


Antirrhinum majus Bitkisinin Gelişim Parametreleri Üzerine Kısıntılı Sulamanın Etkisi Effect of Limited Irrigation on Growth Parameters of *Antirrhinum majus* Plants


Işık SEZEN^{1*}, Ayşe KARAHAN², Elif AKPINAR KÜLEKÇİ³, Sevda YAĞANOĞLU⁴


Öz


2050 yılında dünya nüfusunun büyük bir çoğunluğunun kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir. Kentlerdeki hızlı nüfus artışı çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. Tüm bu sorunlar iklimi olumsuz yönde değiştirmektedir. İklim değişikliği ile yağış rejiminin değişmesi, azalması kuraklık sorununa neden olmaktadır. Dünya ortalaması dikkate alındığında kullanılabilir suyun %70'inin sulama amacıyla tüketildiği görülmektedir. Türkiye ortalaması ise %72'dir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi arttıkça, sulama amaçlı su tüketimi azalmaktadır. Sulama amaçlı tüketilen suyun büyük bir miktarının ise kentsel peyzaj çalışmalarında yer alan yeşil alanlarda kullanıldığı bilinmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler park ve bahçelerinde kısıntılı sulama, suyun akılcı kullanımı gibi teknikleri uygulamaya başlamışlardır. Bitki suyu ne kadar az tüketiyorsa o kadar fazla alanlarda kullanmaya yönelmek, fazla su tüketen bitkilerin kullanım alanlarını azaltmak, bitkileri su ihtiyaçlarına göre zonlayarak dikim alanlarında kullanmak zorunda kalmışlardır. En fazla su tüketimi ise kentlerdeki yeşil alanların vazgeçilmez olan çim bitkileri ve mevsimlik çiçeklerdir. En fazla su tüketimi kentsel mekanlardaki süs bitkilerinin kullanıldığı yeşil alanlarda olmasına rağmen süs bitkilerinde su kısıntısı üzerine çok az sayıda akademik çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmanın amacı; kentlerde yeşil alanlarda fazla su tüketimine neden olan mevsimlik çiçeklerden en yaygın olarak kullanılan *Antirrhinum majus* bitkisini kısıntılı sulama uygulamasına tabi tutarak gelişim parametrelerindeki değişimi gözlemlemektir. Bu kapsamda; %25, %50, %75 ve %100 olmak üzere dört farklı oranda sulama uygulaması yapılmıştır. Farklı oranda sulama uygulamalarının etkisini saptamak için 18 gelişim parametresi incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda; *Antirrhinum majus* bitkisinde 18 gelişim parametresinin 17'sinde %75 oranında su uygulamasında, %100 oranında su uygulamasından daha fazla gelişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar %75 (%25 kısıntısı) uygulamasının daha avantajlı olduğunu göstermektedir. Kentsel mekanlarda *Antirrhinum majus* bitkisi kullanıldığında %25 oranında su kısıntısı yapılması önerilmektedir. Bu durumda kentsel peyzajda önemli düzeyde su tasarrufu sağlanacaktır. Su kısıntısı uygulandığı halde gelişiminde sıkıntı yaşanmayan *Antirrhinum majus* bitkilerinin kentsel peyzajda sıklıkla kullanımı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mevsimlik çiçekler, Sulama, Kentsel peyzaj, Su tüketimi, Su tasarrufu

¹*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Işık Sezen, Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye. E-mail: isiksezen@atauni.edu.tr  ORCID: [0000-0003-0304-9072](https://orcid.org/0000-0003-0304-9072)

²Ayşe Karahan, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye. E-mail: ayseozkur70@hotmail.com  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6256-1370>

³Elif Akpınar Külekçi, Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye. E-mail: ekpınar@atauni.edu.tr  ORCID: [0000-0003-2818-8562](https://orcid.org/0000-0003-2818-8562)

⁴Sevda Yağanoğlu, Atatürk Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Araştırma Merkezi, Erzurum, Türkiye. E-mail: sevdayaganoglu@atauni.edu.tr  ORCID: [0000-0002-6704-1670](https://orcid.org/0000-0002-6704-1670)

Atıf: Sezen, I., Karahan, A., Akpınar Külekçi, E., Yağanoğlu, S. (2024). *Antirrhinum majus* bitkisinin gelişim parametreleri üzerine kısıntılı sulamanın etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(4): 1017-1032.

Citation: Sezen, I., Karahan, A., Akpınar Külekçi, E., Yağanoğlu, S. (2024). Effect of limited irrigation on growth parameters of *Antirrhinum majus* plants. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 21(4): 1017-1032.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2024

Abstract

It is predicted that the majority of the world's population will live in cities in 2050. Rapid population growth in cities brings environmental problems. All these problems change the climate negatively. Changes and decreases in the precipitation regime due to climate change cause drought problems. Considering the world average, it is seen that 70% of usable water is consumed for irrigation purposes. Türkiye's average is 72%. As the development level of countries increases, water consumption for irrigation purposes decreases. It is known that a large amount of water consumed for irrigation purposes is used in green areas in urban landscaping works. For this reason, developed countries have started to apply techniques such as limited irrigation and rational use of water in their parks and gardens. They had to tend to use the less water consumed by plants in larger areas, reduce the usage areas of plants that consume more water, and use plants in planting areas by zoning them according to their water needs. The highest water consumption is from grass plants and seasonal flowers, which are indispensable for green areas in cities. Although the highest water consumption is in green areas where ornamental plants are used in urban areas, very few academic studies have been conducted on water shortage in ornamental plants. The purpose of this research; The aim of the study is to observe the change in the development parameters of the *Antirrhinum majus* plant, the most commonly used seasonal flower that causes excessive water consumption in green areas in cities, by subjecting it to restricted irrigation. In this context; Four different irrigation rates were applied: 25%, 50%, 75% and 100%. 18 development parameters were examined to determine the effect of different irrigation applications. As a result of the research; It was observed that in *Antirrhinum majus* plant, 17 out of 18 growth parameters showed more development in 75% water application than in 100% water application. These results show that the 75% (25% reduction) application is more advantageous. When using the *Antirrhinum majus* plant in urban areas, it is recommended to reduce water by 25%. In this case, significant water savings will be achieved in the urban landscape. It is recommended that *Antirrhinum majus* plants, whose development is not affected by water shortages, are frequently used in urban landscapes.

Keywords: Seasonal flowers, Irrigation, Urban landscaping, Water consumption, Water saving

1. Giriş

Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı su stresi dünyadaki en önemli sorunlardan biridir (Bahar ve ark., 2017). Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de küresel ısınmanın sonuçlarından etkilenmekte, su kaynakları azalmakta, kuraklık, çölleşme, ekolojik sorunlar yaşamaktadır (Turkes, 1997; Deveci ve ark., 2017). Bitki üretiminde susuzluk önemli bir sorundur. Fakat günümüzde nitelikli su kaynakları azalmaktadır (Cirak ve Esendal, 2006; Deveci ve ark., 2017). Özellikle suyun kıt ve pahalı olduğu yerlerde sulama suyundan tasarrufun sağlanması için su kısıntısı çalışmaları önemli bir avantaj sağlamaktadır (Kaman ve ark., 2023)

Bitkilerin gelişmeleri sürekli olarak kökleri aracılığıyla topraktan su almalarına bağlıdır. Toprakta alınan suyun büyük kısmı terlemeyle atmosfere verilir. Geriye kalan da bitki dokularında depo edilir. Bu nedenle bitkilerin kök bölgesinde yeterli düzeyde nem bulunmalıdır (Aküzüm ve Çakmak, 1992; Bayramoğlu ve ark., 2013). Toprakta bulunan nemin büyük bir miktarı doğal yağışlarla sağlanır. Ancak kurak ve yarı kurak iklimlerde yağışlar yetersiz olduğundan dolayı bitkinin su ihtiyacının karşılanması zor olmaktadır. Bundan dolayı bitki kökündeki nem eksikliği sulama suyu ile karşılanmaktadır (Güngör ve ark., 2002; Bayramoğlu ve ark., 2013). Yarı nemli bölgelerde, bitki su ihtiyacının yağışla karşılanan kısmı daha fazla miktardadır. Ayrıca yarı nemli bölgelerde sulamaya genellikle gerek duyulmaktadır. Nemli bölgelerde bile, kurak geçen dönemlerde sulama yapılmaktadır (Yıldırım, 2008; Bayramoğlu ve ark., 2013). Bu amaçla bitkinin ihtiyacı olan suyun her sulamada hesaplanması gerekmektedir. Bitkilerin cinslerine göre tüketeceği su miktarı farklıdır. Her bitkinin tüketeceği su miktarı farklı olduğundan bitki su tüketimlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Jensen, 1968; Selvi, 2012; Bayramoğlu ve ark., 2013).

Bitki su tüketim değerleri doğrudan ölçme yöntemleri veya iklim verileri kullanılarak bitki su tüketimi değerleri hesaplanmaktadır. Peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkiler fazla su tüketmektedir. Peyzaj bitkilerinin ideal gelişimi ve homojen görünümü sulama ile sağlanmaktadır (Orta, 2009; Bayramoğlu ve ark., 2013).

Dünyada su kaynaklarının azalmasından dolayı yaşanan güçlükler, suyun etkin kullanımı yönünden yeni çözüm arayışlarına yönelmiştir. Özellikle park ve bahçeler gibi yeşil alanlarda su tüketiminin büyük boyutlardadır. Bu nedenle peyzaj düzenlemelerinde suyun tasarruflu kullanıldığı yeni peyzaj düzenleme yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda; suyun akılcı kullanımı, az su kullanımı gibi farklı peyzaj düzenleme kavramları ortaya çıkmıştır (Yazgan ve ark., 2017).

Günümüzde iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklığın artışı yağış düzeninin bozulmasına neden olmuştur. Yağış düzeninin bozulması ile susuzluk sorunu öne çıkararak; tasarımcı, planlamacı ve yerel yöneticileri suyun akılcı kullanımı için yeni arayışlara yönelmiştir. Özellikle bitkisel tasarım çalışmalarında kullanılan süs bitkilerinin yaşamı için su son derece etkili bir faktördür. Park ve bahçe gibi kentsel açık alanlarda su tüketiminin fazla olması peyzaj çalışmalarında, suyu olabildiğince kısıntılı kullanılabilen uygulamalarını gerekli hale getirmiştir (Barış, 2007). Bitkilerin sudan yeterli miktarda yararlanmasının ön şartı, bitkilerin yağışlarla karşılayamadıkları su ihtiyaçlarının sulama ile verilmesi şeklinde ifade edilir. Ancak su kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle, kısıntılı sulama uygulamaları yaygınlaşmıştır. Kısıntılı sulama; bitkilerin su stresine sokulmasıyla su maliyetin azaltılması stratejisine dayanan sulama anlayışıdır (English ve Raja, 1996; Bayramoğlu ve ark., 2013).

Kısıntılı sulama metodu, dünyadaki kurak ve yarı kurak çevrelerde kısıntılı ve sınırlı su koşulları altında ürün yetiştirme için yaygın stratejilerden biridir (Foley ve ark., 2020; Katerji ve ark., 2013; Nasseri, 2021).

Gül ve ark. (2012)’na göre de mevsimlik çiçekler kentsel mekanlarda kullanılan çok fazla su tüketen bitkiler arasındadır (Yazıcı ve ark., 2014). Kentsel mekanlarda sulama amaçlı su tüketiminin önüne geçilmesi için mevsimlik çiçeklerin azaltılması önerilmektedir (Çetin ve Mansuroğlu, 2018). Fakat mevsimlik çiçekler kent peyzajının vazgeçilmez bitkileri arasındadır. Alp ve ark. (2011)’nın da belirttiği gibi mevsimlik çiçekler kentsel peyzaj alanlarının düzenlenmesinde kullanılan, renk ve canlılık etkisi oluşturan, monotonluğu gideren, yüzey etkisi oluşturan, mekanı kısa sürede kapatan, her yıl değiştirilebilen, maliyeti düşük, aylarca çiçekli kalan, seralarda kolaylıkla yetiştirilen bitkilerdir.

Bu araştırmada; kentsel peyzaj düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılan mevsimlik çiçekler arasında yer alan fazla su tüketen Scrophulariaceae familyasından *Antirrhinum majus* bitkisine kısıntılı sulama uygulaması yapılarak gelişim parametrelerindeki değişimi incelemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma 2022 yılında Atatürk Üniversitesi'nde sera ortamında gerçekleştirilmiştir. Denemenin kurulduğu seranın temel üstü duvarı 90 cm beton olup, iskelet sistemi olarak çelik malzeme kullanılmıştır. Sera genişliği 7 m, uzunluğu 27 m ve sera yan duvar yüksekliği 2.1 m'dir. Sera örtü malzemesi olarak ısı geçirme katsayısı 6,3 W/m²C ve kalınlığı 4 mm olan cam kullanılmıştır. Sera çatı eğim açısı 33° olup, beşik çatı tipindedir. Serada herhangi bir ısıtma, soğutma, sisleme, gölgeleme sistemleri bulunmamaktadır. Sera doğal havalandırma sistemine sahip olup havalandırma açıklarının kullanımı elle yapılmaktadır. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal *Antirrhinum majus*'dur. *Antirrhinum majus* son yıllarda ticari değeri artan bir bitkidir. *Antirrhinum majus* tohumlarının çimlenme dönemi Aralık-Nisan ayları arasındadır. Soğuk iklime sahip bölgelerde tohum ekimi Mart-Nisan ayları arasında olmalıdır. Denemenin kurulduğu şehir soğuk iklime sahiptir. 1 Mart 2022 tarihinde %90 çimlenme kabiliyetine sahip *Antirrhinum majus* F1 hibrit tohumlarının ekimi yapılmıştır. Tohum ekiminin yapıldığı yetiştirme ortamı %65 torf, %35 topraktan oluşmaktadır. Karışımda %75 organik madde bulunmaktadır. pH değerine 5-7 arasındadır.

Antirrhinum majus tohumlarının ekiminin 9. gününde çimlenme gerçekleşmeye başlamış, 15. gününde çimlenme daha da belirginleşmiştir. Fideler şaşırtılma boyutuna geldiği zaman 20x20 cm boyutunda, 5 litrelik saksılara aktarılmıştır. Saksı içindeki yetiştirme ortamı ise Oral ve Açıköz (1991)'ün bahçe çiçeklerinde için önerdiği John Innes Bahçe Bitkileri Enstitüsü tarafından geliştirilmiş 2 kısım tınlı toprak, 1 kısım torf, 1 kısım kumdan oluşmaktadır. Fideler saksıya alındığında tüm uygulamalar için toprak tarla kapasitesine getirilmiştir. Kontrol grubu dışındakilere sırasıyla %75-50-25 seviyelerinde sulama uygulaması yapılmıştır. Sulama aralığı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının 5-10 mm'ye ulaşması esas alınarak belirlenmiştir. Beklenen buharlaşmaya ulaşıldığında sulama gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna buharlaşma miktarının tamamı, diğer gruplarda ise buharlaşma miktarının %75-50-25'i ölçülerek tüm saksılara eşit yükseklikten uygulanmıştır. Kontrol grubuna verilen su miktarı Eşitlik 1 (Güngör ve ark., 2010)'e göre hesaplanmıştır.

$$I = k_p \times E_p \times A \quad (\text{Eş. 1})$$

I: sulama suyu (litre x saksı⁻¹)

k_p: buharlaşma kabı katsayısı (kontrol için 1 diğer uygulamaları için 0,75-0,50-0,25 alınmıştır)

E_p: Küçültülmüş buharlaşma kabından okunan toplam buharlaşma (mm)

A: Saksı alanı (m²)

Her bir sulama uygulaması için 6 tekerrür bulunmaktadır. %25, %50, %75, %100 oranında sulama uygulamalarının her birinin tekerrür sayısı 6'dır. Saksılar sulanarak tarla kapasitesine getirildikten sonra 60 cm çapında, 25 cm derinliğinde, 15 cm yüksekliğinde ahşap alt destek ünitesi bulunan, 2 mm'lik gri saçtan yapılmış, içi su doldurulmuş buharlaşma ölçüm aletiyle buharlaşan su miktarı milimetrik ahşap cetvelle ölçülmüştür. Sıcaklık-nem ölçüm aletiyle ortalama, maksimum, minimum sıcaklık ve nem ölçülmüştür.

Araştırma boyunca, ortam sıcaklığı 25-30°C'de tutulmuştur. Ortamdaki buharlaşma miktarına bağlı kalarak sulama uygulamaları yapılmıştır. Araştırmada, dört farklı sulama konusu (buharlaşma kabından elde edilen buharlaşan suyu miktarının (mm) saksı hacimle ilişkisine bağlı olarak kullanılabilir su tutma kapasitesinin %100'üne (kontrol), %75'ine, %50'sine ve %25'ine tamamlanması) oluşturulmuştur. Öncelikle her bir saksının saksı kapasitesi (tarla kapasitesi) ve buna bağlı olarak da kullanılabilir su tutma kapasitesi belirlenmiştir (Camoglu, 2013).

Bitkilere verilecek sulama suyu miktarları, saksılardaki nem miktarları taşınabilir bir nemölçer (Delta-T Devices, WET Sensor) kullanılarak hacim esaslı olarak belirlenmiştir. Sulama uygulamalarını gerçekleştirmek için, kullanılan nem ölçerin denemede kullanılan toprak materyaline göre kalibrasyonu yapılmış olup ardından spesifik olarak deneme ortamının tarla kapasitesinde tuttuğu hacimsel nem oranı belirlenmiştir. Saksıların tarla kapasitesi belirlendikten sonra su kısıtı uygulamaları kontrol gurubu dâhil; %100 D0, %75 D1, %50 D2 ve %25 D3 olarak uygulanmış ve sera içi sıcaklık, nem ve buharlaşma değerleri belirlenerek sulama işlemlerine ortalama 2-3 gün ara ile devam edilmiştir. Su kısıtı uygulamaları tohum çıkışından 15 gün sonra saksılara şaşırtılarak yapılmıştır. Sulamalara bitkiler 53 gün sonra hasat edilene kadar devam edilmiştir. 2. Kuru ağırlık belirlenirken

hassas terazi ağırlık ölçümünden önce kurutmanın nasıl yapıldığı varsa ilgili standart yöntem kısmında verilmelidir.

Araştırmada verilmiş olan su içme suyu kalitesinde olup sulama için uygundur. Suyun pH ortalaması 7.4, elektriksel iletkenlik (EC) değeri 0.26 Ds m⁻¹ ve sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) 0.5 olup çok iyi su grubundadır. Atatürk Üniversitesi'nin yerleşkesinin şebeke suyudur. Deneme süresince belirli zamanlarda Sezen ve ark. (2023a)'nın *Tagetes erecta* bitkisi için belirledikleri gibi çiçeklenme zamanı, çiçeklenme süresi, çiçek sap uzunluğu, yaprak klorofil değeri, yaprak sayısı, yaprak yüzey alanı, bitki kök uzunluğu, bitki kök yaş ağırlığı vb. gibi gelişim parametreleri gözlemlenmiş, ölçümler yapılmış ve sonuçlandırılmıştır.

Bitki boyu, bitki çapı, çiçek sap kalınlığı, çiçek çapı, çiçek boyu dijital kumpasla, yaprak klorofil değerleri SPAD-502 klorofil metre ile ölçülmüştür.

Yaprak alanı ölçününde CID Bioscience CI-202 model yaprak alan ölçeri kullanılmıştır (*Şekil 1*).



Şekil 1. Yaprak alan ölçümü

Figure 1. Leaf area measurement

Deneme sonunda hasadı yapılan bitkilerin taze ağırlıkları alınan yeşil aksam, çiçekler ve kökler etüvde 68°C de 24 saat sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulup, hassas terazi ile tartılarak gram olarak kaydedilmiştir.

Sera içerisine modifiye edilmiş buharlaşma kabından ölçülen kümülatif (yığışım) buharlaşma miktarı mm olarak ölçülmüş ve saksı hacmine oranla ml olarak su verilmiştir. Fide dikim tarihi (08 Nisan 2022)'nden son sulama uygulamasına (31 Mayıs 2022) kadar olan sürede deneme desenindeki kontrol grubu ve diğer sulama gruplarına uygulanan sulama suyunun yığışımlı miktarları ise ml olarak verilmiştir. Sulama uygulamalarına 8 Nisan 2022'de başlanmış, %25 oranında su verilen uygulamanın tüm tekerrürlerinin öldüğü tarih olan 30 Mayıs 2022'de sonlandırılmıştır. 53 günlük vejetasyon dönemi içerisinde buharlaşma kabından toplam 259 mm buharlaşma meydana gelmiştir. Buna göre ortalama buharlaşma miktarı 4.77 mm/gün'dür. Sulama grupları içinde kontrol grubuna (%100 sulama uygulaması) 259 mm sulama suyu uygulanmış, bu değer diğer gruplarda sırasıyla %25 - %50- %75 te 64.75- 129.5-194.25 mm olmuştur. Araştırma süresince uygulanan sulama suyu değerleri ve buharlaşma miktarları *Tablo 1*'de verilmiştir.

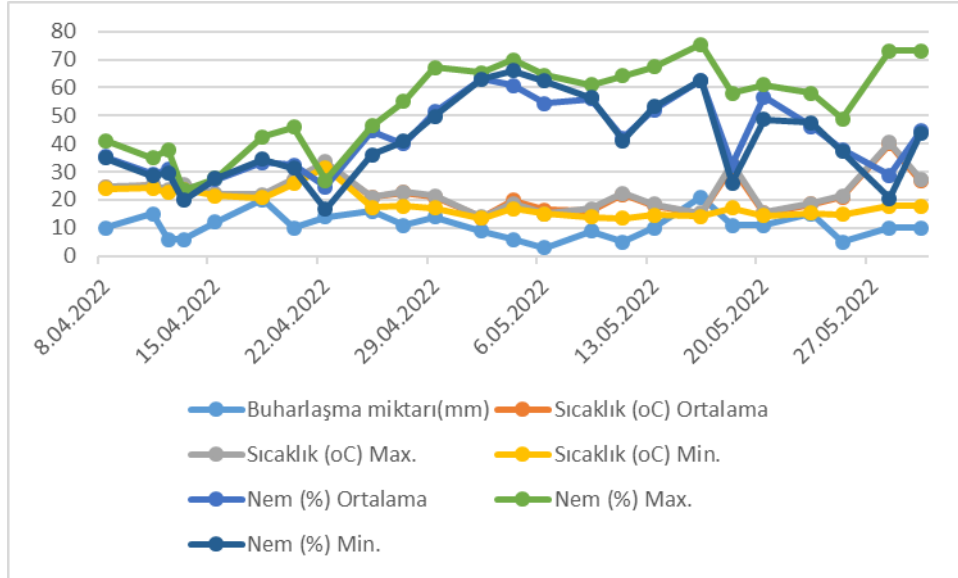
Mevsimlik çiçek yetiştiriciliğinde serada günlük buharlaşmanın 5-10 mm'ye ulaştığı zamanlarda sulama yapılmıştır. Buna göre sulama aralığı *Tablo 1*'de görüldüğü gibi 1-3 günlük periyodlar arasında değişmektedir. En fazla buharlaşma 16 Mayıs 2022 tarihinde gerçekleşmiştir. Bu değer kontrol grubunda 21 mm/gün olarak belirlenmiştir. En az buharlaşma ise 6 Mayıs 2022 tarihinde olmuştur. Bu değer ise kontrol grubunda 3 mm/gün olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ölçülen sıcaklık, bağıl nem ve buharlaşma arasındaki ilişkide, 08/04/2022 ve 30/05/2022 tarihleri arasında Nisan ayının 20'sine kadar olan süreçte sıcaklık, nem ve buharlaşmanın aynı kaldığı, 27 Nisan 2022 ve 15 Mayıs 2022 arasında bağıl nemdeki yükselişin ve sıcaklıkla buharlaşmanın sabit kaldığı görülmüştür (*Şekil 2*).

Tablo 1. Araştırma konularındaki sulama suyu (mm) ve buharlaşma miktarları

Table 1. Irrigation water (mm) and evaporation amounts in the research subjects

| Tarih | Buharlaşma miktarı(mm) | 25% | 50% | 75% | 100% |
|------------|------------------------|-------|-------|--------|------|
| 8.04.2022 | 10 | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 |
| 11.04.2022 | 15 | 3.75 | 7.5 | 11.25 | 15 |
| 12.04.2022 | 6 | 1.5 | 3 | 4.5 | 6 |
| 13.04.2022 | 6 | 1.5 | 3 | 4.5 | 6 |
| 15.04.2022 | 12 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 18.04.2022 | 20 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 20.04.2022 | 10 | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 |
| 22.04.2022 | 14 | 3.5 | 7 | 10.5 | 14 |
| 25.04.2022 | 16 | 4 | 8 | 12 | 16 |
| 27.04.2022 | 11 | 2.75 | 5.5 | 8.25 | 11 |
| 29.04.2022 | 14 | 3.5 | 7 | 10.5 | 14 |
| 2.05.2022 | 9 | 2.25 | 4.5 | 6.75 | 9 |
| 4.05.2022 | 6 | 1.5 | 3 | 4.5 | 6 |
| 6.05.2022 | 3 | 0.75 | 1.5 | 2.25 | 3 |
| 9.05.2022 | 9 | 2.25 | 4.5 | 6.75 | 9 |
| 11.05.2022 | 5 | 1.25 | 2.5 | 3.75 | 5 |
| 13.05.2022 | 10 | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 |
| 16.05.2022 | 21 | 5.25 | 10.5 | 15.75 | 21 |
| 18.05.2022 | 11 | 2.75 | 5.5 | 8.25 | 11 |
| 20.05.2022 | 11 | 2.75 | 5.5 | 8.25 | 11 |
| 23.05.2022 | 15 | 3.75 | 7.5 | 11.25 | 15 |
| 25.05.2022 | 5 | 1.25 | 2.5 | 3.75 | 5 |
| 28.05.2022 | 10 | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 |
| 30.05.2022 | 10 | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 |
| Toplam | 259 | 64.75 | 129.5 | 194.25 | 259 |



Şekil 2. Sıcaklık, nem ve buharlaşma grafiği

Figure 2. Temperature, humidity and evaporation graph

3. Bulgular ve Tartışma

29 Nisan 2022 tarihinde (fidelere su kısıntısı uygulamasının 22. günü) bitki boyu, bitki çapı, çiçek sap kalınlığı, çiçek çapı, çiçek boyu, yaprak klorofil değerleri ölçülmüştür. Yeni tomurcuklanma sayıları belirlenmiştir. Su kısıntısının 34. günde %25, %50, %75, %100 oranında sulama uygulamalarını en iyi temsil eden tekerrürlerin bitki gelişimi karşılaştırılmıştır. *Antirrhinum majus* bitkisinde deneme takvimi Tablo 2’de, sulama uygulamalarına göre gelişim farkı ise Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. *Antirrhinum majus* bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim farkı

Figure 3. Growth difference in *Antirrhinum majus* plant according to irrigation practices

Tablo 2. *Antirrhinum majus* bitkisinde deneme takvimi

Table 2. Trial schedule on *Antirrhinum majus* plant

| Deneme Takvimi | Tarih | Yapılan İşlemler |
|--------------------------|------------|--|
| Tohum Ekimi | 1.03.2022 | - |
| Fidelerin Saksıya Dikimi | 08.04.2022 | Tohum ekiminin 39. günü, Su kısıntısının başlangıcı |
| Ölçüm 1 | 29.04.2022 | Tohum ekiminin 60. Günü, Fidelere su kısıntısı uygulamasında 22. gün, Uygulamalarda çiçeklenmelerin gerçekleştiği tarih |
| Ölçüm 2 | 30.05.2022 | Tohum ekiminin 91. günü, Fidelere su kısıntısı uygulamasında 53. ünü, %25 oranında su verilen uygulamadaki tüm tekerrürlerin kurduğu tarih |
| Kuru ağırlık ölçümü | 09.06.2022 | 11 gün boyunca bitkinin çiçek, vejetatif aksam ve kökleri kurutulmuştur. |

Tablo 2’de görüldüğü gibi su kısıntısının 53. günü (30 Mayıs 2022) *Antirrhinum majus* bitkisinde %25 oranında su verilen uygulamada bitkilerin kurduğu gözlenmiştir. *Antirrhinum majus* bitkisinin su kısıntısı uygulaması durdurularak deneme sonlandırılmıştır. %25 oranında su verilen uygulamada, su kısıntısı uygulamasının 53. günü olan 30.05.2022 tarihinden itibaren bitki çiçek, vejetatif aksam ve kök kuru ağırlık ölçümlerinin yapılabilmesi için 11 gün boyunca bitkinin çiçek, vejetatif aksam ve kökleri kurutulmuştur. Tüm bitki parçalarının tamamen kurduğu 09.06.2022 tarihinde hassas terazi ile kuru ağırlık ölçümleri yapılmıştır. %25 oranında su verilen uygulamada tüm tekerrürlerin kurduğu gün (fidelere su kısıntısının 53. günü) tüm uygulamalarının yaprak alanı miktarı ölçülmüştür.

%25 oranında sulama yapılan uygulamada 6 tekerrürün 2’sinde çiçeklenme olmuş, 4’ünde olmamıştır. %50 oranında sulama yapılan uygulamada tüm tekerrürler fidelere uygulanan su kısıntısından ortalama 27 gün sonra, %75 oranında sulama yapılan uygulamaların tüm tekerrürlerinde 34 gün sonra çiçeklenme olmuştur. %100 oranında sulama yapılan uygulamada 6 tekerrürün 5’inde çiçeklenme olmuştur. %100 oranında sulama yapılan

uygulamaların çiçeklenme olan tekerrürlerinde 36 gün sonra çiçeklenme olmuştur. Bu sonuçlar *Antirrhinum majus* bitkisine %25 oranında su verilmesinin çiçeklenme oranını düşürdüğünü göstermektedir. %75 oranında sulama yapılan uygulamada çiçeklenme, %50 oranında sulama yapılan uygulamadan 3 gün önce, %100 oranında sulama yapılan uygulamadan 2 gün önce çiçeklenme olmuştur. %50, %75 oranında sulamalarda çiçeklenme tüm tekerrürlerde gerçekleşmiştir. En kısa sürede çiçeklenme gerçekleşen uygulama %75 oranında sulama (%25 oranında su kısıntısı)'dır. *Tablo 3*'de *Antirrhinum majus* bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim parametrelerindeki değişim verilmiştir.

Tablo 3. *Antirrhinum majus* bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim parametrelerindeki değişim

Table 3. Change in growth parameters of *Antirrhinum majus* plant according to irrigation practices

| Su Uygulama Oranı | %25 | %50 | %75 | %100 |
|--|-------|--------|--------|--------|
| Çiçek Sayısı (22 gün), adet | 0 | 0 | 0.16 | 0 |
| Çiçek Sayısı (53. gün), adet | 0.5 | 2.33 | 7.16 | 8 |
| Çiçek Sap Kalınlığı (22. gün), mm | 2.13 | 2.63 | 2.63 | 2.78 |
| Çiçek Sap Kalınlığı (53. gün), mm | 2.92 | 3.99 | 5.05 | 4.25 |
| Çiçek Çapı (22. gün), mm | 0 | 0 | 4.95 | 0 |
| Çiçek Çapı (53. gün), mm | 2.96 | 16.38 | 23.22 | 18.84 |
| Çiçek Boyu (22. gün), mm | 0 | 0 | 6.37 | 0 |
| Çiçek Boyu (53. gün), mm | 3.58 | 20.51 | 24.27 | 21.64 |
| Çiçek Sap Kalınlığı (22. gün), mm | 0.07 | 0.57 | 3.43 | 2.64 |
| Çiçek Sap Kalınlığı (53. gün), mm | 0.06 | 0.34 | 1.01 | 0.61 |
| Çiçek Çapı (22. gün), mm | 41 | 43.70 | 40.48 | 32.78 |
| Çiçek Çapı (53. gün), mm | 30.13 | 39.85 | 38.95 | 32.45 |
| Çiçek Boyu (22. gün), mm | 8.25 | 8.90 | 11.73 | 10.03 |
| Çiçek Boyu (53. gün), mm | 10.33 | 12.25 | 15.58 | 13.66 |
| Çiçek Yaş Ağırlığı (53. gün), gr | 8.81 | 10.58 | 13.03 | 9.31 |
| Çiçek Kuru Ağırlığı, gr | 10 | 13.5 | 18.16 | 13.5 |
| Yaprak Klorofil Değeri (22. gün) | 4.19 | 9.71 | 14.64 | 11.87 |
| Yaprak Klorofil Değeri (53. gün) | 1.06 | 1.98 | 3.05 | 2.29 |
| Bitki Boyu (22. gün), cm | 9.5 | 11.83 | 13.16 | 11.33 |
| Bitki Boyu (53. gün), cm | 91.20 | 224.39 | 299.26 | 261.23 |
| Bitki Çapı (22. gün), cm | 2.33 | 7.83 | 19.66 | 10.66 |
| Bitki Çapı (53. gün), cm | 15.68 | 21.00 | 19.75 | 15.15 |
| Vejetatif Aksam Yaş Ağırlığı (53. gün), gr | 2.13 | 3.64 | 4.79 | 3.07 |
| Vejetatif Aksam Kuru Ağırlığı, gr | 0.37 | 0.45 | 0.68 | 0.40 |
| Bitki Sürgün Sayısı (53. gün), adet | 9.5 | 11.83 | 13.16 | 11.33 |
| Yaprak Alanı, mm ² | 91.20 | 224.39 | 299.26 | 261.23 |
| Tomurcuk Sayısı (53. gün), adet | 2.33 | 7.83 | 19.66 | 10.66 |
| Kök Uzunluğu (53. gün), cm | 15.68 | 21.00 | 19.75 | 15.15 |
| Kök Yaş Ağırlığı (53. gün), gr | 2.13 | 3.64 | 4.79 | 3.07 |
| Kök Kuru Ağırlığı, gr | 0.37 | 0.45 | 0.68 | 0.40 |

Tablo 3'de görüldüğü gibi çiçek sayısı su kısıntısının 22 günü ölçülmüş, %75 oranında su uygulamasında diğerlerine göre daha fazla çiçeklenme olduğu görülmüştür. %75'lik uygulamada çiçeklenme gerçekleşirken, diğer uygulamalarda gerçekleşmemiştir. Ortalama çiçek sayısı su kısıntısının 53. günü ölçülmüş %100 oranında su verilen uygulamada diğerlerine göre fazla çiçeklenme olduğu görülmüştür. Ortalama çiçek sayısı, birinci sırada %100'lük, ikinci sırada %75'lik, üçüncü sırada %50'lik, dördüncü sırada %25'lik uygulamada olduğu görülmüştür. Su kısıntısının çiçeklenme verimini olumsuz etkilediği görülmüştür. Nitekim Göçmen (2021) de ayçiçeği bitkisi üzerinde uyguladığı farklı sulama uygulamalarında çiçeklenme döneminde su kısıntısından kaçınılması gerektiğini belirtmiştir.

Su kısıntısının 22. gününde yapılan ölçümde %100 oranında su verilen uygulamada çiçek sap kalınlığının diğerlerine göre fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla çiçek sap kalınlığı birinci sırada %100, ikinci sırada %75 ve %50, üçüncü sırada %25'lik uygulamadır. Bu durum su kısıntısının uygulandığı ilk 22 günde sulama miktarı arttıkça çiçek sap kalınlığının da arttığını göstermektedir. Nitekim Turan (2013), farklı sulama aralıkları ve su miktarlarının *Chrysanthemum morifolium* Ramat (Krizantem) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmasında artan su miktarının çiçek sap kalınlığını artırdığını belirtmiştir (Uçar ve Kazaz, 2016).

Su kısıntısının 53. gününde yapılan ölçümde de *Antirrhinum majus* bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %75 oranında su verilen uygulamada çiçek sap kalınlığı diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla çiçek sap kalınlığı birinci sırada %75, ikinci sırada %100, üçüncü sırada %50, dördüncü sırada %25'lik uygulamadır.

Su kısıntısının 22. gününde yapılan ölçümde %75 oranında su uygulamasında diğerlerine göre çiçek çapının fazla olduğu görülmüştür. Diğer uygulamalarda çiçek oluşumu gerçekleşmemiştir. Su kısıntısının 53. gününde %75 oranında su uygulamasında diğerlerine göre çiçek çapının fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla çiçek çapı birinci sırada %75, ikinci sırada %50, üçüncü sırada %100, dördüncü sırada %25'lik uygulama olmuştur.

Ortalama çiçek boyu su kısıntısının 22. gününde ölçülmüş %75 oranındaki su uygulamasında ortalama çiçek boyu 6,37 cm olarak ölçülürken, diğer uygulamalarda çiçeklenme gerçekleşmemiştir. 53. Gün yapılan ölçümde ortalama çiçek boyu değerleri %75 oranında su uygulamasında sırasıyla %100, %50 ve %25 oranındaki uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür.

53. gün yapılan ölçümde %75 oranında su uygulamasında diğerlerine göre ortalama çiçek yaş ağırlığının fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla ortalama çiçek yaş ağırlığı birinci sırada %75, ikinci sırada %100, üçüncü sırada %50, dördüncü sırada %25'lik uygulamadır.

Ortalama çiçek kuru ağırlığı %75 oranında su verilen uygulamada diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla ortalama çiçek kuru ağırlığı birinci sırada %75, sonra sırasıyla %100, %50, %25'lik uygulamalarda olmuştur. %75'lik uygulamada ortalama çiçek kuru ağırlığının diğer uygulamalardan yüksek olması, %25 oranında uygulanan su kısıntısının çiçeklenme miktarında daha etkili olduğunu göstermektedir.

Yaprak klorofil değeri, su kısıntısının 22. günü ölçümünde %50 oranındaki uygulamada diğerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Tohum ekiminden 53 gün sonra ikinci kez klorofil değerlerine bakılmış ve %50'lik uygulamada klorofil değerinin yine diğer uygulamalardan yüksek olduğu görülmüştür. 22. gün yapılan ölçümlerde klorofil değerinde en yüksek değer ilk sırada %50, sonra sırasıyla %25, %75, %100'lük uygulamalarda görülmüştür. Tohum ekiminin 53. gününde yapılan ölçümde ise ortalama klorofil değerinde en yüksek değer %50, sonra sırasıyla %75, %100, %25'lük uygulamalarda görülmüştür. Her iki dönemde ölçümde de %50 oranında su verilmesi (%50 oranında su kısıntısı) klorofil değerinde artışa neden olmuştur.

Su kısıntısının 22. gününde yapılan ölçümde *Antirrhinum majus* bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %75 oranında su verilen uygulamada bitki boyunun diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla bitki boyu birinci sırada %75, ikinci sırada %100, üçüncü sırada %50, dördüncü sırada %25'lik uygulamadır. Su kısıntısının 53. gününde yapılan ölçümde de *Antirrhinum majus* bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %75 oranında su verilen uygulamada bitki boyunun diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla bitki boyu birinci sırada %75, ikinci sırada %100, üçüncü sırada %50, dördüncü sırada %25'lik uygulamadır.

Su kısıntısının 22. gününde yapılan ölçümde *Antirrhinum majus* bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %75 oranında su verilen uygulamada bitki çapının diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla bitki çapı birinci sırada %75, ikinci sırada %50, üçüncü sırada %100, dördüncü sırada %25'lik uygulamadır. Su kısıntısının 53. gününde yapılan ölçümde de %75 oranında su verilen uygulamada bitki çapının diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla bitki çapı birinci sırada %75, ikinci sırada %100 ve %50, üçüncü sırada %25'lik uygulamadır.

Su kısıntısının 53. günü yapılan ölçümde vejetatif aksam yaş ağırlığı ilk sırada %75 oranında uygulamada sonra sırasıyla %75, %100, %50, %25'lik uygulamadır. %75'lik uygulamada ortalama vejetatif aksam yaş ağırlığı

diğer uygulamalardan yüksek olması, %25 oranında uygulanan su kısıntısının *Antirrhinum majus* bitkisinde vejetatif aksam gelişiminde daha etkili olduğunu göstermektedir.

Ortalama vejetatif aksam kuru ağırlığı %75 oranında su verilen uygulamada diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla ortalama çiçek kuru ağırlığı birinci sırada %75, sonra sırasıyla %100, %50, %25'lik uygulamalardır. %75'lik uygulamada ortalama vejetatif aksam kuru ağırlığının diğer uygulamalardan yüksek olması, %25 oranında uygulanan su kısıntısının vejetatif aksam gelişiminde daha etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Demir ve ark. (2021) da kısıntılı sulamanın mısır çeşitlerinin büyüme parametreleri üzerine etkilerini tespit etmek için yaptıkları çalışmalarında %100 oranında su uygulamasına göre %75 oranında su uygulamasının yetiştiricilik periyodunu uzattığını belirtmişlerdir.

Ortalama bitki sürgün sayısı su kısıntısının 53. günü ölçülmüş en fazla ilk sırada %75 oranında su uygulamasında sonra sırasıyla %50, %100 ve %25 oranında uygulamalarda görülmüştür.

Yaprak alanının %75 oranında su verilen uygulamada diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla ortalama yaprak alanı birinci sırada %75, ikinci sırada %25, üçüncü sırada %100, dördüncü sırada %50'lik uygulamadadır. %75'lik uygulamada (%25 oranında su kısıntısı yapılan uygulama) ortalama yaprak alanının diğer uygulamalardan yüksek olması, %25 oranında uygulanan su kısıntısının *Antirrhinum majus* bitkisinde yaprak alanı gelişiminde daha etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Demir ve ark. (2021) kısıntılı sulamanın hibrit mısır çeşitlerinin bazı büyüme parametreleri üzerine etkisini belirlemek için yaptığı araştırmalarında %75 oranında su verilen uygulamanın diğer su uygulamalarına göre verimi daha fazla artırdığını belirtmiştir.

Su kısıntısının 53. gününde yapılan ölçümde *Antirrhinum majus* bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %75 oranında su verilen uygulamada tomurcuk sayısı diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla ortalama yeni tomurcuk sayısı birinci sırada %75, ikinci sırada %100, üçüncü sırada %50, dördüncü sırada %25'lik uygulamadadır. *Antirrhinum majus* bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %50 oranında su verilen uygulamada kök uzunluğunun diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla kök uzunluğu birinci sırada %50, sonra sırasıyla %75, %25, %100'lik uygulamada olmuştur.

Antirrhinum majus bitkisine uygulanan su kısıntısı çalışmasında %75 oranında su verilen uygulamada kök yaş ağırlığı diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla kök yaş ağırlığı birinci sırada %75, ikinci sırada %50, üçüncü sırada %100, dördüncü sırada %25'lik uygulamadadır.

Antirrhinum majus'un ortalama kök kuru ağırlığı %75 oranında su verilen uygulamada diğer uygulamalardan fazla olduğu görülmüştür. Sırasıyla ortalama çiçek kuru ağırlığı birinci sırada %75, ikinci sırada %50, üçüncü sırada %100, dördüncü sırada %25'lik uygulamadadır. %75'lik uygulamada ortalama vejetatif aksam kuru ağırlığının diğer uygulamalardan yüksek olması, %25 oranında uygulanan su kısıntısının *Antirrhinum majus* bitkisinde kök gelişiminde daha etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Ekinci ve Başbağ (2019) da kısıntılı sulamanın *Gossypium hirsutum* L. (Pamuk) bitkisinin bazı morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmalarında su kısıntısının kök gelişimini artırdığını belirtmişlerdir. Nitekim Kaçar (2007)'da pamuk bitkisinin köklerinin kurak koşullarda toprak nemine ulaşabilmek için daha hızlı geliştiğini belirtmiştir (Ekinci ve Başbağ, 2019).

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre *Antirrhinum majus* bitkisinde gelişim parametreleri üzerine sulama uygulamaları arasındaki farklılıklar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4'de Duncan Çoklu Karşılaştırma testinde, 22. gün yapılan ölçümlerde çiçek sayısına göre tüm uygulamalar arası fark önemsiz bulunduğu görülmektedir. 53. gün yapılan ölçümlerde çiçek sayısına göre tüm uygulamalar arası fark önemsiz bulunmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre 22. gün yapılan ölçümlerde çiçek sap kalınlığına göre tüm uygulamalar arası fark önemsiz bulunmuştur. 53. gün yapılan ölçümlerde çiçek sap kalınlığına göre uygulamalar arası fark çok önemli bulunmuştur ($p < 0,01$).

22. gün yapılan ölçümlerde çiçek çapına göre tüm uygulamalar arası fark önemsizdir. 53. gün yapılan ölçümlerde %25 oranında sulama uygulaması ile diğer uygulamalar arası fark çok önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). 22. gün yapılan ölçümlerde çiçek boyuna göre tüm uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. 53. gün

yapılan ölçümlerde %25 oranında su uygulaması ile diğer uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 4. *Antirrhinum majus* bitkisinde gelişim parametreleri üzerine sulama uygulamaları arasındaki farklılıklar

Table 4. Differences between irrigation applications on development parameters of *Antirrhinum majus* plant

| Gelişim Parametreleri | Sulama Uygulamaları | Duncan \pm standart sapma |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Çiçek Sayısı (22. gün), adet | %25 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| | %50 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| | %75 | 0.16 ^a \pm 0.41 |
| | %100 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| Çiçek Sayısı (53. gün), adet | %25 | 0.50 ^a \pm 1.22 |
| | %50 | 2.33 ^{ab} \pm 1.21 |
| | %75 | 7.16 ^b \pm 5.19 |
| | %100 | 8.00 ^b \pm 8.98 |
| Çiçek Sap Kalınlığı (22. gün) | %25 | 2.13 ^a \pm 0.18 |
| | %50 | 2.63 ^{ab} \pm 0.62 |
| | %75 | 2.63 ^{ab} \pm 0.39 |
| | %100 | 2.78 ^b \pm 0.31 |
| Çiçek Sap Kalınlığı (53. gün) | %25 | 2.92 ^a \pm 0.55 |
| | %50 | 3.99 ^b \pm 0.64 |
| | %75 | 5.05 \pm 0.88 |
| | %100 | 4.25 ^{bc} \pm 0.93 |
| Çiçek Çapı (22. gün), mm | %25 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| | %50 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| | %75 | 4.95 ^a \pm 12.14 |
| | %100 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| Çiçek Çapı (53. gün), mm | %25 | 2.96 ^a \pm 7.26 |
| | %50 | 16.38 ^b \pm 2.86 |
| | %75 | 23.22 ^b \pm 6.00 |
| | %100 | 18.84 ^b \pm 15.03 |
| Çiçek Boyu (22. gün), mm | %25 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| | %50 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| | %75 | 6.37 ^a \pm 15.60 |
| | %100 | 0.00 ^a \pm 0.00 |
| Çiçek Boyu (53. gün), mm | %25 | 3.86 ^a \pm 9.47 |
| | %50 | 22.04 ^b \pm 2.81 |
| | %75 | 30.50 ^b \pm 7.32 |
| | %100 | 23.87 ^b \pm 18.58 |
| Çiçek Yaş Ağırlığı (53. gün), gr | %25 | 0.07 ^a \pm 0.18 |
| | %50 | 0.57 ^a \pm 0.62 |
| | %75 | 3.43 ^b \pm 1.30 |
| | %100 | 2.64 ^b \pm 2.61 |
| Çiçek Kuru Ağırlığı, gr | %25 | 0.06 ^a \pm 0.15 |
| | %50 | 0.34 ^{ab} \pm 0.30 |
| | %75 | 1.01 ^c \pm 0.34 |
| | %100 | 0.61 ^{bc} \pm 0.54 |
| Klorofil Değeri (22. gün) | %25 | 41.03 ^b \pm 5.89 |
| | %50 | 43.70 ^b \pm 4.45 |
| | %75 | 40.48 ^b \pm 5.01 |
| | %100 | 32.78 ^a \pm 3.52 |
| Klorofil Değeri (53. gün) | %25 | 30.13 ^a \pm 6.77 |
| | %50 | 39.85 ^b \pm 4.58 |
| | %75 | 38.95 ^b \pm 4.97 |
| | %100 | 32.45 ^{ab} \pm 6.97 |
| Bitki Boyu (22. gün), cm | %25 | 8.25 ^a \pm 1.21 |
| | %50 | 8.90 ^a \pm 2.24 |
| | %75 | 11.73 ^b \pm 2.21 |
| | %100 | 10.33 ^{ab} \pm 2.71 |
| Bitki Boyu (53. gün), cm | %25 | 10.33 ^a \pm 1.63 |
| | %50 | 12.25 ^{ab} \pm 1.17 |
| | %75 | 15.58 ^c \pm 1.49 |
| | %100 | 13.66 ^{bc} \pm 2.48 |

Tablo 4. Devamı
Table 4. Continued

| Ölçüm Parametresi | Sulama Oranı (%) | Ortalama Değer ± Standart Sapma |
|--|------------------|---------------------------------|
| Bitki Çapı (22. gün), cm | %25 | 8.82 ^a ±1.77 |
| | %50 | 10.58 ^{ab} ±2.11 |
| | %75 | 13.03 ^b ±3.02 |
| | %100 | 9.32 ^a ±2.52 |
| Bitki Çapı (53. gün), cm | %25 | 10.00 ^a ±2.19 |
| | %50 | 13.50 ^b ±1.87 |
| | %75 | 18.16 ^c ±1.60 |
| | %100 | 13.50 ^b ±4.37 |
| Vejetatif Aksam Yaş Ağırlığı (53. gün), gr | %25 | 4.19 ^a ±0.73 |
| | %50 | 9.71 ^b ±1.83 |
| | %75 | 14.64 ^c ±1.87 |
| | %100 | 11.87 ^{bc} ±5.61 |
| Vejetatif Aksam Kuru Ağırlığı, gr | %25 | 1.06 ^a ±0.50 |
| | %50 | 1.98 ^b ±0.22 |
| | %75 | 3.05 ^c ±0.34 |
| | %100 | 2.29 ^{bc} ±0.14 |
| Sürgün Sayısı (53. gün), adet | %25 | 9.50 ^a ±2.17 |
| | %50 | 11.83 ^{ab} 1.60 |
| | %75 | 13.16 ^b ±2.48 |
| | %100 | 11.33 ^{ab} ±2.07 |
| Yaprak Alanı, mm ² | %25 | 91.20 ^a ±4.06 |
| | %50 | 224.39 ^b ±47.39 |
| | %75 | 299.26 ^b ±45.39 |
| | %100 | 261.23 ^b ±51.02 |
| Tomurcuk Sayısı (53. gün), adet | %25 | 2.33 ^a ±2.07 |
| | %50 | 7.83 ^a ±6.40 |
| | %75 | 19.6 ^b ±8.33 |
| | %100 | 10.6 ^a ±9.58 |
| Kök Uzunluğu (53. gün), cm | %25 | 15.68 ^a ±5.89 |
| | %50 | 21.00 ^a ±9.14 |
| | %75 | 19.75 ^a ±4.97 |
| | %100 | 15.15 ^a ±2.75 |
| Kök Yaş Ağırlığı (53 gün), gr | %25 | 2.13 ^a ±0.93 |
| | %50 | 3.64 ^{bc} ±1.40 |
| | %75 | 4.79 ^c ±0.73 |
| | %100 | 3.07 ^{ab} ±1.28 |
| Kök kuru ağırlığı, gr | %25 | 0.37 ^a ±0.50 |
| | %50 | 0.45 ^a ±0.22 |
| | %75 | 0.68 ^a ±0.34 |
| | %100 | 0.40 ^a ±0.14 |

Not: Küçük harfler (a, b, c) farklılığı simgelemektedir.

53. gün yapılan ölçümlerde çiçek yaş ağırlığına göre %25 ve %50 sulama uygulamaları ile %75 ve %100 sulama uygulamaları arasındaki farkın çok önemli olduğu görülmektedir ($p<0,01$). %75 ile %100 uygulamaları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre yapılan ölçümlerde çiçek kuru ağırlığına göre tüm gruplar arası çok önemli bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,01$).

22. gün yapılan ölçümlerde %25, %50, %75 oranında uygulamalarda klorofil değerine göre uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. %100 oranında sulama ile diğer uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). 53. gün yapılan ölçümlerde %50 ve %75 oranındaki uygulamalarda yaprak klorofil değerine göre fark önemsiz bulunmuştur. %50 ve %75 oranındaki uygulamalarla diğerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Nitekim Kırnak ve Doğan (2017) da kavun bitkisinde kısıntılı sulamanın bazı kantitatif parametrelere etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, farklı sulama suyu seviyelerinin klorofil üzerine etkisinin önemli ($p<0.05$) görüldüğünü belirtmişlerdir.

22. gün yapılan ölçümlerde bitki boyuna göre tüm uygulamalar arası farkın önemsiz olduğu görülmüştür. Şen ve Erdem (2018) farklı su uygulamalarının badem bitkisinin vejetatif parametreleri üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, uygulanan sulama suyu miktarlarının bitki boyunu istatistiksel olarak etkilemediği sonucuna varmışlardır. 53. gün yapılan ölçümlerde tüm uygulamalar arası fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

22. gün yapılan ölçümlerde bitki çap değerine göre tüm uygulamalar arası fark önemsiz bulunmuştur. Nitekim Doğan ve ark. (2020) da *Pelargonium domesticum* bitkisinin gelişim parametreleri üzerine farklı sulama seviyelerinin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında farklı sulama uygulamalarının bitki çapı değerlerinde önemli bir fark oluşturmadığını belirtmiştir. Bitki çap değerine göre %50 ve %100 oranındaki uygulamalar arasındaki fark önemsiz, %50 ve %100 oranındaki uygulamalar ve diğerleri arası fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Vejetatif aksam yaş ağırlığına göre tüm gruplar arası çok önemli bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Vejetatif aksam kuru ağırlığına göre tüm gruplar arası çok önemli bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,01$).

Sürgün sayısına göre %75 sulama uygulaması ile diğer sulama uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). %50 ile %100 sulama uygulamaları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

Yaprak alanına göre %25 oranındaki su uygulaması ile diğerleri arasında çok önemli bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Tomurcuk sayısına göre tüm %75 oranında su uygulaması ile diğerleri arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Kök uzunluğuna göre tüm uygulamalar arası fark önemsiz bulunmuştur. Kök yaş ağırlığına göre tüm uygulamalar arası fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Kök kuru ağırlığına göre tüm gruplar arası farklılık olmadığı görülmüştür.

Antirrhinum majus bitkisinde gelişim parametreleri üzerine sulama uygulamaları arasındaki farklılıklar dikkate alındığında %75 oranında su uygulamasının (%25 oranında su kısıntısı) bitki gelişiminde farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Nitekim Sezen ve ark. (2023b)'nin *Salvia splendens* L. bitkisinin gelişim parametreleri üzerine kısıntılı sulamanın etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada gelişim parametrelerinin çoğunda %75 oranında su uygulamasının (%25 oranında su kısıntısı) olumlu düzeyde etki göstermesinin yanında, %100 oranında su uygulamasından (%0 oranında su kısıntısı) daha yüksek değerlerde gelişim olduğu sonucuna varılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Kentlerde peyzaj düzenlemelerinde kullanılan mevsimlik çiçeklerin çok fazla su tükettiği bilinmektedir. Demirel ve ark. (2018) süs bitkileri üzerinde su kısıntı uygulaması üzerine yapılmış çalışmaların yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu boşluğu doldurmak amacıyla gerçekleştirilmiş bu çalışmada bitki gelişimi ile ilgili 18 parametreye göre farklı su uygulamalarının etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

Antirrhinum majus peyzaj düzenlemelerinde en yaygın olarak mevsimlik çiçeklerden biridir. *Antirrhinum majus* bitkisinde 18 gelişim parametresinin 17'sinde %75 oranında su uygulamasında (%25 su kısıntısında), %100 oranında su uygulamasından (%0 su kısıntısından) daha fazla gelişim olduğu görülmüştür. *Antirrhinum majus* bitkisinde sadece çiçek sayısı miktarını su kısıntısı azaltmıştır. *Antirrhinum majus* bitkisinde %75 oranında su uygulaması (%25 oranında su kısıntısı) bitki gelişimine olumlu düzeyde etki göstermesinin yanında, %100 oranında su uygulamasından (%0 oranında su kısıntısı) daha yüksek değerlerde gelişim olmaktadır. Sonuç olarak kentsel mekanlarda *Antirrhinum majus* bitkisi kullanıldığında %25 oranında su kısıntısı yapılması önerilmektedir. Bu durumda önemli düzeyde su tasarrufu yapılacaktır. Su tasarrufuna imkan veren *Antirrhinum majus* bitkisi kentsel mekanlarda yaygın olarak kullanılmalıdır.

Teşekkür

Bu Çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından "Kentsel Peyzajda Yoğun Olarak Kullanılan ve Su Tüketimine Neden Olan Bazı Mevsimlik Çiçeklerin Gelişim Parametreleri Üzerine Kısıntılı Sulamanın Etkisi" başlıklı, FBA-2021-9142 kodlu temel araştırma projesinden üretilmiştir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkı Beyanı

Planlama: Sezen, I.; Materyal ve Metot: Sezen, I., Karahan, A., Yağanoğlu, S.; Veri toplama ve İşleme: Sezen, I., Karahan, A., Akpınar K lekk , E., Yağanoğlu, S.; İstatistiki Analiz: Akpınar K lekk , E., Yağanoğlu, S.; Literat r Tarama: Sezen, I., Karahan, A., Akpınar K lekk , E.; Makale Yazımı, İnceleme ve D zenleme: Sezen, I., Karahan, A.

Kaynakça

- Aküzüm, T. ve Çakmak, B. (1992). Rekreasyon Alanların Sulanması. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1280, Ankara,14s., Türkiye.
- Alp, Ş., Onat, İ. ve Kubik, M. (2011). Süs Bitkileri Üretim Teknikleri ve Bakım İstekleri. İBB Park Bahçe Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı Yayınları, 156s., Türkiye.
- Bahar, E., Carbonneau, A. and Korkutal, I. (2017). Vine and berry responses to severe water stress in different stages in cv. Syrah (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, The Special Issue of 2nd International Balkan Agriculture Congress: 16-18.
- Barış, M. E. (2007). Kurakçıl Peyzaj. *Bilim Teknik Dergisi*, 478: 22-27.
- Bayramoğlu, E., Ertek, A. ve Demirel, Ö. (2013). Su tasarrufu amacıyla peyzaj mimarlığı uygulamalarında kısıntılı sulama yaklaşımı. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 3(7): 45-53.
- Camoglu, G. (2013). The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars, *Zemdirbyste-Agriculture*, 100: 91-98.
- Cirak, C. ve Esendal, E. (2006). Soy disease stress. *Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Agriculture*, 21(2): 231-237.
- Çetin, N. ve Mansuroğlu, S. (2018). Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir bitki türlerinin belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(1): 11-18.
- Demir, M., Sariyev, A., Acar, M., Sesveren, S. ve Wahab, T.S. (2021). Kısıntılı sulama altında hibrit mısır çeşitlerinin bazı büyüme parametreleri üzerine bir sera çalışması. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2): 391-404.
- Demirel, K., Camoğlu, G., Akcal, A., Genç, L. ve Nar, H. (2018). Investigation of the Effects of Different Irrigation Levels on Plant Properties of Zinnia. *1st International, 14th National Congress on Agricultural Structures and Irrigation*, 26-28 September, Antalya, Türkiye.
- Deveci, M., Cabi, E., Arın, L. and Yavas, Ö. (2017). The effect of water deficit on some physiological properties of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench cv." Sultani". *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, The Special Issue of 2nd International Balkan Agriculture Congress, 48-54.
- Doğan, S., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H. ve Akçal, A. (2020). Farklı sulama seviyelerinin Ceylangözü'nün bitkisel özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1(2): 1-15.
- Ekinci, R. ve Başbağ, S. (2019). Kısıntılı sulamanın pamuğun (*G. hirsutum* L.) bazı morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(4): 792-800.
- English, M. J. and Raja, S. N. (1996). Perspective of deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 32: 1-14.
- Foley, D. J., Thenkabail, P. S., Aneece, I. P., Teluguntla, P. G. ve Oliphant, A. J. (2020). A meta-analysis of global crop water productivity of three leading world crops (wheat, corn, and rice) in the irrigated areas over three decades. *International Journal of Digital Earth*, 13(8): 939-975.
- Göçmen, E. (2021). Yarı kurak koşullarda farklı sulama uygulamalarının ayçiçeğinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 80-90.
- Gül, A., Özçelik, H. ve Uzun, Ö. F. (2012). Isparta yöresindeki bazı doğal yer örtücü bitkilerin adaptasyonu ve özellikleri. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16-2(2012): 133-145.
- Güngör, Y., Erözal, A. Z. ve Yıldırım, O. (2002). Sulama, II. Baskı. AÜ Basımevi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 1525, Yardımcı Ders Kitabı: 478, Ankara, 295 s.
- Güngör, Y., Erözal, Z. Ve Yıldırım, O. (2010). Sulama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1580, Ankara.
- Jensen, M. E. (1968). Water Consumption by Agricultural Plants chapter 1., water deficits and plant growth. Academic Press Inc, New York, 22 p.
- Kaçar, M. M. (2007). *Farklı su ve gübre sistemlerinin pamuk bitkisinde su stres indeksinin değişiminin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.
- Kaman, H., Özbek, Ö. ve Polat, E. (2023). Determination of the effect of different irrigation regimes on some quality properties of cucumber. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 318-333.
- Katerji, N., Campi, P. ve Mastrorilli, M. (2013). Productivity, evapotranspiration, and water use efficiency of corn and tomato crops simulated by AquaCrop under contrasting water stress conditions in the Mediterranean region. *Agricultural Water Management*, 130: 14-26.
- Kırnak, H. ve Doğan, E. (2017). Yüzeysel ve yüzeysel damla sulama sistemiyle sulanan kavunda kısıntılı sulamanın bazı kantitatif parametrelere etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(ek sayı): 80-86.
- Nasseri, A. (2021). Long-term water productivity of Maize (*Zea mays* L.) from limited irrigation conditions under moderate semi-arid environment. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3): 400-410.
- Oral, N. ve Açıkgöz, E. (1991). Bahçe Çiçekleri. Çevre yayınları, 171s.

- Orta, H. (2009). Rekreasyon Alanlarında Sulama. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tekirdağ, 149 s
- Selvi, S. (2012). Bitki Fizyolojisi Ders Notları. BÜ. Ziraat Fakültesi, 41s.
- Sezen, I., Yağanoğlu, S., Akpınar Külekçi, E. ve Karahan, A. (2023a). *Tagetes erecta* bitkisinin gelişim parametreleri üzerine kısıntılı sulamanın etkisi. In T. Polat & M. Okant (Ed). Hızlı Değişen Çevreye Artan Uyum İhtiyacı: Tarımın Zorlukları (ss. 55-76). Iksad Yayınevi.
- Sezen, I., Yağanoğlu, S., Akpınar Külekçi, E., & Karahan, A. (2023b). Effect of Deficit Irrigation on Growth Parameters of the *Salvia splendens* L. Plant. *Water*, 15(23): 4187.
- Şen, M. Y. ve Erdem, T. (2018). Farklı sulama suyu uygulamalarının badem ağaçlarının su kullanımı ve vegetatif gelişme parametrelerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1): 86-94.
- Turan, A. (2013). *Farklı sulama aralıkları ve su miktarlarının krizantem (Chrysanthemum morifolium Ramat) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi.* (Yüksek lisans tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Turkes, M. (1997). On the concepts of weather and climate. *TUBITAK Science and Technical Journal*, 355: 36-37.
- Uçar, Y. ve Kazaz, S. (2016). Farklı sulama programlarının krizantemin kalitesi üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 22(3): 385-397.
- Yazıcı, N., Dönmez, Ş. ve Kuş Şahin, C. (2014). Isparta kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı bitkilerin kurakçıl peyzaj tasarımı açısından değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14 (2): 199-208.
- Yıldırım, O. (2008). Sulama sistemlerinin tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No:1565, Ders Kitabı: 518, Ankara, 353 s.