



Araştırma Makalesi /Research Article

## Dışsal Triptofan Uygulamasının Böğürtlenle Bazı Biyokimyasal ve Meyvelerinin Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri

Gülden BALCI<sup>1</sup>, Selcan ÖZYALIN<sup>2\*</sup>, Gökçe AYDÖNER ÇOBAN<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-8681-0383>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4831-8600>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-0851-8803>

\*Sorumlu Yazar e-mail: selcan.ozyalin@yobu.edu.tr

### Makale Tarihiçesi

Geliş: 30.05.2023

Kabul: 06.07.2023

DOI: 10.59128/bojans.1307147

### Anahtar Kelimeler

Böğürtlen, Klorofil İçeriği, MDA İçeriği, Meyve Kalitesi, Triptofan

**Öz:** Birçok meyve türünün yetiştirilebildiği ülkemizde üzümü meyve türleri yetiştiriciliği giderek artmaktadır. Üzümsü meyve türleri içerisinde gerek meyve içeriğinin zengin olması gerekse gıda sanayisinde yoğun kullanımı bakımından önemli bir yere sahip olan böğürtlen ülkemizin hemen hemen her yerinde yetiştirilebilmektedir. Gerek insan sağlığı açısından gerekse bitki büyümesi üzerine önemli olan triptofan esansiyel bir aminoasittir. Çalışmada dışsal triptofan uygulamasının böğürtlen bitkisinin bazı biyokimyasal ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma, 2021 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne bağlı Gedikhasanlı istasyonundaki böğürtlen parselinde bulunan Bursa-1 çeşidi ile yürütülmüştür. Denemede ilk triptofan uygulaması, tomurcuk patlamasından sonra 50 ppm dozunda 1. ve 2. gruptaki bitkilere yapraktan püskürtülerek uygulanmıştır. 1 ay sonra 2. gruptaki bitkilere aynı dozda bir uygulama daha yapılmıştır. Meyveler olgunlaştıktan sonra yaprak ve meyve örnekleri alınmış ve yapraklarda, klorofil a ve b, toplam klorofil, karotenoid, malondialdehit miktarı; meyvelerde, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı ve C vitamini analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda dışsal triptofan uygulamasının yapraklarda toplam klorofil miktarı vejetatif sürgünlerde 114.27-230.48 mg.g<sup>-1</sup> taze ağırlık aralığında değiştiği bulunmuştur. Karotenoid miktarı en fazla, iki kez TRP uygulaması yapılan bitkilerden (vejetatif sürgünlerde 10.46, generatif sürgünlerde 9.6 mg.g<sup>-1</sup> taze ağırlık) elde edilmiştir. Meyvelerde yapılan analizlerde, suda çözünebilir kuru madde miktarı (kontrolle göre %33) ve C vitamini miktarının (kontrolle göre %37) triptofan uygulaması ile arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak triptofan uygulamasının böğürtlen meyvesinde bazı biyokimyasal özelliklerin ve meyve kalite kriterlerinin artmasında etkili olduğu bulunmuştur.

**Atıf Künyesi:** Gülden B., Özyalın S. ve Aydöner Çoban G. (2023). Dışsal Triptofan Uygulamasının Böğürtlenle Bazı Biyokimyasal ve Meyvelerinin Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(1), 31-40. **How To Cite:** Gülden B., Özyalın S. ve Aydöner Çoban G. (2023). The Effects of Exogenous Tryptophan Application on Some Biochemical and Fruit Quality Criteria in Blackberries, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 2(1), 31-40.

## The Effects of Exogenous Tryptophan Application on Some Biochemical and Fruit Quality Criteria in Blackberries

### Article Info

Received: 30.05.2023

Accepted: 06.07.2023

DOI: 10.59128/bojans.1307147

### Keywords

Blackberry, Chlorophyll Content, MDA Content, Fruit Quality, Tryptophan

**Abstract:** In Türkiye, where many fruit species can be grown, the cultivation of berry-like fruit species is increasing. Blackberry, which has an important place among berry fruit species in terms of its rich fruit content and intensive use in the food industry, can be grown in almost every part of Türkiye. Tryptophan, which is important for human health and plant growth, is an essential amino acid. In this study, the effects of exogenous tryptophan application on some biochemical and fruit quality of blackberry plants were investigated. The research was carried out in the blackberry plot of Gedikhasanlı Application and Research Center of Yozgat Bozok University in 2021. In the experiment, the first tryptophan application was applied to the plants in the 1st and 2nd groups by spraying from the leaves at a dose of 50 ppm after the bud burst. After 1 month, the plants in the 2nd group were applied again at the same dose. After the fruits ripened, leaf and fruit samples were taken and the amounts of chlorophyll a and b, total chlorophyll, carotenoid, and malondialdehyde in the leaves and fruits, the amount of water-soluble dry matter, titratable acidity, and vitamin C were analyzed. Because of the analysis, it was found that the total amount of chlorophyll in leaves and vegetative shoots varied between 114.27-230.48 mg.g<sup>-1</sup> fresh weight of exogenous tryptophan application. The highest amount of carotenoids was obtained from plants that were treated with TRP twice (10.46 in vegetative shoots, 9.6 mg.g<sup>-1</sup> in generative shoots). The analysis of fruits determined that the amount of water-soluble dry matter (33% compared to the control) and the amount of vitamin C (37% compared to the control) increased with tryptophan application. As a result, it was found that tryptophan application was effective in increasing some biochemical properties and fruit quality criteria in blackberry fruit.

## 1.Giriş

Ülkemiz bulunduğu konum itibarıyla farklı iklim koşullarına sahip olup birçok meyve türü yetiştirilebilmektedir. Üzümsü meyveler son yıllarda dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği giderek artan meyve türleri arasındadır. Taze olarak tüketimlerinin yanı sıra, gıda sanayisinde de değerlendirilmektedir. İnsan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle üzümsü meyvelerin popülaritesi de artmaktadır. Üzümsü meyveler insan sağlığı için gerekli olan antosiyanin ve fenolik madde içerikleri bakımından zengin antioksidan kaynağıdır. (Tosun ve Yüksel, 2003). Üzümsü meyve grubunda yer alan böğürtlen Rosaceae familyası *Rubus* cinsine aittir (*Rubus fruticosus*). Ülkemizde yetiştiriciliği halen istenen düzeyde olmayan böğürtlen özellikle Meksika ve Amerika Birleşik Devletleri'nde oldukça fazla yetiştirilmektedir (Reyes-Carmona ve ark., 2005). Gıda sanayisinde kullanım olanaklarının çok olması, dikimden sonraki yıl meyveye yatması ve küçük aile işletmelerinde bile ekonomik getirisinin yüksek olmasının (Ağaoğlu, 2006) yanı sıra özellikle meyve içeriğinin oldukça zengin olması nedeniyle insan beslenmesi için önemli bir yer tutmaktadır (Sellappan ve ark., 2002; Zheng ve Wang, 2003; Reyes-Carmona ve ark., 2005). Böğürtlen sürgünleri 2 yıllık olup ilk yıl boyunca büyürler (vegetatif sürgün) ve üzerlerinde sadece yaprak gözleri bulunur. Bu sürgünler kış dinlenme döneminden sonra yaprak saplarının hemen altında meyve dalcıkları meydana gelir (generatif sürgün) ve baharda çiçek açıp meyve bağlarlar. Hasat sonunda ise bu meyveli sürgünler geriye doğru kuruyarak ölürler. Böğürtlen bahçelerinin devamlılığı köklerinin üzerinde bulunan adventif gözlerinin her yıl sürmesi ile sağlanır.

Triptofan (TRP),  $\beta$ -indolylalanine olarak da bilinen indol halkasına sahip oldukça büyük bir amino asittir. Bitkiler, TRP'yi başlangıçta 3-fosfoşikimik asit ve ardından korismik asit ve antranilik asitten sentezlerler (Meister, 1965). Bitkilerde TRP önemli hormon ve kimyasalların (Indol asetik asit (IAA), melatonin (MEL) ve serotonin (SER)) öncül maddesidir (Yakupoğlu ve ark., 2018). IAA hormonu, hücre zarının esnekliğini, ozmotik basıncını ve hücre zarlarının geçirgenliğini artırarak hücre büyümesini teşvik eden büyümeyi düzenleyicilerdir. MEL ise yaprağın ve sürgünlerin büyümesini ve yaprak yaşlanmasını düzenler. Ayrıca soğuk, kuraklık, tuzluluk gibi stres koşullarına bitkilerin tolerans seviyelerini ve antosiyanin miktarını artırdığı bilinmektedir (Arnao ve Hernandez-Ruiz, 2014). TRP, insanlarda azot dengesini sağlamanın yanında büyüme gibi birçok işlevi olan önemli bir amino asittir. Niasin, MEL ve SER yapımında görev alır. TRP ve öncül maddesi olduğu hormonlar vücutta uyku ritmini, insan psikolojisini ve davranış durumlarını etkiler. Eksikliğinde, duygusal ve bilişsel bozukluklara, niasin eksikliğine bağlı gelişebilen pellagram hastalığına yol açabilir. TRP vücut tarafından sentezlenemediği için besin yoluyla alınması gerekmektedir (Anonim, 2023). Triptofan; metabolizmasının karmaşıklığı, metabolitlerinin çeşitliliği ve önemi, ayrıca saflaştırılmış hâlde farmakolojik ajan olarak kullanılması bakımından farklı bir amino asittir. İnsanlarda serotonin, melatonin, triptamin, kuinolinik asit ve kinürenik asit gibi pek çok biyolojik aktif bileşiğin ön maddesidir. Bununla birlikte triptofanın karaciğerdeki yıkım yolunda niasin (B3 vitamini) oluşturduğu bilinmektedir (Öztürk ve Ayhan, 2020).

Mosa ve ark. (2021) elmalara yaptıkları TRP uygulamasının meyve kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte yapılan birçok çalışmada (mısırda, kanolada ve süs bitkisi olan *Philodendron erubescens*) dışsal TRP uygulamalarının klorofil ve karotenoid içeriklerini arttırdığı bildirilmiştir (Abou Dahab ve Abd El-Aziz, 2006; Dawood ve Sadak, 2007; Rao ve ark., 2012). Bununla birlikte birçok farklı türde TRP uygulaması yapıldığı literatür taramalarında görülmüş ancak böğürtlenelerde dışsal TRP uygulamasının bitki gelişimi, meyve kriterlerine etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Araştırmada insan sağlığı ve bitki büyümesi için önemli olan TRP'nin böğürtlenelerde bazı biyokimyasal ve meyve kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada Yozgat Bozok Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne bağlı Gedikhasanlı istasyonunda bulunan üzüksü meyve parselindeki Bursa-1 böğürtlen çeşidi kullanılmıştır. Bursa-1 çeşidi Yozgat yöresine adaptasyonu oldukça iyi ve bol verimli bir çeşittir (Balcı ve Keles, 2019). Koyu renkli yapraklara sahiptir. Meyveleri uzun, konik, iri, siyaha yakın mor renktedir. Meyvelerinin aroması oldukça iyi ve büyük çekirdeklidir. Verimi yüksek bir çeşittir. Sofralık ve dondurmaya elverişli olan bu çeşit dikensizdir (Demirsoy ve ark., 2006).

3 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre kurgulanan denemede Triptofan aşğıdaki gibi uygulanmıştır.

Tek Uygulama: Bursa-1 çeşidinin tomurcukları patladıktan sonra (20.05.2021) 50 ppm Triptofan çözeltisi yapraklardan uygulanmıştır.

İki Uygulama: Bursa-1 çeşidinin tomurcukları patladıktan sonra (20.05.2021) ve ilk uygulamadan yaklaşık 1 ay sonra çiçeklenme döneminde (16.06.2021) 50 ppm Triptofan çözeltisi yapraklardan uygulanmıştır.

Kontrol grubu: Bu gruptaki bitkiler su ile ıslatılmıştır.

Tüm uygulamalar yapıldıktan sonra, meyve ve yaprak örnekleri 21.09.2021 tarihinde alınmış ve analizler yapılanaya kadar derin dondurucuda bekletilmiştir.

### **2.1 Suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)**

Bahçeden alınan olgun meyvelerden elde edilen meyve suyu kullanılarak dijital refraktometre ile belirlenmiştir (Eyduran ve ark., 2008; Kılıç ve ark., 1991).

### **2.2 Titre edilebilir asit miktarı (%)**

Bahçeden alınan olgun meyvelerden elde edilen meyve suyundan 5 ml örnek alınarak titre edilebilir asitlik tespit edilmiştir (Eroğlu ve Gerçekçioğlu, 2006; Kılıç ve ark., 1991).

### **2.3 C vitamini miktarı (mg/100g)**

Denemede hasat sonunda alınan meyve örneklerinin spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda okunarak C vitamini ölçülmüştür (Kılıç ve ark., 1991).

### **2.4 Klorofil içeriği (mg.g<sup>-1</sup> taze ağırlık)**

Yaprak örnekleri aseton çözeltisi ile homojenize edildikten sonra filtre kağıdından süzölmüş ve bu süzöntüler okunmasından sonra Gunes ve ark. (2007)'ye göre hesaplanmıştır.

### **2.5 Karotenoid içeriği (mg.g<sup>-1</sup> taze ağırlık)**

Yaprak örnekleri aseton çözeltisi ile homojenize edildikten sonra filtre kâğıdından süzölmüş ve bu süzöntüler 480, 645 ve 663 nm'de absorbansları okunması ile belirlenmiştir (Kirk ve Allen, 1965).

### **2.6 Malondialdehit (MDA) analizi (µmol.g<sup>-1</sup>)**

Yaprak örnekleri Zhang ve ark. (2005)'e göre hazırlanarak 450, 532 ve 600 nm dalga boyundaki absorbanslarının okunması ile belirlenmiştir.

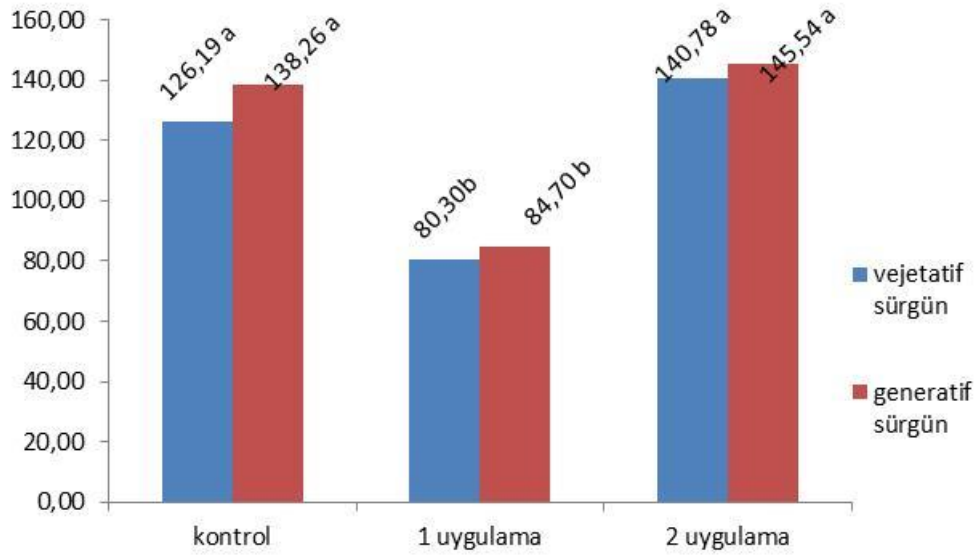
### **2.7 İstatiksel veri analizi**

Denemedeki verilerin ortalamalarının hesaplanmasında ve grafiklerinin çizilmesi için "Microsoft Office XP Excel" programı kullanılmıştır. İstatistikî analizler SPSS 20.0 paket programında değerlendirilirken ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Sonuçların, istatistiksel değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1 Yapraklarda klorofil ve karotenoid içerikleri

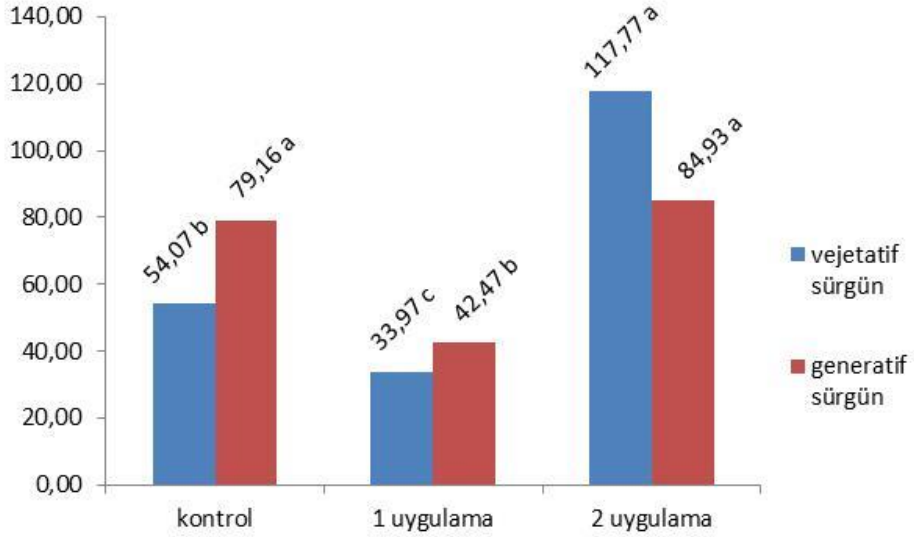
Araştırmada dışsal TRP uygulamasının klorofil a içerikleri incelendiğinde vejetatif sürgünler üzerindeki etkisi önemli olurken generatif sürgünler üzerindeki etkisi çok önemli olmuştur. Denemede elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Dışsal triptofan uygulamasının klorofil a içeriği üzerine etkisi

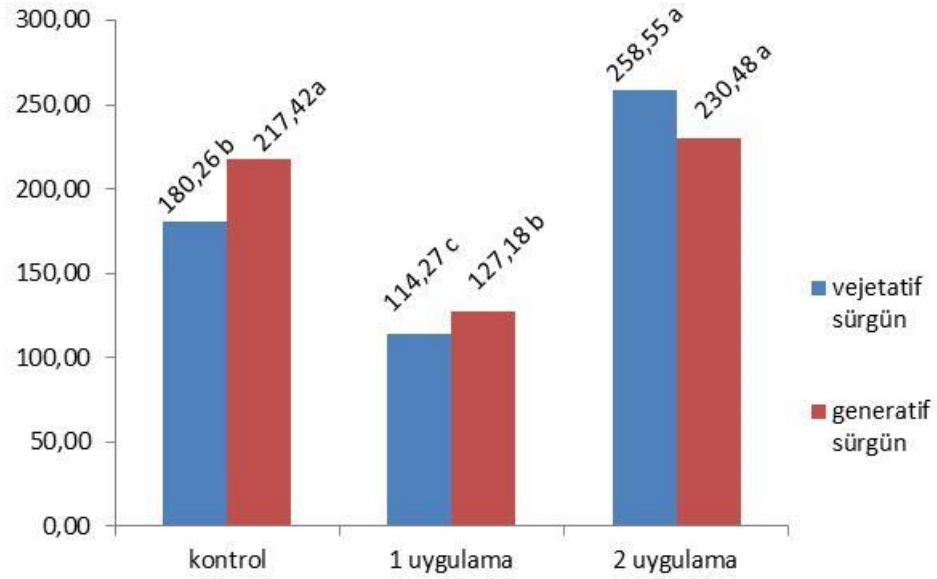
\*Aynı renkli sütunlar kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada dışsal TRP uygulamasının klorofil b içeriklerine bakıldığında vejetatif ve generatif sürgünler üzerindeki etkisi çok önemli olduğu görülmüştür. Denemede elde edilen sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.



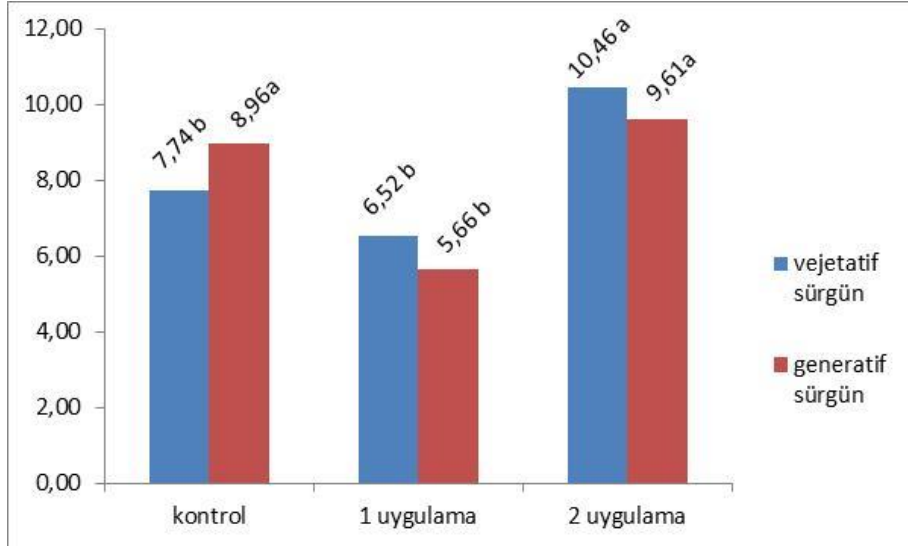
**Şekil 2.** Dışsal triptofan uygulamasının klorofil b içeriği üzerine etkisi  
\*Aynı renkli sütunlar kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada dışsal TRP uygulamasının toplam klorofil içeriklerine etkisi değerlendirildiğinde, vejetatif sürgünler üzerindeki etkisi çok önemli olurken generatif sürgünler üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Denemede elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir.



**Şekil 3.** Dışsal triptofan uygulamasının toplam klorofil içeriği üzerine etkisi  
\*Aynı renkli sütunlar kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada TRP uygulamasının karotenoid içeriklerine incelendiğinde hem vejetatif hem de generatif sürgünler üzerindeki etkisinin çok önemli olduğu görülmüştür. Denemede elde edilen sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir.

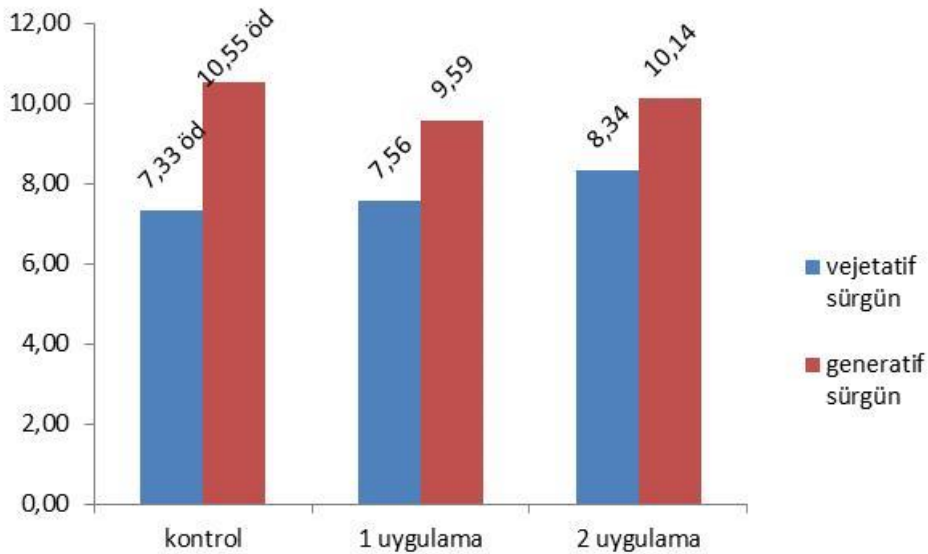


**Şekil 4.** Dışsal triptofan uygulamasının karotenoid içeriği üzerine etkisi  
\*Aynı renkli sütunlar kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Jamil ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada dışsal triptofan uygulamasının kırmızı biber bitkisinin verim ve kalitesinde önemli bir artış sağladığı ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada, bizim çalışmamızla benzer olarak, TRP uygulamasının kırmızı biber yapraklarındaki klorofil ve karotenoid içeriğini yükselttiği bildirilmiştir. Bununla birlikte elmada, mısırda, kanolada ve süs bitkisi olan *Philodendron erubescens* bitkisinde yapılan çalışmalarda dışsal TRP uygulamalarının klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içeriklerini arttırdığı bildirilmiştir (Abou Dahab ve Abd El-Aziz, 2006; Dawood ve Sadak, 2007; Rao ve ark., 2012; Mosa ve ark. 2021).

### 3.2 Yapraklarda MDA içerikleri

Çalışmada dışsal TRP uygulamasının MDA içeriklerine üzerine etkisi incelendiğinde hem vejetatif hem de generatif sürgünler üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Denemede elde edilen sonuçlar Şekil 5'te verilmiştir.

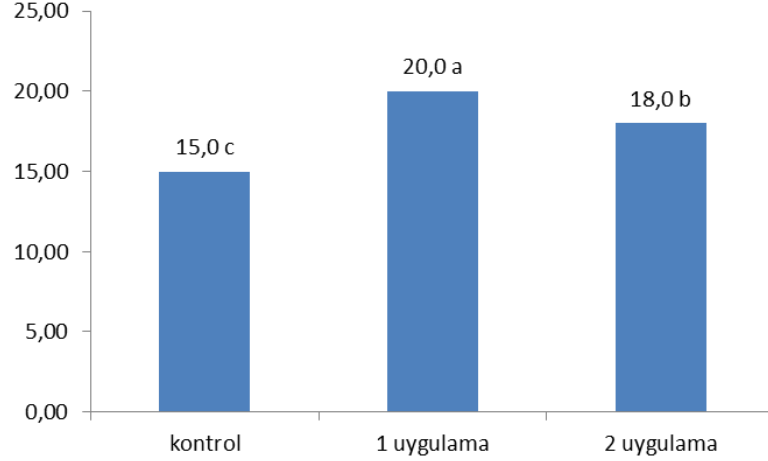


**Şekil 5.** Dışsal triptofan uygulamasının MDA içeriği üzerine etkisi  
\*Aynı renkli sütunlar kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Korkmaz ve ark. (2020) çalışmasında, çalışmamıza benzer olarak, dışsal TRP uygulamasının kırmızı biberin MDA içeriğinde önemli bir değişiklik olmadığını ifade etmiştir.

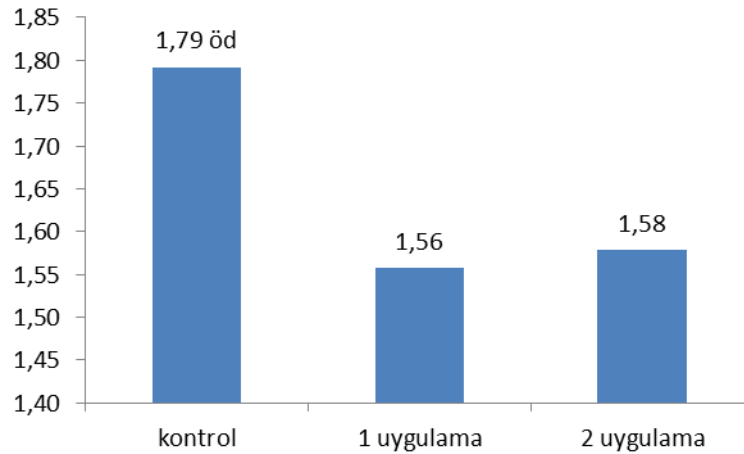
### 3.3 Meyvede SÇKM, titre edilebilir asit ve C vitamini içeriği

Denemede elde edilen verilere bakıldığında dışsal triptofan uygulamasının böğürtlen meyvelerinin SÇKM içerikleri üzerine etkisinin çok önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler Şekil 6'da verilmiştir. En yüksek SÇKM içeriğini tomurcuk patlama döneminde yapılan tek uygulamadan elde edildiği belirlenmişse de her iki triptofan uygulamasının da SÇKM içeriğini sayısal olarak arttırdığı gözlenmiştir.



Şekil 6. Dışsal triptofan uygulamasının SÇKM içeriği üzerine etkisi

Araştırmadaki verilere bakıldığında dışsal triptofan uygulamasının böğürtlen meyvelerinin titre edilebilir asit içeriği üzerine etkisinin olmadığını tespit edilmiştir. Elde edilen veriler Şekil 7'de verilmiştir. Yine de asitlik değerlerine bakıldığında sayısal olarak asitlik değerinin TRP uygulamaları ile düştüğü görülmektedir.



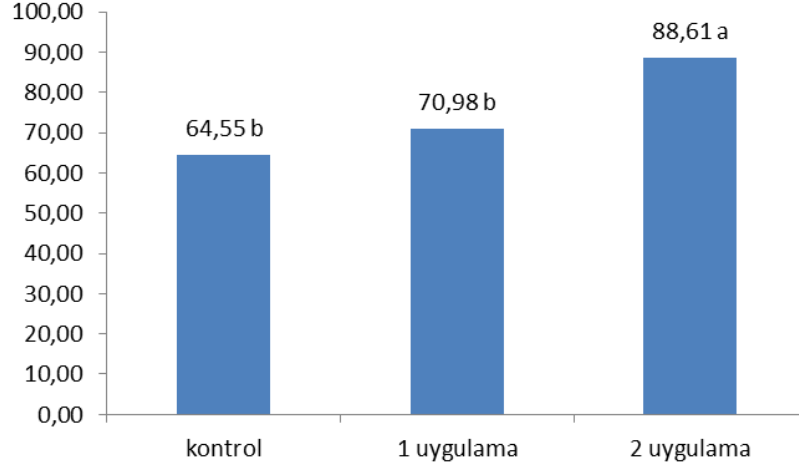
Şekil 7. Dışsal triptofan uygulamasının Titre edilebilir asit içeriği üzerine etkisi

“Anna” elma çeşidi (*Malus domestica* L. Borkh) ile yapılan bir çalışmada, çalışmamıza benzer olarak, dışsal TRP uygulamasının SÇKM içeriğini arttırdığı, titre edilebilir asitlik miktarını ise azalttığı ifade edilmiştir (Mosa ve ark. 2021).

Çalışma sonunda elde edilen verilere bakıldığında dışsal triptofan uygulamasının böğürtlen meyvelerinin C vitamini içerikleri üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler Şekil 8'de verilmiştir. En yüksek C vitamini içeriğini tomurcukların patlama ve çiçeklenme



döneminde yapılan iki uygulamadan elde edildiği belirlenmişse de her iki triptofan uygulamasının sayısal olarak C vitamini içeriğini arttırdığı görülmektedir.



**Şekil 8.** Dışsal triptofan uygulamasının C vitamini içeriği üzerine etkisi

Balcı ve Keles (2019), yaptıkları böğürtlen adaptasyon çalışmasında, Bursa-1 böğürtlen çeşidinin SÇKM, titre edilebilir asitliği ve C vitamini kalite kriterlerini incelemiştir. 4 farklı böğürtlen çeşidinin incelendiği çalışmada, Bursa-1 çeşidi en düşük SÇKM (%11.0) ve C vitamini (29.34 mg/ 100 g) içeriğine, en yüksek asitlik değerine (%1.37) sahip çeşit olmuştur. Khan ve ark. (2019), marul bitkisinde dışsal TRP uygulamasının SÇKM miktarını arttırdığını, C vitamini içeriğinde ise bizim çalışmamızdan farklı olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Sonuç olarak yapılan çalışma karasal iklim kuşağında yetiştirilen böğürtlen bitkisine dışsal TRP uygulamasının bazı biyokimyasal parametrelerine ve meyve kalite kriterlerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Elde ettiğimiz veriler incelendiğinde 50 ppm triptofan dozu dışında farklı dozların da kullanılarak daha fazla biyokimyasal ve kalite kriteri analizlerinin yapılması ile en uygun doz tespit edilmelidir. Böğürtlen üzerine yapılan dışsal triptofan uygulamaları ile ilgili herhangi bir literatüre rastlanılmadığından dolayı daha etkin doz çalışmaları ve daha kapsamlı arazi çalışmaları yapılmasının ileriki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Abou Dahab, T.A.M., Abd El-Aziz, N.G. (2006). Physiological Effect of Diphenylamin and Tryptophan on The Growth and Chemical Constituents of *Philodendron Erubescens* Plants. *World J. Agric. Sci*, 2(1), 75-81.
- Ağaoğlu, Y.S. (2006). Türkiye’de Üzümsü Meyvelerin Bugünkü Durumu ve Geleceği. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sayfa:1-7. Tokat
- Anonim (2023). Triptofan nedir? Faydaları nelerdir? Eksikliği ve tedavisi. <https://www.medikalakademi.com.tr/triptofan-nedir-faydaları-nelerdir-eksikligi-ve-tedavisi>, Erişim Tarihi: 25.05.2023.
- Arnao M.B., Hernandez-Ruiz J. (2014). Melatonin: Plant Growth Regulator and/ or Biostimulator During Stress? *Trends in Plant Science*, 19:789-797.
- Balcı, G., Keles, H. (2019). Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Yozgat Ekolojisinde Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 45-52.
- Dawood, M.G., Sadak, M.S. (2007). Physiological Response of Canola Plants (*Brassica napus* L.) to Tryptophan or Benzyladenine. *Lucrari Stiintifice*, 50(9), 198-207.

- Demirsoy, L., Demirsoy, H., Bilgener, Ş., Öztürk, A., Ersoy, B., Çelikel, G., Balçı, G. (2006). Samsun'da Yapılan Böğürtlen Çeşit Adaptasyon Çalışmaları. II. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat*, 237–243.
- Eroğlu, Z., Gerçekçioğlu, R. (2006). İki Ürün Veren Bazı Ahududu (*Rubus idaeus* L.) Çeşitlerinin Tokat Koşullarındaki Performansları. II. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat*, 244–249.
- Eyduran, S.P., Eyduran, E., Khawar, K.M., Agaoglu, Y.S. (2008). Adaptation of Eight American Blackberry (*Rubus fruticosus* L.) Cultivars for Central Anatolia. *African Journal of Biotechnology*, 7(15): 2600–2604.
- Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bagci, E.G., Cicek, N. (2007). Salicylic Acid Induced Changes on Some Physiological Parameters Symptomatic for Oxidative Stress and Mineral Nutrition in Maize (*Zea mays* L.) Grown Under Salinity. *Journal of Plant Physiology*, 164(6), 728-736.
- Jamil, M., Kharal, M.A., Ahmad, M., Abbasi, G.H., Nazli, F., Hussain, A., Akhtar, M.F.U.Z. (2018). Inducing Salinity Tolerance in Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) Through Exogenous Application of Proline and L-tryptophan. *Soil Environ*, 37(2), 160-168.
- Khan, S., Yu, H., Li, Q., Gao, Y., Sallam, B. N., Wang, H., Jiang, W. (2019). Exogenous Application of Amino Acids Improves The Growth and Yield of Lettuce by Enhancing Photosynthetic Assimilation and Nutrient Availability. *Agronomy*, 9(5), 266.
- Kılıç, O., Çopur, U.Ö., Görtay, Ş. (1991). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*.
- Kirk, J.T.O., Allen, R.L. (1965). Dependence of Chloroplast Pigment Synthesis on Protein Synthesis: Effect of Actidione. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 21(6), 523-530.
- Korkmaz, A., Gerekli, A., Yakupoğlu, G., Karaca, A., Köklü, Ş. (2020). Seed Treatment with Tryptophan Improves Germination and Emergence of Pepper Under Salinity Stress. *Acta Hort.* 1273. ISHS 2020. DOI 10.17660/ActaHortic.2020.1273.57 XXX IHC – Proc. VIII Int. Symp. on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops, 441-448.
- Meister, A. (1965). The Role of Amino Acids in Nutrition. *Biochemistry of the Amino Acids. Academic Press, Inc., New York. 2nd edition.* 1: 201-230.
- Mosa, W.F., Ali, H.M., Abdelsalam, N.R. (2021). The Utilization of Tryptophan and Glycine Amino Acids as Safe Alternatives to Chemical Fertilizers in Apple Orchards. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 1983-1991.
- Öztürk, M.E., Ayhan, N.Y. (2020). Triptofan ve Sağlık. *Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Dergisi*, 3(3), 406-414.
- Rao, S. R., Qayyum, A., Razzaq, A., Ahmad, M., Mahmood, I., Sher, A. (2012). Role of Foliar Application of Salicylic Acid and L-Tryptophan in Drought Tolerance of Maize. *J. Anim. Plant Sci*, 22(3), 768-772.
- Reyes Carmona, J., Yousef, G.G., Martínez Peniche, R.A., Lila, M.A. (2005). Antioxidant Capacity of Fruit Extracts of Blackberry (*Rubus* sp.) Produced in Different Climatic Regions. *Journal of Food Science*, 70(7): 497–503.
- Sellappan, S., Akoh, C.C., Krewer, G. (2002). Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Georgia Grown Blueberries and Blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8): 2432-2438.
- Tosun, İ. ve Yüksel, S. (2003). Üzümsü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi. *Gıda*, 28(3).
- Yakupoğlu G., Köklü Ş., Korkmaz A. (2018). Phytomelatonin and Its Roles in Plants. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 21(2):264-276.
- Zhang, J. H., Huang, W.D., Liu, Y.P., Pan, Q.H. (2005). Effects of Temperature Acclimation Pretreatment on The Ultrastructure of Mesophyll Cells in Young Grape Plants (*Vitis vinifera* L. Cv. Jingxiu) Under Cross-Temperature Stresses. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47(8), 959-970.
- Zheng, W., Wang, S.Y. (2003). Oxygen Radical Absorbing Capacity of Phenolics in Blueberries, Cranberries, Chokeberries, and Lingonberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:502–509.