



Soğanlı Süs Bitkilerinden Glayöl, Frezya ve Zambakta Dinlenme ve Çiçeklenme

Dormancy and Flowering of Gladiolus, Freesia and Lily from Bulbous Ornamental Plants

Serdar TANTAN¹ , Rezzan KASIM^{2,*} , M. Ufuk KASIM³ 

¹ Bahçe Bitkileri ve İslahı Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye, **Orcid:** 0000-0002-9262-1503

² Arslanbey Meslek Yüksekokulu, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye, **Orcid:** 0000-0002-2279-4767

³ Arslanbey Meslek Yüksekokulu, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye, **Orcid:** 0000-0003-2976-7320

Derleme Makalesi

Gönderilme Tarihi : 27/04/2019

Kabul Tarihi : 29/11/2019

Anahtar Kelimeler

Büyümeyi Düzenleyici Madde
Sıcak
Soğanlı Bitki
Soğuk

Özet

Bu derleme çalışmada, soğanlı bitkilerden glayöl, frezya ve zambakta dinlenmenin oluşumu ve kırılması ile çiçeklenmenin mekanizması incelenmiştir. Dinlenme, hormonların aktivitesi sonucu, soğanın metabolik faaliyetlerin kısmi olarak yavaşlatılması ile oluşan büyüme durgunluğu olarak ifade edilmektedir. Aynı zamanda, dinlenme, yüksek ve düşük sıcaklıklar ile kuraklık gibi olumsuz çevre şartlarında bitkinin hayatta kalmasını sağlayan bir mekanizmadır. Soğanlı bitkilerde de, diğer bitkilerde olduğu gibi vejetatif gelişme, çiçeklenme ve dinlenme olmak üzere üç gelişme aşaması bulunmaktadır. Soğan dikiminin ardından bitki vejetatif olarak gelişmekte, ardından vejetatif meristem generatif meristeme dönüşerek çiçek sapı oluşturmaya ve çiçeklenme ile eş zamanlı olarak yavru soğan oluşmaktadır. Oluşan yavru soğanlar belirli bir dinlenme döneminden sonra tekrar çiçeklenmektedir. Soğanlı bitkilerde dinlenmenin kırılması ve çiçeklenme için, soğuk ve sıcak uygulamaları, dışsal hormon uygulamaları ile fotoperiyodizm uygulamaları yapılmaktadır. Düşük ve yüksek sıcaklıkların bitkinin dinlenmeden çıkmasını sağlayarak, çiçeklenmeye neden olduğu tespit edilmiştir. Dışsal büyümeyi düzenleyici uygulamaları ise hem içsel hormonların üretimini artırılması, hem de oransal olarak uyarıcı miktarının artırılması veya engelleyici miktarının azaltılması şeklinde etki gösterdiği görülmüştür.

Review Paper

Received Date : 27/04/2019

Accepted Date : 29/11/2019

Keywords

Plant Growth Regulator
Hot
Bulbous Plant
Cold

Abstract

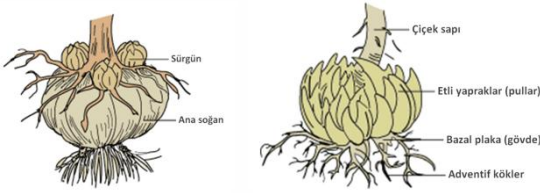
In this review, the formation and breaking of dormancy of gladiolus, freesia and lily from the bulbous plants and the mechanism of flowering were investigated. Dormancy is defined as the growth recession that occurred the slowing of the metabolic activities of the onion by result of the activity of the hormones. At the same time, dormancy is a mechanism that ensures the survival of the plant in adverse environmental conditions such as drought and low temperatures. In bulbous plants, as in other plants, there are three stages of development which are vegetative development, flowering and rest. After planting onions, the plant develops vegetatively, and then flower stalk formed via turning of the vegetative meristem to a generative meristem, and the young bulb is form simultaneously with inflorescence. The newly formed onions grow again after a certain period of rest. Cold and hot applications, exogenous hormone applications and photoperiodism are applied for breaking dormancy and flowering in bulbous plants. It was found that low and high temperatures caused releasing of dormancy of plants and cause flowering. External growth-regulating practices have been shown to increase both the production of internal hormones and the proportional amount of stimulants or decrease the amount of inhibitor.

Sorumlu Yazar (Corresponding Author): rkasim@kocaeli.edu.tr



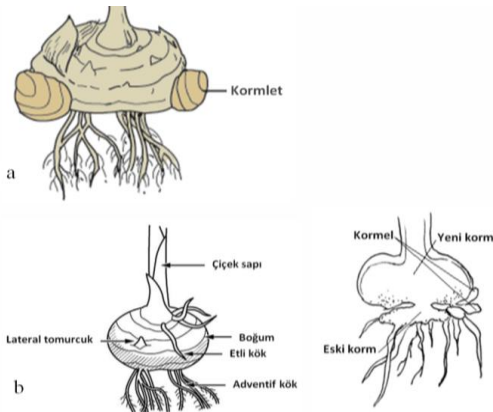
1. Giriş

Çiçek soğanları ya da diğer adı ile geofit süs bitkileri, 800'den fazla botanik cins altında büyük bir çeşitliliğe sahip bitkiler topluluğudur [1]. Soğanlı bitki terimi bitkilerin çoğaltımını sağlayan gerçek soğanlar, kormlar, rizomlar ve hatta yumrular ile yumru kökleri de içeren geniş bir anlam taşımaktadır. Soğan; ya üzerinde bir büyüme noktasını taşıyan kısa, etli, genellikle yatay bir gövde ekseni (bazal gövde) veya kalın, etli pullarla çevrili bir çiçek tomurcuğu içeren özel bir yeraltı organı olup, nergis ve lalede olduğu gibi tunik veya laminat tipi ve zambakta (Şekil 1) olduğu gibi tuniksiz veya pullu yapıda olabilmektedir. Soğancık olarak adlandırılan küçük soğanlar, ana soğanın tabanında ve bazı zambaklarda yeraltı sapı boyunca oluşmakta, bazı bitkiler ise bulbil denilen hava soğanları üretmektedir. Genel olarak soğanların su içeriği yüksek olup, hasattan sonraki dinlenme durumunda da canlı durumdadır, dolayısıyla, soğanların fizyolojik gelişimi depolama boyunca da devam etmekte ve bu gelişimin süresi çevre faktörleri ile kontrol edilmektedir [2].



Şekil 1. Zambak soğanının yapısı [3].

Korm, kuru-pul benzeri yapraklar ile çevrili bir kök ekseninin şişmiş tabanı olup; çiğdem, frezya (Şekil 2a) ve glayöl (Şekil 2b) gibi bitkiler kormlu bitki olarak adlandırılmaktadır. Gerçek bir soğanın aksine korm üzerinde boğum ve boğum araları bulundurmaktadır. Ayrıca eski korm tabanı çevresinde kormel olarak adlandırılan küçük kormlar üretilmektedir [4].



Şekil 2. Frezya (a) ve glayöl (b) kormunun yapısı [5].

Metamorfoz sonucu oluşan bu gövde parçalarının birincil fonksiyonu, olumsuz hava şartlarına karşı bitkinin canlı kalmasını sağlamak için besin depolanmasıdır. Bu nedenle soğanlar, söküldükten sonra belli bir süre depolanabilmekte ve bu süreçte olumsuz iklim şartlarından korunarak canlı kalmaları sağlanmaktadır [6]. Frezya ve Glayöl kormlu bitkiler içerisinde yer almakta ve dikey bir büyüme ekseni içermektedir. Kormlar, yaşlanmış soğanın üzerinde oluşmaları ile rizomlardan ayrılmaktadır. Zambak ise soğanlı bitkiler içerisinde sınıflandırılmakta ve zambak soğanı bazal gövde üzerinde bulunan şişmiş yaprak tabanı ve pullardan oluşmaktadır [7].

Soğanlı bitkilerde bir vejetasyon süresi içerisinde; vejetatif gelişme, çiçeklenme ve dormansi olmak üzere üç büyüme dönemi bulunmaktadır. Söz konusu bitkilerde vejetatif büyüme çiçeklenmeden önce veya çiçeklenmeden sonra meydana gelebilmektedir. Bu bitkiler çoğunlukla vejetatif gelişme ve çiçeklenmenin ardından dinlenme (dormansi) dönemi geçirmektedir. Soğanlı bitkilerde soğanların dinlenmeye giriş ve çıkışı, vejetatif büyüme ve çiçeklenme gibi gelişimle ilgili süreçler; içsel büyüme hormonları, solunum substratları, nükleoproteinler ve gen aktivasyonu gibi içsel faktörler ile ışık ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerin etkisi sonucu oluşmaktadır [6].

Dinlenme, başlangıcı ve bitişi hormonların kontrolünde gerçekleşen, metabolik faaliyetlerin kısmi olarak yavaşlatılması şeklinde ortaya çıkan; büyüme durgunluğunu tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Dinlenme aynı zamanda yüksek ve düşük sıcaklıklar ile kuraklık gibi olumsuz çevre şartlarında bitkinin hayatta kalmasını sağlayan bir mekanizmadır. Dinlenme ayrıca, yumru içindeki gelişim ve değişim dönemini anlatmak için de kullanılmaktadır. Dinlenme dönemi vejetatif organların ticari olarak taşınması ve depolanmasını sağladığı için pek çok ürünün ticari üretiminde önemlidir [8].

Dinlenme olgusu, sürecin kendisi kadar karmaşık olup, bitkinin yaşam döngüsü içinde dinlenmeyi, aktif veya pasif bir dönem olarak tanımlamak zordur. Genellikle, metabolik olarak aktif bir bitkinin büyümesini durdurması ve koşullar uygun hale geldikten sonra gelişimine devam etmesi, bir dinlenme zamanının olası varlığına işaret etmektedir. Bitki türlerine göre değişmekle birlikte dinlenmenin soğuk uygulamaları ile kırıldığı türlerde; bitkinin içinde bulunduğu fiziksel ortam dinlenme üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Bu dönem boyunca çevresel koşulların değiştirilmesi, dormansinin kırılmasına yol açan gelişim süreçlerini de tetiklemektedir [9].

Dinlenme dönemi, soğanlı bitkilerin değişik iklim şartlarında yetiştirilmesini sağlayan en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Genel olarak ilkbaharda dikimi yapılan soğanlar yaz aylarında dinlenmede iken, yaz döneminde dikilen soğanlar kışı dinlenmede geçirmektedir. Bu nedenle, soğanların depolama

kapasitesini doğrudan etkileyen bu olayın anlaşılması, soğanlı bitkilerin çoğaltma yöntemlerinin geliştirilmesi için de oldukça önem taşımakta ve ön şart olarak görülmektedir. Soğanlı bitkilerde sürgün çıkışı ancak dinlenme dönemi bittikten sonra meydana geldiğinden soğan depolama şartları da sürgün gelişimini belirleyen en önemli faktörlerden birisi olarak düşünülmektedir [10].

Dormansi bitkilerin çimlenmesi, büyüme ve çoğalmasının düzenlenmesi üzerine doğrudan etkili olup, dinlenmenin yoğunluğunu ifade etmek için 'derin dormansi' terimi kullanılmaktadır. Bitkilerde görülen dinlenme Romberger [11] tarafından 'korelatif dinlenme', 'dinlenme' ve 'pasiflik' şeklinde 3 aşamalı olarak tanımlanmış ve Lang vd. [12] tarafından ise 'dışsal (eco) dinlenme', 'İçsel (endo) dinlenme' ve 'uyku hali (para)' olarak adlandırılmıştır. Büyüme düşük veya yüksek sıcaklık gibi çevre faktörleri nedeniyle önlenirse, bu tip dinlenmeye dışsal dinlenme (ecodormancy); büyümenin meristemin dışındaki fakat bitki içindeki diğer şartlar nedeniyle önlenmesine uyku hali (paradormancy); büyüme meristemin kendi içindeki şartlardan dolayı engellenirse bu olaya içsel dinlenme (endodormancy) adı verilmektedir [13]. Bu kavramlar genel olarak tohumlar ve tomurcuklarda kullanılmakla birlikte soğanlı bitkiler için de uyarlanmıştır. Farklı soğanlı türlerinde içsel (gerçek) fizyolojik dinlenmenin dışında, dinlenmenin yoğunluğuna bağlı olarak; zambak tipi, lale tipi ve soğan tipi dinlenme olarak üç tür dinlenme şekli belirlenmiştir. Zambaklar gibi ılıman iklim çiçeklerinde gözlenen ve tohum dinlenmesine benzeyen gerçek fizyolojik dinlenme zambak tipi olarak adlandırılmıştır. Lale, nergis ve sümbül gibi çiçeklerde görülen "Lale tipi dinlenme" çiçeklenmeden hemen sonra oluşmakta ve sap uzamasını önlemektedir. Süsen gibi bitkilerde görülen soğan tipi dinlenme ise çoğunlukla gerçek fizyolojik dinlenmeden çok, sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörlerden kaynaklanmakta ve şartlar uygun hale geldiğinde bitki yeniden büyümeye başlamaktadır [6].

Düşük sıcaklıkların soğanlı bitki türleri ve bitkilerin yaşam döngüsündeki rolü 3 grup altında sınıflandırılmaktadır. 1. Büyüme ve gelişme için soğuk gereklidir (endodormancy) ve bitkiler soğuk uygulaması olmadan yaşam döngüsünü tamamlayamamaktadır. Örneğin lale sürgün uzaması ve çiçeklenme için soğuk gerektirmektedir. 2. Bitki eğer dinlenme dönemindeyse büyüme ve gelişmenin devamı için soğuk gereklidir (endodormancy), bununla birlikte bitki dinlenme periyodundan çıktıktan sonra çiçeklenebilmekte ve yaşam döngüsünü tamamlayabilmektedir. Örneğin, 12 saat veya daha az gün uzunluğuna maruz kalma, yumrulu begonyada dormansi ve hipokotil genişlemesini teşvik etmekte, begonyalar soğuk uygulaması olmadan 14 saat gün uzunluğu altında yetiştirilirse bitki dormansiye girmemekte

ve çiçek oluşturmamaktadır. 3. Soğuk gerekli olmamakla birlikte büyüme ve gelişmeyi önlemekte ve kurumayı azaltmaktadır (ecodormancy). Örneğin, hippeastrum soğanları soğuk uygulaması gerektirmemekte fakat soğanlar 5-9°C'de depolandığında, çiçeklenme ve yaprak çıkışı geciktiğinden taşıma ve depolama sırasında herhangi bir bitki gelişimi olmamaktadır [7].

2. Soğanlı Bitkilerin Çiçeklenmesinin Uyarılması: Şartlandırma

Soğanlı kesme çiçekler yılın belirli dönemlerinde yani ya ilkbaharda veya sonbaharda çiçeklendiğinden, ticari kesme çiçek üretiminde gerekli olan yıl boyu üretim ihtiyacını karşılayamamaktadır. Dolayısıyla soğanlı çiçeklerin yıl boyu üretimini başarabilmek için çiçek soğanlarının büyüme ve gelişme süreçlerini etkileyen özel uygulamaların yapılması gerekmektedir. Soğanların çiçeklenmesi için doğadaki şartları oluşturmak amacıyla suni büyüme şartlarının kullanımı "şartlandırma" olarak adlandırılmaktadır. Çiçek soğanlarının şartlandırılması, hasattan sonraki dinlenme periyodu süresince yapılmaktadır. Bununla birlikte soğanın genişleme aşaması süresince uygulanan sıcaklıklar da hasattan sonraki fizyolojik durumunu etkilediğinden, bu dönemdeki sıcaklıkların kontrol edilmesi de önemlidir. Hasattan sonra doğrudan uygulanan yüksek sıcaklıklar çiçeklenme zamanı ve çiçek oluşum oranını kontrol ederken, çiçek tomurcuğunun farklılaşması ve köklenmenin başlangıcı için düşük sıcaklık uygulaması gerekmekte ve bu uygulama ile dinlenme dönemi ortadan kaldırılmaktadır [14]. Dinlenme kırıldıktan sonra, soğan dikimi yapılmakta veya dikilmiş olan soğanlar kök gelişimini uyarmak için ya köklenme odasına veya doğrudan seraya taşınmaktadır. Seçilen sıcaklık rejimine bağlı olarak çiçeklenme uyarılabilmekte, geciktirilmekte veya önlenmektedir [15]. Buna karşın şartlandırma için gerekli olan süre depo organlarının içindeki depolanmış fotosentez ürünlerinin solunumunda kullanılmasından dolayı çoğunlukla kısadır [7].

Belirtildiği üzere dinlenmenin kırılması üzerine hem düşük hem de yüksek sıcaklıklar etkili olmakta, bununla birlikte dinlenmenin kırılması için gerekli sıcaklık ve süre, farklı türler ve genotipler arasında farklılık göstermektedir. Sıcaklık uygulaması soğanlı bitkilerden çiçek oluşturmak amacıyla dormansinin kırılmasında veya vejetatif büyüme sürelerinin değiştirilmesinde yoğun olarak kullanılmıştır. Soğan depolaması için değişen derecelerdeki düşük sıcaklıkların başarılı olduğu bulunmuştur. Çalışmalarda soğanların, dinlenmenin kırılmasından önce, gelişme için yeterli depo maddelerinin birikiminin sağlanması için minimum kritik kütle oluşturduğu görülmüştür [6].

Frezya, zambak ve glayöl soğan ve kormları için depolama sıcaklıkları ve dinlenmeyi kırmak için yapılan uygulamalar Tablo 1’ de verilmiştir [16].

Tablo 1. Frezya, zambak ve glayöl türlerinin soğuklama süresi ve alternatif uygulamalar.

Tür	Depo organı	Sıcaklık derecesi ve süresi	Alternatif uygulamalar
Frezya hibritleri	Korm	15°C veya daha düşük sıcaklıkta, 6 hafta	30°C sıcaklıkta minimum 15-16 hafta ön uygulama gerekli olabilir, sıcak uygulamasının yerine etilen kullanılabilir.
Lilium Asyatik hibritleri	Soğan	2-5°C, 6-10 hafta	--
Lilium Oryantal Hibritleri		2-5°C, 8-10 hafta	Uzun gün soğuk yerine geçebilir
Lilium longiflorum		2-7°C, 6 hafta	Uzun gün soğuk yerine geçebilir
Lilium speciosum Thunb.		5°C, 6 hafta	Uzun gün soğuk yerine geçebilir
Glayöl hibritleri	Korm	2-10°C, 8-22 hafta	38°C sıcaklık ön uygulaması soğuk depolama için gerekli süreyi kısaltır, fotoperiyot dormansi ve çiçeklenmeyi etkiler.

3. Soğan Dormansisinin Kırılmasında Hormonların Etkisi

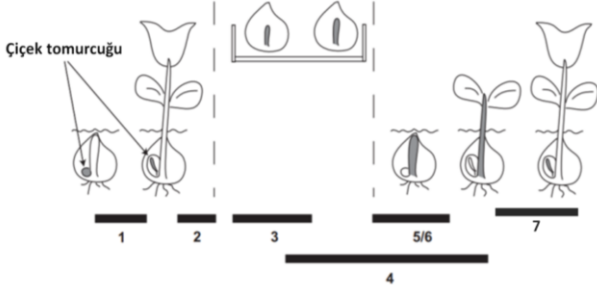
Dormansinin başlangıcı ve bitişi, büyüme ve farklılaşmayı kontrol eden büyüme inhibitörleri ve uyarıcıları tarafından düzenlenmektedir. Dolayısıyla çiçek soğanlarında dormansinin kontrolü için dışsal bitki büyüme düzenleyicileri (BBD) ticari olarak kullanılmaktadır. Depolanmış çiçek soğanlarının sürmesi (filizlenmesi) sırasında gibberellin ve oksin aktivitesinde artış olduğu, bununla birlikte, gibberellinlerin (GA), iyi gelişmiş filizlerde daha yüksek miktarda iken, oksinlerin, esasen daha küçük filizlerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Gibberellin benzeri maddeler ayrıca *Lilium longiflorum* ve *Lilium speciosum* soğanlarında da tanımlanmıştır. *Lilium speciosum* üzerine yapılan in vitro çalışmalarda, GA sentezini önleyici, Paclobutrazol’un ortama eklenmesinin, soğancıklardaki (bulblet) dormansi düzeylerini azalttığını göstermesi, GA düzeylerinin dormansi ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür. GA’nın, dinlenmenin kırılması sırasında hidrolitik enzimin sentezi yoluyla işlev görüp görmediği ya da değişen çevre şartlarına karşı soğanların ısı duyarlılıklarını arttırması, konusu tam olarak aydınlatılmamıştır. Glayöl ve frezya gibi kormlu bitkilerde sitokininler ve etilenin dormansiyi kırdığı belirtilmiştir. Etilenin frezya kormunun dinlenmesini kırmada etkili olduğu bulunmuştur. Dışsal etilen üretimine yol açan duman uygulamasının frezya kormunda dormansinin kırılmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bunun aksine, dışsal etilen uygulamasının

soğan yumrularında sürmeyi önlediğinin bulunması, dormansi ve filizlenmenin düzenlenmesinde içsel etilenin de etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, değişik soğanlı bitkilerde dormansi kırılması uzun zamandır absisik asit ile ilişkilendirilmekte olup zambak soğanlarında dinlenmenin oluşumunda içsel ABA seviyelerinin önemli bir rol oynadığı ispat edilmiştir. *Lilium rubellum*’da soğan depolama sırasında içsel ABA seviyesindeki azalma dormansinin kırılması ile ilişkilendirilmiştir. Dormansi içsel hormonların, sıcaklık ve ışık ile birlikte eş zamanlı faaliyeti sonucu oluşmaktadır [6].

Soğanlı bitkilerde dormansinin kırılmasında hormonların etkinliğinin belirlenmesinin ardından, dışsal büyüme düzenleyici uygulamaları ile dinlenmenin kırılmasına yönelik çalışmaların sayısı artmıştır. Zambak, sümbülteber (tuberoze) ve glayöl gibi soğanlı süs bitkilerinin performansı üzerine soğan boyutu ve büyüme düzenleyicilerin etkisinin araştırıldığı çalışmada, 5, 7.5, 10 cm olmak üzere 3 farklı boyuttaki soğanlar dikimden önce Gibberellik asit (GA₃) ve Naftalin asetik asit (NAA) ile 12 saat ıslatılmıştır. 10 cm boyutundaki soğanlara 1000 ppm GA₃ uygulaması; soğanların %80’inin sürmesi için geçen süre, bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı ve yaprak alanında artışa neden olmuştur. Bunun yanısıra yapılan bu uygulama; başakların çıkışı için geçen gün, ilk kandillerin açıldığı gün, başak uzunluğu, kandil sayısı, çiçek tomurcuğu uzunluğu, çiçek uzunluğu, çiçek çapı, çiçek ağırlığı, vazo ömrü ve soğan verimi, bitki başına soğan ve yavru soğan verimi, soğan ve yavru soğanların ağırlığı gibi verimle ilişkili özelliklerde de artışa neden olmuştur [17].

4. Soğanlı Bitkilerde Çiçek Tomurcuğu Oluşumu

Çiçek soğanları, yetiştirme mevsimi boyunca periyodik olarak, sıcaklık, yağış ve ışık açısından mevsimsel değişimler geçirmektedir. Çiçeklenme dönemine bağlı olarak, soğan büyümesi, ilkbahar veya sonbahar süresince meydana gelebilmektedir. İlkbaharda çiçeklenen soğanlar yaz boyunca dinlenmede kalıp, sonbaharda büyümeye devam etmektedir. Dolayısıyla büyüme ve gelişme için sıcak-soğuk-ılık periyotlarını geçirmesi gereklidir. Frezya bitkisi bu grup içerisinde yer almaktadır. Glayölün de içinde yer aldığı yazın çiçeklenen soğanlar ise kışın dinlenmede olup, ilkbaharda büyümeye başlamaktadır. Soğanlı bitkilerin çiçeklenme zamanı, çiçek tomurcuğu oluşum zamanı ile ilişkili değildir. Çiçek tomurcuğu oluşumu yılın farklı dönemleri ve soğanın farklı gelişme aşamalarında meydana gelebilir. Hartsema [18], çiçek tomurcuğu oluşumunda yedi farklı dönem olduğunu bulmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Çiçek tomurcuğu oluşumu aşamaları [18].

1. Çiçek tomurcuğu çiçeklenmeden bir yıldan fazla bir süre önce oluşur (ör. Bazı Amarillis ve Nerine türleri).
2. Çiçek tomurcuğu çiçeklenmeden hemen hemen bir yıl önce, önceki çiçeklenme döneminden hemen sonra oluşur (Nergis).
3. Çiçek tomurcuğu hasattan sonra ve depolama süresince oluşur (ör. Lale, çiğdem, sümbül).
4. Çiçek tomurcuğu depolama süresince ve depolamanın sonuna doğru oluşur, fakat dikimden sonra tamamlanır (ör. Zambak, yıldız).
5. Çiçek tomurcuğu, düşük sıcaklıklarda yeniden dikimden sonra oluşur (ör. İris).
6. Çiçek tomurcuğu ilkbaharda yeniden dikimden sonra oluşur (ör. Anemon, frezya ve glayöl).
7. Çiçek ve yaprak oluşumu değişimli oluşur ve sıcaklık periyodisiteye bağlı değildir (ör. *Hippeastrum* (Amarillis)).

Soğanlı süs bitkilerinde dinlenmenin kırılması ve çiçeklenme oluşumuna ilişkin mekanizmalar yukarıda açıklanmaya çalışılmıştır. Soğanlı süs bitkilerinden ticari öneme sahip glayöl, frezya ve zambak ile ilgili yapılan çalışmalarda sonraki bölümlerde incelenmiştir.

5. Glayöl

Glayöl, zambak tipi yani gerçek fizyolojik dinlenme göstermektedir. Glayölden alınan kormlarda içsel büyüme düzenleyici maddelerdeki değişimlerin incelendiği çalışmada dinlenmedeki kormlarda büyümeyi önleyici madde miktarının yüksek olduğu buna karşın oksin içermedikleri belirlenirken, dinlenmenin kırıldığı kormlarda büyümeyi önleyici maddelerin miktarının azaldığı ve oksinlerin artmaya başladığı ortaya konmuştur [19]. Korm ve kormel dinlenmesinin fizyolojisi araştırıldığında; dinlenmenin büyüme engelleyicilerden özellikle absisik asit (ABA)'in birikimine bağlı olduğu bulunmuştur [20]. Soğuk depolamanın içsel ABA miktarının azalmasına neden olarak glayölde dinlenmenin kırılmasını sağladığını; ayrıca ABA inhibitörü fluridone'un çimlenmeyi uyarıcı etkisinin ABA'in korm dinlenmesinin

düzenlenmesinde önemli bir hormon olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Kormların 4-5°C'de 3-4 ay soğuk depolanması kormların yalnızca bir dönem (kışın) kullanılmasına neden olan dinlenmenin kırılmasını sağladığından ticari çiçek üretiminde için kullanışlı bir uygulamadır [19]. Amsterdam, Energy ve White Friendship glayöl çeşitlerinde korm depolama sıcaklığının büyüme ve çiçeklenme üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, kormlar 17°C'de 12 hafta, 5°C'de 12 hafta; 17°C'de 6 hafta ardından 5°C'de 6 hafta depolama ile 22-23°C'de şartlandırma uygulamalarına tabi tutulduktan sonra 17°C'de 4 hafta depolanmıştır. Çalışma sonucunda tüm depolama sıcaklıkları arasında çiçeklenme tarihi açısından önemli bir farklılık olmaması nedeniyle depolama sıcaklığının 17°C olması gerektiği, ayrıca bu sıcaklıkta bitki çiçeklenmesinin 5°C'de depolanan kormlardan üç hafta daha erken meydana geldiği, çeşitlerin hepsinde her kombinasyonda, %84-100 arasında değişen oranda yüksek bir çiçeklenme oranı elde edildiği tespit edilmiştir. Ek olarak, çalışmada, 17°C'de depolandıktan sonra yüksek sıcaklıkta şartlandırılan kormların sap boyunun daha uzun olduğu da belirlenmiştir. Korm depolama sıcaklığının başak boyu, kandel sayısı, yaprak sayısı ve gövde çapını etkilemediği bulunmuştur [21].

Glayöl kormlarının dinlenmesinin kırılması için soğuk uygulamasının yerine, gibberellik asit (GA), etilen ve benzil adenin (BA) gibi büyümeyi düzenleyici maddeler kullanılabilir. Ancak, yaygın olarak, bitki büyüme düzenleyicileri soğuk uygulaması ile birlikte kullanılmaktadır. İki glayöl genotipi White Prosperity ve Phule Neelrekha'ya, 125 ppm GA₃, 50 ppm BA, 100 ppm NAA ile 6, 12, 18, 24 hafta depolama olmak üzere 4 soğuk uygulaması yapılmıştır. Kullanılan büyümeyi düzenleyicilerden 125 ppm GA₃ ve 24 hafta soğuk depolama uygulamasının dinlenmenin kırılmasında en etkili uygulama olduğu bulunmuştur [22]. BA ve GA₃'ün glayöl korm depolanması sırasında dinlenmenin kırılması için optimum konsantrasyonlarını belirlemek ve ayrıca glayöl korm ve kormel büyümesi ve gelişimi üzerinde BA ve GA₃ etkisini bulmak amacıyla yürütülen çalışmada, GA₃'ün dinlenmenin kırılması üzerindeki etkisinin 100 ppm dozunda, 26,93 gün ile en yüksek olurken, su kontrolünde bu sürenin 49,60 gün olduğu belirlenmiştir. Farklı BA seviyeleri arasında, dinlenmenin 50 ppm BA uygulamasında nispeten daha erken yani 29,60 günde kırıldığı, depolama süreleri göz önüne alındığında, 30 gün depolandıktan sonra farklı büyüme düzenleyici uygulanan kormların; 75 ve 90 gün depolanana göre sırasıyla 11,63 ve 21,24 gün önce filizlendiği bulunmuştur. 75 ppm GA₃ uygulanıp, 90 gün depolandıktan sonra 125 ppm BA uygulanmış soğanların, başak oranının maksimum (%)

56,9) olduğu, buna karşın yalnızca 90 gün depolanmış kormların parsel başına bitki (2,41) ve korm (2,50) miktarının en yüksek olduğu belirlenmiştir. 100 ppm GA₃ uygulandıktan sonra 90 gün depolanan kormlardan en ağır (sırasıyla 21,50 g ve 18,82 g) ve en büyük (sırasıyla 4,46 cm ve 4,17 cm) kormların olduğu da tespit edilmiştir [23]. Gibberellik asit (GA₃) ve 6-benzil aminopurin (BAP)'in yapraktan uygulamasının Traderhorn glayöl çeşidinde büyüme, çiçeklenme, hasat sonrası ömür ve korm üretimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; BAP veya GA₃'ün ilk spreyi 30 gün ve ikincisi 60 gün sonra 0, 25, 50 veya 100 mg L⁻¹ dozlarında uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, bitki büyüme düzenleyicilerinin kontrol ile karşılaştırıldığında bitki boyunu, sap uzunluğunu, başak başına çiçek sayısını, kandillerin taze ağırlığını, başak vazo ömrünü ve kormun çapını ve ağırlığını artırdığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte GA₃, klorofil miktarını ve başak uzunluğunu BAP'a göre önemli ölçüde artırırken; BAP'ın sap taze ağırlığını, GA₃ uygulamasından daha fazla artırdığı görülmüştür. GA₃ konsantrasyonları incelendiğinde, 25 mg L⁻¹ ve kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında 100 mg L⁻¹ dozunun; bitki boyu, yaprak klorofil içeriği, sap uzunluğu, sapın taze ağırlığı, başak uzunluğu, başakta bulunan çiçek sayısı, kandillerin taze ağırlığı, başak vazo ömrü ve çapı ile ağırlığı üzerinde en fazla etkiyi gösterdiği, bu uygulamayı 50 mg L⁻¹ uygulamasının izlediği belirlenmiştir. Başak çıkışı için geçen gün sayısı, kandel çapı ve bitki başına üretilen korm sayısının, farklı bitki büyüme düzenleyicilerinden ve bunların konsantrasyonları ile bu iki faktörün birleşik etkisinden etkilenmediği bulunmuştur [24]. Darshan ve Dhiraj glayöl çeşitlerinde dormansinin kırılması, korm ve kormel üretimi üzerine tiyöre (TU), salisilik asit (SA), potasyum nitrat (KNO₃) ve gibberellik asit (GA₃) ile iki farklı sürede ıslatma uygulamasının araştırıldığı çalışmada, Darshan çeşidinin filizlenme süresinin Dhiraj çeşidine göre daha düşük, filizlenme oranının ise büyük ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür. Kormların dikim öncesi 24 saat boyunca ıslatılması filizlenme için geçen sürenin azaltılması, korm filizlenme yüzdesinin ve korm başına filizlenen tomurcuk sayısının artırılmasında 12 saat ıslatmaya göre daha etkili olduğu bulunmuştur. %2 TU ve 150 ppm SA uygulamalarının filizlenme için geçen gün sayısının azaltılması açısından kontrole göre oldukça etkili olduğu, %2 TU, 150 ppm SA, % 1,5 KNO₃ ve 150 ppm GA₃ uygulamalarının ise kormların filizlenme yüzdesini kontrole göre önemli ölçüde artırdığı ve her bir korm için maksimum filiz sayısı üretilmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Yapılan uygulamaların Dhiraj çeşidinin yumru büyüklüğü ve ağırlığı, maksimum sayıda küçük kormel

üretimi ve bitki başına kormel sayısını, Darshan çeşidine göre daha fazla artırdığı, buna karşılık Darshan çeşidinin ürettiği büyük kormel sayısının daha fazla olduğu da bulunmuştur. ıslatma süreleri incelendiğinde ise, soğanların 24 saat süreyle ıslatılmasının, 12 saat ıslatmaya göre korm ve kormel özelliklerini önemli ölçüde iyileştirdiği de saptanmıştır. Araştırmada, bitki başına düşen korm sayısının artırılması açısından: 150 ppm SA ve % 2 TU; yumru boyutu ve ağırlığının artırılmasında: SA 150 ppm ve 150 ppm GA₃; bitki başına en fazla kormel sayısı ve ağırlığı bakımından: % 2 TU, 150 ppm GA₃ ve 150 ppm SA uygulamaları daha etkili bulunurken, kontrol grubunda küçük kormel ve toplam kormel sayısının daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır [25].

Glayölde dormansinin kırılması üzerine gibberellinler, su uygulaması, duman uygulaması, kuru kabuğun çıkarılması ve nemli kumda soğutma uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı çalışmada; laboratuvar şartlarında nemli kum uygulamasının köklenmeyi hızlandırdığı (16. günden itibaren), soğuk uygulanan kormlarda denemenin 47. gününde, kök çıkışı ve sürgün çıkışının; 62. günde ise sürgün sayısının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Kabuğu çıkarıldıktan sonra soğuk uygulanıp, dikimi yapılan kormlarda çiçek boyutunun ve bunlardan oluşan sayısının en yüksek olduğu bulunmuştur [26].

Korm dinlenmesinin kırılmasında değişik hormonların ve gama radyasyonunun etkilerinin araştırıldığı çalışmada, Eurovision glayöl çeşidi kormlarının bir kısmına 125, 250, 500 ve 1000 rad. dozlarında gama radyasyonu, diğer kısmına ise 125, 250, 500 ve 1000 ppm dozlarında etefon uygulandıktan sonra dikim yapılmıştır. Dikimden 45 gün sonra bütün uygulamadaki bitkilerin yarısına 50 ppm GA₃ püskürtülmüştür. Çalışma gama ışınlamasının düşük dozları ve etefonun düşük konsantrasyonlarının sürgün çıkış oranını artırdığını; kormların içsel oksin, gibberellin ve büyüme önleyici konsantrasyonlarındaki değişimlerin sürgün gelişimi ve çıkışı aşamaları ile korelasyonlu olduğunu göstermiştir. Çalışmada soğan dikimi sırasında ve filizlenme devam ederken, oksin ve gibberellin seviyesinde kademeli artış olmasına karşılık inhibitörlerin kademeli olarak azaldığı gözlenmiştir. Düşük dozda uyarıcı gama radyasyonu filizlenmenin artışı; oksin ve gibberellinlerdeki artış ve inhibitörlerin kaybolması ile ilişkili bulunmuş, etefona daldırılan kormlarda oksin ve gibberellin aktivitesinde azalma ve inhibitörlerin miktarında artış eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak gama radyasyonu ve büyüme düzenleyicilerin büyüme ve çiçeklenmeyi etkilediği saptanmıştır [27].

6. Frezya

Frezya bitkisinin aktif büyüme dönemi süresince; hepsi farklı optimum sıcaklık gerektiren dört gelişim aşaması bulunmaktadır. Kormlar içinde sürgün ve yaprakların farklılaşmasının olduğu birinci aşamada 15°C ve üzerindeki sıcaklıklar gerekli olup, bu aşama çiçek tomurcuğu oluşumu başlangıcına kadar olan 3 haftalık süreyi kapsamaktadır. İkinci aşama olan bitkinin çiçek tomurcuğunun oluşumu sürecinde kormlara 12-15°C arasındaki sıcaklıklar uygulanmaktadır. Çiçeklenme başlangıcından anteseze kadar olan üçüncü aşamada ise bitkiler 21-24°C sıcaklıklara maruz bırakılarak; bitki boyu, bir çiçekteki salkım sayısı ile birlikte korm kütlesi de arttırılmaktadır. Son aşama çiçeklenmenin sonu ve ardından dinlenmenin başladığı dönemdir. Frezya kormları dinlenme halinde iken serbest absisik asit (ABA) miktarının yüksek olduğu, serbest ABA miktarının korm dinlenmesinin bitişi sırasında azaldığı ve dinlenmeden tamamen çıkıştan sonra geçici artış gösterdiği bulunmuştur [28]. Dolayısıyla frezya kormlarının dinlenmeden çıkabilmesi, ABA miktarının azaltılması ile doğrudan ilişkilidir.

Frezya kormları sökümden sonra 1-3°C sıcaklıklarda 11 ay kadar uzunca bir süre depolanabilmekte, bu süre bazı durumlarda hasattan dikime kadar 16 aylık bir süreyi bulmaktadır. Bu süreçte korm inaktif halde olup, solunuma bağlı olarak yalnızca ortalama %1,5 ağırlık kaybı meydana gelmektedir. Kormların soğuk depolanması ile bitki boyu, yaprakların kuru ve yaş ağırlıklarının önemli oranda arttığı; erken çiçeklenme, başak uzunluğu ile birlikte başakların kuru ve yaş ağırlığı, sap uzunluğu ve bir başaktaki kandil sayısı, vazo ömrü, kormel sayısı ve yavru kormların kuru ve yaş ağırlığının da depolama süresinin uzaması ile önemli oranda arttığı belirlenmiştir [29]. Kormlar herhangi bir zamanda soğuk depolamadan alınıp, yüksek sıcaklığa maruz bırakıldıklarında ise dinlenmeden çıkmaktadır. Genel olarak frezya kormları hasattan sonra, 27-31°C sıcaklık ve %60-70 oransal nem (ON)'de 10-17 hafta depolanmakta ve bu aşamaya "hazırlık" adı verilmektedir. Hazırlık aşamasının süresi çeşide ve kormların hasat zamanına bağlı olup, frezya hibritlerinde çiçeklenmenin başlaması için; kormların 30°C'de bekletilmesinin gerekli olduğu, bunun yanı sıra etilen uygulamalarının da sıcak depolamanın etkisini arttırarak çok erken filizlenmeyi garanti ettiği belirlenmiştir. Frezya kormlarının 30°C sıcaklıkta 4-8 hafta depolamanın ardından 20°C sıcaklıkta bekletilmesinin dinlenme süresini %30 azalttığı ve depolamanın son gününde 6 saat süreyle 50 µl L⁻¹ etilen uygulamasının ise kök çıkışı herhangi bir uyarıcı etki göstermediği belirlenmiştir. Buna karşılık etilen uygulamasının bir saptaki çiçek sayısını arttırdığı ancak

sap uzunluğu ve toplam ağırlığı azalttığı tespit edilmiştir [30]. Benzer şekilde frezya kormlarının 30°C sıcaklıkta depolanması sırasında herhangi bir zamanda etilen uygulamasının filizlenmeyi uyardığı, 30°C depolamadan 2-4 hafta sonra etilen uygulandığında ise kormların daha erken dönemde filizlendiği bulunmuştur. Etilenin 3-6 saat gibi kısa süreli uygulamasının uzun süreli uygulamalardan daha etkili olduğu, 75 µl L⁻¹ veya daha yüksek etilen konsantrasyonunun etkisinin daha fazla olduğu saptanmıştır [31, 32]. Buna karşılık 2°C'de 6 ay depolanan kormlar için 30°C'de 3 hafta muhafazanın ardından 3 saat etilen uygulamasının dinlenmenin kırılmasında yeterli olduğu da bulunmuştur [31].

Soğuk depolama öncesi, frezya kormlarına etilen uygulandığında da, filizlenme ve köklenmeyi uyarıcı etki gösterdiği, korm başına kök sayısını ve uzunluğunu arttırdığı ve soğuk depolanan kormlar yüksek sıcaklığa alınmadan önce yapılan etilen uygulaması ile bu etkinin daha da arttırıldığı ve uygulama yapılan tüm kormların dikimden sonra 2 hafta içinde filizlendiği belirlenmiştir [33]. Frezyada kormun dinlenmeden çıkması için kullanılan yöntemlerden birisi de bitkisel materyalin yakılması ile elde edilen duman uygulamasıdır. Duman içerisinde etan, etilen (C₂H₄) ve propilen konsantrasyonunun 130 µl L⁻¹'nin; karbon monoksit (CO) konsantrasyonunun ise 200-400 µl L⁻¹ altında olduğu; havadaki 100 µl L⁻¹ gibi düşük seviyelerdeki dışsal C₂H₄'ün dormansinin kırılmasını güçlü bir şekilde uyardığı bulunmuştur. Duman uygulamasına veya etilene maruz kalan kormlar dışsal etilen artışı göstermezken, uygulama yapılmayan kormların dormansiden çıkmadan önce belirgin bir etilen artışı gösterdiği belirlenmiştir [34]. Benzer şekilde frezya kormlarının 5 saat süreyle 10 µl L⁻¹ havadaki etilene ya 3-10 L'lik kapalı sistem altında veya kormların sürekli akan ve etilen içeren havaya maruz bırakılmasının, filizlenmenin uyarılması için yeterli olduğu tespit edilmiştir. Kapalı sistemde, kormların etilene maruz kalma süresi 5-48 saat arasında değişmesine karşılık, kormların etilene çok az tepki gösterdiği, etilenin uyarıcı etkisinin maruz kalma süresi 5 saatten 48 saate arttıkça azaldığı bulunmuştur. Sonuç olarak kormların etilene 5 saat maruz kalması veya 4 gün duman uygulamasının, soğuk uygulamasının yerini alarak çiçeklenmeyi uyardığı belirlenmiştir [35].

Dinlenmedeki kormlara benziladenin (BA) uygulamasının da, filizlenmeyi arttırdığı buna karşın filizlerin normal büyüme göstermediği, etilen uygulamasının ise filizlenmeyi tamamen uyardığı ve ardından normal büyümeyi sağladığı belirlenmiştir. Frezya kormlarında ABA düzeyindeki değişimler ile etilen üretiminin dormansiden çıkışla ilişkili olduğu ifade edilmiştir [28].

Frezyada korm dinlenmesinin kırılmasında gibberellik asitin de etkili olduğu, 5°C sıcaklıkta 6 hafta depolandıktan sonra dikimi yapılan frezya bitkilerine dikiminden 30 gün sonra, haftalık aralıklarla 3 kez gibberellik asit (200 ppm) püskürtülmesinin; bitki boyu, yaprakların taze ve kuru ağırlıklarını önemli oranda arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca soğuk depolama uygulamasının çiçeklenmenin uyarılmasının yanısıra başak uzunluğu, taze ve kuru başak ağırlıkları, salkım uzunluğu, başak başına kandil sayısı, vazo ömrü, kormel sayısı, yavru kormların taze ve kuru ağırlığı üzerinde kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında, sabit ve anlamlı bir artışa neden olduğu bulunmuştur [29].

Frezya kormlarında, dinlenmenin kırılmasının korm ağırlığı ile ilişkili olduğu, 25°C'de nemli kayayünü ortamında saklanan; 3 g'dan ağır olan Cote d' Azur frezya kormlarının hafif olan kormlardan daha erken filizlendiği bulunmuştur. Ayrıca kormellerin bağlı oldukları kormlardan daha sonra sürdüğü ve filizlenme için geçen sürenin kormel ağırlığı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [36].

7. Zambak

Zambaklar; *Lilium longiflorum*, *Lilium* Asyatik hibritler ve *Lilium* Oryantal hibritler olmak üzere üç sınıfa ayrılmakta olup, bu üç sınıfın çiçek özellikleri de birbirinden farklıdır. Zambak soğanları beyaz ve sarımsı renkte olup, bir sürgün çevresinde birbirine geçmiş şekilde etli pul yapraklar, bir kaç kuru kabuk ile çevrili olarak bulunmakta ve tunika içermemektedir. Zambak soğanlarının çoğunda genel olarak doğal dinlenme bulunmakta ve ticari kesme çiçek üretimi için genellikle dinlenmenin kırılması veya uzatılmasının sağlanmasına odaklanılmaktadır. Kuzey yarımkürede ağustos ayı sonundan aralık ayına kadar hasat edilen zambak soğanları bu dönemde dinlenmedir. Zambak soğanlarında dinlenme dönemi, absisik asit düzeyinin yüksek olması ve solunum hızının az olması ile karakterize edilmekte ve soğuk uygulamaları ile kırılabilir. Soğuk uygulaması belirli bir sıcaklığın altında geçen saat sayısı olarak tanımlanmakta ve derece-saat olarak ifade edilmektedir. Kısa sürede yüksek kaliteli bitkilerin elde edildiği optimum şartlarda *Lilium longiflorum* Thunb'da dinlenmenin kırılması için 2-7°C sıcaklıkta 1000 saat soğuk uygulamasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Soğuk uygulamasının başarılı olabilmesi için soğanların nemli olması gerektiği, soğuk uygulaması sırasında sürgünlerin oluşması durumunda, kalitenin iyileştirilmesi için ışık uygulamasının da yapılabileceği bulunmuştur. Bununla birlikte, kalite bakımından yüksek bitkilerin uzun süreçte elde edildiği veya hızlı bir şekilde düşük kaliteli bir bitki üretimine neden olan kabul edilebilir şartlarda ise,

dinlenme 1-18°C arasındaki sıcaklıklarla ve en az 2 hafta-birkaç ay arasında değişen sürelerdeki soğuk uygulamaları ile kırılabilir [7].

Zambak soğanlarının hasattan sonra ve seraya dikilmeden önce 2-4°C sıcaklıkta en az 8 hafta saklanması dinlenmenin kırılması ve ABA seviyesinin azaltılması için gereklidir. Buna karşılık, zambak soğanlarının içinde bulunduğu toprağın sıcaklığına bağlı olarak dinlenme hasattan önce toprak içerisinde de kırılmaya başlayabilmektedir. Zambak soğanları sıcaklıklar -1(-4)°C'ye düşürülerek, yıl boyunca da depolanabilmektedir. Donma sıcaklıklarında sürgün büyümesi durmakta buna karşın depolama süresince soğanlarda aktif donma oluşmamaktadır. Zambak soğanları özellikle donma sıcaklıklarında saklandığında dehidrasyonu önlemek için nemli torf içinde depolanması gereklidir. Düşük ve yüksek sıcaklık uygulamalarının zambak soğanlarında dinlenmenin kırılması üzerindeki etkisinin belirlenmesi için Hanson zambak (*Lilium hansonii*) çeşidi ile yapılan çalışmada; soğanlara sıcak ön uygulaması yapılarak veya yapılmadan; 1, 4 ve 7°C sıcaklıklarda 35, 50 ve 65 gün süreyle soğuk uygulandıktan sonra serada sterilize ticari toprak karışımı ve vermikülit ortamına 5-10 cm derinlikte dikilmiştir. 45°C sıcaklıktaki suya 1 saat daldırıldıktan sonra 4°C sıcaklıkta 65 gün depolanan soğanlarda, sürgünler daha erken çıktığı aynı zamanda en yüksek çıkış oranının da bu uygulamadan elde edildiği; buna karşın sıcak ön uygulaması yapılmadan 4°C sıcaklıkta 65 gün depolama uygulamasının; sap uzama miktarı ve yaprak sayısı artışı üzerinde sıcak uygulamalarından daha etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, sıcak su uygulamasının özellikle çıkış için gerekli süreyi azaltarak *L. hansonii* zambak çeşidinin soğan dinlenmesinin kırılması üzerinde önemli bir etkisi olduğu ayrıca sıcak su ön-uygulamasının soğanlarda içsel şartları dengeleyerek, soğanların fizyolojik durumunun bir örnekliliğini sağladığı da tespit edilmiştir [37].

Zambak soğanlarında soğuk depolamanın ilk 34 gününde nişasta parçalanması ile şeker, fenol ve içsel GA₃ miktarındaki artışın doğrudan ilişkili olduğu, bu süreçte soğanlarda tomurcukların hızla gelişerek soğanların dormansiden çıktığı belirtilmiştir. Bununla birlikte bu süreçte soğanların yavaş sürdüğü ve daha zayıf geliştiği bulunmuştur. Soğuk uygulama dereceleri de soğanın dinlenmeden çıkışında etkili bulunmuş, 2°C ve 6°C'de soğuk depolama uygulamasındaki soğanların tomurcuklarının 10°C'de depolanan soğanlarından daha iyi geliştiği belirlenmiştir. İncelenen sıcaklıklardan özellikle 2°C'nin etkili olduğu ve bu sıcaklıkta 101 gün süreyle depolamanın *L. davidii* var. *Unicolor* soğanlarında dinlenmenin kırılması ile bitki gelişimi ve filizlenme için en iyi uygulama olduğu tespit edilmiştir [38]. *Lilium*

rubellum zambak soğanlarında dinlenme sırasında içsel absizik asit (ABA) ve çözünür şeker miktarının belirlenmesine yönelik yapılan araştırmada, soğanların 4°C sıcaklıkta 14 hafta süreyle depolanmasının; içsel ABA miktarının azalmasına dolayısıyla dinlenmenin kırılmasına neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca soğuk depolama süresince çözünür şekerlerden sakkaroz miktarının 10 hafta depolama süresince artış gösterdiği ancak daha sonra ise azaldığı buna karşılık glikoz ve fruktoz miktarının soğuk uygulamasının başlangıcından depolama süresi sonuna kadar arttığı belirlenmiştir [39]. Zambak soğanlarında soğuk uygulamasının, tepe tomurcuğunda ABA seviyesinin azalmasına, soğanın filizlenmesinde anahtar bileşik olan GA₃ miktarının ve GA₃/ABA oranının artmasına neden olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu süreçte nişastanın hızlı parçalanmasını sağlayan amilaz aktivitesinin artması, çözünür şeker miktarının yükselmesine ve tomurcuk uzamasının teşvikine yol açmıştır. Bundan başka PAL aktivitesindeki artış, tomurcukların gelişimini uyarabilen fenollerin miktarını arttırmıştır [40].

Zambak soğanlarında, soğanın üzerindeki pul yapraklar da dinlenme üzerinde etkili olabilmektedir. *L. longiflorum*'da yeni pul yapraklarda inhibitörlerin üretildiği ve bu yeni yaprakların çıkarılmasının filizlenme ve çiçeklenmeyi uyardığı belirlenmiştir. *L. davidii* var. unicolor zambak çeşidinde, ana soğan, yavru soğan ve bazal gövdenin tepe tomurcuğunun metabolik değişimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, dış yapraklar (1. ve 2. tabakadaki yapraklar) orta yapraklar (3. ve 4. tabakadaki yapraklar) ve iç yapraklar (5-8 tabakadaki yapraklar) incelenmiştir. Soğanın bütün parçaları soğanın gelişimi ve dinlenme süresince karbonhidrat, fenol, serbest amino asitler ve içsel hormonlarda belirgin değişimler göstermekle birlikte tepe tomurcuk ve bazal gövdedeki değişim miktarı pul yapraklardan daha fazla olurken, dış yaprakların orta ve iç yapraklara göre daha aktif olduğu da tespit edilmiştir. Dolayısıyla zambak yumrularında dinlenme tepe tomurcuğu ve ana gövde esas alınarak incelenmesine karşılık tomurcukların gelişimi üzerine pul yapraklar ve bazal gövdenin de etkisi olduğu bulunmuştur [41]. Pul yapraklarda düşük sıcaklıkta ABA miktarı azalırken, GA₃ miktarı ve GA₃/ABA oranı başlangıçta artmış, bu reaksiyonlar amilaz ve PAL aktivitesindeki artışı, düşük sıcaklığın doğrudan etkisinin dışında uyarmıştır. Nişastanın parçalanmasından şeker miktarının artması tepe tomurcuğunun büyümesi için enerji sağlamıştır. Bazal gövde tomurcuk ve pul yaprakları bir arada tutarak, GA₃, amilaz ve PAL gibi maddelerin önemli kaynağını sağlar. Soğanların filizlenmesi ve bu maddelerin metabolizması değişik depolama sıcaklıkları arasında önemli oranda farklıdır. Maddelerin fazla miktarda tüketilmesi ve çözünür şekerlerin yetersizliği yüksek

sıcaklıklarda depolanan soğanların filizlenme kapasitesinin azalmasına yol açar [40].

Fotoperiyodizm uygulaması da tamamen veya kısmen soğuk uygulaması yerine kullanılabilir. Örneğin, *L. longiflorum*'da uzun fotoperiyodizm uygulaması ile 4-6 haftalık soğuk uygulaması gerekliliği ortadan kalkmakla birlikte uzun gün uygulaması en az 1-2 hafta soğuk kullanılmasını da gerektirdiğinden tek başına çiçeklenmeyi tetiklememektedir [7].

Zambaklarda dinlenmenin kırılması ile çiçek tomurcuğu oluşarak, çiçeklenme meydana gelmektedir. Zambaklar üç farklı sınıfa ayrıldığından bunlarda çiçek tomurcuğu dört farklı gelişim aşaması göstermektedir. Birinci tipte, çiçek tomurcuğu yaz sonunda oluşup, sonbaharda iyi bir şekilde gelişmekte iken, ikinci tipte çiçek tomurcuğu yaz sonunda oluşmaya başlamakta ve gelişmesini izleyen ilkbahara kadar tamamlanmamaktadır. Üçüncü tipte, çiçek tomurcuğu ilkbaharda sürgün çıkışı öncesinde oluşup, gelişmekte iken dördüncü tipte çiçek tomurcuğu ilkbaharda sürgün çıkışından sonra oluşmaktadır. Oryantal hibrit çeşitlerinde bu sınıfların hepsi görülebilmektedir. Serada çiçeklenme şartları, gündüz ve gece sıcaklıkları, ışıklandırma ve fotoperiyot çiçek kalitesi ve çiçeklenme zamanı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Işıklanmanın artırılması çiçek gelişim oranı ve oluşan çiçek sayısını arttırmaya karşılık bitki boyunun azalmasına yol açmaktadır. Gündüz ve gece sıcaklıkları arasındaki farklılıklar da bitki boyunu, çiçeklenme için geçen gün sayısını ve anormal çiçek sayısını da etkilemektedir [15].

8. Sonuç

Bu çalışmada glayöl, frezya ve zambak gibi soğanlı ve kormlu bitkilerde dinlenme, dinlenmenin kırılması ve çiçeklenme oluşumunun mekanizması ile bunu etkileyen faktörler incelenmiştir. Araştırmada dinlenmenin içsel hormonların, sıcaklık ve ışık ile birlikte eş zamanlı faaliyeti sonucu oluşmasına karşın içsel bitki büyüme düzenleyicilerin de bu konuda etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, soğan dinlenmesinde gibberellinler ve absizik asit gibi iki grup hormonun etkili olduğu, soğanın dinlenmeden çıkması için ya soğuk veya sıcak uygulamaları ile ABA miktarının azaltılması veya dışsal GA₃ uygulamaları ile oransal olarak büyüme uyarıcılarının miktarının artırılması gerektiği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Kamenetsky R., Okubo H., 2012. Ornamental Geophytes: from Basic Science to Sustainable Production. CRC Press, 597.

- [2] Le Nard M., 1983. Physiology and storage of bulbs: concepts and nature of dormancy in bulbs. Ed.: Lieberman M., Post-Harvest Physiology and Crop Preservation, Springer, 191-230.
- [3] Anonymous, 2019a. From Seed to Seed, Plant Science for K-8 Educators. <https://garden.org/onlinecourse/PartI57.htm>. (Erişim Tarihi:08.03.2019).
- [4] Thomas P., Wade G., Pennisi B., 2012. Flowering Bulbs for Georgia Gardens. University of Georgia Cooperative Extension Bulletin, 918. (Erişim Tarihi:08.03.2019).
- [5] Anonymous, 2019b. Plant Propagation. <https://horticulture.tekura.school.nz/plant-propagation/plant-propagation-3/ht1093-plant-propagation-3-study-plan/division/>, (Erişim Tarihi: 08.03.2019).
- [6] Anonymous, 2018. Flower bulbs: A Review. http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/72514/7/06_literature%20review.pdf, (Erişim Tarihi: 08.03.2019).
- [7] Dole J., 2003. Research approaches for determining cold requirements for forcing and flowering of geophytes. HortScience, **38**(3), 341-346.
- [8] Okubo H., 2012. Dormancy. Ornamental geophytes, from basic science to sustainable production. Ed. Kamenetsky R., Okubo H., Boca Raton: CRC Press, 233.
- [9] Bewley J., 1997. Seed germination and dormancy. The Plant Cell, **9**, 1055-1066.
- [10] Carter C., Partis M., Thomas B., 1999. The expression of histone 2A in onion (*Allium cepa*) during the onset of dormancy, storage and emergence from dormancy. New Phytol., **143**, 461-470.
- [11] Romberger J., 1963. Meristems, Growth and Development in Woody Plants. U.S. Dept. of Agr.Tech. Bul.
- [12] Lang G., Early J., Martin G., Darnel R., 1987. Endodormancy, paradormancy, and ecodormancy-physiological terminology and classification for dormancy research. Hortscience, **22**, 371-377.
- [13] Dennis F., 2001. Dormancy: manifestations and causes handbook of plant and crop physiology. Ed.: Pessaraki M., Second Edition (Revised and Expanded), Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, FL, 943.
- [14] Borochoy A., Spiegelstein H., Weiss D., 1997. Dormancy and storage of geophytes. Acta Horticulturae, **430**, 405-409.
- [15] Kilsdonk, M. 2002. General Information (Chapter 1). <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/1874/1771/26/c1.pdf>, (Erişim Tarihi: 15.11.2019).
- [16] Dole J., Wilkins H., 1999. Liliium, Easter. Floriculture: Principles and Species. NJ: Upper Saddle River, Prentice Hall, 400-416.
- [17] Manimaran P., Ghosh S., Priyanka R., 2017. Bulb size and growth regulators on the growth and performance of bulbous ornamental crops - A Review. Chem.Sci.Rev.Lett, **6**(22), 1277-1284.
- [18] Hartsema A.M., 1961. In:Encyclopedia of Plant Physiology. Ed: Ruhland W., Springer -verlag, Berlin **16**,123-167.
- [19] Malik S., Kumar M., Singh M., 2009. Dormancy in gladiolus: The cause and remedy-A review. Journal of Plant Development Sciences, **1**(1-2), 45-47.
- [20] Wu J., Seng S., Su J., Vonapartis E., Luo X., Gong B., Yi M., 2015. Gladiolus hybridus abscisic acid insensitive 5 (GhABI5) is an important transcription factor in ABA signaling that can enhance gladiolus corm dormancy and Arabidopsisseed dormancy. Front Plant Sci., **6**, 690.
- [21] Zalewska M., Antkowiak M., 2009. Effect of corm storage temperature on the growth and flowering of gladiolus L. in the glasshouse. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, EJPAU, **12**(1), 03.
- [22] Bhujbal G., Chavan N., Mehetre S., 2014. Importance of growth regulator and cold storage treatments for breaking of Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) corm dormancy. The Bioscan, **9**(2), 501-505.
- [23] Khan F.N., Rahman M.M., Hossain M.M., 2013. Effect of benzyladenine and gibberellic acid on dormancy breaking, growth and yield of gladiolus corms over different storage periods. Journal of Ornamental and Horticultural Plants, **3**(1), 59-71.
- [24] Sajid M., Anjum M., Hussain S., 2015. Foliar application of plant growth regulators affects growth, Flowering, vase life and corm production of gladiolus grandiflorus L. under calcareous soil. Bulgarian Journal of Agricultural Science, **21**(5), 982-989.
- [25] Padmalatha T., Reddy S., Chandrasekhara R., Shankar S., Chaturvedi A., 2013. Effect of pre-planting soaking of corms with chemicals and plant growth regulators on dormancy breaking and corm and cormel production in gladiolus. International Journal Of Plant Animal and Environmental Sciences, **3**(1), 28-33.

- [26] Piya S., Bajracharya A., Mandal J., Choudhary B., 2012. Dormancy breaking of gladiolus cv. Jester for the mid hills of Nepal. *Journal of Horticulture and Forestry*, **4**(3), 54-60.
- [27] Awad A., Elbahr K., 1986. Growth regulators and γ -irradiation treatments. *Acta Horticulturae*, 612-612.
- [28] Uyemura S., Imanishi H., 1987. Changes in abscisic acid levels during dormancy release in freesia corms. *Plant Growth Regulation*, **5**(2), 97-103.
- [29] El-Bably S., 2016. Response of freesia refracta (Jacq), plant to corms cold storage, gibberellic acid and their interactions in North Delta, Egypt. *Middle East Journal of Agriculture Research*, **5**(4), 507-521.
- [30] Berghoef J., Zevenbergen A., Imanishi H., 1986. The effect of temperature and ethylene on dormancy of freesia corms. *Acta Horticulturae*, **177**, 631-635.
- [31] Imanishi H., Berghoef J., 1986. Some factors affecting dormancy-breaking by ethylene in freesia corms. *Acta Horticulturae*, **177**, 637-640.
- [32] Ehrich L., 2014. Flowering in south african iridaceae. Ed.: Ramawat K., Merillan J., *Bulbous Plants: Biotechnology*. CRC Press, Taylor&Francis Group, 248-271.
- [33] Masuda M., Asahira T., 1980. Effect of ethylene on breaking dormancy of freesia corms. *Scientia Horticulturae*, **13**(1), 85-92.
- [34] Uyemura S., Imanishi H., 1983. Effects of gaseous compounds in smoke on dormancy release in freesia corms. *Scientia Horticulturae*, **20**(1), 91-99.
- [35] Uyemura S., Imanishi H., 1984. Effects of duration of exposure to ethylene on dormancy release in freesia corms. *Scientia Horticulturae*, **22**(4), 383-390.
- [36] Imamura Y., Doi M., Imanishi H., 1996. Differences in dormancy release and flowering responses to chilling in freesia corms and cormlets. *Journal of the Japanese Society*, **65**(1).
- [37] Lucidos J.G., Younis A., Hwang Y.J., Lim K.B., 2014. Determination of optimum conditions for breaking bulb dormancy in relation to growth and flowering in *Lilium hansonii*. *Horticulture Environment and Biotechnology*, **55**(4), 257-262.
- [38] Sun H., Li T., Li Y., 2004. Relations between starch metabolism and germination of *Lilium davidii* var. unicolor bulbs stored at different cold temperature. *Acta Horticulturae Sinica*, **31**, 337-342.
- [39] Xu R., Niimi Y., Han D., 2006. Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. *Scientia Horticulturae*, **111**(1), 68-72.
- [40] Sun H., da Silva J., Li Y., Li T., 2007. Effects of low temperature on dormancy release in lily bulbs. *Floriculture and ornamental Biotechnology*, **1**(1), 41-45.
- [41] Sun H., Li T., Li Y., 2006. Regulation of endogenous abscisic acid on substances changes in terminal bud of *Lilium davidii* var. unicolor bulbs during dormancy-release. *Scientia Silvae Sinicae*, **42**, 19-23.