

Farklı Bor Uygulamalarının Yozgat Ekolojisinde Çilek Bitkisinin Bazı Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Gülden Balcı, Hakan Keleş

¹Bozok Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 66200, Yozgat

e-posta: gulden.balci@bozok.edu.tr

Özet

Çilek, dünyada ve ülkemizde ekonomik öneme sahip olan meyve türlerinden birisidir. Tropik bölgelerden kutuplara kadar olan bölgelerde yetişmekle birlikte en uygun koşulları ılıman iklim bölgeleri olduğu, soğuk bölgelerde verimin düştüğü bilinmektedir. Yozgat, İç Anadolu Bölgesi'nin yazları sıcak ve kurak; kışları soğuk ve yağışlı karasal iklimin hâkim olduğu bir ekolojide bulunmaktadır. Topraklarının organik madde içeriği oldukça az, kireçli, yüksek pH değerinde topraklara sahiptir. Yıllık ortalama sıcaklık 8.8 °C; en sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklık farkı ise 21.6 °C değerindedir. Bu değerler göz önüne alındığında bitkisel üretimde üşüme zararlanmasının bu bölgede söz konusu olduğu görülmekte, bu nedenle buna yönelik yapılacak mineral beslenmeler büyük önem taşımaktadır. Bor (B) bitkilerin soğuktan korunmasında son derece önemli bir besin elementi olup, şekerlerin taşınması, hücre duvarı sentezi, karbonhidrat metabolizması, RNA metabolizması, respirasyon olayları, indol asetik asit (IAA) metabolizması, fenolik madde metabolizması gibi birçok metabolizmada etkili olduğu bilinmektedir. Bu araştırma ile de farklı konsantrasyon ve dönemlerde bor uygulamalarının çilek bitkisi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik kök, gövde ve yapraklardaki biyokimyasal değişimler (prolin, toplam karbonhidrat, toplam çözünbilir protein, toplam fenolik madde, lipid peroksidaz) incelenmiştir. Araştırma sonucunda bor uygulamalarının çilek bitkisinin biyokimyasal özellikleri üzerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bor, çilek, biyokimyasal değişimler

Effect of Different Boron Applications on Some Biochemical Characteristics of Strawberry Plant in Yozgat Ecology

Abstract

Strawberry is one of the economically important fruit in our country and the world. Beside it is grown up in tropical regions to the poles, it is known that temperate zones are most favorable conditions for strawberries and yield drops in cold regions. Yozgat, located in Centre Anatolia, is in ecology that dominated terrestrial climate where summer is hot and dry; winter is cold and rainy. The organic matter content of the soil is quite low and soil has calcareous and high pH. The annual average temperature is 8.8 °C; the average temperature difference between the coldest month and warmest month is 21.6 °C. Considering these values, damaged is due to the cold are involved in this area, therefore this mineral nutrition is very important for plants. Boron (B) is an extremely important nutrient for protecting plants from cold and it is known that Boron is effective in transport of sugars, cell wall synthesis, carbohydrate metabolism, RNA metabolism, respiration events, indole acetic acid (IAA), metabolism, phenolic metabolism. This study also aimed to determine the effects of boron application at different time and concentrations on strawberry plants. For this purpose biochemical changes (proline, total carbohydrates, total soluble protein, total phenolics, lipids) were investigated in roots, stems and leaves. The results were determined to Boron application is effective on biochemical properties of strawberry plants.

Keywords: Boron, Strawberry, biochemicals properties

Giriş

Çilek, Rosales familyası, *Fragaria* cinsi içerisinde yer alan üzümü meyveler grubuna ait bir meyvedir (Ağaoğlu 1986; Hancock 1999). Çok farklı ekolojilerde yetiştirilebilmesi sebebiyle dünyada geniş yetiştirme alanına sahiptir (Önal, 2000). Diğer birçok meyve türünün bulunmadığı aylarda pazarda bulunabilmesi, albenisi ve C vitamini içeriğinin yüksek olması, yüksek fiyatlarla satılabilmesi nedeniyle üreticiler ve tüketiciler açısından önemli bir meyve türü haline gelmiştir. Ayrıca

taze tüketimi yanında işlenerek ya da dondurularak da kullanılabilmesi çileğin gün geçtikçe aranan bir meyve olması ve son yıllarda daha geniş bir tüketiciye hitap etmesine neden olmuştur. Ara ziraat yetiştiriciliği yanında, diğer ürünlerin sınırlı yetiştirildiği yamaç ve dağ köylerindeki arazilerde de yetiştirilebilmektedir (Çakaryıldırım, 2004).

134.234 da alanda 376.070 ton luk çilek üretimi yapılan ülkemizde deniz seviyesinden 2000 m rakıma kadar geniş alanda yetiştiricilik mümkün olmaktadır. Ancak en yoğun üretim

Akdeniz ve Ege Bölgesini kapsayan kıyı kesimlerimizde yapılmaktadır (Tüik, 2015).

Çilek üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisi yörenin sahip olduğu ekolojik özelliklerdir. Kış aylarında sıcaklıkların çok düşük ve ilkbahar aylarında gece gündüz sıcaklık farklarının yüksek olduğu Yozgat ilinde birim alandaki üretim meyvecilik alanının genelinde olduğu gibi çilek yetiştiriciliğini de olumsuz etkilemektedir.

Düşük kış soğuklarının verim ve kaliteye olan etkisini inceleyen çalışmalar özellikle hücre içi bölgenin dehidrasyonu ve buz kristallerinin neden olduğu fiziksel zararın donma hasarına ve ölümlere sebep olduğunu göstermektedir (Lewitt, 1980; Hale ve Orcutt, 1987; Yang ve ark., 1988). Bitkilerin düşük sıcaklık ve don stresine maruz kaldıklarında bazı özel mekanizmalar geliştirdikleri belirlenmiştir (Griffith ve ark., 1997; Hoshino, 1999; Ewart, 1999; Yu ve Griffith, 2001).

Bitkilerde dona dayanım konusunda karbonhidratların önemli rol oynadıkları bilinmekle birlikte şeker, nişasta ve diğer karbonhidratlar üzerinde çok çalışılmıştır. Bitkilerin dinlenmeye girdikleri dönemlerde nişasta ve şekerlerin sık sık birbirlerine dönüştükleri ve soğuğa dayanıklılık ile karbonhidrat rezervlerinin önemi kanıtlanmıştır (Palonen, 1999).

Stres koşullarındaki bitki dokularında prolin birikiminin olduğu, yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Ayrıca prolin bitkilerde osmotik düzenleme gibi farklı rollerinin de olduğu belirtilmiştir (Barka ve Audran, 1997).

Kozłowski (1979) ve Steponkus (1984)'a göre dinlenme döneminde RNA ve lipidlerde bir artış görülmekte ve bu dona dayanıklılık üzerine etkili olmaktadır. Bitkilerin soğuğa dayanıklılık fizyolojisinde proteinler önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle bitkilerin düşük sıcaklığa maruz bırakılması sırasında bünyelerindeki çözünebilir protein miktarının arttığı, dona dayanıklı tür ve çeşitlerde bu oranın daha yüksek, dayanıksız çeşitlerde ise daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Ertürk ve Güleriyüz, 2007).

Bor bitkilerde son derece önemli bir mikro besin elementi olup, üşüme zararlanmasının azalmasında etkin rol oynamaktadır. Berger (1949)'e göre bor,

şekerlerin taşınmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca Gauch ve Dugger (1954) tarafından, borik asidin alkolle ve şekerler dahil polihidroksil bileşiklerle kompleks oluşturma özelliğine dayandırılarak B'un şeker taşınımını kolaylaştırdığı şeklindeki görüş ortaya konmuştur. Bor'un B-pektin kompleksleri oluşturarak hücre duvarının sentezi ve bütünlüğünün sağlanması (Matoh, 1997, Hu ve ark., 1996, Loomis ve Durst, 1992) ile membranların yapısal ve işlevsel özellikleri üzerine (Çakmak ve Römhald, 1997, Marschner, 1995, Çakmak ve ark., 1995, Shelp, 1993) rolü açıkça ortaya konulmuştur. Bitkilerin B eksikliğine karşı göstermiş olduğu en önemli tepki, kök gelişiminin durması veya yavaşlamasıdır. B alımı çeşitli toprak, bitki ve çevre faktörleriyle de yakından etkileşim içerisinde. Artan toprak pH'sı ve kireçlilik B alımını azaltmaktadır. Ayrıca fazla yağış alan alanlarda, düşük organik maddeye sahip hafif bünyeli topraklarda B noksanlığı görüldüğü, artan organik madde düzeyinin ise bitkilerin B beslenmesine olumlu katkı yaptığı bilinmektedir (Huang ve ark., 2005).

Bu çalışmada, Yozgat koşullarında Kabarla çeşidi ile kurulmuş çilek denemesinde farklı doz ve zamanlardaki borik asit uygulamalarının bazı biyokimyasal özelliklerdeki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2014 yılında Bozok Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gedikhasanlı Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışmada Kabarla çilek çeşidi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmış ve her tekerrürde 20 adet bitki olacak şekilde kurulmuştur.

Araştırmada çilek bitkilerine yaprakтан büyüme başlangıcında (BB) ve büyüme başlangıcında+ dinlenmeye girişte (DG) olmak üzere iki uygulama zamanında 0 (kontrol), 25 ve 50 ppm borik asit uygulaması yapılmıştır. Fidelerin yetiştirildiği döneme ait iklimsel veriler ve toprak analiz sonuçları aşağıda verilmiştir (Çizelge 1 ve 2). Deneme sonunda 05 Mayıs 2015) bitkiler sökülerek yaprak, gövde ve kök örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerde bazı biyokimyasal parametreler incelenmiştir. Bu amaçla toplam fenolik madde (Singleton ve Rossi, 1965), prolin (Bates ve ark., 1973) toplam

protein (Özden ve ark., 2009), lipid peroksidasyonu (Madhava Rao ve Sresty, 2000) ve toplam karbonhidrat miktarı (Praznik ve ark.,1999) içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin istatistik analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonrasinda önemli çıkan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesinde belirlenmiştir

Bulgular ve Tartışma

Toplam Karbonhidrat Miktarı (%g)

Denemeye ait Kabarla çilek çeşidinin yaprak, gövde ve kök örneklerindeki farklı bor uygulamalarının toplam karbonhidrat içerikleri üzerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Bor uygulamalarının toplam karbonhidrat miktarları üzerine etkisi incelendiğinde yaprak ve gövdede önemli fark belirlenirken kökte belirlenmemiştir. Yaprakta en yüksek değer kontrol grubunda elde edilirken, diğer iki uygulama aynı grupta yer almıştır. Doz x uygulama tarihi etkisi önemli çıkmış en iyi sonuç yine kontrol grubunda elde edilirken en düşük sonuç 50 ppm x BB uygulamasından elde edilmiştir. Gövdede dozlar arasında istatistiki fark belirlenmiş, en iyi sonuçlar 25 ppm uygulamasından elde edilirken, en düşük sonuç 50 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Doz x uygulama tarihi etkisi önemli çıkmıştır. En iyi sonuç 94,15 (birim) ile 25 ppm x BB+DG, en düşük sonuç 47,93 (birim) ile 50 ppm x BB uygulamasından elde edilmiştir. Palha ve ark., (2002) yaptıkları çalışmada soğuk koşullarda çilek bitkilerinde karbonhidrat birikiminin arttığını belirlemişlerdir.

Toplam Prolin Miktarı (µmol/100 mg)

Denemeye ait Kabarla çilek çeşidinin yaprak, gövde ve kök örneklerindeki farklı bor uygulamalarının toplam prolin miktarları üzerine etkileri Çizelge 4'de verilmiştir. Veriler incelendiğinde bor uygulamalarının yapraktaki etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken gövde ve kökte önemli bulunmamıştır. En yüksek prolin miktarı 50 ppm bor uygulamasında belirlenirken en düşük 25 ppm ve kontrol uygulamalarında belirlenmiştir. Doz x uygulama tarihi etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek sonuç 50 ppm x BB uygulamasından elde edilmiştir. En düşük sonuç ise 25 ppm x BB ve Kontrol x BB+DG uygulamasından elde edilmiştir. Avcıoğlu ve ark., (2003) fazla prolin oluşturabilen bitkilerin ve çeşitlerinin daha sağlıklı büyümesi ve strese dayanması

(direnmesi) söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Aras (2013), Kabarla çilek çeşidi ile yaptığı antifriz proteinler ve glisin betainin çilek bitkisinde soğuğa dayanıklılık üzerine etkileri adlı denemede prolin miktarlarını 0.112-4.165 µM/g arasında belirlemiştir.

Lipid Peroksidaz (nM/g)

Denemeye alınan bitkilerden toplanan yaprak, gövde ve kök örneklerinden elde edilen lipid peroksidaz içerikleri Çizelge 5'de verilmiştir. Veriler incelendiğinde bor uygulamalarının yapraklarda önemli bir fark bulunmazken gövde ve kök örneklerinde lipid peroksidaz içeriğine olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Gövdede en yüksek sonuç 50 ppm uygulamasında tespit edilirken diğer uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Kökte ise en yüksek miktar 50 ppm ve kontrol grubunda elde edilirken en düşük sonuç 25 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Soğuk dayanıklı çeşit ile soğuk duyarlı çeşit kıyaslandığında kayda değer MDA birikimi gösterdiği rapor edilmiştir (Korbekand ve ark., 2014).

Çözünabilir Protein (mg/g)

Bitkilerden alınan yaprak, gövde ve kök örneklerinin toplam protein içerikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Bor uygulamalarının bitkilerin yaprak ve gövde kısımlarındaki çözünabilir protein içeriklerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken köklerde önemli bulunmamıştır. Yapraklarda en yüksek çözünabilir protein miktarı 50 ppm ve kontrol uygulamalarından belirlenirken en düşük 25 ppm uygulamasında belirlenmiştir. Gövde de en yüksek miktar kontrol uygulamasında, en düşük 25 ppm doz uygulamasında tespit edilmiştir. Aras (2013), denemesinde çözünabilir protein miktarını 2.63-3.00 mg/g taze yaprak aralığında belirlemiştir.

Toplam Fenolik Madde (GAE mg/g)

Bitkilerden alınan yaprak, gövde ve kök örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 7'de verilmiştir. Bor uygulamalarının yapraklarda dozlar arasında önemli far bulunmazken doz x uygulama etkisi önemli bulunmuştur. Yapraklarda en yüksek toplam fenolik madde içeriği birinci uygulama tarihinin kontrol grubundan elde edilirken, en düşük sonuç ikinci uygulama tarihinin kontrol grubundan elde edilmiştir. Gövde ve kökte doz arasında önemli farklar

belirlenirken doz x uygulama interaksyonları da önemli olmuştur. Gövdede enyüksek fenolik madde miktarı 50 ppm uygulamasında belirlenirken, diğer iki uygulama istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Gövdede doz x uygulama interaksyonuna bakıldığında en yüksek toplam fenolik madde 50 ppm x BB uygulamasından elde edilirken, düşük kontrol x BB+DG uygulamasından elde edilmiştir. Kökte en yüksek fenolik madde içeriği kontrol uygulamasında belirlenirken 25 ve 50 ppm B uygulamaları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Fenolik maddeler bitkilerde özellikle düşük sıcaklık stresinde etkin bir rol oynadığı bilinmektedir (Rice-Evans ve ark., 1997).

Sonuç

Tropik bölgelerden kutuplara yakın bölgelere kadar çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak yetiştiricilik için en uygun koşulların ılıman iklime sahip bölgeler olduğu da bilinmektedir. ılıman iklim bölgelerinden soğuk bölgelere gidildikçe verimin düştüğü bilinmektedir (Yılmaz ve ark., 2006). Bor bitkilerde son derece önemli bir mikro besin elementi olup, üşüme zararlanmasının azalmasında etkin rol oynamaktadır ayrıca şekerlerin taşınmasında önemli rol oynamaktadır. Yozgat koşullarında yapraktan farklı B uygulamalarının Kabarla çilek çeşidinin bazı biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırdığımız çalışmamızda, özellikle gövde de toplam karbonhidrat birikimin artırdığı, kontrol grubuna göre prolin ve lipit peroksidasyonun miktarının az olması soğuk ekolojilerde yapraktan 25 ppm B uygulamasının çilek yetiştiriciliğinde önemli katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 984. Ders Kitabı: 290. s:377.
- Aras, S., 2013. Antifriz proteinler ve glisin betainin çilek bitkisinde soğuğa dayanıklılık üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Avcıoğlu, R., Demiroğlu, G., Khalvati, M.A., Geren, H., 2003. Ozmotik basıncın bazı kültür bitkilerinin erken gelişme dönemindeki etkileri II. Prolin, klorofil birikimi ve zar dayanıklılığı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40(2):9-16
- Barka, E.A., Audran, J.C., 1997. Response of champenoise grapevine to low temperature changes of shoot and bud proline

concentrations is response to low temperatures and correlations with freezing tolerance. J. Hort. Sci., 72(4):577-582.

- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies, Plant and Soil, 39:205-207.
- Çakaryıldırım, N., 2004. Çilek. <http://www.aeri.org.tr/PDF/Bks-7-12.pdf>.
- Ertürk, Y., Güleriyüz, M., 2007. Erzincan koşullarında bazı yerli ve yabancı kayısı çeşitlerinin düşük sıcaklıklara dayanım derecelerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Derg., 13(2): 128-136.
- Ewart, K.V., Lin, Q., Hew, C.L., 1999. Structure, function and evolution of antifreeze proteins. Cellular Molecular Life Science 55:271-283.
- Griffith, M., Antikainen, M., Hon, W.-C., Pihakaski-Maunsbach, K., Yu, X.-M., Chun, J.U., Yang, D.S.C., 1997. Antifreeze proteins in winter rye. Physiologia Plantarum 100: 327-332.
- Hale, M.G., Orcutt D.M., 1987. The Physiology of Plants Under Stress, John Wiley and Sons, New York. 206p.
- Hancock, J.F., 1999. Strawberries. Printed and Bound in the UK at University Press, Cambridge, 231p.
- Hoshino T., Odaira M., Yoshida M., Tsuda S., 1999. Physiological and biochemical significance of antifreeze substances in plants. J. Plant Res. 112: 255-261.
- Huang, L., Ye, Z., Bell, R.W., Dell, B., 2005. Boron nutrition and chilling tolerance of warm climate crop species. Annals of Botany (96):755-767.
- Korbekandi Z., Karimzadeh G., Sharifi M., 2014. Cold-induced changes of proline, malondialdehyde and chlorophyll in spring canola cultivars. Journal of Plant Physiology and Breeding, 4(1): 1-11.
- Kozlowski, T.T., 1979. Complexity of Environmental Strees and Tree Responses, The Growth and Environmental Stresses. Univ. of Washington Press, Seattle, 8-185.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. 2nd ed. Academic Press, New York, 2: 607p.
- Madhava Rao, K.V., Sresty, T.V.S., 2000. Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in response to Zn and Ni stress. Plant Sci., 157:113-128.
- Önal, K., 2000. Menemen koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştirilen bazı çilek (*Fragaria* x *Ananassa* Duch.) çeşitlerinin performansları üzerine bir araştırma. Turk J. Agric. For., 24: 31-36.

- Özden, M., Demirel, U., Kahraman, A., 2009). Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. Scientia Horticulturae, 119:163-168.
- Palha, M.G.S., Taylor, D.R., Monteiro, A.A., 2002. The effect of digging date and chilling history on root carbohydrate content and cropping of 'Chandler' and 'Douglas' strawberries in Portugal. Acta Hort., 567:511-514.
- Palonen, P., 1999. Relationship of seasonal changes in carbohydrates and cold hardness in canes and buds of three red raspberry cultivars. J. Amer. Hort. Sci. 124(5): 507-513.
- Praznik, W., Mundingler, N., Kogler, A., Ueber, P., Huber, A., 1999. Molecular background of technological properties of selected starches. Starch/Stärke, 51(6):197-211.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends Plant Sci. 2:152-159.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. Jr., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Amer. J. of Enology and Viticulture, 16(3): 144-158.
- Steponkus, P.L., 1984. Role of plasma membrane in freezing injury and cold acclimation. Annual Review Plant Physiology 35:543-584.
- Yang, D.S.C., Sax A., Chakrabartty A., Hew C.L., 1988. Crystal structure of an antifreeze polypeptide and its mechanistic implications. Nature, 333: 232-237.
- Yılmaz, H., Oğuz, H.İ., Yıldız K., Geçer, M.K., 2006. Soğuk bölgelerde çilek yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunlar ve bazı çözüm önerileri. II. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül, Tokat, 61-69.
- Yu, X.M., Griffith M., 2001. Winter rye antifreeze activity increases in response to cold and drought, but not abscisic acid. Physiologia Plantarum, (112): 78-86.

Çizelge 1. Fidelerin yetiştirildiği döneme ait 2014 ve 2015 yılı meteorolojik verileri

2014	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Max Sıcaklık (°C)	5.05	8.32	11.82	15.71	21.16	23.50	28.42	28.07	19.78	18.30	11.16	8.66
Min. Sıcaklık (°C)	-3.45	-2.30	0.62	3.06	8.12	11.09	14.79	15.76	11.25	6.34	0.60	0.95
Max Sıcaklık Ort. (°C)	0.16	1.78	4.88	8.44	13.77	16.45	21.84	22.44	16.40	10.62	4.20	4.05
2015	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Max Sıcaklık (°C)	3.78	6.83	11.18	13.31	21.26	23.31						
Min. Sıcaklık (°C)	-4.39	-2.84	0.56	0.99	8.25	11.49						
Max Sıcaklık Ort. (°C)	-0.513	1.7036	5.2581	7.26	15.14	17.423						

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü bahçenin verimlilikle ilgili toprak özellikleri

Analizin Adı	Birimi	Yöntem	Sonuç	Açıklama
% İşba	%	Satürasyon	55	Killi-tınlı
pH		Satürasyon	7.94	Orta Derecede Alkalın
%Toplam Tuz	%	Satürasyon	0.01	Tuzsuz
Kireç (CaCO ₃)	%	Kalsimetrik	24.5	Fazla Kireçli
Organik Madde	%	Walkey-Black	1.44	Az
Fosfor (P ₂ O ₅)	kg/da	Olisen	1.78	Çok Az
Potasyum (K ₂ O)	kg/da	A.Asetat-AAS	61.15	Yeterli

Çizelge 3. Farklı bor uygulamalarının çilek bitkisinde farklı organlardaki karbonhidrat (%) miktarı üzerine etkisi

Doz/ Tarih	Yaprak			Gövde			Kök		
	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.
25 ppm	3.83cd	3.75cd	3.79b	75.32ab	94.15a	84.74a	5.05	4.63	4.84
50 ppm	3.62d	5.24b	4.43b	47.93b	53.43b	50.68b	4.83	5.21	5.02
Kontrol	10.28a	5.04bc	7.66a	63.32ab	82.27ab	72.80ab	7.41	4.82	6.12
Ort.	5.91	4.68		62.19	76.62		5.76	4.89	

BB: Büyüme başlangıcı DG: Dinlenmeye giriş

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

ns: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

Çizelge 4. Farklı bor uygulamalarının çilek bitkisinde farklı organlardaki prolin (μmol/100 mg) miktarı üzerine etkisi

Doz/ Tarih	Yaprak			Gövde			Kök		
	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.
25 ppm	1.57b	2.06b	1.82b	2.48ns	2.57	2.52ns	2.72ns	2.18	2.45ns
50 ppm	4.69a	1.63b	3.16a	2.46	3.19	2.83	2.09	2.07	2.08
K	1.91b	1.62b	1.77b	2.47	2.88	2.68	2.38	2.23	2.30
Ort.	0.027	0.018		2.47	2.88		2.40	2.16	

BB: Büyüme başlangıcı DG: Dinlenmeye giriş

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

^{ns}: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

Çizelge 5. Farklı bor uygulamalarının çilek bitkisinde farklı organlardaki lipid peroksidaz (nM/g) miktarı üzerine etkisi

Doz/ Tarih	Yaprak			Gövde			Kök		
	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.
25 ppm	1.33ns	1.48	1.41ns	2.68ns	3.15	2.92b	1.08a	0.64b	0.86b
50 ppm	1.34	1.89	1.62	3.59	3.34	3.3.47a	1.14a	1.17a	1.16a
K	1.53	1.83	1.68	2.70	3.02	2.86b	1.06a	1.15a	1.11a
Ort.	1.40	1.73		3.24	3.17		1.09	0.99	

BB: Büyüme başlangıcı DG: Dinlenmeye giriş

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

^{ns}: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

Çizelge 6. Farklı bor uygulamalarının çilek bitkisinde farklı organlardaki çözünbilir protein (mg/g) miktarı üzerine etkisi

Doz/ Tarih	Yaprak			Gövde			Kök		
	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.
25 ppm	0.04ns	0.08	0.06	1.77d	1.81c	1.79c	0.10ns	0.10	0.10ns
50 ppm	0.08	0.08	0.08	1.79d	1.84b	1.82b	0.12	0.10	0.11
K	0.06	0.09	0.08	1.89a	1.83b	1.86a	0.11	0.10	0.15
Ort.	0.06	0.08		1.82	1.83		0.11	0.10	

BB: Büyüme başlangıcı DG: Dinlenmeye giriş

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

^{ns}: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

Çizelge 7. Farklı bor uygulamalarının çilek bitkisinde farklı organlardaki toplam fenolik madde (GAE mg/g) miktarı üzerine etkisi

Doz/ Tarih	Yaprak			Gövde			Kök		
	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.	BB	BB+DG	Ort.
25 ppm	4.63c	5.04b	4.84ns	7.19c	7.31c	7.25b	4.87c	4.81c	4.84b
50 ppm	4.65c	5.13b	4.89	8.94a	7.40c	8.17a	4.61c	5.66b	5.14b
K	5.78a	4.26d		8.16b	6.40d	7.28b	4.96c	7.89a	6.43a
Ort.	5.02	4.81		8.10	7.04		4.81	6.12	

BB: Büyüme başlangıcı DG: Dinlenmeye giriş

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir

^{ns}: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir