

Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

**Turkish Journal of Weed Science**

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

## ***Solanum nigrum* L. (Köpek Üzümü)'un Kuraklık ve Tuz Stresine Fizyolojik Tepkilerinin Karşılaştırılması**

**Gamze BALTACIER<sup>1</sup>, Sevgi DONAT<sup>2</sup>, Okan ACAR<sup>\*3</sup>**

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye, Orcid ID: 0000-0001-9299-3115

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye, Orcid ID: 0000-0001-6482-7507

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye, Orcid ID: 0000-0002-9818-8827

\*Corresponding author: oacar@comu.edu.tr

### **ÖZET**

Kuraklık ve tuzluluk, küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan başlıca çevre sorunları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, istilacı bir yabancı ot olan köpek üzümünün (*Solanum nigrum* L.) değişen, gelişen kuraklık ve tuzluluk koşullarına tepkisinin antioksidan kapasite temelinde tepkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, *Solanum nigrum* tohumları petrielerde çimlendirilip perlit içeren viyollere aktarılmıştır. Fideler 42 gün boyunca Hoagland Besin Solüsyonu (%100) ile in vitro şartların sağlandığı bitki büyüme kabini içinde yetiştirilmiştir. Daha sonra fideler kontrol (C), kuraklık stresi (D) ve tuz stresi (100 mM NaCl) olarak üç gruba ayrılmıştır. Bir haftalık uygulamanın ardından 7. günde fidelerden örneklem yapılmıştır. Örneklerde bağıl su içeriği (BSİ), kuru ağırlık (KA), spesifik yaprak alanı (SYA) ve hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) miktarı ölçülmüştür. Kuraklık ve tuzluluk stresi uygulamaları ile BSİ özellikle kuraklık stresiyle kontrole kıyasla %27 azalmıştır. Kuru ağırlık ise kuraklık stresiyle %54, tuz stresiyle %41 azalmıştır. Ayrıca H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı da kuraklıkla %72, tuzlulukla %48 azalmıştır. Elde edilen bulgular, köpek üzümünün tuzluluğa kıyasla kuraklıktan daha çok etkilendiğini işaret etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.), yabancı ot, kuraklık stresi, tuz stresi

## **Comparison of Physiological Responses of *Solanum nigrum* L. (Blackberry Nightshade) to Drought and Salt Stress**

### **ABSTRACT**

Drought and salinity are among the main environmental problems because of global climate change. Our aim of this study to determine the physiological and biochemical responses of black nightshade (*Solanum nigrum* L.) under drought and salt stress conditions based on antioxidant capacity. For this purpose, the seeds of *Solanum nigrum* were germinated in petri dishes and then transferred to viols containing perlite. The seedlings were grown in a plant growth cabinet with Hoagland Nutrient Solution (100%) for 42 days in vitro conditions. The seedlings were then divided into three groups: Control group (C), drought stress group (D) and salt stress group (100 mM NaCl). Relative water content (RWC), dry weight (DW), specific leaf area (SLA) and hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) amount were measured from the seedlings on the 7th day after one week of application. With drought and salinity stress applications, RWC decreased by 27% with drought stress compared to control. The decrease in dry weight was determined as 54% with drought stress and 41% with salt stress. In addition, the amount of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> decreased by 72% at drought and 48% at salinity condition. Results of the study indicated that blackberry nightshade is more affected by drought compared to salinity.

**Keywords:** Black nightshade (*Solanum nigrum* L.), weed, drought stress, salt stress

## 1. GİRİŞ

Doğal çevre koşullarında bitkilerin büyümesi ve gelişmesi kuraklık, ısı, ağır metal gibi faktörlerden etkilenir (Gagare ve Chavan, 2021). Tüm biyotik ve abiyotik faktörler optimum koşulların dışına çıktığında bitkilerin gelişimini sınırlamaktadır (Al-Qwasemeh, 2013). Bunun doğal sonucu olarak bitki verimi de sınırlanır. Kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık küresel iklim kriziyle birlikte daha öne çıkan stres faktörleridir (Al Khateeb ve ark., 2019). Bunlar arasında tarımsal verim özelinde küresel ölçekte etkili olanları kuraklık ve tuzluluktur (Khan ve ark., 2023). Bitkide normal metabolik süreçlerde üretilen reaktif oksijen türleri (ROT)'nin konsantrasyonları, kuraklık ve tuzluluk ile artarak hücre zarlarındaki fosfolipitleri, proteinleri, nükleik asitleri ve klorofili parçalar (Sahu ve ark., 2022). Abiyotik stres faktörlerinin şiddetlenmesiyle ROT konsantrasyonundaki artış oksidatif strese, hücre hasarına ve ölümüne neden olur (Zulfiqar ve Asharf, 2023). Çünkü ROT'lar hücresel süreçlerde mitokondride, kloroplastta ya da fotorespirasyon sırasında elektron taşınımı sırasında üretilirler (Corti ve ark., 2023). Bitkiler oksidan özellikteki ROT'ları antioksidanlar glutatyon (GSH), askorbat (ASA) ve E-vitamini gibi antioksidanlara ek olarak ve süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidazlar ((POX), guaiakol peroksidaz (GPX), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), askorbat peroksidaz (APX), monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR), dehidroaskorbat redüktaz (DHAR) ve glutatyon redüktaz (GR)) gibi enzimlerle zararsız H<sub>2</sub>O'ya dönüştürürler (Machado ve ark., 2023).

Kuraklık stresi klorofil içeriğinin değişmesine, fotosentetik cihazın zarar görmesine, enzimlerin aktivitelerinin azalmasına neden olur ve solunumu, translokasyonu, iyon alımını, karbonhidratları, besin metabolizmasını ve büyüme destekleyicileri etkiler (Gagare ve Chavan, 2021). Tuz stresi ise bitkileri iki şekilde etkiler; buna göre ilk olarak tuz stresi köklerin suyu taşıma yeteneğini azaltır. Bu durum, sulama suyunun veya taban suyunun yüksek tuz içeriğine sahip olması durumunda meydana gelir; zamanla su buharlaşır ve tuzlar birikerek toprakta kalır. Ayrıca, bitkide toksik tuz konsantrasyonlarının artması serbest su kullanımını sınırlar (Al Khateeb ve ark., 2019).

*Solanum nigrum* L. (köpek üzümü), Solanaceae familyasına ait, antioksidan aktivitesi yüksek, agronomik açıdan önemli özelliklere sahip, aynı zamanda tıbbi bir bitkidir (Gagare ve Chavan, 2021). Bitki tek yıllıktır ve tüm kısımları özellikle de olgunlaşmamış, yeşil meyveleri zehirlidir (Uygur ve ark., 1986). Çok çeşitli çevre koşullarına uyum sağladığı için küresel bir yabancı ottur. Tropikal ve

ılıman bölgelerde oldukça sık rastlanır (Al Khateeb ve ark., 2019). Tarla kenarlarında, yol kenarlarında, yamaçlarda ve otlaklarda doğal yayılışı bulunur (Kumral ve Çobanoğlu, 2015; Liao ve Zhang, 2021). Özellikle pamuk, mısır, üzüm üretiminde verim kayıplarına, mahsul kalitesinde ve ticari değerinde azalmaya neden olur (Dong ve ark., 2020). Tarımsal üretim yapılan birçok alanda *S. nigrum* türleriyle mücadele gerekmektedir (Torun, 2022).

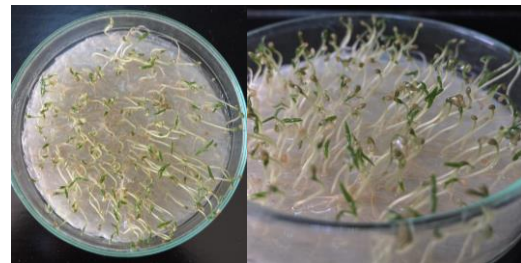
Bu çalışmada, istilacı bir yabancı ot olan köpek üzümünün kuraklık ve tuz stresi koşullarında tepkisinin fizyolojik (bağlı su içeriği, kuru ağırlık ve spesifik yaprak alanı) ve biyokimyasal (pigment içeriği, toplam protein, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı, POX ve APX enzim aktiviteleri) parametreler temelinde karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

*S. nigrum*, otsu bir yabancı ot olarak tanımlanmıştır (Alam ve ark., 2022). Bu çalışmada kullanılan *S. nigrum* tohumları, yabancı ot uzmanı Dr. Figen EFİL'den temin edilmiştir. Tohumlar 20.02.2020'de alınmış olup, çalışma yapılabildiği dek +4 °C'deki buzdolabında saklanmıştır.

*S. nigrum* tohumlarının sterilizasyonu 5 dk sodyum hipoklorit (NaClO, %0.5) ile muamele edilip, steril saf su ile 3x2.5 dk yıkanarak gerçekleştirilmiştir. Steril tohumlar çimlenme için nemli kurutma kâğıtları içeren 11 mm çapındaki petri kaplarında 400 tohum/petri olacak şekilde ekilmişlerdir (Şekil 1). Fideler perlit içeren viyollere aktarılarak in vitroda kontrollü şartlardaki (22-24 °C'de, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyot) bitki kabiniinde Hoagland besin solüsyonu (100%) ile sulanarak yetiştirilmişlerdir (Hoagland ve Arnon, 1950). Toplamda her grup için 12 viyole (5 fide/viyol) ekim yapılmıştır. Denemeler, her grup için en az üç tekrarlı olacak şekilde çalışılmış ve tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanmıştır.



Şekil 1. Petride çimlendirilen *S. nigrum* tohumları

### 2. Kuraklık ve Tuz Stresi Uygulamaları

Viyollerde yetiştirilen 42 günlük fideler kontrol, kuraklık stresi ve tuz stresi olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Kuraklık stresi sulamanın kesilmesiyle

(su kıtlığı), tuz stresi ise 100 mM NaCl (Liao ve Zhang, 2021) sulama suyuna karıştırılarak uygulanmıştır. Kuraklık ve tuz stresi uygulamalarını takiben yedinci günde bitkilerden yaprak doku örnekleri alınmış ve analizler için derin dondurucuda (-20 °C) saklanmıştır.

### 3. Fizyolojik Parametreler

#### 3.1. Bağıl Su İçeriği (BSİ)

Yaş ağırlık ölçümü için her fidenin 15 cm uzunluğundaki olgun yaprakları kullanılmıştır. Minimum 5 tekrarlı ölçüm alınmıştır. Yaş ağırlığı alınan bitkiler filtre kâğıtlarının arasına konularak 4 saat saf su içeren küvette bekletildikten sonra tartılarak turgor ağırlıkları kaydedilmiştir. Bu işlemin ardından yapraklar etüvde 70 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları kaydedilmiştir. Bu değerler aşağıdaki formülde (Eşitlik 1) kullanılarak bağıl su içerikleri hesaplanmıştır (Smart ve Bingham 1974).

$$BSİ = \frac{YA-KA}{TA-KA} \times 100 \quad (1)$$

(BSİ: Bağıl su içeriği, YA: Yaş ağırlık, TA: Turgor ağırlığı, KA: Kuru ağırlık)

#### 3.2. Kuru Ağırlık

Her bir gruptan yaprak örnekleri alınarak kuru ağırlık tayini için kullanılmıştır ve örnekler 70 °C'de 72 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Kuru ağırlık; bitki başına kuru ağırlığı ifade etmektedir. Her gruptan minimum 3 tekrarlı olacak şekilde örnekleme yapılmıştır (Sekmen Çetinel ve ark., 2021).

#### 3.3. Spesifik Yaprak Alanı (SYA)

Yaprak alanları ImageJ programı (görüntü işleme programı) kullanılarak seçilen yaprakların fotoğraflanmasıyla hesaplanmıştır (Eşitlik 2) ve spesifik yaprak alanı (SYA) belirlenmiştir (Wilson ve ark., 1999).

$$SYA = \frac{\text{Alan (cm}^2\text{)}}{\text{Kuru Ağırlık (mg}^{-1}\text{)}} \quad (2)$$

### 4. Biyokimyasal Parametreler

Spektrofotometrik analizler Thermo Scientific Genesys Ones UV-Vis spektrofotometre cihazında gerçekleştirilmiştir.

#### 4.1. Toplam Protein Miktarı

Yaprak dokuları 1 mM EDTA içeren 3 ml 0,05 M sodyum fosfat tamponunda (pH 7,8) homojenize edilmiştir. +4 °C' de 13000 rpm' de 30 dk santrifüjlenen homojenatların üst kısmındaki sıvı fazdan alınan süpernatant protein analizinde

kullanılmıştır. 100 µl süpernatant ve 5 ml reaktif vortekste karıştırılmış ve 595 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Bradford, 1976).

#### 4.2. Peroksidaz Aktivitesi (POX; EC 1.11.1.7)

2 mL 0.05 M (pH 6,5) sodyum asetat tamponu ile homojenize edilen yaprak dokusu, 0.05 M (pH 6,5) sodyum asetat tamponu, 0.1 M pyrogallol, 0.09 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltileri kullanılmıştır. Bu şekilde spektrofotometrede 300 nm'de 120 sn süreyle takip edilen örneklerin Peroksidaz aktiviteleri (POX) için absorbans değerler belirlenmiştir (Kanner ve Kinsella, 1983).

#### 4.3. Askorbat Peroksidaz Aktivitesi (APX; EC 1.11.1.11)

2 mM askorbik asit (1 mL), 1 mM EDTA içeren 50 mM Na-P tamponu (pH 7.8) ile dokular homojenize edilmiştir. Santrifüjleme sonrası alınan süpernatantlar analizde kullanılmıştır (Nakano ve Asada, 1981).

#### 4.4. Pigment İçeriği

Bitkilerin yapraklarından alınan 0.1 g doku %80'lik asetonla homojenize edilmiştir. Homojenatlardan 663, 645 ve 480 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenen absorbans değerleri Arnon (1949)'a göre aşağıdaki Eşitlik 3, 4, 5 ve 6 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a (Kl-a)} = (A_{663} \times 12,70) - (A_{645} \times 2,69) \times 10/\text{mg} \quad (3)$$

$$\text{Klorofil b (Kl-b)} = (A_{645} \times 22,90) - (A_{663} \times 4,68) \times 10/\text{mg} \quad (4)$$

$$\text{Karotenoid (Kar)} = ((A_{480} + (A_{663} \times 0,114)) - (A_{645} \times 0,638)) / 112,5 \times 106/\text{mg} \quad (5)$$

$$\text{Toplam klorofil (Tpl Kl)} = (20,2 \times A_{645}) + (8,02 \times A_{663}) \times 10/\text{mg} \quad (6)$$

#### 4.5. Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) Miktarı

3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve soğuk aseton içeren tamponla 0.1 g bitki dokusu homojenizasyonu gerçekleştirilir. Homojenatların santrifüjlenmesini takiben üstteki sıvı fazdan elde edilen süpernatantlar (e-FOX) okuma tamponu ile 550-800 nm'de suya (kör) karşı okunmuştur. Değerler µg/mL olarak ifade edilmiştir (Cheeseman, 2006).

#### 5. İstatistik Analiz

Elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi (One Way-ANOVA) kullanılarak Tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analiz SPSS V21.0 (Statistical Package for the Social Sciences Versiyon 21.0) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Anlamlılık düzeyleri grafiklerde gösterilmiş olup anlamlılık düzeyi p<0.05 olan karşılaştırmalar anlamlı derecede farklı kabul

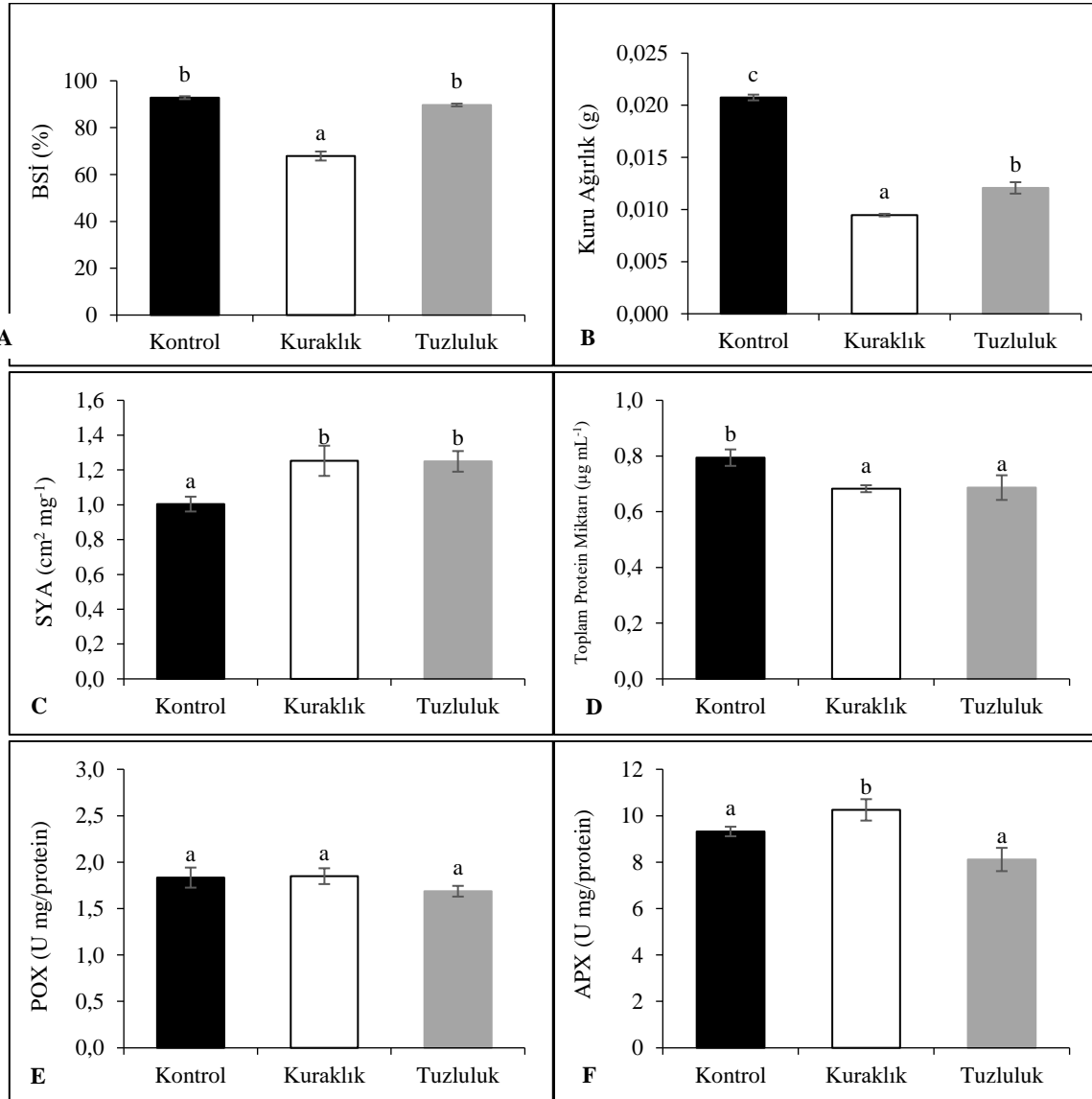
edilmiştir. Fizyolojik ve biyokimyasal değişkenler arasındaki değişkenliği belirlemek amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır.

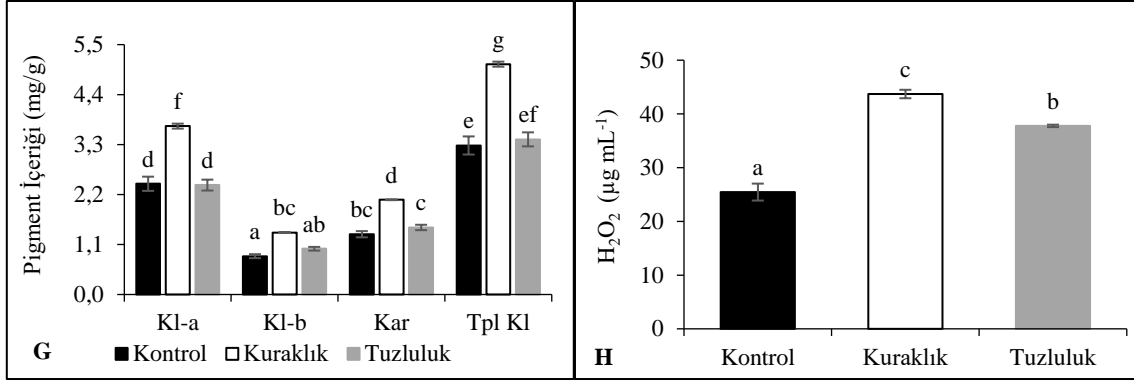
### 3. BULGULAR

Fizyolojik sonuçlara göre, bağıl su içeriği kuraklık ve tuz stresi ile kontrole kıyasla sırasıyla %27 ve %3 azalmıştır (Şekil 2A). *S. nigrum*'un kuru ağırlığı kuraklık stresi ile kontrole kıyasla %53 azalırken, tuz stresi ile bu oran %42 olarak belirlenmiştir (Şekil 2B). Kuraklık stresi altındaki köpek üzümü fidelerinde spesifik yaprak alanı %25 artarken, tuz stresi uygulamaları ile %24 artmıştır (Şekil 2C).

Biyokimyasal sonuçlara göre, toplam protein miktarı her iki stres uygulamasıyla kontrole kıyasla

%14 azalmıştır (Şekil 2D). POX aktivitesi kuraklık stresi ile değişmezken, tuz stresi uygulaması ile %8 azalmıştır (Şekil 2E). APX aktivitesi kuraklık stresi uygulamasıyla kontrole kıyasla %10 artarken, tuz stresi uygulamasıyla %13 azalmıştır (Şekil 2F). K1-a miktarı kuraklık stresi altındaki köpek üzümü fidelerinde kontrole kıyasla %52 azalmıştır. K1-b ise kuraklık ve tuz stresi uygulamaları ile sırasıyla %62 ve %19 artmıştır. Karotenoid miktarı kuraklık stresi ile %57 artarken toplam klorofil miktarı ise *S. nigrum* fidelerinde kuraklık uygulamaları ile kontrole kıyasla %54 artmıştır (Şekil 2G). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı kuraklık ve tuz stresi uygulamaları ile kontrole kıyasla sırasıyla %72 ve %48 artmıştır (Şekil 2H).





**Şekil 2.** *S. nigrum*'un fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerinde meydana gelen değişimler (A: BSİ, B: Kuru Ağırlık, C: SYA, D: Toplam Protein Miktarı, E: POX, F: APX, G: Pigment İçeriği, H: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (Farklı harflerle takip edilen ortalama değerler  $p < 0.05$ 'te anlamlı derecede farklıdır).

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, tarım alanlarının önemli bir yabancı ot türü olan *S. nigrum*'un laboratuvar koşullarında, kuraklık ve tuz streslerine karşı verdiği bazı fizyolojik ve biyokimyasal yanıtlar karşılaştırılmıştır. Hem kuraklık hem de tuz stresi ile bitkilerde su dengesinin bozulması onlarda aynı zamanda ozmotik strese neden olmaktadır (Heuer, 2010; Abobatta, 2020). Sonuçlarımıza göre kuraklık stresi ile köpek üzümünde bağış su içeriği anlamlı şekilde azalırken, tuz stresi ile değişmemiştir. Diğer yandan, tuz stresi ile *S. nigrum*'da prolin birikiminin arttığı ve bunun domatese (*Solanum lycopersicum* L.) kıyasla daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Al Khateeb ve ark., 2019). Prolin birikiminin bitkilerde stres toleransı adaptasyonunda önemli rol oynadığı bilindiğinden, bu durum tuz stresi altındaki *S. nigrum*'un kuraklığa kıyasla neden daha az etkilendiğini açıklamaktadır. Büyüme için sürdürülebilir turgor seviyelerinin sağlanması her iki stres koşulunda prolin seviyeleri ile ilişkilidir. Ek olarak, *S. nigrum*'un köklerinde prolin birikiminin Ni toksisitesine artan direnç ile ilişkili olduğu da gösterilmiştir (Spormann ve ark., 2023). Bununla birlikte, transgenik tütün bitkilerinde ozmotin geninin aşırı ifade edilmesinin yüksek BSİ ve yüksek prolin seviyeleri ile ilişkisi kanıtlanmıştır (Barthakur ve ark., 2001).

Bitkilerde büyüme kuraklık ve tuz stresleri ile sınırlanmaktadır. *S. nigrum*'da kuraklık stresinin tohum çimlenmesi, sürgün ve kök uzunluğu, köklerin taze ve kuru ağırlığı gibi büyüme parametrelerini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca fotosentetik pigment miktarında önemli düşüşlere neden olduğu da aynı çalışmada ifade edilmiştir (Gagare ve Chavan, 2021). Diğer yandan *S. nigrum*'da tuz stresinin net fotosentez hızını ve stoma iletkenliğini azalttığı da gösterilmiştir (Liao ve Zhang, 2021). Sürpriz şekilde, kuraklık stresi altında *S. nigrum*'un tüm pigment içeriklerinin miktarında kontrole kıyasla anlamlı

artışlar belirlenmiştir. Buna zıt şekilde tuz stresi pigment miktarlarında değişime neden olmamıştır. Pigment sonuçlarımız *S. nigrum*'un kuraklık stresi altındaki pigment sonuçlarını gösteren araştırmalar ile uyumlu değildir. Araştırmamızda kontrole kıyasla artan pigment seviyeleri olasılıkla kloroz için yetersiz stres süresine işaret ediyor olabilir. Diğer yandan, sonuçlar bu araştırma için doğadan toplanan tohumların ait olduğu popülasyonlarda potansiyel kuraklık toleransının varlığını gösteriyor olabileceği düşünülmektedir.

Abiyotik stres faktörlerinin şiddeti ve süresine bağlı olarak ROT'ların konsantrasyonun artması bitki hücrelerinde oksidatif strese neden olmaktadır (Zulfiqar ve Ashraf, 2023). Sonuçlarımız oksidatif stresin bir bileşeni olan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarının *S. nigrum*'da tuz stresine kıyasla kuraklık stresi ile dramatik şekilde arttığını göstermiştir. Bununla birlikte H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çöpçüsü enzimlerden APX ve POX aktivitelerinin aynı oranda artmadığı belirlenmiştir. Enzim aktiviteleri ile ilgili sonuçlarımızın tersine *S. nigrum*'da POX aktivitesinin 100 mM NaCl ile iki kat arttığı gösterilmiştir (Liao ve Zhang, 2021). Bu durum iki araştırma arasındaki farkın yetiştirilen bitkilerin farklı büyüme aşamalarından kaynaklandığını düşündürmektedir. Bununla birlikte aynı çalışmada tuz konsantrasyonlarının artmasıyla enzim aktivitelerinin azaldığı da gösterilmiştir. Ayrıca kuraklık stresi altında *S. nigrum*'un antioksidan yanıtlarına ilişkin literatürde başka bilgi bulunmamaktadır.

#### 5. SONUÇ

Elde edilen sonuçlar, köpek üzümünün tuzluluğa kıyasla kuraklıktan daha çok etkilendiğine işaret etmektedir. Ayrıca köpek üzümü için kuraklık, sıcaklık vb. diğer abiyotik stres faktörlerinin etkisinin daha uzun periyotlarda araştırılması gereklidir. Ek olarak antioksidan savunma sisteminin diğer enzim

aktivitelerinin de (SOD, GR, DHAR, MDHAR) belirlenmesi gereklidir. Benzer çalışmalar, tarım alanlarında sorun olan diğer yabancı ot türleri için de

gerçekleştirilerek bu alandaki araştırmacılar için bir veri seti oluşturulabilir.

**Tablo 1.** Tüm çeşitlerde fizyolojik ve biyokimyasal parametreler arasındaki korelasyon değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 BSİ	1									
2 Kuru Ağırlık	,680**	1								
3 SYA	-0,299	-,686**	1							
4 Protein	0,39	,499*	-0,485	1						
5 POX	-0,084	0,136	-0,313	,505*	1					
6 APX	-0,414	-0,035	-0,36	0,19	0,326	1				
7 Kl-a	-,878**	-,620**	0,373	-0,148	0,266	,436*	1			
8 Kl-b	-,874**	-,816**	0,471	-0,316	0,148	0,325	,935**	1		
9 Kar	-,883**	-,756**	0,425	-0,254	0,205	0,37	,967**	,991**	1	
10 Tpl Kl	-,886**	-,677**	0,4	-0,191	0,239	0,412	,996**	,963**	,985**	1
11 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-,700**	-,896**	,610*	-,545*	-0,254	0,207	,601**	,809**	,740**	,662**

Önemli korelasyonlar: \*\*  $p < 0.01$  ve \* :  $p < 0.05$

## TEŞEKKÜR

Araştırmada kullanılan *Solanum nigrum* L. tohumlarının temin edildiği Dr. Figen EFİL'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Abobatta WF. (2020). Plant responses and tolerance to combined salt and drought stress. *Salt and Drought Stress Tolerance in Plants: Signaling Networks and Adaptive Mechanisms*, 17-52.
- Al Khateeb W., Basahi RA., Al-Qwasemeh H. (2019). Effect of salt stress on in vitro grown *Solanum nigrum* L. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(1).
- Alam A., Sahar A., Sameen A., Faisal MN. (2022). The effects of bioactive components in *Solanum nigrum* against oxidative stress in liver damage. *Food Science and Technology*, 42.
- Al-Qwasemeh HA. (2013). Effect of various abiotic stresses on in vitro grown *Solanum nigrum* L (Doctoral dissertation, Yarmouk University).
- Arnon DI. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*, 24(1), 1.
- Barthakur S., Babu V., Bansal KC. (2001). Overexpression of osmotin induces proline accumulation and confers drought- and low-temperature stress tolerance in tobacco by gene transfer. *Plant Cell Physiol*. 45:346–350.
- Bradford M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72: 248-254.
- Cheeseman JM. (2006). Hydrogen peroxide concentrations in leaves under natural conditions, *J of Experimental Botany* 57: 2435–44.
- Corti F., Festa M., Szabo I. (2023). Mitochondria–Chloroplast Cross Talk: A possible role for calcium and reactive oxygen species? *Bioelectricity*, 5(1), 39-46.
- Dong H., Ma Y., Wu H., Jiang W., Ma X. (2020). Germination of *Solanum nigrum* L. (black nightshade) in response to different abiotic factors. *Planta Daninha*, 38.
- Gagare SB., Chavan SL. (2021). Effect of *Withania somnifera* and *Solanum nigrum* on drought induced stress in wheat. *International Journal of Research in Biosciences, Agriculture and Technology*, 9(1):91-100.
- Heuer B. (2010). Role of Proline in Plant Response to Drought and Salinity, *Handbook of Plant and Crop Stress*, pp -213-238.
- Hoagland DR., Arnon DI. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. In *Circular. California Agricultural Experiment Station*. 347: 32.
- Kanner J., Kinsella, JE. (1983). Lipid deterioration initiated by phagocytic cells in muscle foods:  $\beta$ carotene destruction by a myeloperoxidase/hydrogen peroxide/halide system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 31, 370-376.
- Khan MN., Fu C., Li J., Tao Y., Li Y., Hu J., Li Z. (2023). Seed nanoprimer: How do nanomaterials improve seed tolerance to salinity and drought? *Chemosphere*, 310, 136911.
- Kumral N., Çobanoğlu S. (2015). Köpek üzümü bitkilerinin (*Solanaceae*) zararlı veya avcı akarlar için barınak bitki olma potansiyelleri. *Turkish Journal of Entomology*, 39(1), 91-108.
- Liao R., Zhang L. (2021). Physiological response of *Solanum nigrum* to salt stress. In *E3S Web of Conferences (Vol. 233, p. 01140)*. EDP Sciences.

- Machado J., Vasconcelos MW., Soares C., Fidalgo F., Heuvelink E., Carvalho SM. (2023). Young tomato plants respond differently under single or combined mild nitrogen and water deficit: an insight into morphophysiological responses and primary metabolism. *Plants*, 12(5), 1181.
- Nakano Y., Asada K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and cell physiology*, 22(5): 867-880.
- Sahu PK., Jayalakshmi K., Tilgam J., Gupta A., Nagaraju Y., Kumar A., Rajawat, MVS. (2022). ROS generated from biotic stress: Effects on plants and alleviation by endophytic microbes. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1042936.
- Sekmen Cetinel, AH., Gokce A., Erdik E., Cetinel B., Cetinkaya N. (2021). The effect of trichoderma citrinoviride treatment under salinity combined to rhizoctonia solani infection in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Agronomy*. 11(8), 1589.
- Smart RE., Bingham GE. (1974). Rapid estimates of relative water content. *Plant Physiology*. 53(2), 258-260.
- Spormann S., Nadais P., Sousa F., Pinto M., Martins M., Sousa B., Soares C. (2023). Accumulation of proline in plants under contaminated soils—Are We on the Same Page? *Antioxidants*, 12(3), 666.
- Torun H. (2022). Adana ve Mersin ili örtüaltı domates ve biber üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklıklarının belirlenmesi. Ankara/Turkey, 329.
- Uygur FN., Koch W., Walter H. (1986). Çukurova bölgesi buğday-pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı. *PLTS* 4(1). Josef Margraf, Aichtal.
- Wilson PJ, Thompson KEN, Hodgson JG. (1999). Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *The New Phytologist*, 143(1): 155-162.
- Zulfiqar F., Ashraf M. (2023). Proline alleviates abiotic stress induced oxidative stress in plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, 42(8), 4629-4651.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Kasım/November, 2023

Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2023

<b>Alıntı İçin :</b>	Baltacıer G., Donat S. ve Acar O. (2023). <i>Solanum nigrum</i> L. (Köpek Üzümü)'un Kuraklık ve Tuz Stresine Fizyolojik Tepkilerinin Karşılaştırılması. <i>Turk J Weed Sci</i> , 26(3):225-231.
<b>To Cite :</b>	Baltacıer G., Donat S. and Acar O. (2023). Comparison of Physiological Responses of <i>Solanum nigrum</i> L. (Blackberry Nightshade) to Drought and Salt Stress. <i>Turk J Weed Sci</i> , 26(3): 225-231.