

PAPER DETAILS

TITLE: Pütresin'in Tuz Stresi Altında Yetisen Yer Fistigi (*Arachis hypogaea* L.)'na Etkisi

AUTHORS: Abdurrahim YILMAZ,Vahdettin ÇİFTÇİ

PAGES: 562-567

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2039735>



Pütresin'in Tuz Stresi Altında Yetişen Yer Fıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'na Etkisi

Abdurrahim Yılmaz^{1*}, Vahdettin Çiftçi²

^{1*} Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye, (ORCID: 0000-0001-9991-1792), ayilmaz88@hotmail.com

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-0440-5959), vahdet2565@yahoo.com

(İlk Geliş Tarihi 21 Ekim 2021 ve Kabul Tarihi 6 Aralık 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.1013051)

ATIF/REFERENCE: Yılmaz, A. & Çiftçi, V. (2021). Pütresin'in Tuz Stresi Altında Yetişen Yer Fıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'na Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (31), 562-567.

Öz

Dünyada değişen iklim koşulları, bitkilerin verimliliğini azaltmakta ve gıda güvenliği sorunları oluşturmaktadır. Gıda güvenliği ve kıtlık sorunlarının azaltılması bağlamında yer fıstığı, beslenme ihtiyaçlarını karşılamak adına olağanüstü bileşenler içermektedir. Flavonoidler, Fenolikler, resveratrol ve polifenoller dahil olmak üzere bünyesinde birçok biyoaktif bileşen bulunan yer fıstığı çok amaçlı kullanım alanlarına sahip yağlı tohumlu bir baklagil bitkisidir. Bu çalışma, iklim odasında tuz stresi koşullarında yetiştirilen yer fıstığı bitkisinin pütresin uygulaması ile morfolojik parametreler ve klorofil miktarı üzerine nasıl değişime uğrayacağını gözlemlemek adına yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan çalışmada gövde uzunluğu, gövde ağırlığı, kök uzunluğu, kök ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı ve klorofil miktarı değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yüksek tuz stresi şartlarında (300 mM) kontrol ve pütresin uygulaması arasında istatistiki olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle klorofil miktarı değerlerinde pütresin uygulamasından elde edilen sonuçlar bu uygulamanın yararlılığını ispatlar niteliktedir. Kontrol grubunun 300 mM tuz uygulamasında görülen yapraklardaki sararma başlangıcının pütresin uygulaması ile ortadan kalktığı görülmüştür. Deneme sonuçlarından elde edilen bilgilerin yer fıstığının tuz stresi dayanıklılığını araştıran müteşebbislere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: NaCl, Spad, Klorofil, Gıda Güvenliği, Kıtlık

Effect of Putrescine on Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Growing under Saline Stress

Abstract

Changing climatic conditions in the world reduce the productivity of plants and create food safety problems. In the context of food security and reducing scarcity problems, peanuts contain extraordinary components to meet their nutritional needs. Peanut, which contains many bioactive components including flavonoids, phenolics, resveratrol, and polyphenols, is an oilseed legume plant with multi-purpose uses. This study was carried out to observe how the peanut plant grown under salt stress conditions in the climate chamber would change the morphological parameters and chlorophyll amount with the application of the putrescine. Stem length, stem weight, root length, root weight, leaf number, leaf weight, and chlorophyll content values were determined in the study, which was established with 3 replications according to the randomized plots experimental design. As a result of the study, statistical differences were determined between control and putrescine application under high salt stress conditions (300 mM). The results obtained from the putrescine application, especially in chlorophyll content values, prove the usefulness of this application. It was observed that the yellowing on the leaves of the control group, which was observed in the application of 300 mM salt, disappeared with the application of putrescine. It is thought that the information obtained from the trial results will be beneficial to the entrepreneurs investigating the salt stress resistance of the peanut.

Keywords: NaCl, Spad, Chlorophyll, Food Security, Famine

* Sorumlu Yazar: ayilmaz88@hotmail.com

1. Giriş

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.), dünyanın yarı kurak tropikal ve subtropikal bölgelerinde 40° Kuzey ve 40° Güney arasında yetiştirilen önemli bir yağ verimli baklagil bitkisidir (Shoba vd., 2012). Genellikle düşük girdili tarım sistemlerinde ve özellikle gelişmekte olan Afrika ve Asya ülkelerinde yetiştirilmektedir (Bhatnagar-Mathur vd., 2014). Fıstık tohumları yüksek oranda yağ (%35-56), protein (%25-30) ve karbonhidrat (%21) içermektedir. Bu nedenle insan beslenmesi için oldukça önemli bir bitkidir (Gulluoglu vd., 2016; Kurt ve vd., 2017). Yerfıstığı tohumları yaygın olarak bitkisel yağ üretimi, çerez ve fıstık ezmesi gibi diğer ürünler için kullanılmaktadır (Caliskan vd., 2008). Dünya yağlı tohum ihtiyacının yaklaşık %8'lik kısmı yer fıstığı tarımından karşılanmaktadır (Yılmaz vd., 2021). Dünya çapında yaklaşık 30 milyon hektar civarı ekimi yapılan yer fıstığının üretim miktarı 48 milyon ton civarındadır. Dünyanın en büyük yer fıstığı üreticisi olan Çin, 2019 yılında yaklaşık 4,5 milyon hektarlık alanda ekim yaparak 17,5 milyon ton bakla üretmiştir (Food and Agriculture Organization, 2021).

Küresel ısınmanın bir sonucu, yağış rejimlerinin değişmesi, dünya çapında sel ve kuraklık olaylarının sıklığının artmasıdır (Hirabayashi vd., 2013). Kıyı bölgelerinde yükselen deniz seviyeleri (Carter vd., 2006; Martin vd., 2011) ve yüksek sodyumlu toprakların genişlemesi (Ghassemi vd., 1995) ile birlikte birleşik su basması ve tuzluluk stresi meydana gelmektedir (Bennett vd., 2009) Tuzluluk stresi, dünya çapında tarımsal ürünlerin verimini azaltan en önemli abiyotik faktörlerden biridir. Dünyada sulanan arazilerin yaklaşık %50'sinde tuzluluk sorunu bulunmaktadır. Tuzluluk sorununun etkilerinden biri de bitkiler için toksik olan sodyum ve klorür iyonlarının dokularda birikmesidir (Zhang & Shi 2013; Maathuis vd., 2014; Estajia vd., 2018). Toprak tuzluluğu koşulları, bitki zarının bütünlüğünü, pigment içeriğini, osmotik ayarlamaları, su tutma kapasitesini ve fotosentetik aktiviteyi bozarak yerfıstığının büyümesini ve üretkenliğini etkileyen karmaşık abiyotik stresler olarak kabul edilmektedir (Benjamin & Nielsen 2006; Bhatnagar-Mathur vd., 2009). Dünya çapında fıstık yetiştirilen alanların yaklaşık %70'i, kuraklığın fıstık üretimini sınırlayan önemli bir çevresel kısıtlama olduğu yarı kurak bölgelerde yer almaktadır (Sarkar vd., 2014). Bu gibi marjinal bölgelerde mahsul üretimini önemli ölçüde artırmadan, gelişen dünya nüfusu için gıda güvenliğini sağlamak neredeyse imkansızdır (Bartels, 2001). Bu nedenle, dünyanın kuraklığa eğilimli ve tuzluluktan etkilenen geniş bölgelerinde daha verimli fıstık üretimi için abiyotik streslere dayanıklılığı sağlayan uygulamaların tespit edilmesi ve bu uygulamaların optimize edilmesi gerekmektedir.

Poliaminler iki veya daha fazla amino grubu içeren ve bitkilerin büyüme, gelişme ve yaşlanma gibi bazı temel fizyolojik süreçlerine bağlı evrensel organik polikasyonlardır (Bais & Ravishankar 2002). Ozmoz ve hücreden ROS (reaktif oksijen türleri) atılımını ayarlayarak biyotik ve abiyotik streslere yanıt verebilen poliaminler (Aziz vd., 1999; Farooq vd., 2009), böylece bitkilerin normal fizyolojik süreçlerini düzenleyebilmektedir (Pal vd., 2015; Chen vd., 2019). Tuzluluk, bitkilerde çeşitli ROS biriktirerek ve antioksidan enzim aktivitelerini inhibe ederek morfolojik ve metabolik süreçleri etkilemektedir (Parvin vd., 2014). Poliaminler, Na⁺ birikimini

azaltmakta, tuzluluktan etkilenen bitkilerin antioksidan aktivitelerini ve fotosentetik kapasitesini arttırmaktadırlar (Alcázar vd., 2020). Poliamin biyosentez yolunda, pütresin merkezi bir üründür (Chen vd., 2019). Daha önceki raporlara göre putresinin tuzluluk stresinde birçok koruyucu rolü bulunmaktadır (Farsaraei vd., 2021). Yukarıdaki literatür ışığında, bu çalışmada pütresin uygulamasının tuz stresi altındaki yer fıstığı bitkisine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Progen tohum şirketinden temin edilen 'Halisbey' tescilli yer fıstığı çeşidine ait tohumlar saksıya ekilip kontrollü iklim odası koşullarında yetiştirilmiştir. Bitkiler 3 haftalık yetiştirme dönemi sonrası hasat edilmiştir.

2.1. Tuz uygulaması

Yer fıstığı bitkileri, 2 haftalık bir yetiştirme dönemi sonrası 150 mM ve 300 mM NaCl ile 5 gün boyunca kademeli olarak tuz stresine maruz bırakılmıştır.

2.2. Pütresin uygulaması

Sigma Aldrich firmasından temin edilen pütresin 0,5 mM (Sheokand vd., 2008) dozunda yapraktan sprey şeklinde tuz uygulaması öncesi ve sonrası olmak üzere 2 kere verilmiştir.

2.3. Fiziksel analizler

2.3.1. Gövde Uzunluğu

Toprak seviyesinden bitkilerin en üst seviyedeki yaprak uzantısına kadar olan mesafe gövde uzunluğu olarak cm cinsinden ölçülmüştür.

2.3.2. Kök Uzunluğu

Bitki topraktan çıkarıldıktan sonra kök bölgesinin toprak yüzeyine gelen noktaya kadar olan kısmı kesilmiştir. Kök bölgesi bu noktadan en alt kök uzantısına kadar cm cinsinden ölçülmüştür.

2.3.3. Gövde Ağırlığı

Bitkinin toprak üstünde kalan kısmı gövde bölgesi olarak değerlendirilmiş ve hassas terazide tartılıp g/bitki cinsinden hesaplanmıştır.

2.3.4. Kök ağırlığı

Bitkinin toprak altında kalan kısmı kök bölgesi olarak değerlendirilmiş ve hassas terazide tartılıp g/bitki cinsinden hesaplanmıştır.

2.3.5. Yaprak Sayısı

Bitkilerin tüm yaprakları sayılmış, adet/bitki olarak hesaplanmıştır.

2.3.6. Yaprak Ağırlığı

Sayımı yapılan yaprakların ağırlıkları hassas terazide tartılıp g/bitki cinsinden hesaplanmıştır.

2.4. Klorofil miktarı

Klorofil miktarı ölçümleri 'Apogee MC-100 Chlorophyll Concentration Meter' cihazı kullanılarak 'spad' birimi ile bitkinin orta yapraklarından yapılmıştır.

2.5. İstatistiksel analiz

Elde edilen bulguların istatistiksel analizleri R studio programı ile yapılmıştır. Uygulamalar arası farkın belirlenmesinde Student-t testi ($\alpha=0,05$) kullanılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Fiziksel analizler

Araştırmada elde edilen fiziksel analiz bulgularına ait görüntü ve sayısal veriler Tablo 1, Şekil 1 ve Şekil 2'de yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara göre gövde uzunluğunda en yüksek ortalama değer 20,6 cm ile kontrol/0 mM NaCl uygulamasından, en düşük ortalama değer ise 10,9 cm ile kontrol/300 mM NaCl uygulamasından alınmıştır. Pütresin ve kontrol grubunun 300 mM dozlarından elde edilen gövde uzunluklarında istatistiki olarak bir fark oluşmamıştır. Ancak yine de yüksek tuz stresi şartlarında gövde uzunluğunun pütresin uygulaması ile artış gösterdiği görülmüştür (Tablo 1, Şekil 2).

Kök uzunluğunda en yüksek ortalama değer 37,6 cm ile pütresin/0 mM NaCl uygulamasından, en düşük ortalama değer ise 23,7 cm ile kontrol/300 mM NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Pütresin ve kontrol grubunun 300 mM dozlarından elde edilen kök uzunluklarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşmuştur. Bu sonuç ile yüksek tuz stresi şartlarında kök uzunluğunun pütresin uygulaması ile önemli derecede artış gösterdiği ifade edilmelidir (Tablo 1, Şekil 2).

Gövde ağırlığında en yüksek ortalama değer 6,0 g/bitki ile kontrol/0 mM NaCl uygulamasından, en düşük ortalama değer ise 3,3 g/bitki ile kontrol/300 mM NaCl uygulamasından elde edilmiştir. 0 mM ve 150 mM tuz uygulamalarında pütresinsiz gruptan daha iyi sonuçlar alınsa da pütresinli uygulamalar içerisinde yüksek dozda tuz uygulamalarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerler alındığı görülmüştür. Pütresin ve kontrol grubunun 300 mM dozlarından elde edilen gövde ağırlıklarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşmuştur (Tablo 1, Şekil 2). Bu nedenle yüksek tuz stresi şartlarında gövde ağırlığının pütresin uygulaması ile önemli derecede artış gösterdiği söylenebilir.

Kök ağırlığında 4,2 g/bitki ile 3,2 g/bitki arasında değerler elde edilmiştir. Pütresin ve kontrol grubunun yüksek tuz dozu uygulamasından (300 mM) elde edilen kök ağırlığı ortalamalarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşmamıştır (Tablo 1, Şekil 2). Ancak istatistiki olarak fark yansımada da yüksek tuz stresi şartlarında kök ağırlığının pütresin uygulaması ile artış gösterdiği görülmüştür.

Yaprak ağırlığı değerlerinde en yüksek ortalamaya sahip uygulama kontrol/0 mM NaCl (3,2 g/bitki), en düşük ortalamaya sahip uygulama ise kontrol/300 mM NaCl (1,6 g/bitki) olmuştur. Pütresin ve kontrol grubunun 300 mM dozlarından elde edilen yaprak ağırlığı ortalamalarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşmuştur (Tablo 1, Şekil 2). Bu sonuç ile pütresin uygulamasının yüksek tuz stresi şartlarında yaprak verimini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir.

Yaprak sayısında en yüksek ortalama değer 10,3 adet/bitki ile pütresin/0 mM NaCl uygulamasından, en düşük ortalama değer ise 7,7 adet/bitki ile kontrol/300 mM NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Pütresin ve kontrol grubunun 300 mM dozlarından elde edilen kök ağırlığı ortalamalarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşmuştur (Tablo 1, Şekil 2). Bu sonuç ile pütresin uygulamasının yüksek tuz stresi şartlarında yaprak sayısını önemli derecede artırdığı belirlenmiştir.

Poliaminlerin eksojen uygulamalarının çeşitli abiyotik streslere karşı olumlu etkileri daha önceki birçok çalışmada rapor edilmiştir (Sharma, 1999; Sheokand vd., 2008; Abd Elbar, 2019). Bu çalışmada da genel olarak tuz stresine karşı pütresin uygulamasının verim değerlerinde önemli farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Kontrol grubunun yüksek dozda (300 mM) tuz stresine maruz bırakılan bitkilerinin yapraklarındaki sararma başlangıcı (Şekil 1) ilerleyen vejetasyon dönemlerinde yer fıstığı verim değerleri bakımından daha kötü sonuçlar oluşacağına işaret etmektedir. Diğer taraftan aynı dozu alan pütresinli bitkilerde gözle görülür derecede herhangi bir sararma oluşmamıştır. Bu sebeple pütresin uygulamasının yer fıstığının gelişimini engelleyen tuz stresine karşı verim değerleri bakımından iyi bir alternatif uygulama olabileceği düşünülmektedir.

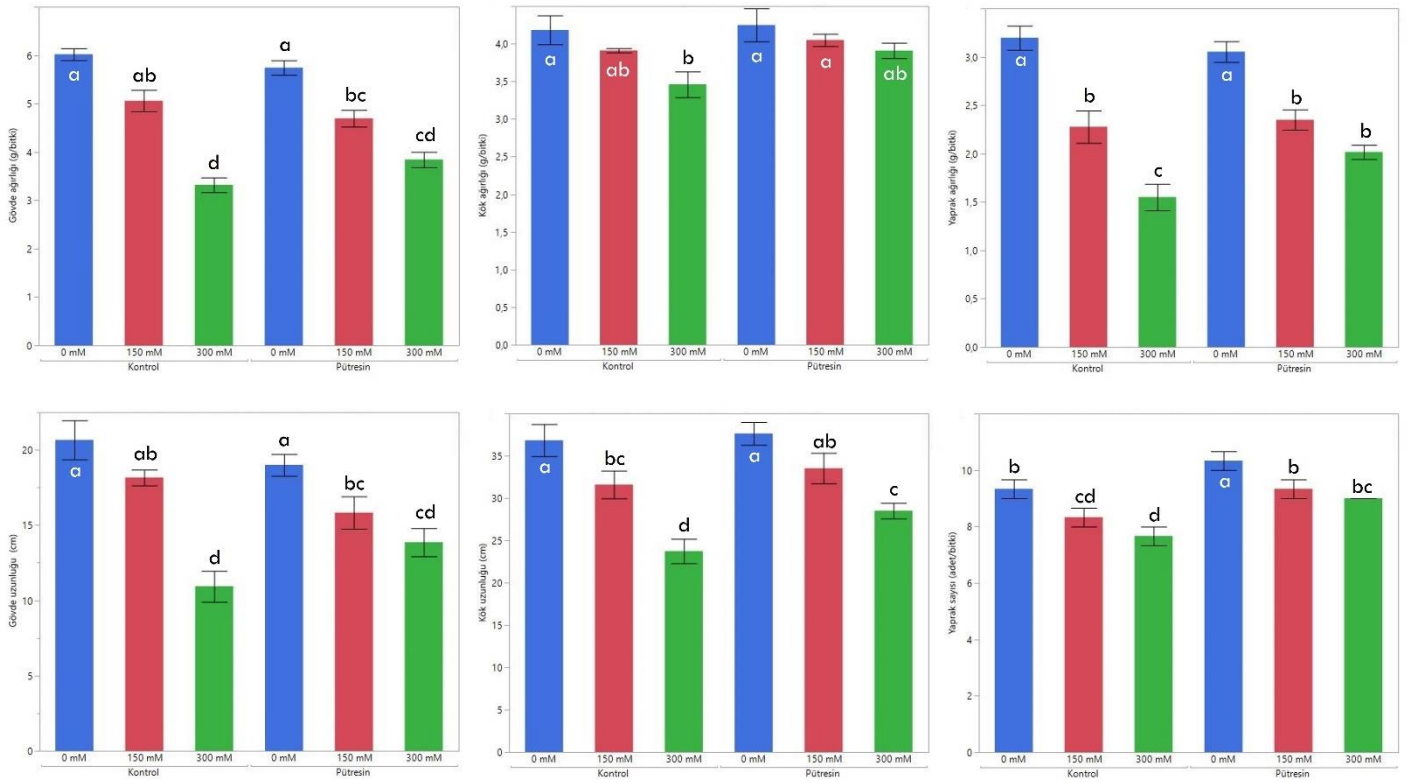
Tablo 1. Denemede elde edilen fiziksel özellik ve klorofil miktarı sonuçları

Analizler/ Uygulamalar	GU (cm)	GA (g/bitki)	KU (cm)	KA (g/bitki)	YS (adet/bitki)	YA (g/bitki)	KM (spad)
K / 0 mM NaCl	20.6 a	6.0 a	36.8 a	4.2 a	9.3 b	3.2 a	56.4 bc
K / 150 mM NaCl	18.2 ab	5.1 b	31.6 bc	3.9 ab	8.3 cd	2.3 b	54.6 cd
K / 300 mM NaCl	10.9 d	3.3 d	23.7 d	3.5 b	7.7 d	1.6 c	51.4 d
P / 0 mM NaCl	19.0 a	5.7 a	37.6 a	4.3 a	10.3 a	3.1 a	62.8 a
P / 150 mM NaCl	15.8 bc	4.7 b	33.5 ab	4.1 a	9.3 b	2.4 b	59.6 ab
P / 300 mM NaCl	13.9 cd	3.8 c	28.5 c	3.9 ab	9 bc	2.0 b	56.3 bc

K: Kontrol, P: Pütresin, GU: gövde uzunluğu, GA: gövde ağırlığı, KU: kök uzunluğu, KA: kök ağırlığı, YS: yaprak sayısı, YA: yaprak ağırlığı, KM: klorofil miktarı



Şekil 1. İklim odasında yetiştirilen bitkiler (**K0**: Pütresinsiz 0 mM NaCl **K1**: Pütresinsiz 150 mM NaCl **K2**: Pütresinsiz 300 mM NaCl **P0**: Pütresinli 0 mM NaCl **P1**: Pütresinli 150 mM NaCl **P2**: Pütresinli 300 mM NaCl)



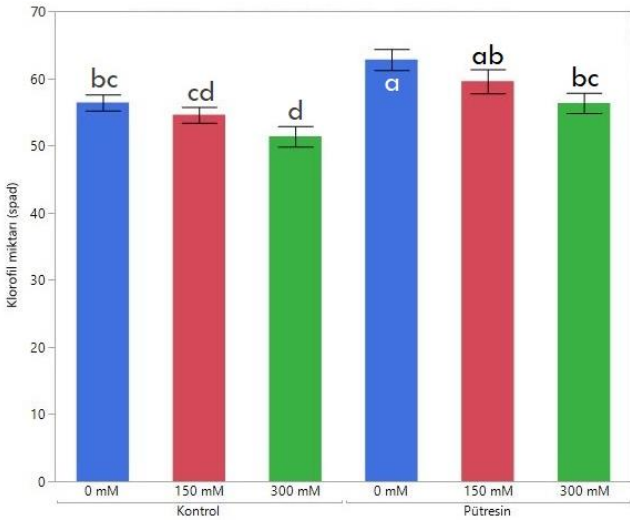
Şekil 2. Denemede elde edilen fiziksel analiz bulguları

3.2. Klorofil miktarı

Klorofil miktarında en yüksek ortalama değer 62,8 spad ile pütresin/0 mM NaCl uygulamasından, en düşük ortalama değer ise 51,4 spad ile kontrol/300 mM NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Pütresin ve kontrol grubunun 300 mM dozlarından elde edilen gövde uzunluklarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşmuştur. Bu sonuç ile pütresin uygulamasının yüksek tuz stresi koşullarında yetişen yer fıstığı bitkisinin klorofil miktarını önemli derecede artırılabilceği tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 3).

Pütresinli ve pütresinsiz 300 mM tuz dozu uygulamalarındaki bitkilerin yaprak uçlarında sararma başlangıcı görülmektedir (Şekil 1). Bu bitkilerin ileri vejetasyon dönemlerini nasıl atlatacağı konusu erken fide döneminde hasat

edilmelerinden dolayı belirsiz olmakla birlikte sararma başlangıcının olması verime yönelik gelişim gösteremeyeceğini düşündürmektedir. Klorofil içeriğinin yüksek olması bitkinin fazla fotosentez kapasitesine ve dolayısıyla daha yüksek verime sahip olacağını göstermektedir (Kızılgöç vd., 2017). Literatürde klorofil miktarının verim değerleri ile paralellik gösterdiği birçok çalışma bulunmaktadır (Boggs vd., 2003; Maiti vd., 2004; Ghimire vd., 2015; Kandel vd., 2020). Bu çalışmanın değerleri de literatür ile paralellik göstermektedir.



Şekil 3. Denemede elde edilen klorofil miktarı bulguları

4. Sonuç

Putresin uygulamasının tuz stresi altında yetişen yer fıstığı bitkisi için olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda uygulama ve gözlem süresinin artırılması ve farklı uygulama metotlarının denenmesi ile fiziksel analizlerde daha net sonuçların alınması sağlanabilir. Çalışma sonuçlarının yer fıstığı bitkisinin tuz stresine karşı dayanıklılığının değerlendirilmesi açısından iyi bir örnek olacağı düşünülmektedir.

5. Teşekkür

Tohum teminini sağlayan ProGen şirketinden Dr. Halil Bakal'a ve çalışmanın istatistiksel analizleri ile grafiklerinde yardımları olan Dr. Emrah Güler'e şükranlarımı sunarım.

Kaynakça

Abd Elbar, O.H., Farag, R.E., & Shehata, S. A. (2019). Effect of putrescine application on some growth, biochemical and anatomical characteristics of *Thymus vulgaris* L. under drought stress. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(2), 129-137.

Alcázar, R., Bueno, M., & Tiburcio, A.F. (2020). Polyamines: Small amines with large effects on plant abiotic stress tolerance. *Cells*, 9(11), 2373.

Aziz, A., Martin-Tanguy, J., & Larher, F. (1999). Salt stress-induced proline accumulation and changes in tyramine and polyamine levels are linked to ionic adjustment in tomato leaf discs. *Plant Science*, 145(2), 83-91.

Bais, H.P., & Ravishankar, G.A. (2002). Role of polyamines in the ontogeny of plants and their biotechnological applications. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 69(1), 1-34.

Bartels, D. (2001). Targeting detoxification pathways: an efficient approach to obtain plants with multiple stress tolerance. *Trends Plant Sci*, 6: 284-286.

Benjamin, J.G., & Nielsen, D.C. (2006). Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. *Field Crops Res*, 97: 248-253.

Bennett, S.J., Barrett-Lennard, E.G., & Colmer, T.D. (2009). Salinity and waterlogging as constraints to saltland pasture production: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129, 349-360.

Bhatnagar-Mathur, P., Devi, M.J., Vadez, V., & Sharma, K.K. (2009). Differential antioxidative responses in transgenic peanut bear no relationship to their superior transpiration efficiency under drought stress. *J Plant Physiol* 166: 1207-1217.

Bhatnagar-Mathur, P., Rao, J.S., Vadez, V., Dumbala, S.R., Rathore, A., Yamaguchi-Shinozaki, K., & Sharma, K.K. (2014). Transgenic peanut overexpressing the DREB1A transcription factor has higher yields under drought stress. *Molecular Breeding*, 33(2), 327-340.

Boggs, J.L., Tsegaye, T.D., Coleman, T.L., Reddy, K.C., & Fahsi, A. (2003). Relationship between hyperspectral reflectance, soil nitrate-nitrogen, cotton leaf chlorophyll, and cotton yield: a step toward precision agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 5-16.

Caliskan, S., Caliskan, M. E., & Arslan, M. (2008). Genotypic differences for reproductive growth, yield, and yield components in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(5), 415-424.

Carter, J.L., Colmer, T.D., Veneklaas, E.J. (2006). Variable tolerance of wetland tree species to combined salinity and waterlogging is related to regulation of ion uptake and production of organic solutes. *New Phytologist*, 169, 123-134.

Chen, D., Shao, Q., Yin, L., Younis, A., & Zheng, B. (2019). Polyamine function in plants: metabolism, regulation on development, and roles in abiotic stress responses. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1945.

Estaji, A., Roosta, H.R., Rezaei, S.A., Hosseini, S.S., & Niknam, F. (2018). Morphological, physiological and phytochemical response of different *Satureja hortensis* L. accessions to salinity in a greenhouse experiment. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 10, 25-33.

Farooq, M., Wahid, A., & Lee, D.J. (2009). Exogenously applied polyamines increase drought tolerance of rice by improving leaf water status, photosynthesis and membrane properties. *Acta Physiologiae Plantarum*, 31(5), 937-945.

Farsaraei, S., Mehdizadeh, L., & Moghaddam, M. (2021). Seed Priming with Putrescine Alleviated Salinity Stress During Germination and Seedling Growth of Medicinal Pumpkin. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-11.

Food and Agriculture Organization (2021, 19 Ekim) Erişim adresi <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Ghassemi F., Jakeman A.J., Nix H.A. (1995) Salinisation of land and water resources: human causes, extent, management and case studies. CAB international, Wallingford, UK

Ghimire, B., Timsina, D., & Nepal, J. (2015). Analysis of chlorophyll content and its correlation with yield attributing traits on early varieties of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Maize Research and Development*, 1(1), 134-145.

Gulluoglu, L., Bakal, H., Onat, B., El Sabagh, A., & Arioglu, H. (2016). Characterization of peanut (*Arachis hypogaea* L.)

- seed oil and fatty acids composition under different growing season under Mediterranean environment. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4(5S), 564-571.
- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H., & Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature climate change*, 3(9), 816-821.
- Kandel, B.P. (2020). Spad value varies with age and leaf of maize plant and its relationship with grain yield. *BMC Research Notes*, 13(1), 1-4.
- Kızılgöçü, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., & Yıldırım, M. (2017). Triticale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 337-344.
- Kurt, C., Bakal, H., Gulluoglu, L., & Arioglu, H. (2017). The effect of twin row planting pattern and plant population on yield and yield components of peanut (*Arachis hypogaea* L.) at main crop planting in Cukurova region of Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(1), 24-31.
- Maathuis, F.J.M., Ahmad, I., & Patishtan, J. (2014) Regulation of Na⁺ fluxes in plants. *Front Plant Sci* 5:467–477. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00467>.
- Maiti, D., Das, D. K., Karak, T., & Banerjee, M. (2004). Management of nitrogen through the use of leaf color chart (LCC) and soil plant analysis development (SPAD) or chlorophyll meter in rice under irrigated ecosystem. *The Scientific World Journal*, 4, 838-846.
- Martin J., Fackler P.L., Nichols J.D., Lubow B.C., Eaton M.J., Runge M.C., Stith B.M., & Langtimmm C.A. (2011) Structured decision making as a proactive approach to dealing with sea level rise in Florida. *Climatic Change*, 107, 185– 202.
- Pál, M., Szalai, G., & Janda, T. (2015). Speculation: polyamines are important in abiotic stress signaling. *Plant Science*, 237, 16-23.
- Parvin, S., Lee, O.R., Sathiyaraj, G., Khorolragchaa, A., Kim, Y. J., & Yang, D.C. (2014). Spermidine alleviates the growth of saline-stressed ginseng seedlings through antioxidative defense system. *Gene*, 537(1), 70-78.
- Sarkar, T., Thankappan, R., Kumar, A., Mishra, G.P., & Dobarra, J.R. (2014). Heterologous expression of the AtDREB1A gene in transgenic peanut-conferred tolerance to drought and salinity stresses. *PLoS One*, 9(12), e110507.
- Sharma, M.L. (1999). Polyamine metabolism under abiotic stress in higher plants: salinity, drought and high temperature. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 5, 103-113.
- Sheokand, S., Kumari, A., & Sawhney, V. (2008). Effect of nitric oxide and putrescine on antioxidative responses under NaCl stress in chickpea plants. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 14(4), 355-362.
- Shoba, D., Manivannan, N., Vindhayavarman, P., Nigam, S.N. (2012). SSR markers associated for late leaf spot disease resistance by bulked segregant analysis in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica* 188: 265–272.
- Yilmaz, A., Yilmaz, H., Arslan, Y., Çiftçi, V., & Baloch, F.S. (2021). Ülkemizde Alternatif Yağ Bitkilerinin Durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22), 93-100.
- Zhang, J.L., & Shi, H. (2013) Physiological and molecular mechanisms of plant salt tolerance. *Photosynth Res* 115(1):1–22.