

Humik Asit ve Vermikompost Uygulamalarının ‘Zambesi’ Zambak Çeşidinin Büyüme ve Gelişimine Etkileri

Muhammed Esad TUNCEL^{1*}

Mehmet GÜNEŞ²

Onur Sefa ALKAÇ³

¹*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat/TÜRKİYE*

^{2,3}*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat/TÜRKİYE*

¹<https://orcid.org/0000-0002-7256-9488>

²<https://orcid.org/0000-0002-8642-5469>

³<https://orcid.org/0000-0002-1948-7627>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): esat.tuncel@hotmail.com

Received (Geliş tarihi):13.08.2024

Accepted (Kabul tarihi): 12.09.2024

ÖZ: Bu çalışmada, sıvılaştırılmış vermikompost (VK) ve humik asidin (HA) 'Zambesi' zambak çeşidinin büyüme ve gelişimine etkileri araştırılmıştır. Öncelikle 50 kg katı VK'ye 50 l saf su eklenmiş ve 72 saat bekletilerek sıvı VK hazırlanmıştır. Bu sıvı VK çözeltisinin 1 l'sine 4 l saf su eklenerek seyreltilmiştir. Humik asit ise 0, 150, 300, 600 ve 900 ppm dozlarında hazırlanmıştır. Hazırlanan sıvı VK ve HA çözeltileri, ayrı ayrı ve belirli oranlarda karıştırılarak, yetiştirme ortamlarına soğan başı 125 ml olacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol grubuna aynı miktarda saf su verilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak torf+perlit (2:1 v/v) ve gübrelemede EC seviyesi 1.90 dS m⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Uygulamaların etkileri fenolojik gözlemler ve morfolojik özelliklerin kaydedilmesiyle belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda en yüksek dal ağırlığı (156,90 g) 600 ppm HA uygulamasında, en yüksek bitki boyu (91,75 cm) VK uygulamasında, en yüksek kandel sayısı (6,20 adet bitki⁻¹) 600 ppm HA uygulamasında ve en uzun vazo ömrü (11,34 gün) ise 150 ppm HA ve VK uygulamalarında elde edilmiştir. VK uygulaması, kontrol grubuna kıyasla olumlu sonuçlar göstermiştir. Çalışma sonunda, ticari yetiştiriciliğe ek olarak, organik materyaller arasında yer alan HA ve VK uygulamalarının 'Zambesi' zambak çeşidinin gelişimine olumlu katkı sağladığı ve HA için 600 ppm'den yüksek dozların kaynak israfı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Organik gübre, çevre sağlığı, soğanlı bitki, süs bitkisi, ortam.

Impacts of Humic Acid and Vermicompost Applications on the Growth and Development of ‘Zambesi’ Lilium Variety

ABSTRACT: In this study, the effects of liquefied vermicompost (VC) and humic acid (HA) on the growth and development of the 'Zambesi' lilium cultivar were investigated. Firstly, 50 l of pure water was added to 50 kg of solid VC and liquid VC was prepared by waiting for 72 hours. This liquid VK solution was diluted by adding 4 l of pure water to 1 l of the solution. Humic acid was prepared at doses of 0, 150, 300, 600 and 900 ppm. The prepared liquid VK and HA solutions were mixed separately and at certain ratios and applied to the growing media at the rate of 125 ml per bulb. The control group received the same amount of pure water. Peat+perlite (2:1 v/v) was used as growing medium and EC 1.90 dS m⁻¹ level was used for fertilisation. Phenological observations and recording of morphological characteristics determined the effects of the treatments. As a result of the treatments, the highest branch weight (156.90 g) was obtained in 600 ppm HA treatment, the highest plant height (91.75 cm) was obtained in VK treatment, the highest number of flower buds (6.20 pcs plant⁻¹) was obtained in 600 ppm HA treatment and the longest vase life (11.34 days) was obtained in 150 ppm HA and VK treatments. Vermicompost application showed favorable results compared to the control group. At the end of the study, it was concluded that, in addition to commercial cultivation, HA and VK applications, which are among the organic materials, contributed positively to the development of 'Zambesi' lilium cultivar and doses higher than 600 ppm HA may be a waste of resources.

Keywords: Organic fertilizer, environmental health, bulbous plant, ornamental plant, growing medium.

GİRİŞ

Liliaceae ailesine ait *Lilium* cinsi, çoğunlukla kuzey yarımkürenin ılıman iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunur ve yaklaşık 100 tür içerir (Dhyani ve ark., 2009). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, ülkemizde 360 bin 466 m²'lik alanda toplam 8 milyon 166 bin 850 adet zambak üretilmiştir (TÜİK, 2023).

Organik gübrelerin toprakta organik madde ve azot içeriğini önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir (Okur ve ark., 2008). Araştırmalar, bu tür gübrelerin mikrobiyolojik aktiviteleri, ortam yapısını ve hava-su dengesini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir (Chaturvedi, 2008). Organik gübreler, verimliliği artırırken doğal dengeyi bozmadan ve toprağı

koruyarak sağlıklı ürün üretimini desteklemede büyük bir öneme sahiptir (Akan ve Yanmaz, 2015). Bu amaçlara ulaşmada etkili olan iki önemli organik madde, solucan gübresi (vermikompost) ve humik asit'tir. Vermikompost (VK), doğal, genellikle siyah renkli, kokusuz ve bitki besin maddeleri bakımından zengin olan, insan sağlığına zarar vermeyen bir gübredir (Demir ve ark., 2010). Bu gübre, kabuk, yaprak, saman, sebze ve meyve artıkları gibi maddelerin solucanlar tarafından sindirilmesiyle üretilir. Yavaş salınım özelliğine sahip olan VK, topraklarda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik iyileşmeler sağlayarak güvenilir bir organik gübre olarak bilinir. Toprağı düzenleme, bitki besin maddelerini sağlama, bazı zararlılar ve hastalıkları kontrol etme, toprak kalitesini artırma ve ekonomik fayda sağlama gibi birçok avantaj sunar (Bellitürk, 2016). Ayrıca, VK teknolojisi, bitkisel ve hayvansal atıkların yönetimini kolaylaştırarak bu atıkları yeni bir tarımsal girdi olarak kullanılabilir hale getirir.

Topraktaki organik maddelerin ana bileşeni humustur ve bu humusun en aktif biyokimyasal maddesi Humik asit'tir. Humik asit (HA), kısmen çözülmüş ve dönüşüm geçirmiş organik materyallerden oluşur (Anonim, 2006a). Bu madde, toprağın nötrale edilmesinde ve suda çözünebilir inorganik gübrelerin kök bölgesinde tutulmasında önemli bir rol oynar. HA, toprakta iyon değiştirme kapasitesini artırarak kimyasal olarak aktif bir özellik gösterir ve çeşitli metaller, mineraller ve organik maddelerle çözünür kompleksler oluşturur. Bu sayede bitkiler, topraktaki besinleri daha etkili bir şekilde alabilir (Geçer, 2020). Böylece, yapay kimyasal gübrelerin kullanımı azalır. HA, toprağı kirletmeden olumlu tarımsal katkılar sağlar; bitki yetiştiriciliğinde verim artışı, ürün kalitesinde iyileşme ve erkencilik sağlar (Anonim, 2006b).

İlgili literatür incelendiğinde topraksız süs bitkileri yetiştiriciliğinde VK ve HA tek başına veya birlikte kullanımının yeterince çalışılmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, süs bitkilerinde kullanımı sınırlı olan VK ve HA'nın zambak yetiştiriciliğine etkilerinin belirlenmesi, VK'un sıvı formu ile HA'nın birlikte kullanımının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, ısıtma ve soğutma sistemleri bulunmayan, çatı ve yanlardan havalandırma sağlayan cam serada gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bitkisel materyal, Yalova'daki bir süs bitkileri üreticisinden temin edilen 18-20 cm çevre ölçüsüne sahip 'Zambesi' çeşidindeki zambak (*Lilium* sp.) soğanlarıdır. 'Zambesi' çeşidi, 'oriental' hibrit zambaklar grubuna aittir. Oriental hibritler, geniş yaprakları ve büyük çiçekleri ile tanınır. Bu grubun diğerlerinden farkı, belirgin bir kokuya sahip olmaları, daha uzun çiçek sapları, sınırlı renk çeşitliliği ve daha düşük ışık gereksinimidir. Ayrıca, soğanları büyük olup, pulları sarımsı kırmızımsı renktedir.

Çalışmada kullanılan VK, Tokat iline bağlı Turhal ilçesinde VK üretimi yapılan bir tesisten temin edilmiştir. Kullanılan VK'un fiziksel ve kimyasal analizleri Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü'nde yapılmış olup sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 2'de içeriği verilen 'TKİ-HUMAS-12' ticari isimli HA çözeltisi ise özel bir firmadan temin edilmiştir.

Çalışmada 20 cm derinliğinde, 40 cm genişliğinde ve 60 cm uzunluğunda süs bitkisi yetiştirme kasaları kullanılmıştır.

Çizelge 1. Vermikompostun fiziksel, kimyasal analiz değerleri ile humik asidin içeriği ve miktarları.

Table 1. Physical and chemical analysis values of vermicompost (VC) and humic acid (HA) content and amounts.

Özellik/Property	Sonuç/Value
Nem Moisture (%)	76,55
pH	7,70
EC (ms cm ⁻¹)	4,75
Organik madde (%) Organic matter	64,19
N (%)	2,60
P (%)	1,59
K (%)	1,43
Ca (ppm)	17162
Mg (ppm)	7060
Fe (ppm)	5274
Cu (ppm)	76,16
Zn (ppm)	149,02
Mn (ppm)	289,02

Çizelge 2. Hümik asidin içeriği ve miktarları.
Table 2. Content and quantities of humic acid.

Özellik/Property	Sonuç/Value
Toplam organik madde (%) Total organic matter	5
Toplam humik fulvik asit (%) Total humic fulvic acid	12
Potasyum oksit (K ₂ O) Potassium oxide	1,8
pH	10,5-12,5

HA ve VK çözeltilerinin hazırlanışı ve uygulanışı

HA, 0 (kontrol), 150, 300, 600 ve 900 ppm konsantrasyonlarında hazırlanarak, bitkilere her 14 günde bir saksı başına 125 ml olacak şekilde iki kez uygulanmıştır. Katı formdaki VK ise 50 kg miktarına 50 l saf su eklenerek bir varil içinde 72 saat bekletilmiş ve günlük olarak karıştırılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra, varilden süzülen VK 1:4 oranında (VK süzütüsü/saf su) seyreltilmiştir. Seyreltilen sıvı VK, saksı başına 125 ml olacak şekilde 3 gün aralıklarla toplam 4 defa uygulanmıştır. HA dozları hem tek başına hem de VK ile uygulanmıştır. Uygulama tarihlerinde kontrol grubuna sadece çeşme suyu (EC 0,75 dS m⁻¹) verilmiş ve 2 kez gübreleme yapılmıştır. Gübreleme için, 20:20:20 ME gübresinden EC 1,85 dS m⁻¹ ve pH 5,7 olacak şekilde hazırlanan çözeltiden bitki başına 125 ml uygulanmıştır. Araştırmada toplam 240 adet zambak soğanı kullanılmış ve yetiştirme ortamı olarak hindistan cevizi torfu tercih edilmiştir.

Yapılan gözlem, ölçüm ve tartımlar

Zambak bitkilerinde bazı kalite kriterlerine yönelik ölçümler yapılmıştır: Tam çiçeklenme süresi (gün), çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm), gonca uzunluğu (mm), gonca sayısı (adet), dal yaş ağırlığı (g), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), çiçek çapı (cm), sap kök yaş ağırlığı (g), sap kök kuru ağırlığı (g) ve vazo ömrü (gün). Vazo ömrü ölçümleri için, laboratuvar ortamına taşınan bitkilerin sapları 50 cm uzunluğunda kesilmiş ve 500 ml saf su içeren cam şişelere konulmuştur. Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 3 bitki kullanılmıştır. Vazo ömrü, dalların vazoya yerleştirildiği günden itibaren yaprakların sararmaya, petallerin solmaya ve dökülmeye, çiçek sapının bükülmeye başlamasıyla geçen süre olarak belirlenmiştir (Karunaratne ve ark., 1997). Vazo ömrü ölçümlerinin yapıldığı odanın koşulları ise şu şekildedir: sıcaklık 24±2 °C, nem %47±5 (Hobo Data Logger U12-012, Onset, ABD),

ışık miktarı 1752 lux ve gün uzunluğu 14 saat aydınlık, 10 saat karanlık olarak ayarlanmıştır.

Deneme deseni ve verilerin istatistiksel analizi

Çalışma, tesadüf parselleri deneme planına göre 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiş ve her tekerrürde 8 adet zambak soğanı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26,0 Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik programında varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem derecesini belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çalışmada yer alan grafikler ve ısı haritası (heat map) sonuçları GraphPad Prism (GraphPad Prism version 10,0 for Windows, GraphPad Software, Boston, Massachusetts USA) programında edinilmiştir.

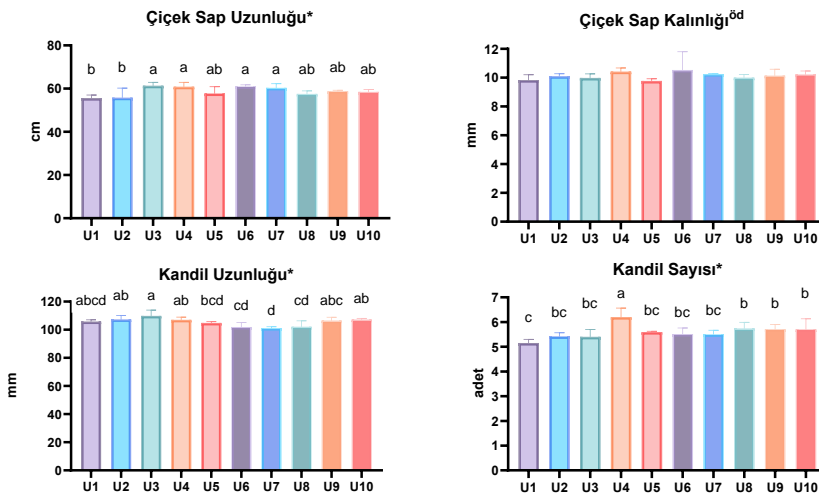
BULGULAR VE TARTIŞMA

HA ve VK uygulamalarının ‘Zambesi’ zambak çeşidinin çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, bitki boyu ve dal ağırlığına etkilerine ait veriler Şekil 1’de sunulmuştur. Uygulamaların, çiçek sapı uzunluğu, kandil uzunluğu ve kandil sayısına etkileri önemli bulunurken, çiçek sapı kalınlığına etkisi ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek çiçek sap uzunluğuna sahip bitkiler 300 ppm HA (61,35 cm), en düşük çiçek sap uzunluğuna sahip bitkiler ise kontrol (55,66 cm) uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek kandil uzunluğu 300 ppm HA (109,88 mm), en düşük kandil uzunluğu ise VK + 150 ppm HA (101,20 mm) uygulamasından kaydedilmiştir. En yüksek kandil sayısına sahip bitkiler 600 ppm HA (6,20 adet), en düşük kandil sayısına sahip bitkiler ise yine kontrol (5,15 adet) uygulamasından elde edilmiştir. Kesme çiçeklerde önemli kalite parametrelerinden biri kandil uzunluğu ve sayısıdır. Bu çalışmada, zambakta 300 ppm Humik Asit (HA) uygulaması, kandil uzunluğunu kontrol grubuna göre %3 oranında artırmış, 600 ppm HA uygulamasında ise kandil sayısını kontrol grubuna göre %20 oranında artırmıştır. Atiyeh ve ark. (2002), HA'nın zambak soğanlarının kök gelişimini destekleyerek besin alımını artırdığını ve kök gelişimini iyileştirerek bitki gelişimini ve büyümesini teşvik ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada kullanılan HA, kontrol grubuna göre daha fazla fotosentez ve bitki gelişimini teşvik ederek kandil ve perianth gelişimine katkı sağlamıştır. Ataklı ve ark. (2021), zambakta topraktan uygulanan 7 l da⁻¹ HA'nın kandil sayısını

kontrol grubuna göre %35 oranında artırdığını rapor etmiştir. Humik Asit ve VK (VK) uygulamaları sonucunda, zambakta dal ağırlığı 131,88 g ile 156,90 g arasında değişmiştir. 600 ppm HA uygulaması, kontrol grubuna kıyasla dal ağırlığında %18 oranında bir artış sağlamıştır. Ataklı ve ark. (2021), zambakta topraktan uygulanan 71 da⁻¹ HA'nın dal ağırlığını 125,95 g olarak belirlemiş ve kontrol grubuna göre %30 oranında artış sağladığını bildirmiştir.

HA ve VK uygulamalarının bitki boyu, dal ağırlığı, yaprak sayısı ve vazo ömrüne etkilerine ait veriler ise Şekil 2'de sunulmuştur. Uygulamaların bitki boyu, yaprak sayısı ve vazo ömrüne etkileri önemli bulunmazken dal ağırlığına etkileri ise önemli bulunmuştur. En yüksek dal ağırlığına sahip bitkiler 600 ppm HA (156,90 g), en düşük dal ağırlığına sahip bitkiler ise kontrol (131,88 g) uygulamasında kaydedilmiştir. Kesme çiçeklerde aranan özellikler arasında bitki boyu, çiçek çapı, vazo ömrü ve özellikle soğanlı bitkilerde taç yaprak uzunluğu ve genişliği gibi parametreler öne çıkmaktadır. Humik Asit (HA) ve VK uygulamaları sonucunda, 'Zambesi' zambak çeşidinin bitki boyu 84,54-91,75 cm aralığında değişim göstermiştir. VK uygulaması, kontrol grubuna kıyasla bitki boyunu %8.5 oranında artırmıştır. Bademkiran ve ark. (2018), nergiste sıvı solucan gübresi

uygulamasının kontrol grubuna göre %20 oranında artış sağladığını, Güneş ve ark. (2009) ise gülde Humik Asit katkılı uygulamaların kontrol grubuna göre %24 oranında olumlu etkiler sağladığını bildirmiştir. Bu bulgular, mevcut çalışmamız ile önceki araştırmalar arasındaki uyumu göstermektedir. Çalışmada zambak çiçek sapı uzunluğu 55,66-61,35 cm arasında değişmiştir. 300 ppm HA uygulaması, kontrol grubuna göre çiçek sapı uzunluğunda %10 oranında bir artış sağlamıştır. Ataklı ve ark. (2021), zambakta topraktan uygulanan 3,5 l da⁻¹ HA'nın kontrol grubuna göre çiçek sapı uzunluğunda %1 oranında bir azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçlar ile mevcut çalışmamızdaki bulgular arasında uyumsuzluk bulunmaktadır; bu farkın, kullanılan bitki türü, yetiştirme ortamı ve iklimsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, gübreleme uygulamalarının da sonuçlar üzerinde önemli bir etkisi olabilir. Çalışmada çiçek sapı kalınlığı 9,83-10,43 mm arasında değişmiştir ve VK uygulaması çiçek sapı kalınlığını kontrol grubuna göre %7 oranında artırmıştır. Ataklı ve ark. (2021), zambağa uygulanan topraktan 3,5 l da⁻¹ HA'nın çiçek sapı kalınlığını kontrol grubuna göre yaklaşık %3 oranında artırdığını bildirmiştir.



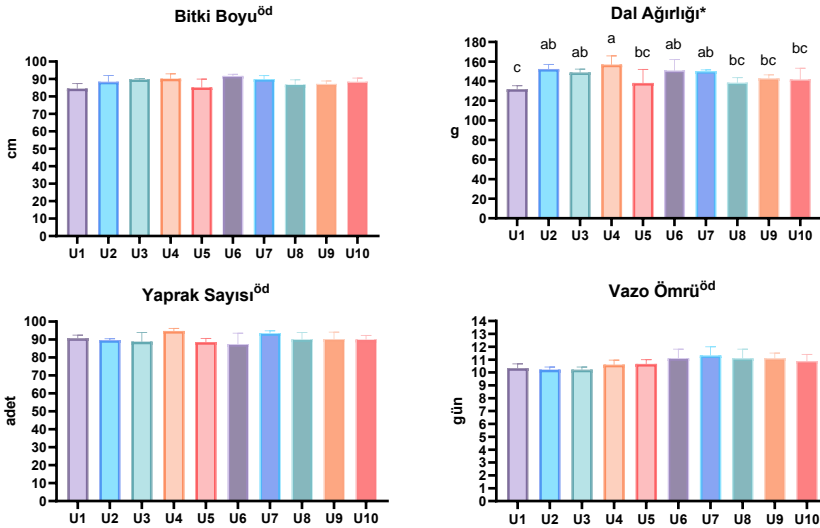
Şekil 1. HA ve VK uygulamalarının 'Zambesi' zambak çeşidinin çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, kandil uzunluğu ve kandil sayısına etkileri. *: p<0,05, ns: önemli değil. U1: Kontrol, U2: HA 150 ppm, U3: HA 300 ppm, U4: HA 600 ppm, U5: HA 900 ppm, U6: Sıvılaştırılmış VK, U7: Sıvılaştırılmış VK + HA 150 ppm, U8: Sıvılaştırılmış VK + HA 300 ppm, U9: Sıvılaştırılmış VK + HA 600 ppm, U10: Sıvılaştırılmış VK + HA 900 ppm.

Figure 1. Effects of humic acid and vermicompost treatments on flower stem length, flower stem thickness, length of flower bud and number of flower buds of 'Zambesi' lily cultivar. *: p<0,05, ns: not significant. U1: Control, U2: HA 150 ppm, U3: HA 300 ppm, U4: HA 600 ppm, U5: HA 900 ppm, U6: Liquefied VC, U7: Liquefied VC + HA 150 ppm, U8: Liquefied VC + HA 300 ppm, U9: Liquefied VC + HA 600 ppm, U10: Liquefied VC + HA 900 ppm.

Kesme çiçeklerde önemli bir özellik vazo ömrüdür. Humik Asit (HA) ve VK uygulamaları sonucunda, zambakta vazo ömrü 10,23-11,34 gün arasında değişmiştir; en uzun vazo ömrü 150 ppm HA + VK uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulama kontrol grubuna kıyasla %9 oranında bir artış göstermiştir. Ancak, artan HA dozlarının vazo ömrünü kontrol grubuna göre %12 oranında azalttığı gözlemlenmiştir. Humik Asit ve VK uygulamaları ile zambakta tam çiçeklenme süresi 71,67-74,00 gün arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek tam çiçeklenme süresi 900 ppm HA + VK uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulama kontrol grubuna göre %1 oranında bir artış sağlamıştır. Literatürde, nergis gibi soğanlı bitkilerde katı solucan gübresinin tam çiçeklenme süresini kontrol grubuna göre %1 oranında artırdığı, sıvı solucan gübresinin ise azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Bademkiran ve ark., 2018). Bu çalışmada da soğanlı bitkilerde Humik Asit ve VK'nin kombine kullanımının tam çiçeklenme süresini artırdığı kaydedilmiştir.

HA ve VK uygulamalarının zambak yaprak sayısı üzerindeki etkisi incelendiğinde, yaprak sayısının 87,45 ile 94,81 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En

yüksek yaprak sayısı 600 ppm HA uygulamasında bulunmuş olup, bu uygulama kontrol grubuna kıyasla %4 oranında bir artış sağlamıştır. HA ve VK uygulamalarının benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Ancak, sadece VK uygulaması kontrol grubuna göre yaprak sayısında bir azalmaya yol açmıştır. Literatürde, %25 (Yıldırım ve ark., 2017) ve %100 (Azdemir, 2021) katı solucan gübresi uygulamalarının safran bitkisinde sırasıyla %3 ve %38.2 oranında artış sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, zambakta topraktan uygulanan 3,5 l da⁻¹ HA'nın kontrol grubuna göre %3 oranında (Ataklı ve ark., 2021), gülde %20 HA içeren gübre uygulamasının %14 oranında (Güneş ve ark., 2009), gardenya bitkisinde 5 cm³ l⁻¹ HA uygulamasının %21 oranında ve safran bitkisinde 2,60 g m⁻² HA uygulamasının %13 oranında yaprak sayısını artırdığı bildirilmiştir. Önceki çalışmalar, HA ve VK uygulamalarının yaprak sayısını %3 ile %38,2 arasında artırdığını göstermektedir. Çalışmamızda elde edilen %4 oranındaki artış, literatürde belirtilen aralık içinde yer almakta ve önceki bulgularla uyumlu sonuçlar göstermektedir.



Şekil 2. HA ve VK uygulamalarının 'Zambesi' zambak çeşidinin bitki boyu, dal ağırlığı, yaprak sayısı ve vazo ömrüne etkileri. *: p<0,05, öd: önemli değil. U1: Kontrol, U2: HA 150 ppm, U3: HA 300 ppm, U4: HA 600 ppm, U5: HA 900 ppm, U6: Sıvılaştırılmış VK, U7: Sıvılaştırılmış VK + HA 150 ppm, U8: Sıvılaştırılmış VK + HA 300 ppm, U9: Sıvılaştırılmış VK + HA 600 ppm, U10: Sıvılaştırılmış VK + HA 900 ppm.

Figure 2. Effects of humic acid and vermicompost treatments on plant height, branch weight, number of leaves and vase life of 'Zambesi' lily cultivar. *: p<0,05, ns: not significant. U1: Control, U2: Humic Acid 150 ppm, U3: Humic Acid 300 ppm, U4: Humic Acid 600 ppm, U5: Humic Acid 900 ppm, U6: Liquefied Vermicompost, U7: Liquefied Vermicompost + Humic Acid 150 ppm, U8: Liquefied Vermicompost + Humic Acid 300 ppm, U9: Liquefied Vermicompost + Humic Acid 600 ppm, U10: Liquefied Vermicompost + Humic Acid 900 ppm.

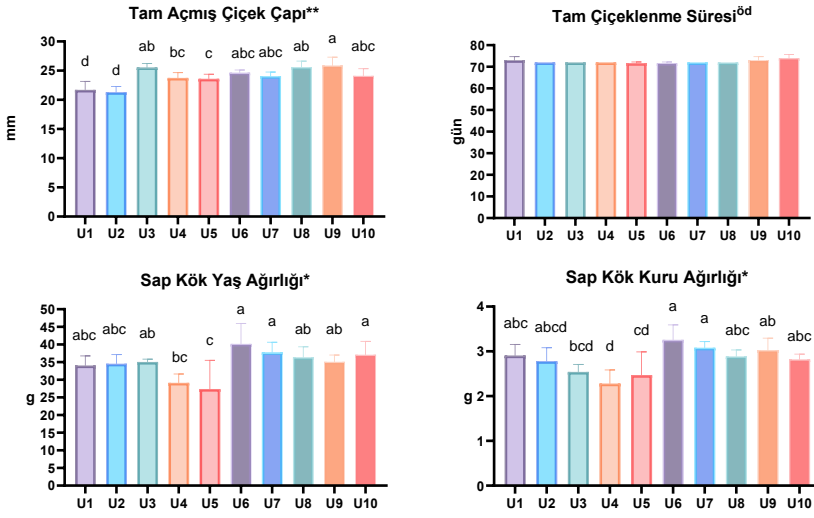
Humik asit ve VK uygulamalarının çiçek çapı, tam çiçeklenme süresi, sap kök yaş ağırlığı ve sap kök kuru ağırlığına etkileri Şekil 3'te sunulmuştur. Uygulamaların çiçek çapı, sap kök yaş ağırlığı ve sap kök kuru ağırlığına etkileri önemli bulunurken çiçeklenme süresine etkileri önemsiz bulunmuştur.

En yüksek çiçek çapı VK + 600 ppm HA (25,89 cm), en düşük tam açmış çiçek çapına sahip bitkiler ise 150 ppm HA (21,32 cm) uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek sap kök yaş ağırlığı VK (40,17 g), en düşük sap kök yaş ağırlığı ise 900 ppm HA (27,37 g) uygulamasında kaydedilmiştir. En yüksek sap kök kuru ağırlığı VK (3,26 g) uygulamasından, en düşük sap kök kuru ağırlığı ise 600 ppm HA (2,28 g) uygulamasında kaydedilmiştir. Zambakta tam açmış çiçek çapı değerleri, uygulamalara bağlı olarak 21,31 ile 25,89 cm arasında değişmiştir. Humik Asit (HA) uygulamalarında, 300 ppm HA dozunun en iyi sonuçları sağladığı, VK uygulamalarında ise 600 ppm HA kombinasyonunun daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu uygulamalar, kontrol grubuna kıyasla sırasıyla %17 ve %19 oranında artış sağlamıştır. Literatürde, zambakta topraktan uygulanan 3,5 l da⁻¹ HA'nın kontrol grubuna göre %16 oranında (Ataklı ve ark., 2021) ve nergis bitkisinde VK uygulamasının kontrol grubuna kıyasla %8 oranında çiçek çapında artış sağladığı bildirilmiştir (Bademkiran ve ark., 2018). Kadifede, en büyük çiçek çapı %40 VK karıştırılmış toprakta yetişen bitkilerde gözlemlenmiştir (Pritam ve ark., 2010). Hercai menekşe (*Viola × wittrockiana* subsp. Delta) ve çuha çiçeği (*Primula acaulis* subsp. Oriental) üzerindeki en yüksek VK oranı (%25), bitkilerde %20 ölüme, fotosentetik strese ve hasara, ayrıca yaprak biyokütlesi ve çiçek üretiminde azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir (Lazcano ve Dominguez, 2010). Bu

çalışmada elde edilen bulgular, önceki araştırmalarla uyumlu olup, HA ve VK uygulamalarının tam açmış çiçek çaplarını artırdığını ortaya koymaktadır.

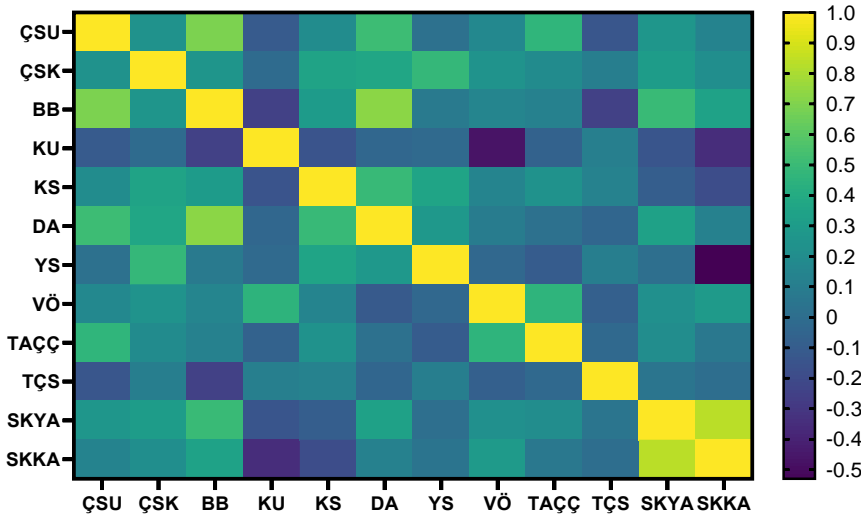
Uygulamalara bağlı olarak, zambakta sap kök yaş ağırlığı 27,38 g ile 40,17 g, sap kök kuru ağırlığı ise 2,28 g ile 3,26 g arasında değişmiştir. VK'nın tek başına kullanımı, diğer uygulamalara kıyasla en iyi sonuçları vermiş ve sap kök yaş ağırlığını kontrol grubuna göre %18, sap kök kuru ağırlığını ise %12 oranında artırmıştır. Kadife çiçeğinde yapılan bir çalışmada, %6 oranında VK uygulamasının kök yaş ve kök kuru ağırlığını kontrol grubuna göre sırasıyla %83,9 ve %44,9 oranında artırdığı bildirilmiştir (Çiçek, 2021). Diğer araştırmalar da VK uygulamasının kök yaş ve kök kuru ağırlığı üzerinde olumlu etkiler sağladığını rapor etmiştir (Çiçek ve ark., 2012). Gülde yapılan bir çalışmada ise %20 HA katkılı kompoze gübrenin kök kuru ağırlığını kontrol grubuna kıyasla %3 oranında artırdığı belirtilmiştir (Güneş ve ark., 2009). Bu bulgular, iyi bir seviyede olan bitkilerde yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özelliklerini bitki besin maddeleri ile iyileştirerek kök yapısının gelişimini olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Literatürdeki verilerle uyumlu olarak, çalışmamızda VK uygulamasının kök gelişimini doğrudan artırdığı saptanmıştır.

VK ve HA uygulamalarının 'Zambesi' zambak çeşidindeki kalite parametreleri üzerindeki etkileri, korelasyon matrisi ve ısı haritası şeklinde Şekil 4'te sunulmuştur. En yüksek korelasyon, sap kök yaş ağırlığı ile sap kök kuru ağırlığı arasında ($r=0,843$, $p<0,01$) gözlenirken, en düşük korelasyon ise kandel uzunluğu ile çiçek sapı kalınlığı arasında ($r=-0,005$, $p>0,05$) bulunmuştur.



Şekil 3. HA ve VK uygulamalarının 'Zambesi' zambak çeşidinin tam açmış çiçek çapı, tam çiçeklenme süresi, sap kök yaş ağırlığı ve sap kök kuru ağırlığına etkileri. *: $p < 0,05$, öd: önemli değil. U1: Kontrol, U2: HA 150 ppm, U3: HA 300 ppm, U4: HA 600 ppm, U5: HA 900 ppm, U6: Sıvılaştırılmış VK, U7: Sıvılaştırılmış VK + HA 150 ppm, U8: Sıvılaştırılmış VK + HA 300 ppm, U9: Sıvılaştırılmış VK + HA 600 ppm, U10: Sıvılaştırılmış VK + HA 900 ppm.

Figure 3. The effects of humic acid and vermicompost treatments on fully opened flower diameter, full flowering time, stem root fresh weight and stem root dry weight of 'Zambesi' lily cultivar. *: $p < 0,05$, ns: not significant. U1: Control, U2: HA 150 ppm, U3: HA 300 ppm, U4: HA 600 ppm, U5: Humic Acid 900 ppm, U6: Liquefied VC, U7: Liquefied VC + HA 150 ppm, U8: Liquefied VC + HA 300 ppm, U9: Liquefied VC + HA 600 ppm, U10: Liquefied VC + HA 900 ppm.



Şekil 4. 'Zambesi' zambak çeşidinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon ısı haritası. ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı DA: Dal Ağırlığı, YS: Yaprak Sayısı, VÖ: Vazo Ömrü, TAÇÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, SKKA: Sap Kök Kuru Ağırlığı.

Figure 4. Heat map of correlation between traits analyzed in 'Zambesi' lily cultivar.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dal ağırlığı, bitki boyu, kandil sayısı ve vazo ömrü zambaklarda önemli kalite kriterleri arasında yer almaktadır. Çalışmada, en yüksek dal ağırlığı, yaprak sayısı ve kandil sayısı 600 ppm HA uygulaması ile elde edilmiştir. En uzun çiçek sapı ve kandil uzunluğu ise 300 ppm HA uygulamasında gözlemlenmiştir. Sap kök yaş ve kuru ağırlıkları ile bitki boyu, VK uygulanan ortamda en yüksek değerlerde bulunmuştur. En uzun vazo ömrü ise 150 ppm HA + VK kombinasyonu ile sağlanmıştır. Hem 300 ppm hem de 600 ppm HA veya VK uygulamaları, kontrol grubuna kıyasla tüm parametrelerde daha iyi sonuçlar vermiştir.

Ancak, 600 ppm'in üzerindeki HA dozlarının bitki büyümesi ve gelişimine olumlu katkı sağlamadığı tespit edilmiştir. Yüksek organik madde içeriğinin soğanlı bitkilerin büyüme ve gelişimi üzerindeki etkileri ise değişkenlik göstermektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akan, S. ve R. Yanmaz. 2015. Organik gıdaların besin kalitesi ve insan sağlığına etkileri yönünden değerlendirilmesi. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi. 6-9 Ekim 2015. Rize. s. 378-386.
- Anonim. 2006a. Humintech industry, agricultural and humic based products. <http://www.humintech.com/001/agriculture/information/general.html>.
- Anonim. 2006b. "Humik Asitlerin Yararları" www.izotar.com/main.php?action=bilgibankasi.
- Anonim. 2018. Solucan Gübresi Kullanım Şekil ve Miktarları. https://www.ekosol.net/wp-content/uploads/Ekosol_Farm-Flyer_Brosur-2018.pdf (Erişim tarihi: 04.03.2023).
- Ataklı, S.B., T. Kesercioğlu, A. Tan, M. Nakiboğlu, H. Otan, A. O. Sarı ve B. Oğuz. 2021. The effect of humic acid applications on the development of *Lilium candidum* plant. Phenological and pomological observations in the plant. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 9 (Special Issue):2670-2674.
- Atiyeh, R.M., S. Lee, C.A. Edwards, N.Q. Arancon ve J.D. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology 84:7-14.
- Azdemir, F. 2021. Safran (*Crocus sativus* L.) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulamasının bitki gelişim özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Ü., Fen Bil. Ens.Kocaeli.
- Bademkiran, F., A. Çığ ve N. Türkoğlu. 2018. Nergis (*Narcissus cv.'Royal Connection'*) bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübresi dozlarının etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4):676-684.

Süs bitkilerinde kimyasal gübrelemeye alternatif olarak organik gübrelemenin önemi artmaktadır. HA ve VK, günümüzde yaygın olarak kullanılan organik gübrelerdir. VK kullanımının, kimyasal gübre kullanımını azaltabileceği düşünülmektedir. VK üretiminin artırılması, topraksız tarımda zambak yetiştiriciliğinde bu organik maddelerin daha yaygın kullanılmasını sağlayarak kimyasal gübre kullanımını azaltabilir, girdi maliyetlerini düşürebilir ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi (2022/68) tarafından finansal olarak desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışma, sorumlu yazar tarafından yürütülen yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

- Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 31(3):1-5.
- Chaturvedi, S., D.K. Upreti, D.K. Tandon, A. Sharma ve A. Dixit. 2008. Biowaste from tobacco industry as tailored organic fertilizer for improving yields and nutritional values of tomato crop. Journal of Environmental Biology 29(5):759-763.
- Çiçek, N. 2021. Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin bazı kalite ve gelişim parametrelerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkileri. Journal of Agricultural Biotechnology 2(1):24-31.
- Çiçek, N., C. Küçük, Y.K. Arıcı ve B.C. Bilgili. 2012. Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in gelişim parametreleri üzerine farklı atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2):68-75.
- Demir, H., E. Polat ve İ. Sönmez. 2010. Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. Tarım Aktüel (14):54-60.
- Dhyani, A., Y.M. Bahuguna, D.R. Semwal, B.P. Nautiyal ve M.C. Nautiyal. 2009. Anatomical features of *Lilium polyphyllum* D. Don ex Royle (Liliaceae). Journal of American Science 5(5):85-90.
- Geçer, M.K. 2020. Humik asit uygulamalarının bazı çilek çeşitlerinin meyve verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(1):21-27.
- Güneş, A., A. Salman, R. Avcıoğlu ve H. Çakar. 2009. Değişik humik asitli kompoze gübre dozu uygulamalarının gül fidanlarının büyüme ve gelişme özelliklerine etkisi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 19(2):73-84.

- Karunaratne, C., G.A. Moore, R.B. Jones ve R.F. Ryan. 1997. Vase life of some cut flowers following fumigation with phosphine. *HortScience* 32(5):900-902.
- Lazcano, C. ve J. Dominguez. 2010. Effects of vermicompost as a potting amendment of two commercially-grown ornamental plant species. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8(4):1260-1270.
- Okur, N., H.H. Kayıkçıoğlu, B. Okur ve S. Delibacak. 2008. Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: influence on soil biological properties and butter-head lettuce yield. *Turkish Journal of Agricultural Forestry* 32(2):91-99.
- Pritam, S., V.K. Garg ve C.P. Kaushik. 2010. Growth and yield response of marigold to potting media containing vermicompost produced from different wastes. *Environmentalist* 30:123-130.
- TÜİK, 2023. Süs Bitkileri Üretim Envanteri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>
- Yıldırım, M.U., M. Hajyzadeh, G. Küçük ve E.O. Sarihan. 2017. Farklı hayvansal gübrelerin safran (*Crocus sativus* L.) bitkisinin gelişimine ve bazı özelliklerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 20 (Özel Sayı):327-331.