



## Farklı Dozlarda Hümik Asit Uygulamalarının Taze Soğan ve Marulda Bitki Gelişimi ve Kalite Üzerine Etkileri

Effects of Humic Acid Applications at Different Doses on Plant Growth and Quality in Green Onion and Lettuce

Beyhan Kibar<sup>1</sup> 

Geliş Tarihi (Received): 07.11.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 11.01.2022

Yayın Tarihi (Published): 15.04.2022

**Öz:** Bu çalışma, ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan taze soğan ve marulda farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bitkisel materyal olarak Karacabey soğan ve İntfa Kırmızı Kıvrıkcık marul çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada TKİ Hümas isimli sıvı formda hümik asidin 0 (kontrol), 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm dozları ele alınmıştır. Hümik asidin farklı uygulama dozlarının taze soğan ve marulun bazı bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerinde istatistikî bakımdan önemli etkilerde bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre hümik asidin taze soğanda bitki boyu, aks çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve kuru madde oranını; marulda ise bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök boğazı çapı ve yaprak sayısını kontrole göre önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir. Genel olarak hümik asit uygulamalarının her iki türde de bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Taze soğan ve marulda bitki yaş ağırlığının hümik asit dozlarına bağlı olarak kontrole göre sırasıyla %7.07-28.82 ve %15.61-48.94 oranında arttığı bulunmuştur. Hümik asit dozları değerlendirildiğinde, taze soğanda özellikle 1000 ppm dozunun, marulda ise 500 ppm dozunun bitki gelişimi ve kalite üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Lactuca sativa* L., *Allium cepa* L., hümik maddeler, büyüme, kalite

&

**Abstract:** This study was carried out to determine the effects of humic acid applications at different doses on plant growth and quality properties in green onion and lettuce, which are widely grown in our country. Karacabey onion variety and İntfa Red Curly lettuce variety were used as herbal material. In the study, 0 (control), 500, 1000, 1500 and 2000 ppm doses of humic acid in liquid form named TKİ Hümas were evaluated. It was determined that different application doses of humic acid had statistically significant effects on some plant growth parameters and quality properties of green onion and lettuce. According to the findings obtained from the research, it was detected that humic acid significantly increased plant height, axis diameter, plant fresh weight, plant dry weight, root length, root fresh weight, root dry weight and dry matter rate in green onion; plant height, plant fresh weight, plant dry weight, root collar diameter and number of leaves in lettuce compared to the control. In general, it was determined that humic acid applications had positive effects on plant growth parameters and quality properties in both species. When compared to the control, it was found that plant fresh weight in green onion and lettuce increased by 7.07-28.82% and 15.61-48.94%, respectively, depending on the humic acid doses. When the humic acid doses were evaluated, it was detected that especially 1000 ppm dose in green onion and 500 ppm dose in lettuce were more effective on plant growth and quality.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L., *Allium cepa* L., humic substances, growth, quality

**Atıf/Cite as:** Kibar, B. (2022). Farklı Dozlarda Hümik Asit Uygulamalarının Taze Soğan ve Marulda Bitki Gelişimi ve Kalite Üzerine Etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 8 (1), 12-24. DOI: 10.24180/ijaws. 1020237

**İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic:** Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

**Copyright** © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

<sup>1</sup> Doç. Dr. Beyhan Kibar, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, beyhan.kibar@ibu.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

## GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa* L.) Alliaceae (soğangiller) familyasında yer alan bir serin iklim sebzesidir. Dünyada yaygın olarak üretilen ve tüketilen soğanın anavatanı Türkiye'nin de içinde bulunduğu Batı Asya'dır (Brewster, 1994). İnsan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olan soğan, yaprağı ve soğanı yenen sebzeler grubuna girmektedir (Yünlü, 2011). Kullanım amacına göre taze yeşil yaprakları taze soğan ve başları ise kuru baş soğan olarak iki farklı şekilde tüketilebilmektedir. Ülkemiz için ekonomik önemi son derece yüksek bir sebze olup, yetiştirildiği bölgelerde çiftçilerin önemli gelir kaynakları arasındadır. Bünyesinde yer alan vitamin ve mineraller bakımından (A, B1, B2 ve C vitaminleri, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor ve demir) zengin olan soğan, sindirimi ve kan şekerini düzenlemesi ve en önemlisi antibiyotik etkiye sahip olması nedeniyle tıbbi yönden de sağlığımıza pek çok yararı olan bir sebzedir. İçerdiği kükürtlü bileşikler soğana antiseptik özelliği kazandırarak, grip, bronşit ve astım gibi hastalıklara ve bademcik iltihaplarına karşı dayanıklılığı artırmaktadır. Türkiye'nin önemli sebzelerinden biri olan soğan, birçok yemeğin yapımında kullanılmakta ve taze olarak tüketilmektedir. Soğan tohum üretimi için iki büyüme sezonuna ihtiyaç duymakta ve iki yıllık bir sebze olarak bilinmektedir (Candar, 2013). İklim isteği yönünden seçici bir bitki olup, sıcaklık ve gün uzunluğu soğan yetiştiriciliğini sınırlayan iki önemli unsurdur. Türkiye, 2020 yılı verilerine göre 2.280.000 ton kuru ve 129.023 ton taze olmak üzere toplam 2.409.023 ton üretim ile dünyada önemli soğan üreticisi ülkeler içerisinde yer almaktadır (TÜİK, 2021). Ülkemizin hemen her tarafında taze yeşil soğan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Genellikle iştah açıcı özellikleri nedeniyle salatalarda ve garnitür olarak tüketilmektedir.

Marul (*Lactuca sativa* L.), Compositae (Asteraceae) familyasına ait olup tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen tek yıllık bir serin iklim sebzesidir. Marulun anavatanının Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika ülkelerini içine alan geniş bir alan olduğu ifade edilmektedir (Vural vd., 2000; Günay, 2005). Yaprakları taze olarak salata şeklinde tüketilen marul, yıl boyunca marketlerde ve pazarlarda bulunabilmektedir (Aybak, 2002). Marul, yüksek ticari öneme sahip türler arasında yer almaktadır (Eşiyok, 2012). Ülkemizin her yerinde örtü altında veya açıkta yetiştirilebilmektedir. Yetiştirme süresi oldukça kısa olup (2-3 ay), tüm yıl boyunca arka arkaya yetiştiricilik yapılabilmektedir. Vejetasyon süresi kısa olduğundan ve her mevsim yetiştirilebildiğinden üreticisine yüksek ekonomik gelir sağlayan bir sebzedir (Yıldırım vd., 2015). İnsan beslenmesi açısından önemli bir yere sahip olan marul, önemli miktarda A ve C vitamini ile potasyum, kalsiyum ve demir içermektedir. Nişasta içermemesi, yağ oranı ve kalorisinin çok düşük olmasından dolayı iyi bir diyet yiyeceğidir. Ayrıca marul antioksidan özelliği yüksek olan bir sebze türüdür (Şalk vd., 2008). Ülkemizde 2020 yılı verilerine göre kıvrıkcık marul üretimi 207.234 ton, göbekli marul üretimi 225.639 ton ve aysberg marul üretimi 87.278 ton olmak üzere toplam marul üretimi 520.151 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Topraktaki organik maddeyi oldukça seven marul, organik madde bakımından zengin olan topraklarda hızlı bir şekilde gelişmekte ve kısa bir sürede hasada gelmektedir (Vural vd., 2000).

Türkiye tarım topraklarının %75.6'sının organik madde açısından yetersiz olduğu ve bunun sonucunda topraklarımızın organik madde miktarının tarımsal üretimde en yüksek verim alınmasını engelleyecek düzeyde olduğu bildirilmektedir (Eyüpoğlu, 1998). Buna ilave olarak, yoğun kimyasal gübreleme sonucunda toprakta organik madde miktarı ve dolayısıyla humus oranı azalmaktadır. Tarımda organik madde kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Bitkisel üretimde alternatif organik madde kaynaklarının kullanımı, verim, kalite ve ekonomik kazancın artırılması, çevre kirliliği riskinin azaltılması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından gereklidir.

Bitkisel üretimde organik madde sorununun en hızlı, ekonomik ve zahmetsiz çözüm yollarından biri toprağa veya bitkiye hüyük madde uygulanmasıdır. Topraktaki organik maddelerin %65-70'ini kapsayan hüyük maddeler doğal olarak oluşan, kimyasal olarak kararlı, yüksek moleküler ağırlığa sahip, renkleri sarıdan siyaha kadar değişen, bozulmaya dayanıklı, heterojen ve kompleks organik moleküllerdir (Mac Carthy, 2001). Hüyük maddeler tarımda önemli bir rol oynamakta olup, bitki büyüme ve gelişimine önemli etkileri vardır. Çünkü bu maddeler belirgin bir şekilde toprağın niteliğini ve ürün verme özelliğini olumlu olarak etkilemektedir. Hüyük maddeler toprağın önemli bileşenleri olup, bitki gelişimi

açısından toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirip dolaylı olarak toprakta verimliliği artırırken, doğrudan bitkide fizyolojik ve metabolik işlevleri teşvik etmektedir.

Hüyük maddeler çözünürlük özelliklerine göre hüyük asit, fülvik asit ve hüükün olarak üç gruba ayrılırlar (Sparks, 2003). Hüyük maddelerinin en önemli bileşenlerinden biri hüük asitlerdir. Humus toprak organik maddesinin ana bileşenidir. Hüük asit ise humusun en aktif maddesidir. Hüük asitler kısmen veya tamamen çürümüş bitki veya hayvan artıklarının oluşturduğu siyah veya koyu kahverenkli maddelerdir (Atiyeh vd., 2002; Bandiera vd., 2009; Fan vd., 2015). Hüük asitler torf, leonardit, turbiyer, taş kömürü, hayvan gübresi, kompost, arıtma çamuru ve linyit gibi doğal kaynaklarda değişik konsantrasyonlarda bulunabilirler (Akıncı, 2011). Hüük asit büyük bir moleküler ağırlığa sahip olup, uzun zaman toprakta kalmakta ve zaman içinde parçalanmaktadır. Toprakta zamanla ayrışarak bitkilere yararışlı hale gelmekte ve bitkilerin gelişimi için daha iyi bir ortam sağlamaktadır. Bu nedenle genel olarak toprak uygulamalarında hüük asitlerden faydalanılmaktadır (Yılmaz, 2007). Günümüz tarımında hüük asitler giderek daha etkin bir rol oynamaktadır. Hüük asit fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak toprak yapısını iyileştirir, toprağın havalanmasını sağlar, toprağın geçirgenliğini, verimliliğini ve su tutma kapasitesini artırır, topraktaki suyun buharlaşmasını azaltır, toprak pH'sını düzenler, toprağa yumuşak ve kolay islenebilir bir yapı kazandırır, topraktaki mikroorganizma faaliyetlerini artırır, organik madde miktarını artırır, topraktaki bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınımı kolaylaştırır ve besin elementlerinin yararışlılığını artırır (Benz vd., 1998; Kuş, 2002; Türkmen vd., 2004; Tüfenkçi vd., 2006; Gürsoy vd., 2016). Hüük asit, bitki besin maddesi almında önemli etkilere sahiptir (Kaptan ve Aydın, 2012). Buna ilave olarak, hüük asidin birçok hastalık ve zararlılar ile stres koşullarına karşı dayanıklılığı artırdığı da bilinmektedir (Demirtaş vd., 2014). Hüük asit, kuraklık ve tuzluluk gibi ürün verimliliğini azaltıcı stres faktörleriyle mücadele etmede ve ağır metallerin toksik etkilerini azaltmada bitkiler için önemli bir destekleyici olabilmektedir (Gerzabek ve Ullah, 1990; Masciandaro vd., 2002; Nardi vd., 2002). Hüük asit mineral maddeleri bitkiler için alınabilir hale getirir, toprakta suda çözünebilir inorganik gübreleri muhafaza ederek, büyümekte olan bitkilere gerektiği kadarını serbest bırakır ve kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerini azaltır (Akıncı, 2011). Hüük asit şelatlama kabiliyetinden dolayı topraklarda meydana gelen besin elementlerinin kayıplarının önüne geçerek, bu sayede kimyasal gübrelerin etkinliğini artırarak ve aşırı gübre kullanımını önleyerek ekonomiye katkısı yanında çevrenin korunmasına yardımcı olur (Gezgin vd., 2012). Hüük asitler kimyasal maddeler içermediğinden ve doğal kaynaklardan elde edilebildiğinden organik tarımda kullanılmasında hiçbir sakınca yoktur. Böylece hüük asit kullanımıyla hem bitki gelişimi desteklenirken hem de insan sağlığı korunmuş olacaktır. Bitkilerde hormon benzeri etkileri olan hüük asit bitki büyümesi ve gelişmesi üzerine olumlu olarak etki etmektedir. Hüük asidin bitkiler üzerindeki bu olumlu etkileri; artan su ve besin alımı, elementlerin kullanılabilirliklerinin artırılması, bitki kök sisteminin gelişimi, yüksek klorofil içeriği, bitkideki enzim ve nükleik asit aktivitelerindeki değişiklik, protein sentezi, membran geçirgenliğinin değişimi, solunum ve fotosentez gibi birçok faktörle ilgilidir (Tejada ve Gonzalez, 2003; Ulukan, 2008; Sabzevari vd., 2010). Bitkilerin daha güçlü, sağlıklı ve dayanıklı olmasını, meyvelerin daha gösterişli, daha iri, eşit büyüklükte ve canlı renkte olmasını sağlar. Tohumun çimlenmesini, kök ve toprak üstü aksamın gelişmesini ve çiçeklenmeyi artırır (Gezgin vd., 2012). Hüük asit kullanımı ile birlikte ürün miktarı ve kalitesi artar. Bu özellikleri nedeniyle hüük asidin bitkisel üretimde verimliliğin yanında kalite özelliklerinin de iyileştirilmesinde geniş bir kullanımı bulunmaktadır. Ticari olarak üretilen hüük asitler toz veya sıvı formda olup tohuma, toprağa veya bitkiye uygulanabilmektedir. Hüük asitler bitkilere püskürtme ve topraktan çözelti şeklinde uygulanmaktadır (Obsuwan vd., 2011). Suda çözünebilir özellikleri nedeniyle damla sulama ile toprağa verilebilmektedir.

Son yıllarda bitkisel üretimde hüük asit uygulamaları gittikçe artan bir önem kazanmaktadır. Bitkisel üretimde toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği, maksimum verim, kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, çevre kirliliği riskinin en az düzeyde tutulması ve ayrıca organik yetiştiricilikte de kullanılabilir olması açısından hüük asit uygulamaları son derece önemlidir (Fallahi vd., 2006). Yapılan çalışmalarda en önemli toprak organik maddelerinden olan hüük asidin farklı sebze türlerinde bitki gelişimi, verim ve kalite üzerinde önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Sangeetha ve

Singaram, 2007; Gezgin vd., 2008; Akıncı ve Öngel, 2011; Kazemi, 2014; Uğur vd., 2014; Yılmaz, 2014; Köse, 2015; Mirdad, 2016; Uğur vd., 2016a; Baş Odabaş, 2019; Özdemir, 2019). Özellikle hümik asidin uygun konsantrasyonlarda kullanıldığında bitkilerde büyüme ve gelişmenin artması yanında, tuzluluk ve kuraklık gibi stres faktörleri ile toksik miktarlardaki elementlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ancak farklı sebze türleri için en uygun dozun ne kadar olması gerektiği konusunda yeterli çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma, taze soğan ve marulda farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait iklim odası ve laboratuvarında 2020 yılında yürütülmüştür.

Çalışmada bitkisel materyal olarak Karacabey soğan (*Allium cepa* L.) ve İntfa Kırmızı Kıvırcık marul (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) çeşitleri kullanılmıştır. Hümik asit materyali olarak Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) tarafından üretilen leonardit kaynaklı TKİ Hümas isimli sıvı formda hümik asit kullanılmıştır. TKİ Hümas'ın toplam organik madde kapsamı %5, toplam hümik + fulvik asit içeriği %12, suda çözünür potasyum oksit düzeyi %3 ve pH'sı ise 11-13'tür.

Araştırmada, hümik asidin 5 farklı dozu (0, 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm) ele alınmış olup, 0 dozu kontrol olarak kullanılmıştır. Deneme, 20±1 °C ortam sıcaklığı, %50-55 nem ve 13 saat ışık/11 saat karanlık periyoda sahip iklim odasında yürütülmüştür. Çalışmada bitkilerin yetiştiriciliği için balkon tipi plastik saksılar (60 x 18 x 16 cm boyutlarında) kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 3 saksı bulundurulmuş olup her uygulamada 9 saksı olmak üzere her iki türde toplam (2 tür x 5 uygulama x 3 tekrar x 3) 90 saksı kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak 3:1 oranında (v/v) hazırlanan torf:perlit karışımı kullanılmıştır. Her bir saksı yetiştirme ortamı ile 14 litre olacak şekilde doldurulmuştur.

Marul için fide yetiştiriciliği iklim odasında torf ve perlit karışımı (3:1, v/v) ile doldurulmuş viyollerde yapılmıştır. Tohum ekiminden 30 gün sonra fideler dikime hazır hale gelmiştir. Viyollerde daha önce yetiştirilen marul fideleri 4-5 yapraklı dönemde yukarıdaki şekilde hazırlanan saksılara her saksıda 3 adet fide olacak şekilde dikilmiş ve dikimden sonra can suyu verilmiştir. Taze soğan yetiştiriciliği için Karacabey soğan çeşidine ait arpacıklar saksılara dikilmiştir. Dikimde arpacıkların 1/3'ü dışarıda bırakılmıştır. Her saksıya 30 adet arpacık üçgenvari olarak dikilmiş ve sonrasında can suyu verilmiştir.

Çalışmada temel gübreleme olarak amonyum sülfat, triple süper fosfat ve potasyum sülfat ticari gübreleri sırasıyla 15 kg N da<sup>-1</sup>, 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> ve 15 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> hesabıyla uygulanmıştır. Fosforlu ve potasyumlu gübrelerin tamamı dikimle birlikte, azotlu gübrenin yarısı dikimle birlikte, diğer yarısı ise dikimden 2 hafta sonra verilmiştir. Çalışmada hümik asit dikim sonrası topraktan uygulanmıştır. Çalışmada ele alınan dozlarda hazırlanan (0, 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm) hümik asit solüsyonları dikim sonrası 5. günde sulama suyu şeklinde saksı başına 500 ml olacak şekilde tek seferde homojen olarak uygulanmıştır. Kontrol grubunda (0 ppm) herhangi bir hümik asit uygulaması yapılmamıştır.

Dikimden itibaren yetiştirme ortamındaki su durumu kontrol edilerek, ihtiyaç duyulduğunda sulama yapılmıştır. Hasada kadar gerekli bakım işlemleri düzenli olarak yürütülmüştür (Vural vd., 2000). Marulda dikimden 45 gün sonra, taze soğanda ise dikimden 40 gün sonra hasat yapılmıştır. Bitkiler topraktan sökülerek hasat edilmiştir.

Marul için bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g), bitki kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), yaprak boyu (cm), yaprak eni (cm), klorofil değeri (spad), renk (L\*, a\*, b\*, C\* ve h°), kuru madde miktarı (%), pH ve suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%) tespit edilmiştir. Taze soğan için bitki boyu (cm), aks uzunluğu (cm), aks çapı (mm), bitki yaş ağırlığı (g), bitki kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), klorofil değeri (spad), renk, kuru madde

miktarı (%), pH ve suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) belirlenmiştir. Çalışmada bitki boyu, kök uzunluğu, yaprak boyu, yaprak eni ve aks uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülerek; bitki yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı hassas terazide tartılarak; bitki kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı örnekler etüvde 65 °C'de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak; kök boğazı çapı ve aks çapı dijital kumpasla ölçülerek ve yaprak sayısı bitkilerde oluşan yapraklar sayılarak belirlenmiştir. Kuru madde oranı etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulan örneklerin kuru ağırlığının yaş ağırlığa bölünmesi ve sonucun 100 ile çarpılması ile; renk yapraklarda renk ölçer cihazı (3NH NR60CP) ile; klorofil miktarı yapraklarda klorofil ölçer (Apogee Chlorophyll Concentration Meter, MC-100) ile; pH bitkinin toprak üstü kısımlarında pH metre (Thermo Scientific, Orion Star A111) ile ve SÇKM bitki örneklerinin suyu çıkarıldıktan sonra el refraktometresi (ATC 0-32) ile tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin varyans analizinde JMP 13.2 istatistik programı kullanılmıştır. İncelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey HSD (Tukey's Honestly Significant Difference Test) çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Taze soğanda farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. Bitki boyu, aks çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığı bakımından hümik asit dozları arasındaki farklılıklar  $P < 0.01$  düzeyinde önemli; kök yaş ağırlığı, kuru madde oranı ve pH bakımından ise hümik asit dozları arasındaki farklılıklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, aks uzunluğu, yaprak sayısı, klorofil değeri, suda çözünebilir kuru madde miktarı ile L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri yönünden çalışmada ele alınan hümik asit dozları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada ele alınan hümik asit dozlarına bağlı olarak taze soğanda bitki boyu 60.03-69.79 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 1000 ppm hümik asit uygulamasında belirlenmiş olup, onu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 1500 ve 500 ppm hümik asit dozları izlemiştir. En düşük bitki boyu ise kontrol (0 ppm) uygulamasında saptanmıştır. Hümik asit uygulamalarından kontrole göre daha yüksek bitki boyu değerleri elde edilmiş olup, hümik asidin bitki boyu üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 1000 ppm hümik asit uygulaması kontrole göre bitki boyunu %16.26 oranında artırmıştır (Çizelge 1). Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak önceki çalışmalarda soğanda hümik asit uygulamalarının bitki boyunu kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir (Sangeetha ve Singaram, 2007; Sajid vd., 2012). Diğer taraftan, Uğur vd. (2016a) tarafından yapılan çalışmada taze soğanda hümik asit uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Konuyla ilgili olarak daha önce yapılan benzer çalışmalarda fasulyede (Akıncı ve Öngel, 2011), domateste (Kazemi, 2014) ve bamyada (Haider vd., 2017) hümik asit uygulamalarında bitki boyu bakımından kontrolden daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Çalışmada taze soğan bitkilerinde aks çapı 8.03-9.77 mm arasında değişmiş olup, en yüksek 1000 ppm uygulamasında, en düşük ise 500 ppm uygulamasında gözlenmiştir. Aks çapı yönünden de 1000, 1500 ve 2000 ppm hümik asit uygulamalarının kontrole göre önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Uğur vd. (2016a) tarafından yapılan çalışmada taze soğanda aks boyu ve aks çapı bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Bitki boyu ve aks çapında olduğu gibi bitki yaş ağırlığı bakımından da en yüksek değer 18.95 g ile 1000 ppm hümik asit uygulamasında belirlenmiş olup, onu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 1500 ve 500 ppm hümik asit dozları (sırasıyla 18.53 ve 16.60 g) takip etmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı ise 14.71 g ile kontrolde gözlenmiştir. Hümik asit uygulamalarının kontrole göre bitki yaş ağırlığında önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir. Nitekim, hümik asit uygulamasının dozlara bağlı olarak bitki yaş ağırlığını kontrole göre %7.07-28.82 oranında artırdığı saptanmıştır (Çizelge 1). Yapılan başka bir çalışmada, taze soğanda hümik asit uygulamalarının verim üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Uğur vd., 2016a). Yılmaz (2014) ıspanakta bitki yaş ağırlığı bakımından kontrol ve hümik

asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Patlıcanda fosforla beraber hümik asit uygulamalarının bitki yaş ağırlığını kontrole göre artırdığı belirlenmiştir (Savaşürk, 2008).

Hümik asit uygulamaları ile taze soğanda bitki kuru ağırlığı önemli düzeyde etkilenmiş ve bitki kuru ağırlığı değerleri 1.12-1.44 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki kuru ağırlığı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 1000 ve 1500 ppm dozlarında, en düşük bitki kuru ağırlığı ise 0, 500 ve 2000 ppm dozlarında gözlenmiştir. Çalışmada hümik asidin bitki kuru ağırlığını olumlu yönde etkilediği, özellikle 1000 ve 1500 ppm uygulamalarının kontrole göre bitki kuru ağırlığını önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Benzer şekilde, Uğur vd. (2016a) taze soğanda hümik asidin kontrole göre gövde kuru ağırlığını önemli oranda artırdığını bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda patlıcanda (Savaşürk, 2008) ve domateste (Kazemi, 2014) hümik asit uygulamaları ile bitki kuru ağırlığının kontrole göre arttığı belirlenmiştir.

Taze soğan bitkilerinde kök uzunluğu bakımından en yüksek değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 2000, 1500 ve 1000 ppm dozlarında (sırasıyla 25.73, 25.54 ve 22.93 cm) belirlenmiştir. En düşük kök uzunluğu ise kontrolde (17.60 cm) tespit edilmiştir. Tüm hümik asit dozlarında kontrolden daha yüksek kök uzunluğu değerleri elde edilmiştir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, 2000 ve 1500 ppm hümik asit dozlarında kök uzunluğu yönünden sırasıyla %46.19 ve %45.11 oranında bir artış meydana gelmiştir (Çizelge 1). Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde, soğanda hümik asit uygulamalarının kök uzunluğunu kontrole göre artırdığı belirlenmiştir (Sangeetha ve Singaram, 2007). Başka bir çalışmada, fasulyede hümik asit uygulamalarında kök uzunluğu kontrolden daha yüksek bulunmuştur (Akıncı ve Öngel, 2011).

Kök yaş ağırlığı 0.88-1.24 g arasında değişmiş olup, en yüksek değerler istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 1000, 1500 ve 2000 ppm dozlarında, en düşük değerler kontrol ve 500 ppm uygulamalarında tespit edilmiştir. Tüm hümik asit uygulamalarında kontrolden daha yüksek kök yaş ağırlığı değerleri elde edilmiştir (Çizelge 1). Bulgularımız patlıcanda (Savaşürk, 2008), bamyada (Kirn vd., 2010) ve fasulyede (Akıncı ve Öngel, 2011) hümik asit uygulamalarının kök yaş ağırlığını kontrole göre önemli düzeyde artırdığını bildiren araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Kök yaş ağırlığına paralel olarak kök kuru ağırlığı bakımından da 1000, 1500 ve 2000 ppm hümik asit uygulamaları (sırasıyla 0.13, 0.16 ve 0.15 g) ilk sırada yer almışlardır. Diğer taraftan, en düşük kök kuru ağırlığı ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan kontrol ve 500 ppm uygulamalarında (sırasıyla 0.10 ve 0.11 g) tespit edilmiştir. Kök kuru ağırlığı yönünden de hümik asit uygulamalarının kontrole göre önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen bu sonuçlar, önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Uğur vd. (2016a) taze soğanda hümik asidin kontrole göre kök kuru ağırlığını önemli oranda artırdığını bildirmişlerdir. Farklı sebze türlerinde yapılan çalışmalarda da hümik asit uygulamalarının kök kuru ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Savaşürk, 2008; Akıncı ve Öngel, 2011)

Kuru madde oranı bakımından çalışmada ele alınan hümik asit dozları incelendiğinde, 500 ppm hümik asit uygulaması %11.06 ile ilk sırada yer almış olup, onu istatistiksel olarak aralarında fark bulunmayan 1000 ve 1500 ppm ile kontrol uygulamaları izlemiştir. En düşük kuru madde oranı ise 2000 ppm hümik asit uygulamasında (%8.24) gözlenmiştir. Hümik asit dozlarının artması ile birlikte, kuru madde oranı azalma göstermiştir (Çizelge 1). Uğur vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada marulda yaprak kuru madde oranı bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir.

Taze soğan bitkilerinde pH değeri 5.60-5.73 arasında değişmiştir. En yüksek pH değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm hümik asit uygulamalarında tespit edilmiştir. Buna karşılık, en düşük pH değeri kontrol uygulamasında bulunmuştur. Hümik asit uygulamalarında pH değerinin kontrolden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hümik asit dozu arttıkça, pH değerlerinde bir artış meydana gelmiştir (Çizelge 1). Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde, Kazemi (2014) domateste yaptığı çalışmada pH değerinin hümik asit uygulamalarında kontrolden önemli oranda daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada ele alınan hümik asit dozlarına bağlı olarak taze soğan bitkilerinde aks uzunluğu, yaprak sayısı, klorofil değeri ve suda çözünebilir kuru madde miktarı sırasıyla 6.35-6.71 cm, 6.17-7.67, 72.35-74.23 spad ve %3.50-3.77 arasında değişiklik göstermiştir. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte aks uzunluğu, yaprak sayısı ve klorofil içeriği yönünden de hümik asit uygulamalarının kontrole göre artış sağladığı tespit edilmiştir. Farklı dozlarda uygulanan hümik asidin taze soğan bitkilerinde L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerlerinde meydana getirdiği değişiklik istatistiki olarak önemli görülmemiş olup, sırasıyla 42.04-43.44, (-7.49) - (-6.22), 13.91-16.14, 15.48-17.68 ve 113.05-118.32 arasında bulunmuştur (Çizelge 1). Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, taze soğanda (Uğur vd., 2016a) ve pazıda (Uğur vd., 2016b) hümik asit uygulamalarının yaprak sayısı, C\* ve h° renk değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Yılmaz (2014) ıspanakta yaprak sayısı ve SÇKM bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Diğer taraftan, soğanda hümik asit uygulamalarının yaprak sayısını kontrole göre artırdığı belirlenmiştir (Sangeetha ve Singaram, 2007). Kazemi (2014) domateste klorofil içeriği ve SÇKM değerlerinin hümik asit uygulamalarında kontrolden önemli oranda daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

**Çizelge 1.** Taze soğanda farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkileri.

Table 1. Effects of humic acid applications at different doses on plant growth parameters and quality properties in green onion.

Hümik asit dozları (ppm)	Özellik					
	Bitki boyu (cm)	Aks uzunluğu (cm)	Aks çapı (mm)	Bitki yaş ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Bitki kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök uzunluğu (cm)
0	60.03c**	6.52 <sup>öd</sup>	8.52bc**	14.71c**	1.12b**	17.60c**
500	66.28abc	6.35	8.03c	16.60abc	1.22b	20.13bc
1000	69.79a	6.71	9.77a	18.95a	1.44a	22.93 ab
1500	67.42ab	6.70	9.44ab	18.53ab	1.35a	25.54a
2000	62.11bc	6.65	8.77abc	15.75bc	1.17b	25.73a
Hümik asit dozları (ppm)	Kök yaş ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	Klorofil (Spad)	Kuru madde oranı (%)	pH
0	0.88b*	0.10b**	6.17 <sup>öd</sup>	72.35 <sup>öd</sup>	9.62ab*	5.60b*
500	0.92b	0.11b	6.83	72.45	11.06a	5.68ab
1000	1.15a	0.13ab	7.67	73.75	10.98a	5.71a
1500	1.24a	0.16a	7.67	73.10	9.73ab	5.72a
2000	1.17a	0.15a	7.17	74.23	8.24b	5.73a
Hümik asit dozları (ppm)	SÇKM (%)	L*	a*	b*	C*	h°
0	3.77 <sup>öd</sup>	42.67 <sup>öd</sup>	-7.49 <sup>öd</sup>	13.91 <sup>öd</sup>	15.81 <sup>öd</sup>	118.32 <sup>öd</sup>
500	3.73	43.06	-6.23	15.01	16.26	113.05
1000	3.67	43.44	-7.25	15.98	17.59	114.88
1500	3.53	42.04	-6.22	14.16	15.48	113.70
2000	3.50	42.84	-7.20	16.14	17.68	114.36

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, \* : P<0.05 düzeyinde önemli, öd : önemli değil, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Marulda, bitki boyu, bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve pH değeri bakımından hümik asit dozları arasındaki farklılıklar P<0.01 düzeyinde önemli; bitki yaş ağırlığı ve kök boğazı çapı bakımından ise hümik asit dozları arasındaki farklılıklar P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak boyu, yaprak eni, klorofil değeri, kuru madde oranı, suda çözünebilir kuru madde miktarı ile L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri yönünden hümik asit dozları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Bitki boyu çalışmada ele alınan hümik asit dozlarına bağlı olarak 15.53-19.33 cm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki boyu 500 ppm hümik asit uygulamasında elde edilmiş olup, onu istatistiksel

olarak aralarında fark bulunmayan 1000, 1500 ve 2000 ppm hümik asit uygulamaları yakından izlemiştir. Diğer taraftan, en düşük bitki boyu kontrol uygulamasında gözlenmiştir. Çalışmada hümik asit uygulamalarının kontrole göre bitki boyunu önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Bitki boyu, 500 ppm hümik asit uygulamasında kontrole göre %24.47 oranında artmıştır (Çizelge 2). Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak, Kıran vd. (2014) kıvırcık salatada hümik asit uygulaması ile bitki boyunun kontrole göre arttığını bildirmiştir. Buna karşılık, marulda (Uğur vd., 2014), ıspanakta (Yılmaz, 2014) ve pazıda (Uğur vd., 2016b) yapılan çalışmalarda hümik asidin bitki boyu üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Bitki yaş ağırlığı yönünden farklı hümik asit dozları incelendiğinde, en yüksek değer 500 ppm dozunda (77.18 g) belirlenmiş olup, onu aralarında istatistiksel fark bulunmayan 1000 ve 1500 ppm hümik asit uygulamaları (sırasıyla 76.58 ve 68.67 g) takip etmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı kontrol uygulamasında (51.82 g) gözlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı bakımından hümik asit uygulamalarının hepsinde kontrolden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bitki yaş ağırlığının, hümik asit dozlarına bağlı olarak kontrole göre %15.61-48.94 oranında arttığı saptanmıştır (Çizelge 2). Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde, Gezgin vd. (2008) marulda hümik asit uygulamasıyla kontrole göre bitki yaş ağırlığının %3 ile %80 arasında değişen oranlarda arttığını bildirmişlerdir. Daha önce yapılan diğer çalışmalarda da marulda hümik asit uygulamaları ile bitki yaş ağırlığı kontrole göre önemli oranda artmıştır (Kıran vd., 2014; Mirdad, 2016; Baş Odabaş, 2019; Özdemir, 2019).

Bitki yaş ağırlığına benzer şekilde bitki kuru ağırlığı bakımından da 500 ppm hümik asit uygulaması (7.84 g) yine ilk sırada yer almış olup, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 1000 ppm hümik asit uygulaması yakından izlemiştir. Diğer taraftan, en düşük bitki kuru ağırlığı ise kontrol uygulamasında (5.16 g) tespit edilmiştir. Tüm hümik asit uygulamalarında kontrolden daha yüksek bitki kuru ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Çalışmada 500 ppm hümik asit uygulamasının kontrole göre bitki kuru ağırlığını %51.94 oranında artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Gezgin vd. (2008) marulda hümik asit uygulamaları ile bitki kuru ağırlığının kontrole göre %0 ile %83 arasında değişen oranlarda arttığını belirtmiştir. Kıran vd. (2014), Mirdad (2016) ve Baş Odabaş (2019) marulda bitki kuru ağırlığının hümik asit uygulamalarında kontrolden önemli oranda daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmada ele alınan hümik asit dozları incelendiğinde, kök boğazı çapı bakımından 1500 ppm hümik asit uygulaması 9.05 mm ile ilk sırada yer almış olup, onu istatistiksel olarak aralarında fark bulunmayan 500 ve 1000 ppm hümik asit dozları ile kontrol uygulaması izlemiştir. En düşük kök boğazı çapı ise 2000 ppm hümik asit uygulamasında (7.45 mm) gözlenmiştir (Çizelge 2).

Marul bitkilerinde yaprak sayısı 14.89-19.11 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek yaprak sayısı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm hümik asit dozlarında belirlenirken, en düşük yaprak sayısı kontrol uygulamasında saptanmıştır. Yaprak sayısının tüm hümik asit uygulamalarında kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaprak sayısı, 500 ppm hümik asit uygulamasında kontrole göre %28.34 oranında artmıştır (Çizelge 2). Konuyla ilgili olarak marulda yürütülen benzer çalışmalarda hümik asidin yaprak sayısı üzerinde olumlu etkileri olduğu ve yaprak sayısının kontrole göre arttığı bildirilmiştir (Bozkurt vd., 2004; Tüfenkçi vd., 2006; Köse, 2015; Özdemir, 2019). Buna karşılık, Uğur vd. (2014) ve Baş Odabaş (2019) hümik asidin marulda yaprak sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Marul bitkilerinde pH değeri incelendiğinde, en yüksek değerler 2000, 1500 ve 1000 ppm dozlarında (sırasıyla 6.32, 6.04 ve 5.97) tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ise kontrolde (4.51) gözlenmiştir. Artan hümik asit dozuna paralel olarak pH değerleri de artış göstermiştir (Çizelge 2). Bulgularımız hümik asit uygulaması ile pH değerinin kontrole göre önemli oranda arttığını bildiren Kazemi (2014)'nin sonuçları ile uyumludur.

Marul bitkilerinde kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak boyu, yaprak eni, klorofil değeri, kuru madde oranı ve suda çözünebilir kuru madde miktarı çalışmada ele alınan hümik asit



dozlarına bağlı olarak sırasıyla 12.11-13.38 cm, 1.18-1.84 g, 0.10-0.12 g, 14.01-16.73 cm, 11.22-12.24 cm, 16.68-18.24 spad, %6.05-6.37 ve %2.47-2.60 arasında değişiklik göstermiştir. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle beraber kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak boyu, klorofil değeri ve kuru madde oranı yönünden de hümik asit uygulamalarının kontrole göre artış sağladığı tespit edilmiştir. Marul bitkilerinde L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri farklı dozlarda hümik asit uygulamalarından istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmemiş olup, sırasıyla 39.35-44.04, 3.21-5.03, 17.07-19.84, 16.67-20.74 ve 72.43-77.77 arasında bulunmuştur (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Marulda farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkileri.

Table 2. Effects of humic acid applications at different doses on plant growth parameters and quality properties in lettuce.

Hümik asit dozları (ppm)	Özellik						
	Bitki boyu (cm)	Bitki yaş ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Bitki kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök uzunluğu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)	Kök yaş ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )
0	15.53b**	51.82c*	5.16d**	12.61 <sup>öd</sup>	7.57ab*	1.18 <sup>öd</sup>	0.10 <sup>öd</sup>
500	19.33a	77.18a	7.84a	13.14	8.65ab	1.82	0.12
1000	18.03ab	76.58a	7.54ab	13.38	7.72ab	1.69	0.11
1500	17.90ab	68.67ab	6.93b	12.11	9.05a	1.84	0.12
2000	16.88ab	59.91bc	6.11c	12.72	7.45b	1.59	0.10
Hümik asit dozları (ppm)	Yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	Yaprak boyu (cm)	Yaprak eni (cm)	Klorofil (Spad)	Kuru madde oranı (%)	pH	SÇKM (%)
0	14.89b**	14.01 <sup>öd</sup>	11.28 <sup>öd</sup>	16.70 <sup>öd</sup>	6.05 <sup>öd</sup>	4.51c**	2.50 <sup>öd</sup>
500	19.11a	16.73	12.24	17.48	6.26	5.07b	2.57
1000	18.22a	15.21	11.22	17.68	6.17	5.97a	2.57
1500	17.67ab	15.81	11.22	18.24	6.37	6.04a	2.60
2000	17.78ab	14.89	11.48	16.68	6.09	6.32a	2.47
Hümik asit dozları (ppm)	L*	a*	b*	C*	h°		
0	39.35 <sup>öd</sup>	3.21 <sup>öd</sup>	17.07 <sup>öd</sup>	16.67 <sup>öd</sup>	75.67 <sup>öd</sup>		
500	44.04	3.91	19.83	20.74	77.77		
1000	41.01	5.03	18.04	19.18	72.43		
1500	40.54	3.99	17.84	18.57	74.92		
2000	43.21	3.91	19.84	20.73	76.96		

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, \* : P<0.05 düzeyinde önemli, öd : önemli değil, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, marulda hümik asit uygulamalarının yaprak boyu, klorofil ve C\* renk değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Uğur vd., 2014). Marulda yürütülen başka bir çalışmada klorofil içeriği ve h° renk değeri bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Özdemir, 2019). Pazıda hümik asit uygulamalarının kök kuru ağırlığı, yaprak eni, yaprak boyu, C\* ve h° renk değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Uğur vd., 2016b). Kocamanoğlu (2018) semizotunda C\* ve h° renk değerleri bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Diğer taraftan, marulda hümik asit uygulamaları ile yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve kuru madde oranının kontrole göre arttığı belirlenmiştir (Köse, 2015). Mirdad (2016) marulda hümik asit uygulamalarında klorofil içeriği ve SÇKM miktarının kontrole göre önemli oranda daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

Kıvırcık salatada hümik asit uygulaması ile kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı kontrole göre artmıştır (Kıran vd., 2014).

## SONUÇ

Son yıllarda bitkisel üretimde verimliliğin artırılması yanında bitki gelişimini teşvik etmek ve kalite özellikleri iyileştirmek için kullanılan organik maddelerin başında hümik asitler gelmektedir. Bu çalışmada, taze soğan ve marulda farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, hümik asidin taze soğanda bitki boyu, aks çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve kuru madde oranını; marulda ise bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök boğazı çapı ve yaprak sayısını kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Buna ilave olarak, istatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte taze soğanda aks uzunluğu, yaprak sayısı ve klorofil içeriği bakımından; marulda ise kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak boyu, klorofil içeriği ve kuru madde oranı bakımından hümik asit uygulamalarından kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Genel olarak hümik asidin bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine pozitif yönde etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Hümik asidin farklı dozları kendi arasında değerlendirildiğinde, taze soğanda özellikle 1000 ppm dozunun, marulda ise 500 ppm dozunun bitki gelişimi ve kalite üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, taze soğanda 1000 ppm hümik asit uygulaması bitki boyunu %16.26, aks çapını %14.67, bitki yaş ağırlığını %28.82 ve bitki kuru ağırlığını %28.57 oranında; marulda ise 500 ppm hümik asit uygulaması bitki boyunu %24.47, bitki yaş ağırlığını %48.94, bitki kuru ağırlığını %51.94 ve yaprak sayısını %28.34 oranında artırmıştır. Hümik asit uygulamasının taze soğan ve marulda bitki gelişimi ve kaliteyi artırmada alternatif bir uygulama yöntemi olarak başarılı bir şekilde kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKISI

Yazar olarak çalışmanın tasarlanması, yürütülmesi, verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi ile makale yazma işlemlerinin tümü tarafımda yapılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde yardımcı olan lisans öğrencileri Merve SÖNMEZ ve Şamil TATAR'a teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Akıncı, Ş. (2011). Hümik asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1), 46-56.
- Akıncı, İ. E., & Öngel, O. (2011). Nikelin fasulye (*Phaseolus vulgaris*) fide gelişimi üzerindeki toksisitesinin hümik asit ile azaltılması. *Ekoloji*, 20(79), 29-37. <https://doi.org/10.5053/ekoloi.2011.794>
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Metzger, J. D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84(1), 7-14. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00017-2)
- Aybak, H. Ç. (2002). *Salata/Marul Yetiştiriciliği*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Bandiera, M., Mosca, G., & Vamerli, T. (2009). Humic acids affect root characteristics of fodder radish (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) in metal-polluted wastes. *Desalination*, 246(1-3), 78-91. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.03.044>
- Baş Odabaş, M. (2019). *Farklı hümik asit uygulama dozları ve azotlu gübrelere marulun gelişimi ile bazı toprak özellikleri üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Benz, M., Schink, B., & Brune, A. (1998). Humic acid reduction by *Propionibacterium freudenreichii* and other fermenting bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(11), 4507-4512. <https://doi.org/10.1128/AEM.64.11.4507-4512.1998>
- Bozkurt, M. A., Türkmen, Ö., Yıldız, M., & Çimrin, K. M. (2004, June 7-10). *The influence of humic acid application in high nitrogen levels on the yield, nitrate ve nutrient contents in lettuce*. International Soil Congress, Erzurum, Turkey.
- Brewster, J. L. (1994). *Onions and Other Vegetable Alliums*. CAB International, Wallingford, UK.
- Candar, A. (2013). *Soğan (Allium cepa L.) tohumu üretiminde kullanılan baş soğanların farklı dikim sistemlerinin tohum verimine etkileri* [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Demirtaş, E. I., Öktüren Asri, F., & Arı, N. (2014). Domatesin beslenme durumu, verimi ve kalite özelliklerine hümik asitin etkileri. *Derim*, 31(1), 1-16.
- Eşiyok, D. (2012). *Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği*. Meta Basım. Bornova/İzmir.
- Eyüpoğlu, F. (1998). *Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu*. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 220.
- Fallahi, E., Fallahi, B., & Seyedbagheri, M. (2006). Influence of humic substances and nitrogen on yield, fruit quality, and leaf mineral elements of 'Early Spur Rome' apple. *Journal of Plant Nutrition*, 29(10), 1819-1833. <https://doi.org/10.1080/01904160600899337>
- Fan, H. M., Li, T., Sun, X., Sun, X. Z., & Zheng, C. S. (2015). Effects of humic acid derived from sediments on the postharvest vase life extension in cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 101, 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.019>
- Gerzabek, M. H., & Ullah, S. M. (1990). Influence of fulvic and humic acids on Cd and Ni-toxicity to *Zea mays* (L.). *Bodenkultur*, 41(2), 115-124.
- Gezgin, S., Dursun, N., & Gökmen, F. (2008). Artan dozlarda uygulanan farklı humik asit kaynaklarının marulun verim ve besin elementleri içeriğine etkileri. *TKİK Araştırmaları*, Ankara.
- Gezgin, S., Dursun, N., & Yılmaz, F. G. (2012). Bitki yetiştiriciliğinde humik ve fulvik asit kaynağı olan TKİ-Humas'ın kullanımı. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1, 159-163.
- Günay, A. (2005). *Sebze Yetiştiriciliği*. Cilt II, İzmir.
- Gürsoy, M., Nofouzi, F., & Başalma, D. (2016). Hümik asit uygulama zamanı ve dozlarının kışlık kolzada verim ve verim öğelerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25, 131-136. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.281879>
- Haider, N., Alam, M., Muhammad, H., Gul, I., Haq, S. U., Hussain, S., & Rab, A. (2017). Effect of humic acid on growth and productivity of okra (*Abelmoschus esculentus*) cultivars. *Pure and Applied Biology*, 6(3), 932-941. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2017.60098>
- Kaptan, M. A., & Aydın, M. (2012). Humik asidin pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1, 291-299.
- Kazemi, M. (2014). Effect of foliar application of humic acid and calcium chloride on tomato growth. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3(3), 41-46.
- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., & Ellialtıoğlu, Ş. (2014). Kurşun içeriği yüksek su ile sulanan kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) bitkilerinin bazı özellikleri üzerine hümik asit uygulamalarının etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(1), 14-19.
- Kirn, A., Kashif, S. R., & Yaseen, M. (2010). Using indigenous humic acid from lignite to increase growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Soil & Environment*, 29(2), 187-191.
- Kocamanoğlu, Ç. (2018). *Semizotunda (Portulaca oleracea L.) yetiştirme ortamı ve hümik asit uygulamalarının bazı verim özelliklerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Köse, M. A. (2015). *Humus ve hümik asit uygulamalarının marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkileri* [Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kunç, Ş. (2002). Humik asitlerin tarımda kullanımı. *Hasad Dergisi*, 7, 46-58.

- Mac Carthy, P. (2001). The principles of humic substances. *Soil Science*, 166(11), 738-751.
- Masciandaro, G., Ceccanti, B., Ronchi, V., Benedicto, S., & Howard, L. (2002). Humic substances to reduce salts effect on germination and growth of plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(3-4), 365-378. <https://doi.org/10.1081/CSS-120002751>
- Mirdad, Z. M. (2016). Effect of N fertigation rates and humic acid on the productivity of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in sandy soil. *Journal of Agricultural Science*, 8(8), 149-157. <https://doi.org/10.5539/jas.v8n8p149>
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 1527-1536. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00174-8](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00174-8)
- Obsuwan, K., Namchote, S., Sanmanee, N., Panishkan, K., & Dharmvanij, S. (2011). Effect of various concentrations of humic acid on growth and development of eggplant seedlings in tissue cultures at low nutrient level. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 56, 276-278. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1071646>
- Özdemir, Ö. (2019) *Marulda (Lactuca sativa L. var. crispa) humik asit ve bor uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sabzevari, S., Khazaei, H. R., & Kafi, M. (2010). The effect of humic acid on germination of autumn wheat (Sabalan and Sauonez) spring wheat (Chamran and Pishtaz) varieties. *Journal of Agronomy Research*, 8(3), 473-480.
- Sajid, M., Rab, A., Shah, S. T., Jan, I., Haq, I., Haleema, B., Zamin, M., Alam, R., & Zada, H. (2012). Humic acids affect the bulb production of onion cultivars. *African Journal of Microbiology Research*, 6(28), 5769-5776. <https://doi.org/10.5897/AJMR11.1643>
- Sangeetha, M., & Singaram, P. (2007). Effect of lignite humic acid and inorganic fertilizers on growth and yield of onion. *Asian Journal of Soil Science*, 2(1), 108-110.
- Savaştürk, Ö. (2008). *Toprakta ve yaprakta fosfor ile birlikte uygulanan humik asidin patlıcan bitkisinin beslenmesi ve gelişimi üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sparks, D. L. (2003) *Environmental Soil Chemistry*. Second Edition, Academic Press, San Diego.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., & Polat, S. (2008). *Özel Sebzeçilik*. Sevil Cilt Evi ve Matbaası, Tekirdağ.
- Tejada, M., & Gonzalez, J. (2003). Effects of foliar application of a byproduct of the two-step olive oil mill process on maize yield. *Agronomie*, 23(7), 617-623. <https://doi.org/10.1051/agro:2003041>
- Tüfenkçi, Ş., Türkmen, Ö., Sönmez, F., Erdinç, Ç., & Şensoy, S. (2006). Effects of humic acid doses and application times on the plant growth, nutrient and heavy metal contents of lettuce grown on sewage sludge-applied soils. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15(4), 295-300.
- TÜİK. (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. [Erişim tarihi: 10 Ekim 2021].
- Türkmen, Ö., Bozkurt, M. A., Yıldız, M., & Çimrin, K. M. (2004). Effects of nitrogen and humic acid applications on the head weight, nutrient and nitrate contents in lettuce. *Advances in Food Sciences*, 26(2), 59-63.
- Uğur, A., Ekbiç, E., Zambı, O., Uyar, M., & Aksoy, R. (2014, Eylül 2-4). Azot ve humik asit uygulamalarının marulda verim ve kalite üzerine etkileri. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu, Tekirdağ.
- Uğur, A., Saka, A. K., Ekbiç, E., Aksoy, R., & Zambı, O. (2016a). Taze soğanda (*Allium cepa*) azot ve humik asit uygulamasının verim ve kalite üzerine etkisi. *Bahçe*, 45, 333-337.
- Uğur, A., Ekbiç, E., Saka, A. K., Takak, M., & Zambı, O. (2016b). Azot ve humik asit uygulamalarının pazıda (*Beta vulgaris* subsp. L. var. *cicla*) verim ve kaliteye etkisi. *Bahçe*, 45, 338-343.
- Ulukan, H. (2008). Tarla bitkileri tarımında hümik asit uygulaması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(2), 119-128.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Yıldırım, M., Bahar, E., & Demirel, K. (2015). Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıkcık marulun (*Lactuca sativa* var. *campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 29-34.
- Yılmaz, C. (2007). Hümik ve fülvik asit. *Hasad Bitkisel Üretim, Ocak*, 260: 74.

- Yılmaz, T. (2014). *Ispanakta değişen hümik asit dozlarının kurşun alımına ve bitki gelişimine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yünlü, S. (2011). *Soğan (Allium cepa L.) ve sarımsaktaki (Allium sativum L.) fenolik bileşiklerin HPLC yöntemiyle tayin edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>