

Mentha piperita L.'de Dışsal Borlu Gübre Uygulamasının Verim ve Toplam Fenolik Madde Birikimi Üzerine Etkileri

Özlem Aras Aşçı^{1*} 

Özet: Nane anavatanı Akdeniz Bölgesi olan, dünya üzerinde geniş alanlara yayılmış ve ekonomik önemi yüksek bir bitkidir. Çok yıllık aromatik bir bitki türü olan nane, içerisinde bulunan eterik yağlar ve özellikle mentol, menton, pulegone, carvone bileşikleri ile başta baharat bitkisi olmak üzere, kozmetik, tıp ve ilaç sanayi gibi endüstriyel alanlarda da kullanılmaktadır. Burada sunulan araştırma ile topraktan ve yapraktan püskürtme şeklinde yapılan borlu gübre uygulamalarının dünyada ekonomik anlamda baharat ve tıbbi bitki olarak yetiştirilmekte olan *Mentha piperita* L. türüne ait bitkilerde sürgün uzunluğu, yaş herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, klorofil miktarları ve toplam fenolik madde birikimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Saksı denemesindeki bitkilere 0, 5, 10, 15 mg L⁻¹ konsantrasyonlarda sodyum oktaborat gübresi (Na₂B₈O₁₃.4H₂O disodyum oktaborat tetrahidrat) iki kez uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, sodyum borat gübresinin, özellikle 10 ve 15 mg L⁻¹ konsantrasyonlarının, kontrol işlemine kıyasla verim parametrelerini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Toplam fenolik madde miktarını ise 5, 10, 15 mg L⁻¹ konsantrasyonlarındaki sodyum borat gübresi uygulamalarının sırasıyla %123.87, %119.14 ve %136.02 oranlarında artırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nane, sodyum borat, verim, toplam fenolik madde.

Effects of Exogenous Boron Fertilizer Application in *Mentha piperita* L. on Yield and Total Phenolic Production

Abstract: Peppermint is a plant of high economic importance, with its homeland in the Mediterranean region, spread over wide areas around the world. Peppermint a perennial aromatic plant species is used especially as a spice plant with the ethereal oils and menthol, menthone, pulegone, carvone compounds in it, but it is also used in industrial areas such as food, cosmetics, and pharmaceutical industries. The research presented under the light of these determinations, the application of boron fertilizers in the form of spraying from the soil and the foliarly in plants belonging to the *Mentha piperita* L. species, which are economically grown as a spice and medicinal plant in the world, was carried out to determine the effects by the shoot length, fresh herb yield, dry herb yield, dry leaf yield, chlorophyll amounts, and on total phenolic accumulation. Sodium octaborate fertilizer (Na₂B₈O₁₃.4H₂O disodium octaborate tetrahydrate) at concentrations of 0, 5, 10, 15 mg L⁻¹ was applied twice to the plants in the potting experiment. The results showed that sodium borate fertilizer, especially concentrations of 10 and 15 mg L⁻¹, significantly increased the yield parameters compared to the control application. It was determined that sodium borate fertilizer applications at concentrations of 5, 10, 15 mg L⁻¹ increased total phenolic matter accumulation by 123.87%, 119.14%, and 136.02% respectively.

Keywords: Peppermint, sodium borohydride, yield, total phenolic matter.

¹**Address:** Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Gelendost Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü, 32900, Gelendost/Isparta, Türkiye

***Corresponding author:** ozlemaras@isparta.edu.tr

Citation: Aras Aşçı, Ö. (2020). *Mentha piperita* L.'de Dışsal Borlu Gübre Uygulamasının Verim ve Toplam Fenolik Madde Birikimi Üzerine Etkileri. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 4 (Special Issue): 1-5.

1. GİRİŞ

Mentha piperita Lamiaceae (Labiatae) familyasına ait olup otsu, çok yıllık, tüysüz ve kuvvetli kokulu bir bitkidir. Yapraklarının üzerinde bulunduğu kırmızımsı mor ve pürüzsüz sap kısmı kare şeklindedir. Yaprakları kısa (2,5-5 cm), dikdörtgen-oval ve tırtıklı bir yapıdadır. *M. piperita*, *Mentha aquatic* ve *Mentha spicata* arasında raslantısal olarak ortaya çıkmış melez ve steril bir nane türüdür (Shah ve Mello, 2004; Alankar, 2009). *M. piperita* yapraklarında tespit edilmiş major polifenoller rosmarinik asit, kriptoklorojenik asit ve klorojenik asittir (Elansary vd., 2020).

Bor, yüksek yapılı bitkilerde optimum büyüme ve gelişme için gerekli olan temel bir elementtir (Marschner, 1995). İlk kez Warington (1923) tarafından H_3BO_3 , H_2BO_3 şeklinde bitkilerin 6-60 $\mu\text{g/g}$ miktarları arasında bor içerdiği bulunmuştur. Borun bitki zarları tarafından besin taşınmasında önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Tanada, 1983). Yapılan araştırmalar borun bir düzenleyici veya inhibitör olarak diğer bitki besin maddelerinin birikimini ve kullanımını etkileyebildiğini göstermektedir (Alvarez-Tinaut vd., 1979). Çünkü aşırı miktarda bor, metabolik süreçlere müdahale ederek diğer besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasını etkileyebilmektedir (Corey ve Schulte, 1973). Borun toprak tarafından absorpsiyonu, büyük ölçüde toprak çözeltisinin pH'ına bağlıdır. Toprak tarafından bor absorpsiyonu, pH 3-9 aralığına yükseldiğinde artmaktadır (Barrow, 1989). Bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan aldıkları borun %68'ini yaprakların, %16'sını köklerin, %6'sını gövdenin ve %10'unu meyvelerin bulundurduğu bildirilmiştir (Subedi vd., 1999). Nandede bor eksikliğinin gözle görülür semptomlarının tipik olduğunu belirten Fischer ve Bussler (1984), internodların sınırlı büyümesi, yaprak bozulması, yaprak formunun basitleştirilmesi, yaprakların dökülmesi, korteks dokusunda patlama, renk bozulması, kloroz ve nekroz olabildiğini rapor etmişlerdir.

Yapraktan besin elementi uygulamalarının, çok yıllık bitkilerde önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Ayrıca çok yıllık bitkilerden elde edilen mahsullerin hem kalitatif hem de kantitatif yönleri, besin maddelerinin yapraklara uygulanmasıyla iyileştirilmiştir (Brown vd., 1996). Nagy vd. (2008), *Prunus avium* L. bitkisine toprak ve yapraktan üç farklı KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$ ve $Na_2B_8O_{13} \cdot 4(H_2O)$ gübresi uygulamışlardır. Uygulanan tüm işlemlerden sadece borun, kontrole kıyasla şeker içeriklerinin artmasında önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bor uygulamalarının meyvede önemli ölçüde daha düşük asit içeriğine yol açtığı rapor edilmiştir. Hüvely vd. (2020), endüstriyel domateslere yapraktan borlu gübre uygulamasının suda çözünebilir kuru madde miktarını %0.25 oranında artırdığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda bu uygulama hasat edilen domateslerin verimini artırmıştır. Aynı çalışmada bor gübresi dışında KCl ve Ethrel'de ayrı ayrı uygulanmasına rağmen en yüksek verime borlu gübre uygulamasında ulaşılmıştır. Zeytin ağacına yapraktan farklı konsantrasyonlarda B uygulaması yaptıkları çalışmalarında Hegazi vd. (2018), özellikle 200 mg L^{-1} bor konsantrasyonunun toplam klorofil, klorofil a ve b ve toplam çözünür şeker miktarını önemli ölçüde artırdığını ancak toplam fenolik madde miktarını kontrole göre düşürdüğünü

bildirmişlerdir. Rajput vd. (2002), Japon nanesi olarak bilinen *Mentha arvensis* 'e mikro besin maddesi olarak 1, 2, 3 kg ha^{-1} bor uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Bu uygulama sonucunda kontrole göre bitki boylarının uzadığını, yaprak genişliği ve verimin arttığını belirlemişlerdir.

Literatür araştırması, sodyum borat uygulamalarının nanede verimlilik üzerindeki etkilerine yönelik çalışmaların az olduğunu, toplam fenolik madde üzerine ise hiç çalışma olmadığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada sodyum borat gübre uygulamasının *Mentha piperita* L. bitkisinin verim ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bitkisel materyal olarak nane (*Mentha x piperita* L.)' ye ait bitkiler kullanılmıştır. Nane fideleri 1:1 oranında perlit ve özellikleri ph 5.5-6.8, EC ($\mu\text{s cm}^{-1}$) 220, organik madde %54-60, nem %53.43, su tutma kapasitesi 575.03 ve saflığı %95 olan sakı toprağı karışımı bulunan 12 L'lik saksılara, her birinde 30'ar adet şeklinde dikilmişlerdir. Fideler 3 gün ara ile sulanmışlardır. Sürgün uzunlukları 25 cm olduktan sonra sakı denemelerine toprak ve yaprak gübresi olarak 0, 5, 10, 15 mg L^{-1} miktarlarında 10 gün arayla 2 kez sodyum borat gübresi ($Na_2B_8O_{13} \cdot 4H_2O$ disodyum oktaborat tetrahidrat) (ETİDOT-67 marka, suda çözünür bor %20.8) verilmiş ve son uygulamadan 10 gün sonra hasat edilmiştir.

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 fide olacak şekilde kurulmuştur.

2.2. Yöntem

2.2.1. Verim kriterlerinin belirlenmesi

Sürgün uzunluğu

Her bir bitkinin en uzun sürgününün toprak yüzeyinden en uç kısmına kadarki uzunluğunun cm cinsinden ölçülmesi ile bulunmuştur.

Yaş herba verimi

Her bir bitkinin toprak üstü kısmının yaş olarak g cinsinden tartılması ile bulunmuştur.

Kuru herba verimi

Bitkinin yaş ağırlığı alınan ve gölgede sabit ağırlığa kadar kurutulan toprak üstü kısmının, g cinsinden tartılması ile bulunmuştur.

Kuru yaprak verimi

Bitkinin oda koşullarında ve gölgede kurutulan toprak üstü kısımlarındaki yapraklar saplarından ayrıldıktan sonra g cinsinden tartılması ile bulunmuştur.

Klorofil içeriklerinin belirlenmesi

Witham vd. (1971)'nin metoduna göre klorofil analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 0.1 g kurutulmuş yaprak örnekleri %80'lik aseton ile özütleme ve 10000 rpm'de 5 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Supernatant kısmı

ayrılmış, geriye kalan posa ise renksiz hale gelinceye kadar %80'lik aseton ile özütlenmiştir. Bundan sonra süspansiyonun bir araya toplanan supernatantları spektrofotometrede 645 ve 663 dalga boylarında okunmuşlardır. Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

$$\text{Klorofil a (mg g}^{-1}\text{)} = [12.7 (A_{663}) - 2.69 (A_{645})] \times (V / 1000 \times W)$$

$$\text{Klorofil b (mg g}^{-1}\text{)} = [22.91 (A_{645}) - 4.68 (A_{663})] \times (V / 1000 \times W)$$

$$\text{Toplam klorofil (mg g}^{-1}\text{)} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

V= Süpernetantın hacmi (ml)

W= Ekstrakte edilen yaprak ağırlığı (g)

A= Dalga boylarının absorbans değerleri

2.2.2. Toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesi

Toplam fenolik madde analizleri Aras Aşçı (2016)'nın metoduna göre yapılmıştır. Buna göre 0.5 g kuru ve toz haline getirilmiş yaprak örneği %0.1 HCl bulunan %70'lik 25 ml metanolde 1 dakika vortekslenerek homojenize edilmiştir. Daha sonra her biri 30 dakika olmak üzere 2 kez ultrasonik su banyosunda (Bandelin Sonorex RK1000H) ekstrakte edilmişlerdir. Ekstraktlar son olarak filtreden geçirilerek analizde kullanılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965)'ye göre Folin Ciocalteu Kolorimetrik metodu kullanılarak hesaplanmıştır. 765 nm dalga boyunda spektrofotometrede okumalar yapılmış ve toplam fenolik bileşik miktarları standart gallik asit (Sigma: CAS-No: 149-91-7) çözeltisinden hazırlanan körveden yararlanılarak, gallik asit eşdeğeri cinsinden mg g⁻¹ kuru ağırlık olarak hesaplanmıştır.

Tüm spektrofotometrik okumalarda absorbans ölçümleri, bir UV / Vis spektrofotometre (Boeco S-22, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İstatistik Analizler

Veriler SPSS16 yazılımı kullanılarak analiz edildi. Ölçülen tüm özellikler için önemli fark seviyeleri hesaplandı ve ortalamalar Duncan'ın %5 seviyesinde çoklu aralık testleri ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Borlu Gübre Uygulamalarının Verim Üzerine Etkileri

Yürütülen bu çalışmada B uygulamalarının, nane bitkisinin sürgün uzunluğu üzerine olan etkileri Tablo 1'de verilmiştir. İlgili verilerde görüldüğü üzere uygulanan 15 mg L⁻¹ B' nin sürgün uzunluğunu kontrol ve 10 mg L⁻¹ B uygulamasına göre olumlu etkisi olmuş ve bu etki istatistiki olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Benzer şekilde Balcı (2017)'da çay bitkisinde topraktan ve yapraklardan 400 g B uyguladıkları araştırmasında bitkinin hasat tablası altında kalan yaprakları ve hasada esas sürgünlerindeki bor konsantrasyonu ile birlikte bitkinin yaş yaprak verimi ve sürgün boyununda arttığını bildirmiştir.

Yaş herba verimi açısından istatistiksel olarak önemli bir değişiklik olmamasına rağmen yapılan uygulamaların yaş herba verimini kontrole göre yükselttiği Tablo 1'den görülmektedir. Dördüncü uygulama olan 15 mg L⁻¹ B yaş herba veriminde kontrole kıyaslandığında %40'lık bir artışa neden olmuştur.

Denemede kuru herba veriminin en çok 2. ve 4. uygulamalarla sırasıyla bitki başına 2.16 ve 2.47 g olarak istatistiki olarak önemli miktarda arttığı tespit edilmiştir (Tablo 1). Kontrol 0 mg L⁻¹ B uygulamasında, bitki başına 1.26 g miktarı ile en düşük kuru herba verimini oluşturmuştur. Kuru herba verimine benzer şekilde kuru yaprak veriminde, 5 ve 15 mg L⁻¹ B uygulamaları da kontrole göre sırasıyla 2.04 ve 1.76 katlık önemli derecede bir ağırlık artışını sağlamışlardır (P<0.05). Bu sonuçlara paralel olarak, Yu vd. (2014) patlıcanın büyümesi, verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek için tarla denemesi yaptıkları çalışmalarında B'un büyüme teşvik ettiğini ayrıca verimi ve kalitesi üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada B uygulamasının gövde çapını %6.45'den %9.09'a, yaprak uzunluğu ve genişliğini ise %8.03'den %9.64 oranında artırdığını bildirmişlerdir.

Klorofil miktarındaki artış sayesinde fotosentez kapasitesi artan bitkilerde verimde artmaktadır. Son yıllarda yürütülen çalışmalar, stoma iletkenliği, fotosentez hızının yanı sıra klorofil içeriği gibi fizyolojik özelliklerin verim kriteri olarak kullanılmasının önemini ortaya koymuştur (Dordas ve Sioulas, 2008; Yıldırım vd., 2009; Yaghini vd., 2020). Tablo 1'de görüldüğü üzere klorofil a, b ve toplam klorofil bakımından 1. ve 2. uygulamalar olan 0 mg L⁻¹ (kontrol) ile 5 mg L⁻¹ B uygulaması arasında anlamlı bir fark bulunmamakla beraber istatistiksel olarak en önemli sonuçlar 3. ve 4. uygulamalardan alınmıştır (P<0.05). Buna göre 10 ve 15 mg L⁻¹ B uygulamaları kontrole göre klorofil a, b ve toplam klorofil miktarlarını kontrole göre oldukça fazla miktarda artırmıştır.

Çizelge 1. *M. Piperita*'da borlu gübre uygulamalarının verim üzerine etkileri

Borlu gübre (mg L ⁻¹)	Sürgün uzunluğu (cm)	Yaş herba verimi (g)	Kuru herba verimi (g)	Kuru yaprak ağırlığı (g)	Klorofil A (mg g ⁻¹ KA)	Klorofil B (mg g ⁻¹ KA)	Toplam klorofil (mg g ⁻¹ KA)
1.Uygulama (0 Kontrol)	37.90 ^b	6.07	1.26 ^c	0.51 ^b	0.89 ^b	0.45 ^c	1.34 ^b
2.Uygulama (5)	40.55 ^{ab}	7.65	2.16 ^{ab}	0.90 ^a	1.02 ^b	0.54 ^c	1.56 ^b
3.Uygulama (10)	37.04 ^b	7.38	1.94 ^b	0.86 ^{ab}	1.32 ^{ab}	1.76 ^a	3.08 ^a
4.Uygulama (15)	45.84 ^a	8.55	2.47 ^a	1.04 ^a	1.84 ^a	1.22 ^b	3.06 ^a
P değeri	0.000010*	0.507176	0.000184*	0.000010*	0.010470*	0.000010*	0.044552*

3.2. Borlu Gübre Uygulamalarının Toplam Fenolik Madde Miktarı Üzerine Etkileri

Literatür taramaları sonucu yapılan bu çalışma, toplam fenolik madde üzerine sodyum borat uygulamasının etkisine dair nanedeki ilk çalışma olma özelliğindedir.

Toplam fenolik madde bakımından, kontrol uygulaması 0 mg L⁻¹ B dışında yapılan bütün uygulamaların istatistiksel olarak (P<0.05) önemli miktarda artış sağladığı Tablo 2 aracılığıyla görülmektedir. Kontrol grubunda 17.344 mg g⁻¹ KA olan toplam fenolik madde miktarı 2. Uygulamada

38.831 mg g⁻¹ KA, 3. uygulamada 38.007 mg g⁻¹ KA ve 4. uygulamada 40.936 mg g⁻¹ KA olarak tespit edilmiştir. Zeytin yapraklarına bor uygulanan bir çalışmada Hegazi vd. (2018), 100-500 mg L⁻¹ aralığında farklı bor konsantrasyonlarının toplam fenolik madde miktarını kontrole göre düşürdüğünü bildirmişlerdir. Fenollerin, glikolizden pentoz fosfat yoluna kayma nedeniyle bor eksikliği altında biriktiği bilinmektedir (Marschner 1995). Bu yüzden bor fazlalığı olan bitkilerde fenolik madde miktarı düşmektedir.

Çizelge 2. *M. piperita* 'da borlu gübre uygulamalarının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri

Borlu gübre (mg L ⁻¹)	Toplam Fenolik Madde (mg g ⁻¹ KA)
1.Uygulama (0 Kontrol)	17.344 ^b
2.Uygulama (5)	38.831 ^a
3.Uygulama (10)	38.007 ^a
4.Uygulama (15)	40.936 ^a
P değeri	0.000454*

4. SONUÇ

Gerçekleştirilen çalışmada seçilen konsantrasyonlar içerisinde 4. uygulama olan 15 mg L⁻¹ B konsantrasyonunun nanede hem verimin hem de fenolik maddelerin yüksek oranda elde edilmesi açısından tavsiye edilebilecek en iyi konsantrasyon olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak *Mentha piperita* bitkisinde sodyum borat gübresinin verime ve toplam fenolik madde birikimine etkileri ile ilgili gelecekteki çalışmalarda daha yüksek konsantrasyonların kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Alankar, S. (2009). A review on peppermint oil. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 2(2), 27-33.

Alvarez-Tinaut, M.C., Leal, A., Agui, I., Recalde-Martinez, L. (1979). Physiological effects of B-Mn interaction in tomato plants, II. The uptake and translocation of macro elements. Analse de Edafologia Agrobiologia, 38(5-6), 991-1012.

Aras Aşçı, Ö. (2016). Hasat Öncesi Metil Jasmonat Uygulamalarının Horoz Karası Üzüm Çeşidinde Verim, Kalite, Sekonder Metabolit Üretimi ve Bazı Biyokimyasal Değişimler Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 79s.

Balcı, M. 2017. Bor Uygulamasının Çay Bitkisinde Bor Dağılımı ve Yaş Yaprak Verimi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 106 s., Ankara

Barrow, N.J. (1989). Testing a mechanistic model. X. The effect of pH and electrolyte concentration on borate sorption by a soil. Journal of Soil Science, 40(2), 427-435.

Brown, G.S., Kitchener, A.E., McGlasson, W.B., Barnes, S. (1996). The effects of copper and calcium foliar sprays on cherry and apple fruit quality. Scientia Horticulturae, 67(3-4), 219-227.

Corey, R.B., Schulte, E.E. (1973). Factors affecting the availability of nutrients to plants. Eds.: Walsh, L.M., Beaton, J.D., Soil Testing and Plant Analysis. Soil

- Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA, 23-34 pp.
- Dordas, C.A., Sioulas, C. (2008). Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial Crops and Products*, 27(1), 75-85.
- Elansary, H.O., Szopa, A., Kubica, P., Ekiert, H., Klimek-Szczykutowicz, M., El-Ansary, D.O., Mahmoud, E.A. (2020). Polyphenol profile and antimicrobial and cytotoxic activities of natural *Mentha* × *piperita* and *Mentha longifolia* populations in Northern Saudi Arabia. *Processes*, 8(4), 479.
- Fischer, G., Bussler, W. (1984). Makrosymptome des Bor-Mangels an *Mentha piperita* L. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 147(1), 21-28.
- Hegazi, E.S., El-Motaium, R.A., Yehia, T.A., Hashim, M.E. (2018). Effect of foliar boron application on boron, chlorophyll, phenol, sugars and hormones concentration of olive (*Olea europaea* L.) buds, leaves, and fruits. *Journal of Plant Nutrition*, 41(6), 749-765.
- Hüvely, A., Pető, J., Hegyesi, D. (2020). The impact of different foliar fertilizers on the quantity and nutrient content of industrial tomato. *GRADUS*, 7(1), 75-78.
- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic press. London. 889 pp.
- Nagy, P.T., Thurzo, S., Szabo, Z., Nyeki, J., Silva, A.P., Gonçalves, B. (2008). Influence of foliar fertilization on mineral composition, sugar and organic acid content of sweet cherry. In VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops 868 353-358.
- Rajput, D.K., Rao, B.R., Srivastava, P.C. (2002). Response of cornmint (*Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinv. ex Holmes) to micronutrients. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77(4), 438-440.
- Shah, P.P., Mello, P.M.D. (2004). A review of medicinal uses and pharmacological effects of *Mentha piperita*. *Natural Product Radiance*, Vol(3)4.
- Singleton, V.L., Rossi, J.R., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Subedi, K.D., Gregory, P.J., Gooding, M.J. (1999) Boron accumulation and partitioning in wheat cultivars with contrasting tolerance to boron deficiency. *Plant Soil*, 214, 141-152.
- Tanada, T. (1983). Localization of boron in membranes. *Journal of plant nutrition*, 6(9), 743-749.
- Warington, K. (1923). The effect of boric acid and borax on the broad bean and certain other plants. *Annals of Botany*, 37(148), 629-672.
- Witham, F.H., Blaydes, D.F., Devlin, R.M. (1971). *Experiments of Plant Physiology*. Von Nostrand Reinhold Co, New York, 55-58.
- Yaghini, F., Sharifi, R.S., Narimani, H. (2020). Effects of supplemental irrigation and biofertilizers on yield, chlorophyll content, rate and period of grain filling of rainfed wheat. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 18(1).
- Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M., Barutçular, C. (2009). Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 158-166.
- Yu, L., Wenqiang, W., Ping, L., Yongzhi, Z., Soil, B. (2014). Effects of disodium octaborate tetrahydrate on growth, yield and quality in eggplant. *Journal of Agriculture*, (10), 11.