2): pp.257-262.
- Williams, M.H., Nell, T.A. and Barrett, J.E. 1995. Investigation of proteins in petals of potted chrysanthemum as a potential indicator of longevity, *Postharvest Biology and Technology*, 5(1-2), pp.91-100.
- Wills, D.M. and Burke, J.M. 2007. Quantitative trait locus analysis of the early domestication of sunflower. *Genetics*, 176, 2589–2599.
- Windauer, L.B., Martinez, J., Rapoport, D., Wassner, D., Benech-Arnold, R. 2012. Germination Responses to Temperature and Water Potential in *Jatropha Curcas* Seeds: A Hydrotime Model Explains the Difference between Dormancy Expression and Dormancy Induction at Different Incubation Temperatures. *Ann. Bot.*, 109, 265–273.
- Winkel-Shirley, B. 2001. Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology, *Plant physiology*, 126(2), pp.485-493.
- Xie, L., Joyce, D.C., Irving, D.E. and Eyre, J.X. 2008. Chlorine demand in cut flower vase solutions, *Postharvest biology and technology*, 47(2), pp.267-270.
- Yanez, P., Ohno, H. and Ohkawa, K. 2004. Effect of photoperiod on flowering and growth of ornamental sunflower [*Helianthus annuus*] cultivars. *Environment Control in Biology Japan*.
- Yang, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene, *HortScience*, 20, pp.41-45.
- Yang, S.F. and Hoffman, N.E. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants, *Annual review of plant physiology*, 35(1), pp.155-189.
- Yılmaz, F.F. and Erdem, D.B. 2020. Effects of different soil types and varieties on oil quality of sunflower in the Thrace region. *Riv. Ital. Delle Sostanze Grasse* 97, 1–9.
- Yu, J.K, Tang, S., Slabaugh, M.B., Heesacker, A., Cole, G., Herring, M., Soper, J., Han, F., Chu, W.C., Webb, D.M., Thompson, L., Edwards, K.J., Berry, S., Leon, A.J., Olungu, C., Maes, N., Knapp, S.J. 2003. “Towards a saturated molecular genetic linkage map for cultivated sunflower”, *Crop Science*. 43, 367-387.
- Yue, B., Vick, B. A., Yuan, W., Hu, J. 2008. “Mapping one of the 2 genes controlling lemon ray flower color in sunflower (*Helianthus annuus* L.)”, *J. Heredity*, 99:564-567.
- Yu, B., Vick, A., Cai, X., Hu, J. 2010. “Genetic mapping for the Rf1 (fertility restoration) gene in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by SSR and TRAP markers”, *Plant Breeding*, 129, 24-28.
- Zagory, D. and Reid, M.S. 1986. Role of vase solution microorganisms in the life of cut flowers, *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 111(1), pp.154-158.
- Zhang, G., Jin, H., Lu, J., He, B.J. 2022. Trends in incentive policies of green roof: an

overview. In: HE, B.J.; Prasad, D.; Pignatta, G.; Jupesta, J. (eds). Climate change and environmental sustainability. advances in science, technology & innovation. Netherlands: Springer.

Zhang, J.L., Pan, D.R., Zhou, Y.F., Wang, Z.C., Hua, S.M., Hou, L. and Sui, F. 2009. Cloning and expression of genes involved in anthocyanins synthesis in ornamental sunflower. *Acta Horticulturae Sinica* 2009-01. Disponible en http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-YYXB200901014.htm (verified 5 Apr. 2011).

Zhang, Y., Li, J. and Chen, X. 2022. "The Role of Native Bulbs in Restoring Ecological Balance and Enhancing Biodiversity." *Journal of Applied Ecology*, 59(1), 78-91.



ÖZGEÇMİŞ

Bahar SANCAR

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora	Akdeniz Üniversitesi
2019 - 2024	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2017-2019	Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya
Lisans	Selçuk Üniversitesi
2012-2016	Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Konya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi	Düzce Üniversitesi
2023-Devam Ediyor	Rektörlük, Düzce
Öğretim Görevlisi	Kocaeli Üniversitesi
2021-2023	İzmit MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kocaeli