

Farklı Yetiştirme Ortamları ve Besin Çözeltilerinin Geofitlerde Kalite Üzerine Etkileri

Yağmur OLGAÇ^{1*}, Rezzan KASIM², Mehmet Ufuk KASIM³

¹Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0001-6987-7052

²Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0002-2279-4767

³Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0003-2976-7320

Gönderilme Tarihi: 14 Eylül 2024

Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024

ÖZ

Süs bitkileri, dünya üzerinde çiçek ticaretine olan talebin artması nedeniyle tarımın bir alt sektörü olarak hızla gelişmektedir. Ticari çiçekçilik sektöründe soğanlı süs bitkileri (geofitler) önemli bir grup olup ülkelerin zenginliği olarak değerlendirilmektedir. Geofitler estetik değerleri ile süs bitkileri sektöründe saksılı süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde ve kesme çiçek olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda toprağın yapısının bozulması, toprakta tuzluluk problemleri ile hastalık ve zararlı yoğunluğunun artması sonucu süs bitkileri üretiminde de topraksız tarım teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Topraksız tarım, bitkilerin toprak kullanılmadan su veya herhangi bir katı ortam üzerinde gerekli olan tüm besin elementlerinin yapay olarak karşılandığı yetiştiricilik sistemidir. Geofitler bu sistemde daha çok katı ortamlar üzerinde yetiştirilmektedir. Dolayısıyla bu sistemde kullanılan ortamların ve besin çözeltilerinin bitkinin gelişimi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Geofit bitkilerin üretiminde de kullanılan farklı substratlar ve besin çözeltileri çiçeklerin görsel kalitesini ve kesme çiçek değerini önemli oranda etkilemektedir. Bu nedenle bu alanda da sürekli araştırmalar yapılarak türlere göre en uygun ortamların ve besin reçetelerinin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu derleme çalışmada geofitlerin üretiminde kullanılan substratlar ve besin çözeltileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelenerek bir araya getirilmiştir. Bu sayede konu ile ilgili çalışmak isteyen araştırmacılara yol gösterecek bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geofit, besin çözeltisi, substrat, kalite

Effects of Different Growing Mediums and Nutrient Solutions on Quality in Geophytes

ABSTRACT

Ornamental plants, as a subsector of agriculture, are rapidly developing due to the increasing demand for flower trade worldwide. Bulbous ornamental plants (geophytes) are an important group in the commercial floriculture sector and are considered a valuable resource by many countries. Geophytes are used as potted ornamental plants, in landscape arrangements, and as cut flowers in the floriculture industry due to their aesthetic values. In recent years, degradation of soil structure, soil salinity problems, and increased disease and pest pressure have led to the use of soilless cultivation techniques in the production of ornamental plants. Soilless agriculture is a cultivation system where plants are grown without soil, and all necessary nutrients are artificially provided. Geophytes are mostly grown on solid media in this system. Therefore, the media and nutrient solutions used in this system have significant effects on plant growth. Different substrates and nutrient solutions used in the production of geophyte plants can significantly affect the visual quality and cut-flower value of the flowers. Continuous research is being carried out in this field to determine the most suitable media and nutrient formulas for different species. This review paper examines the studies on the substrates and nutrient solutions used in the production of geophytes. In this way, it aims to create a resource that will guide researchers who want to work on the subject.

Keywords: Geophyte, nutrient solution, substrate, quality

GİRİŞ

Türkiye coğrafi konum olarak, iki önemli gen merkezi olan Yakın Doğu ve Akdeniz'in kesişim noktasında ve Avrupa Sibiryası, İran-Turan ve Akdeniz fitocoğrafik bölgelerinin birleştiği alanda olmasından bitki çeşitliliği açısından önemli merkezlerden biri

konumundadır [1]. Ülkemizde 2022 yılı itibarıyla 5.687 ha alanda toplam 2.079.961 adet süs bitkisi yetiştirilmektedir. Süs bitkileri üretim alanlarının %70'ini (3956 ha) dış mekân bitkileri, %26'sını (1467 ha) kesme çiçekler, %3'ünü (184 ha) iç mekân süs bitkileri ve %1'ini (51 ha) çiçek soğanları (geofitler) oluşturmaktadır. Bu üretim alanlarında

*Sorumlu yazar / Corresponding author: yagmurolgac@gmail.com

sırasıyla 537.962 adet dış mekân süs bitkisi, 1.424.921 adet kesme çiçek, 44.530 adet iç mekân süs bitkileri ve 72.546 adet geofit grubu bitki yetiştirilmektedir [2]. Ülkemiz florasında bulunan çiçekli bitki türünün sayısı on bine ulaşmış olup, bu bitkilerden 3500 tanesi ise endemik olarak yalnızca ülkemizde yetişmektedir. Ülkemizdeki bu biyolojik çeşitlilik içerisinde ise 1045 geofit taksonu, 26 farklı cins içinde yer alan 700 adet geofit bitki türü mevcuttur. Zambak, glayöl, lale ve sümbül gibi geofit bitkiler *Asparagaceae*, *Liliaceae* ve *Gladiolaceae* familyaları içerisinde yer almaktadır [3].

‘Geofit’ soğan, yumru ve rizom gibi farklılaşmış toprakaltı gövde yapıları toprak altında gelişen bitkiler için kullanılan adlandırmadır [4]. ‘Geophyta’ kelimesi Latince kökenli olup ‘geo’ yer ve ‘phyta’ bitki kelimelerinin birleşimiyle oluşmuştur ve yer bitkileri anlamına gelmektedir [5]. Geofit bitkiler çoğunlukla saksılarda yetiştirilen, zarif ve çekici çiçekleriyle öne çıkan, bahçe düzenlemelerinde estetik bir seçenek olarak tercih edilen ve ayrıca kesme çiçek olarak da kullanılabilen bitkilerdir [4]. Ülkemizde geofit bitkilerin birçok alanda tercih edilmeye başlanmasıyla birlikte artan talebe paralel olarak, yetiştirilen bitkilerin kalitesini artırmak da birinci öncelik haline gelmiştir. Geofit bitki yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli problemlerden birisi toprak kökenli hastalık ve zararlılardır. Bu sorunlar çiçek verimi ve kalitesini önemli oranda azaltmakta, bu soruna çözüm olarak ise topraksız tarım sistemleri ile farklı ortamlar ve besin çözeltileri kullanılmaya başlanmıştır [6, 7].

Topraksız tarım, toprak içermeyen ortamda bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin ve suyun sürekli olarak bitkilere verildiği sistemlerden oluşmaktadır. Bu sistem ile bitkinin büyüme ve gelişmesi için en uygun şartlar sağlanmakta, bitki için uygun iklim şartları ile bitki çeşitlerinin besin ihtiyaçları da karşılanmaktadır. Topraksız tarım sistemlerinde bitki yetiştiriciliği toprak kökenli hastalık ve zararlıların kontrolü açısından da tercih edilen alternatif yetiştirme tekniğidir [8]. Bu tarım şekli, su kültürü ve katı ortam (substrat) kültürü olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Su kültüründe bitkileri destekleyen herhangi bir katı ortam bulunmamakta buna karşın bitkiler perlit içeren saksı içerisinde veya yumrulu ve soğanlı bitkilerde soğanın veya yumrunun yerleştirildiği bir ızgara veya köpük plakalar üzerinde doğrudan besin çözeltisi ile temas etmektedir. Su kültürü sistemleri, durgun su kültürü, akan su kültürü ve aeroponik olmak üzere farklı şekilde uygulanabilmektedir. Durgun su kültüründe, bitki kökleri doğrudan besin çözeltisi içerisinde bulunmakta, herhangi bir sirkülasyon sistemi içermemekte yalnızca bitkilerin içerisinde

bulunduğu besin çözeltisi pompa yardımı ile havalandırılmaktadır. Akan su kültürü sistemlerinde, besin çözeltisi bitki kök bölgesinden sirküle edilmekte olup, sistem besleyici film tekniği ve derin akış tekniği gibi teknikleri kullanmaktadır. Aeroponik sisteminde ise bitki köklerine belirli aralıklarla sis şeklinde besin çözeltisi püskürtülmektedir. Bitki köklerine destek olarak değişik substratların kullanıldığı sistemler ise katı ortam kültürü olarak adlandırılmakta, bu sistemde kullanılan ortamlar ise inorganik ve organik olarak ikiye ayrılmaktadır. Organik yetiştirme ortamlarında bitkiler; hindistancevizi lifi, torf, talaş, ağaç kabuğu, çeltik havuzu, yerfıstığı kabuğu gibi substratlar üzerinde yetiştirilmektedir. İnorganik ortamlar da kendi içerisinde, doğal ve yapay olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal inorganik ortamlarda bitkiler perlit, pomza, zeolit, kum, volkan tüfü, çakıl ve vermikülit gibi substratlarda yetiştirilirken, yapay inorganik ortamlarda olarak da kaya yünü, cam yünü, polistiren ve poliüretan köpüğü gibi materyaller kullanılmaktadır [6, 7]. Ülkemizde bu sistemlerden katı ortam kültürü daha yaygındır çünkü ilk kurulum maliyeti düşüktür [6].

Katı ortamlarda kullanılan farklı substratların bitki gelişimi ve çiçek kalitesine etkileri farklılık gösterebilmektedir. Topraksız tarım sistemlerinde yetiştirilen geofit bitkilerin çiçek kalitesi üzerine kullanılan farklı substratların etkilerine yönelik çalışmalarda, kullanılan substratların kaliteyi etkilediği belirlenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde farklı geofit türlerinde kullanılan substratların kaliteye etkileri farklı çalışmaların sonuçları incelenerek ortaya konulmuştur.

TOPRAKSIZ TARIM SİSTEMİNDE KULLANILAN FARKLI ORTAMLARIN GEOFİT BİTKİLERİN KALİTESİNE ETKİLERİ

Topraksız tarım tekniği başta sebzeler olmak üzere meyve ve süs bitkilerinde Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde yıllardır kullanılmaktadır. Topraksız tarım sistemlerinin ticari kullanımı Türkiye’de son yıllarda giderek artmaktadır. Ülkemizde biber, domates ve marul gibi sebzeler; kasımpatı, gerbera ve gül gibi kesme çiçekler; sarı çiğdem (*Sternbergia lutea*), zambak ve lale gibi geofit bitkiler; antoryum, kauçuk ve siklamen gibi saksı bitkilerinin topraksız tarım sistemlerinde yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde topraksız tarım işletmelerinin %92’sinde sebze yetiştiriciliği, geri kalan kısmında ise meyve ve süs bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Topraksız kültürün süs

bitkisi yetiştiriciliğinde kullanımı sınırlı olup, özellikle kesme çiçek ve kesme çiçek olarak kullanılan geofit bitkilerinin üretiminde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Kesme gül yetiştiriciliği başta olmak üzere gerbera, lale, lilyum, kala, orkide, lisianthus, antoryum, karanfil ve krizantem gibi çiçek türlerinin yetiştirilmesinde topraksız kültür kullanılmaktadır [9].

Topraksız tarım sistemlerinde yetiştirme ortamı olarak kullanılan substratlar organik ve inorganik olarak ayrılmaktadır. Bu ortamlar tek başlarına kullanılabileceği gibi karıştırılarak da uygulanabilmektedir. Organik ortamların su tutma ve katyon değişim kapasiteleri inorganik substratlara göre daha yüksektir [10].

Geofitlerde bu ortamların bitki kalitesine etkilerini inceleyen araştırmalar ve sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

TOPRAKSIZ TARIM SİSTEMİNDE KULLANILAN FARKLI BESİN ÇÖZELTİLERİNİN GEOFİT BİTKİLERİN KALİTESİNE ETKİLERİ

Topraksız tarım sistemlerinde bitki yetiştiriciliği için en önemli konulardan birisi besin çözeltisinin türlere özgü ve doğru bir şekilde uygulanmasıdır. Besin çözeltisi içerisinde yer alan besin elementleri verimi ve kaliteyi arttıran kilit bir faktör olup, yapılan gübreleme uygulaması sürdürülebilir tarımın temel gerekliliklerinden birisidir [20]. Bu nedenle gübreleme süreci, bitkisel üretkenliği artırmak ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını desteklemek adına kritik bir öneme sahiptir [21]. Topraksız tarım sistemlerinde bitkilerin gelişme dönemlerine göre gübreleme reçeteleri çıkarılarak bitkilerin en iyi şekilde gelişmesi sağlanmaktadır [6, 22].

Bitkinin yaşamını sürdürebilmesi için zorunlu olan bitki besin maddeleri, diğer elementlerle yerine konulamayan ve doğrudan bitki metabolizması için gerekli olan elementlerdir. Başka bir ifadeyle, bu elementlerin yokluğunda bitkinin yaşamını sürdürmesi mümkün değildir. Bitkiler, etkili bir şekilde büyüme ve gelişme gösterebilmek için en az 17 bitki besin maddesine ya da elementine ihtiyaç duymakta olup, bunlardan üçü gübreleme ile verilmeyen hidrojen, karbon ve oksijendir. Geri kalan 14 zorunlu elementi ise bitkiler doğrudan topraktan almaktadır. Topraksız yetiştiricilik sistemlerinde ise bitki için zorunlu olan bu elementleri yetiştirme ortamlarına dışarıdan takviye yani besin çözeltisi ile verilmektedir [23].

Geofit bitkilerde de bitkilerin daha iyi gelişmesi ve çiçek kalitesinin artırılması topraksız tarım sistemlerinde kullanılan besin çözeltileri ile doğrudan

ilişkilidir. Bu nedenle değişik geofit bitkilerde farklı besin çözeltilerinin bitki gelişimi ve çiçek kalitesi üzerine etkilerine yönelik yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır.

Çizelge 1. Farklı yetiştirme ortamlarının geofitlerde çiçek kalitesine etkileri

Tür	Yetiştirme Ortamı	Sonuç	Kaynakça
<i>Gladiolus grandiflorus</i> L.cv. 'Purple Flora' 'Ibadan'	Turba+pomza (1:1 v/v), turba+perlite (1:1, v/v), pirinç kabuğu+pomza (1:2 v/v), iri kum+turba (2:1 v/v), toprak, Hindistan cevizi turbası	En erken çiçeklenme (77,8 gün) ve en uzun çap (128,0 cm) turba+perlite ortamındaki çiçeklerde; en fazla çiçek sayısı ise turba+pomza ortamındaki çiçeklerde bulunmuştur.	[7]
'Siberia' ve 'Vespucci' zambak çeşitleri	Turba+pomza: 1:1, v/v; turba+perlite: 1:1, v/v; pirinç kabuğu+pomza: 1:2, v/v; iri kum+turba: 2:1, v/v; toprak ve hindistan cevizi torfu	Turba+pomza üzerinde yetiştirilen çiçeklerin daha erken çiçeklenmiş, bitki boyları da daha uzun olmuştur. Hindistan cevizi torfu ortamı ise çiçek sayısını, gövde ağırlığını arttırmıştır.	[11]
<i>Leucojum aestivum</i> L.	Talaş, kokopit, perlite+torf	Perlite+torftan oluşan ortam, soğan çapı ve boyu ile soğan ağırlığını ve yaprak boyunu artırırken, kokopit ortamındaki bitkilerin kökleri daha uzun olmuştur.	[12]
<i>Muscari azureum</i>	Torf, kokopit, vermikülit ve perlite	Torf'ta yetiştirilen bitkilerin yaprak boyu ve eni, soğan boyu, çapı ve ağırlığı diğer ortamlara göre daha iyi olmuştur.	[13]
<i>Lilium candidum</i>	Kum, pomza, perlite, zeolit ve kokopit	Kokopit ortamı, soğan çapı ve sap uzunluğunu arttırmıştır.	[14]
<i>Anemone nemorosa</i>	Farklı miktarlarda yaprak kompostu (199; 356,5 ve 514 g.m ⁻²) (<i>Quercus petraea</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Q.petraea</i> + <i>F.sylvatica</i> ve <i>Q.petraea</i> + <i>C.betulus</i>)	Yaprak kompostundan oluşan ortam yaprak sayısını artırırken, yaprak ölümlerini azaltmış, kompost yoğunluğunun artması ile sap boyunu uzatmıştır.	[15]
<i>Galanthus elwesii</i> Hook.	Perlite, zeolit, pomza, kum, torf, kokopit ve talaş	Kokopit ortamındaki bitkilerin soğan çapı, soğan ağırlığı, yavru soğan sayısı ve bitki boyu daha yüksek olmuştur.	[16]
<i>Fritillaria imperialis</i>	Perlite, zeolit, pomza, kum, torf, hindistan cevizi lifi, talaş	Maksimum soğan çapı, soğan ağırlığı, yavru soğan sayısı kum ortamında elde edilmiştir.	[17]
<i>Oriental lilium</i> 'Siberia'	Turba+kum, perlite, perlite+turba, toprak, turba+kum, koyun gübresi+kum	Sap uzunluğu, yaprak sayısı, soğan sayısı, tomurcuk uzunluğu turba+kum ortamında en iyi sonucu vermiştir.	[18]
<i>Dahlia pinnata</i>	Kum, silt, yaprak humusu, kum + silt, kum + yaprak humusu, silt + yaprak humusu ve kum + silt + yaprak humusu	Tüm parametrelerde en iyi ortam kum+silt+yaprak humusu ortamında elde edilmiştir.	[19]

Dolayısıyla çalışmanın bu kısmında değişik geofit bitkilerde yapılan çalışmalar irdelenmiş ve sonuçları ortaya çıkarılmıştır. Üzüm sümbülü (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker) bitkilerinin kaliteli çiçek açabilmesi soğan büyüklüğüne bağlı olup, bitkinin çiçek açması için soğan çapının artması önemlidir. Perlit+turba substratında yetiştirilen üzüm sümbülü soğanlarına (3 cm çevre uzunluğu) %25, 50, %75, %100, %125 ve %150 oranlarında besin çözeltisi uygulaması; soğan çapı, soğan ağırlığı, soğancık sayısı, ek kök sayısı ve uzunluğu, ek kök ağırlığı, yaprak uzunluğu ve yaprak ağırlığı önemli farklılıklar oluşturmamıştır. Soğan çapları 10,95-12,20 mm arasında değişirken, soğan ağırlığı 0,74-0,90 g, soğancık sayısı 1,00-1,56 adet, yaprak uzunluğu 23,05-27,33 cm arasında değişmiştir. Yaprak sayısı ile soğan çapı, besin çözeltisi oranı ile EC, soğan ağırlığı, yaprak sayısı ile EC ve soğancık sayısı arasında pozitif korelasyon ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla burada besin çözeltisinin konsantrasyonunun artırılması soğan ve genel bitki kalitesi üzerinde önemli katkılar sağlamamış bu nedenle üzüm sümbülü bitkileri için besin çözeltisinin düşük dozları önerilmiştir [24].

Güney Afrika lale üreticilerinin kullandığı Standart Steiner besin çözeltisi, Belçika lale üreticilerinin kullandığı 'Avrupa' besin çözeltisi genellikle hidroponik sistemlerde kullanılan besin karışımıdır. Formülasyonu bitkilerin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin ihtiyaçlarını giderecek şekilde tasarlanmıştır. İçeriği şu şekildedir; N (150-200 ppm), P (30-50 ppm), K (150-200 ppm), Ca (100-150 ppm), Mg (30-50 ppm), Fe (2-3 ppm), Zn-Cu-B-Mo-Mn (0,01-0,5 ppm)] ve bu çözeltiye azot ilavesi ile oluşturulmuş 'Avrupa + NH₄' besin çözeltilerinin 4 farklı ticari lale çeşidinin soğan olgunlaşması üzerine etkileri incelendiğinde besin çözeltisi ortalama çiçek sapı uzunluğunu (88,6 mm) etkilememiş fakat Standart Staienar (251,9 cm²) ve Avrupa (237,7 cm²) besin çözeltileri en geniş yaprak oluşumuna yol açmıştır. En uzun vazo ömrü prepare soğanlarda Avrupa çözeltisi (5,4 gün) ve Standart Steiner çözeltisinden (8,5 gün) elde edilirken, her iki uygulamada da 'Leen van der Mark' çeşidinin vazo ömrü daha uzun olmuştur [25].

Bitki gelişimi gübrelemeyle ilgili olduğu kadar, gübrelemenin ve sulamanın miktarı ile de ilgilidir. Farklı sulama düzeyleri ve besin çözeltilerinin *Lilium* LA Hybrid Fangio üzerindeki etkilerini değerlendiren bir çalışmada; düşük, orta ve yüksek düzeyde element konsantrasyonu ile %100, %90, %80, %70 tarla kapasitesinde sulama uygulamaları yapılmış, araştırmanın sonucunda maksimum vazo ömrü %100 tarla kapasitesinde sulama ve yüksek besin elementi uygulamasında; maksimum yaprak sayısı, %90 tarla

kapasitesinde sulama ve yüksek besin elementi uygulamasında; maksimum yaprak uzunluğu ise %70 tarla kapasitesinde sulama ve yüksek besin elementi uygulamasında gözlemlenmiştir [26]. *Lilium* × *elegans* Thunb. Cv. 'Fangio' çeşidinde farklı besin dozlarının bitkinin çiçeklenmesi ve büyümesine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada, günlük, haftada iki kez, haftalık, ayda iki kez ve kontrol olmak üzere besin çözeltisi uygulamaları yapılmıştır. Besin kaynağının artması nispi klorofil miktarını (SPAD, %45-93), yaprak alanını (%30-55), bitki başına çiçek sayısını (%25-67) ve substratın elektriksel iletkenliğini (EC, %28-300) arttırmıştır. Haftalık besin çözeltisi uygulaması yapılan bitkilerin sürgün N, P, K⁺ ve Ca²⁺ konsantrasyonları günlük besin verilen bitkilere göre daha düşük olurken, bu uygulama çiçek tomurcuğu sayısını %20 ve çiçek ömrünü %56 oranında arttırmıştır. Dolayısıyla besin çözeltisinin haftalık olarak uygulanması 'Fangio' zambaklarının çiçek kalitesini ve verimini korumada etkili olduğu görülmüştür [27].

Son yıllarda atık balık suyunun topraksız tarım yetiştiricilik sistemlerinde kullanımı araştırılmaktadır. Bu çalışmalardan birisinde standart besin çözeltisi ile yapılan glayöl üretimi ile atık balık suyu ile glayöl üretimi karşılaştırılmış ve besin kaynağına ek olarak akış hızının etkileri de araştırılmıştır. Atık balık suyu ve standart besin çözeltisi bitkilere hidroponik sistemde 1,0; 1,5 ve 2,0 akış hızlarında ve aeroponik sistemde 0,5; 1,0 ve 1,5 L.s⁻¹ akış hızlarında verilmiştir. Atık balık suyu uygulanan glayöl bitkilerinin boyu ve ortalama başak boyu, standart besin çözeltisindekilere göre artmış, bu artış akış hızının artması ile de doğru orantılı olmuştur. Benzer şekilde bitkilerin nitrat miktarı da atık balık suyu uygulaması ile artmış ancak akış hızının artması nitrat miktarını olumsuz etkilemiştir [28].

Azot (N), bitkilerin büyüme ve gelişme süreçlerinde kritik bir rol oynayan temel bir besin elementi olup aynı zamanda verim ve kalite üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Azotun topraksız tarımda yetiştirilen süs bitkilerinin gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği ilk çalışmalardan birinde, perlit üzerinde yetiştirilen *Ranunculus asiaticus* L. bitkilerine toplam 100 ppm N gübrelemesinde %10, %20 ve %30 NH₄ içeren ve kalan azotun %20 ve %30 NO₃ olarak verildiği 50 ve 100 ppm olmak üzere iki farklı azotlu gübre dozu uygulanmıştır. 50 ppm N dozu sürgün uzunluğunu ve sürgün/kök oranını arttırmıştır. Bu uygulama hem toplam çiçek sayısını hem de uzun çiçek sayısını artırarak çiçek veriminde de üstünlük sağlamıştır. 50 ppm N dozu uygulanan çiçeklerin vazo ömrü 100 ppm N uygulananlara göre iki kat daha uzun olmasına karşın çiçek miktarı ve

kalitesi NH_4 'ün farklı düzeylerinden etkilenmemiştir [29].

Azotun geofit bitkilerin kalitesi üzerine tek başına olumlu etkileri bulunmakla birlikte azotla birlikte fosfor (P) ve potasyum (K) kombinasyonu da geofitlerin kalitesini etkileyebilmektedir. 'Oberon' frezya çeşidi 1:1:1 oranlarındaki kum: pirinç kabuğu-kömürü: hindistan cevizi lifinden oluşan substrat üzerinde 100 ve 200 mg.L^{-1} N, 50 ve 100 mg.L^{-1} P ve 100, 200 ve 300 mg.L^{-1} K olmak üzere farklı NPK kombinasyonlarında yetiştirilmiş ve frezya yetiştiriciliği için 100:50:200 mg.L^{-1} 'den oluşan en düşük NPK kombinasyonu yeterli görülmüştür [30]. NPK düzeylerinin perlit+turba ortamında yetiştirilen *Leucojum aestivum* L. soğanlarının kalitesi üzerine etkileri farklı dozda besin çözeltileri kullanılarak araştırılmıştır. Bitkilere, %125, %150, %175 ve %200 NPK içeren gübre uygulamaları yapılmış, bu uygulamalardan %200 ve %125 NPK besin çözeltileri soğanların çapını önemli oranda arttırmıştır [31].

Hücre bölünmesi, çiçek ve meyve oluşumu gibi süreçlerde önemli bir işlevi olan P, bitkilerde kök gelişimine de etki eden önemli bir elementtir. *Narcissus tazetta* soğanlarına 0, 4, 8 ve 12 kg.da^{-1} olmak üzere dört farklı DAP (diamonyum fosfat) uygulanmıştır. DAP'ın en yüksek dozu olan 12 kg.da^{-1} uygulaması soğan verimini, soğan çapını, bitki boyunu, sap boyunu, sap kalınlığını ve yaprak uzunluğunu önemli oranda arttırmıştır [24, 32].

Soğanlı bitkilerin ürün kalitesini artırmada potasyum (K) önemli bir rol oynarken, bitki hücre duvarının bütünleyici bir unsuru olan ve bu nedenle bitki büyümesinde ve soğanlı çiçeklerin birçok fizyolojik aktivitesinde ise kalsiyum (Ca) öne çıkmaktadır [24, 33]. Geofit türlerinden zambakta (*Lilium longiflorum*) çiçek üretimi sürecinde çiçeklerin kalitesi oldukça önemlidir ve çiçek kalitesini arttıran önemli faktörlerden birisi de bitkilerin uygun besin çözeltisi ile gübrenmesidir. Hidroponik sistemlerde bitkilerin dengeli ve optimum beslenmesi daha kolay yapılabilir. Ancak besin çözeltisinin uygun şekilde oluşturulmaması sonucunda bitki gelişimi kalitatif ve kantitatif olarak bozulmaktadır. %40 perlit + %60 kum üzerinde yetiştirilen zambak bitkilerine 0, 3 ve 6 mM dozlarında potasyum gübrelemesi yapıldığında, besin çözeltisindeki potasyum konsantrasyonunun azalması bitki büyüme parametrelerini özellikle sürgün kuru ağırlığını azaltmış, buna karşılık besin çözeltisine 6 mM potasyum ilavesi vazo ömrünü arttırmada oldukça etkili olmuştur [34]. Benzer şekilde 1:1 perlit ve kum karışımına dikilen ve 2, 4 ve 6 mM Ca uygulanan zambaklarda, 6 mM Ca uygulaması bitki boyunu, gövde çapını, tomurcuk

sayısını, çiçek çapını ve vazo ömrünü önemli oranda arttırmıştır [35].

Zambak, uluslararası pazarda oldukça değer gören, çok popüler kesme çiçeklerden birisidir ve tüketicini talebini karşılamak için sürekli yeni çeşitler geliştirilmektedir. Ancak son yıllarda geliştirilen zambak bitkilerinde hem saksı hem de kesme zambak çiçeklerinin kalitesini doğrudan etkileyen genç yapraklarda uç yanıklığı ve çiçek tomurcuğunun dökülmesi gibi fizyolojik bozukluklar oluşmaktadır. Bu bozuklukların nedeni ise kalsiyum emilimi ve/veya taşınmasındaki eksiklikler olarak gösterilmiştir. Çevre uzunluğu 16-18 cm olan doğu melez zambağı 'Rio negro' soğanları perlit üzerine dikilmiş ve bitkiler standart besin çözeltisine ilave edilen 0; 0,5; 1; 2; 4 ve 6 mM Ca^{+2} konsantrasyonları ile sulanmıştır. Standart besin çözeltisine eklenen 2 ve 4 mM Ca^{+2} konsantrasyonları bitki boyu, gövde çapı, çiçek çapı ve yaprak alanını arttırmış, besin çözeltisi içerisindeki kalsiyum miktarının azalması, üst yapraklarda sararma ve çiçek tomurcuğu dökülmesine neden olmuştur [36].

Daha önce de bahsedildiği üzere kalsiyum yetersizliği bitkilerde bir dizi fizyolojik bozukluğu teşvik etmektedir. Bu bozukluklar tipik olarak kalsiyum isteği yüksek ancak transpirasyon oranı düşük olan genç ve büyümekte olan dokularda ortaya çıkmaktadır. *Anemone coronaria* bitkilerine hem besin çözeltisi içine ilave edilen hem de yaprak gübrelemesi olarak verilen kalsiyumun yaprak zararlanmaları ve çiçek aborsiyonları üzerine etkileri incelenmiştir. Tüf üzerinde yetiştirilen bitkilere besin çözeltisi içerisinde 60 ve 110 ppm kalsiyum verilirken ilave olarak yaprak 3 ve 6 g.L^{-1} kalsiyum, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ olarak uygulanmıştır. 110 ppm kalsiyum içeren besin çözeltisi yaprak dokularının kalsiyum içeriğini artırarak çiçeklerin kalite ve kantitesini arttırmıştır. Hem 3 g.L^{-1} hem de 6 g.L^{-1} olarak uygulanan yaprak gübresi yaprak nekrozlarına yol açmış ve verimi artırıcı bir etkide bulunmamıştır. Yapılan uygulamalar pazarlanamaz çiçek oranını azaltmamıştır. Bununla birlikte zararlanmış yaprak ve çiçeklerde kalsiyumun lokal eksikliği ile ilişkili olmuştur [37].

Kalsiyum gibi potasyumda (K) bitkilerde bir seri fizyolojik süreçleri etkiler ve ürün verimliliğinin ve kalitesinin kontrolünde anahtar rol oynamaktadır. Potasyumlu gübrelemenin kesme çiçeklerin fonksiyonu üzerine tek başına olumlu etkileri olmakla birlikte potasyuma ek olarak azot miktarının artırılması da bitki gelişimi üzerine olumlu etkide bulunmaktadır. *Ranunculus asiaticus* L. bitkilerine sabit 50 mg N.L^{-1} azota ek olarak 60, 120 ve 180 mg K.L^{-1} gübrelemesi ile sabit 120 mg K.L^{-1} potasyuma ek olarak 50, 100 ve 150 mg N.L^{-1} gübrelemesi

uygulanmıştır. En düşük K ile en düşük N uygulamaları, çiçekli gövdenin hızla genişleyen dokularında lokalize olmuş Ca eksikliği ile ilişkili bozukluk olan sap yatması (stem-toppling) oranını azaltarak çiçek üretimini arttırmıştır. 180 mg K.L⁻¹ potasyum ile 50 mg N.L⁻¹ azot ile beslenen bitkilerde verim azalması meydana gelmiş, bu azalma üzerine bitkinin ozmotik potansiyeli, nispi su içeriği veya zar stabilitesindeki değişiklikler ya da yüksek N uygulanan yaprakların Ca miktarındaki azalma dışında yaprakların mineral miktarındaki değişikliklerin etkisi olmamıştır. *R.asiaticus* L. bitkisinin K ve N ihtiyacı düşük olup, yüksek K ve N konsantrasyonu çiçek kalitesini azaltmaktadır. K ve N'un yüksek konsantrasyonları altında çiçek kalitesindeki azalmayı dokunun su içeriği etkilememiştir. Yüksek N ve K uygulaması çiçek gövdesinin genişleyen dokuları için gerekli Ca miktarını azaltarak gövde yatmasını teşvik etmiştir [38].

SONUÇ

Bu derlemede, yetiştirme ortamları ve besin çözeltilerinin topraksız yetiştiricilik sistemlerinde üretilen geofit bitkilerin kalitesi üzerine etkilerini araştıran çalışmalar özetlenerek, bu konuda çalışmak isteyen araştırmacılara bir rehber oluşturulması amaçlanmıştır. İncelenen çalışmalarda geofit bitki türlerinden glayölde erken çiçeklenmenin uyarılmasında ve bitki boyunun uzatılmasında turba+perlite ortamı ön plana çıkarken, zambaklarda aynı etkinin turba+pomza ortamından elde edildiği görülmüştür. Perlite+torf ortamında yetiştirilen *Leucojum aestivum* L.'de soğan çapı, boyu ve ağırlığı ile yaprak boyutu artarken, aynı türde kokopit ortamı köklerin uzamasını sağlamıştır. Genel olarak torf ortamı üzerinde yetiştirilen bitkilerin yaprak boyu ve eni, soğan boyu, çapı ve ağırlığını arttırmıştır. Turba+kum ortamındaki zambaklarda sap uzunluğu, yaprak sayısı, soğan sayısı, tomurcuk uzunluğu artmıştır. Sonuç olarak farklı yetiştirme ortamlarının farklı geofitler türleri üzerinde farklı etkiler gösterdiği ortaya çıkmış, bu nedenle tüm geofit türleri için ön plana çıkan bir ortam olmamıştır. Buna karşın genel olarak turba veya torf içeren ortamların daha kullanışlı ve etkili olduğu tespit edilmiştir.

Geofit bitkilerde besin çözeltilisine eklenen azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum gibi besin elementlerinin bu bitkilerinin gelişimlerine etkilerinin incelendiği çalışma sonuçlarına göre, çözeltiliye 50 ppm N uygulamasının sürgün uzunluğu, sürgün/kök oranı, toplam çiçek sayısını ve çiçeklerin vazo ömrünü arttırdığı görülmüştür. *Leucojum aestivum* L. çiçeklerinde %125 ve %200 NPK

çözeltilisi soğan çapını arttırırken, nergislerde 12 kg da⁻¹'in soğan verimini, soğan çapını, bitki boyunu, sap uzunluğunu, sap kalınlığını ve yaprak uzunluğunu arttırdığı belirtilmiştir. Zambaklarda besin çözeltilisine ilave edilen 6 mM potasyumun vazo ömrünü arttırmada ve 6 mM Ca'nın bitki boyunu, gövde çapını, tomurcuk sayısını, çiçek çapını ve vazo ömrünü önemli oranda arttırdığı bulunmuştur. *Ranunculus asiaticus* L. bitkilerine 50 mg.L⁻¹ potasyum ve azot ilave edilmiş gübre uygulaması çiçeklerde Ca eksikliğinin etkisini azaltarak çiçeklenmeyi arttırmıştır. Sonuç olarak, besin çözeltilisi içerisine N, P, K ve Ca ilavesinin geofit bitkilerin hem çiçek hem de soğan kalitesi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Adıgüzel, P., Solmaz, İ. 2023. Türkiye'de bitki genetik kaynaklarının mevcut durumu ve korunması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 10(3):352-360.
2. Anonim, 2024. Türkiye süs bitkileri ürünleri ve mamulleri sektör raporu. Süs Bitkileri ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, 11s. <http://www.susbitkileri.org.tr/images/d/library/98e54002-0285-47c4-ad9f-09d2fddb7f65.pdf> (Erişim Tarihi: 22.08.2024).
3. Özel, A., Erden, K. 2010. İhraç edilen bazı geofitlerin pazarlanabilir soğan üretme kapasiteleri ve bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 14(2):90-99.
4. Kılıç, T., Okay, Y., Kazaz, S. 2013. Türkiye'de yetiştirilen soğanlı kesme çiçekler. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs 2013, Yalova, (2):544.
5. Akan, H., Eker, İ., Balos, M.M. 2005. Şanlıurfa'nın nadide çiçekleri (geofitler). Demircioğlu Matbaacılık, Ankara.
6. Kalkan, P. 2019. Topraksız tarımda farklı katı ortamların ıspanak yetiştiriciliği üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya, 68s.
7. Karagüzel, Ü.Ö. 2023. Assessment of different growing media on cut flower performance of two gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivars. Horticultural Studies 40(2):36-42.
8. Akçal, A. 2018. Topraksız tarımda farklı besin eriyiği reçetelerinin göl soğanı gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 6, 169-176.
9. Karagöz, F.P., Dursun, A., Karaşal, M. 2022. A review: use of soilless culture techniques in

- ornamental plants. 72 Ornamental Horticulture 28(2):172-180.
10. <http://www.turktarim.gov.tr/haber/398/artan-nufus- ihtiyaclari-ve-toprak-sorunlarına-alternatif-cozum-topraksiz-tarim> (Erişim: 30.12.2023).
 11. Karagüzel, Ö. 2020. Effects of different growing media on the cut flower performances of oriental two *Lilium* varieties. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 13(5):85-92.
 12. Kahraman, Ö., Akcal, A. 2016. The enlargement of *Leucojum aestivum* L. in different substrates under greenhouse condition. Scientific Papers-Series B, Horticulture, 60, 191-197.
 13. Yıldırım, Ö., Altun, B. 2021. Farklı ekim zamanları ve katlama sürelerinin Keşişbaşı (*Muscari azureum* Fenzl) tohumlarında çimlenme ve farklı yetiştirme ortamlarının soğan gelişimi üzerine etkileri. Akademik Ziraat Dergisi 10(2):227-234.
 14. Kahraman, Ö. 2014. Sera koşullarında farklı katı ortam kültürlerinin *Lilium candidum* yetiştiriciliği üzerine etkisi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG) 31(3):67-71.
 15. Baltzinger, M., Archaux, F., Dumas, Y. 2012. Tree litter and forest understory vegetation: a conceptual framework to understand the effects of tree litter on a perennial geophyte, *Anemone nemorosa*. Annals of Botany 109(6):1175-1184.
 16. Kahraman, Ö., Özzambak, M.E. 2015. Farklı yetiştirme ortamlarının Toros kardeleni (*Galanthus elwesii* Hook.)'nin soğan performansı üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1):109-114.
 17. Kahraman, Ö., Özzambak, E. 2006. Topraksız kültür, sera koşullarında organik ve inorganik ortamların ağlayan gelin (*Fritillaria imperialis*) soğanları üzerine etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 6(2):65-70.
 18. Sarı, Ö., Çelikel, F.G. 2017. Effects of different growing medium on flower quality and bulb yield of oriental *lilium* 'Siberia'. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 3(2):54-60.
 19. Kiran, M., Baloch, J., Waseem, K., Jilani, M.S. 2007. Effect of different growing media on the growth and development of dahlia (*Dahlia pinnata*) under the agroclimatic condition of Dera Ismail Khan. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(22):4140-4143.
 20. Şahin, G. 2016. Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda yaşanan problemler. Tarım Ekonomisi Dergisi 22(1):19-32.
 21. Sharma, G., Verma, M.L. 2019. Soil and plant response to NPK variations in flower crops: A critical review. International Journal of Chemical Studies 7(3):2208-2214.
 22. AlShrouf, A. 2017. Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. Abu Dhabi Food Control Authority, R., D Division, AlAin, UAE. American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) ISSN (Print) 2313-4410, ISSN (Online) 2313-4402.
 23. Bolat, İ., Kara, Ö. 2017. Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 19(1):218-228.
 24. Kahraman, O. 2022. Enlarging of grape hyacinth bulb at different nutrient solution ratios in soilless culture. Communications in Soil Science and Plant Analysis 53(11):1411-1419.
 25. Derbyshire, G., Hoffman, E. W., Kempen, E. 2015. The role of nutrient solution composition on the uptake of nutrients, growth and vase life of tulips grown hydroponically under South African conditions. South African Journal of Plant and Soil 32(3):129-137.
 26. Mohajer, Z.S.N., Asil, M.H., Olfati, J.A., Kaledian, M.R. 2019. Effect of different nutrient solution and irrigation regimes on growth of lily (LA Hybrid 'Fangio'). Advances in Horticultural Science 33(4):529-536.
 27. Al-Ajlouni, M.G., Ayad, J.Y., Othman, Y.A. 2017. Increasing nutrient levels promote growth and flower quality in lilies grown under soilless culture. Horticultural Science 44(4):171-177.
 28. Agina Effat, A., Mohamed, S.M., Ali, S.A., LA, E.K. 2018. Using Aquaponic, Hydroponic and Aeroponic systems for gladiolus production. Middle East J. 7(4):1885-1894.
 29. Bernstein, N., Ioffe, M., Bruner, M., Nishri, Y., Luria, G., Dori, I., ... & Hagiladi, A. 2005. Effects of supplied nitrogen form and quantity on growth and postharvest quality of *Ranunculus asiaticus* flowers. HortScience 40(6):1879-1886.
 30. Ruamrungsri, S., Bundithya, W., Potapohn, N., Ohtake, N., Sueyoshi, K., Ohshima, T. 2008. April. Effect of NPK levels on growth and bulb quality of some geophytes in substrate culture. In 10. International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials, 886, pp.213-218.
 31. Kahraman, Ö., Akçal, A. 2018. Topraksız tarımda farklı besin eriyiği reçetelerinin göl soğanı gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 6(Özel Sayı):169-176.
 32. Turkoglu, N., Alp, S., Cig, A. 2008. Effect of diammonium phosphate (DAP) fertilization in different doses on bulb and flower of narcissus.

- American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 4(5):595-598.
- 33.Çakıcı, H., Tepecik, M., Barlas, N.T. 2022. The effect of potassium and calcium fertilization on the quality parameters and K and Ca content of liliun (*Lilium casablanca*) plant. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 6(1):32-41.
- 34.Sahari Moghadam, A., Seyed Nasir, S. 2020. Evaluation of the effect of different potassium concentrations in nutrient solution on growth and postharvest life of lily flowers (*Lilium* spp.) in hydroponic cultivation. Journal of Ornamental Plants 10(4):153-162.
- 35.Seyedi, N., Mohammadi Torkashvand, A., Allahyari, M.S. 2015. Investigating of the effects of calcium concentration under hydroponic conditions on quantitative and qualitative growth of *Lilium tresor*. Journal of Ornamental Plants 3(1):19-24.
- 36.Salazar-Orozco, G., Valdez-Aguilar, L.A., Tello-Marquina, J., Grassotti, A., Burchi, G., Castillo-González, A.M. 2010. August. Calcium affects quality and nutrition of cut lily flowers. In 2. International Symposium on the Genus Lilium 900, pp:113-117.
- 37.Bernstein, N., Sacks, M., Snir, P., Rosenberg, R. 2018. Prevention of flower abortion and leaf damages in anemone coronaria by Ca supplements. Israel Journal of Plant Sciences 65(1-2):97-108.
- 38.Bernstein, N., Ioffe, M., Luria, G., Bruner, M., Nishri, Y., Philosoph-Hadas, S., ... & Matan, E. 2011. Effects of K and N nutrition on function and production of *Ranunculus asiaticus*. Pedosphere 21(3):288-301.