

YÜZEN SU KÜLTÜRÜNDE MAYDANOZ (*Petroselinum crispum*) ÜRETİMİNDE FARKLI BESİN SOLÜSYONU KONSANTRASYONLARININ ETKİLERİ

Esra OKUDUR^{1*}, Yüksel TÜZEL²

¹Öğr. Gör., Batman Üniversitesi, Sason MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Batman; ORCID: 0000-0002-8658-016X

²Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-7825-9379

ÖZ

Bu araştırma, ısıtmasız sera koşullarında 2020 yılında Ekim-Aralık ayları arasında Batman ilinde, yüzen su kültüründe farklı besin solüsyonu konsantrasyonlarının maydanoz üretimine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. İtalyan giant maydanoz çeşidine ait fidelerin kullanıldığı çalışmada, Hoagland besin solüsyonu tam doz, ½ doz (makro elementler %50 azaltılmıştır) ve ¼ doz (makro elementler %75 azaltılmıştır) olacak şekilde kullanılmıştır. Fideler her bir plastik kafes saksı içerisinde 10 adet olacak şekilde dikilmiştir. Uygulamalardan alınan maydanoz bitkilerinde bitki boyu, yaprak ağırlığı, sap ağırlığı, sap çapı, yaprak-sap oranı, yaş ve kuru bitki ağırlığı, kök uzunluğu, kuru madde içeriği, yaprak ve sap kuru ağırlığı, yaprak renk değerleri (L, a, b, kroma ve hue değeri) ve toplam verim belirlenmiştir. Elde edilen verilere yapılan değerlendirmede ortalama bitki boyu (31.40 cm bitki⁻¹), yaprak ağırlığı (2.07 g bitki⁻¹), sap ağırlığı (1.54 g bitki⁻¹), sap çapı (2.46 mm bitki⁻¹), sap oranı (%41.38), bitki yaş ağırlığı (3.70 g bitki⁻¹), bitki kuru ağırlığı (0.46 g bitki⁻¹), kök uzunluğu (22.38 cm bitki⁻¹), yaprak kuru ağırlığı (0.31 g bitki⁻¹), sap kuru ağırlığı (0.15 g bitki⁻¹) ve toplam verim (786.93 g m⁻²) ½ doz uygulamasında en yüksek değerleri vermiştir. Yaprak oranı (%63.06) bakımından ¼ doz uygulamasında en yüksek sonuç elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, su kültüründe maydanoz üretiminde ½ doz uygulamasının kullanılabileceğini, böylelikle gübre tasarrufu sağlanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Topraksız tarım, Hoagland, gübre, doz, verim

THE EFFECTS OF DIFFERENT NUTRIENT SOLUTION CONCENTRATIONS ON PARSLEY (*Petroselinum crispum*) PRODUCTION IN FLOATING CULTURE

ABSTRACT

This research was carried out at Batman province between October and December in 2020 to determine the effects of different nutrient solution concentrations on parsley production in floating culture in unheated greenhouse conditions. In the study, the seedlings of parsley variety Italian giant were used. Hoagland nutrient solution was used as full dose, ½ dose (macro elements were reduced by 50%) and ¼ dose (macro elements were reduced by 75%). The plants were placed in plastic pots and 10 seedlings were planted in each pot. Plant height, leaf weight, stem weight, stem diameter, leaf-stem ratio, fresh and dry plant weight, root length, dry matter content, leaf and stem dry weight, leaf color (L, a, b, chroma and hue values) and total yield of parsley plants were determined. Overall results showed that average plant height (31.40 cm plant⁻¹), leaf weight (2.07 g plant⁻¹), stem weight (1.54 g plant⁻¹), stem diameter (2.46 mm plant⁻¹), stem ratio (41.38%), plant fresh weight (3.70 g plant⁻¹), plant dry weight (0.46 g plant⁻¹), root length (22.38 cm plant⁻¹), leaf dry weight (0.31 g plant⁻¹), stem dry weight (0.15 g plant⁻¹) and total yield (786.93 g m⁻²) gave the highest values in ½ dose application. In terms of leaf rate (63.06%), ¼ dose application was the highest result. The results obtained in the research showed that ½ dose application can be used in the parsley production of in floating culture resulting in fertilizer saving.

Keywords: Soilless agriculture, Hoagland, fertilizer, dose, yield

GİRİŞ

İnsanların hayatta kalabilmek için suya, gıdaya ve yaşam alanlarına ihtiyacı vardır. Dünya nüfusu artmaya devam ettikçe gıda talebi de artmaktadır. Bugün dünya nüfusu 7.8 milyar olup bitkisel ve hayvansal üretim için 1.5 milyar hektarlık araziye kullanmaktadır. Yapılan projeksiyonlar 2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık 11 milyar kişi olacağını öngörmektedir ve her bireyin günde en az 1.600 kaloriye ihtiyacı vardır [1]. Artan nüfus ile gıda

gereksinimi de en azından %70 oranında artacaktır [14].

Hidroponik sistemler bitkilerin toprak olmaksızın sürdürülebilir tarımsal yöntemlerle ve çevre dostu teknolojilerin kullanımı ile yetiştirilmesi prensibine dayanmaktadır, en hızlı büyüyen tarım sektörü olup, gelecekte gıda üretimine hakim olması beklenmektedir [15]. Hidroponik terimi, Yunanca su anlamına gelen "hidro" ve emek, çalışma anlamına gelen "ponos" kelimelerinden türetilmiştir [1, 12, 21]. Hidroponik, bitkisel üretim için toprak yerine besin

*Sorumlu yazar / Corresponding author: esra.okudur@batman.edu.tr

solüsyonu kullanan modern bir tarım tekniğidir. Girdi kullanımı ve bitkisel üretimin iyileştirilmesi açısından örtüaltı tarımında iyi bir seçenektir. Gelişmekte olan ülkelerde diğer tarım faaliyetleri arasında hidroponik örtüaltı yetiştiriciliği hızla artmaktadır. Hidroponik sistemler, günümüzde dikey tarımın önemli bir parçası haline gelmiştir. Tarıma elverişli olmayan arazilerde ve kentlere yakın yerlerde yetiştiriciliği mümkün kılmaktadır.

Hidroponik sistemler; derin su kültürü, yüzen su kültürü, derin akış tekniği, besleyici film tekniği ve aeroponik olmak üzere ayrılmaktadır. Yapılan çalışmada yüzen su kültürü tekniği kullanılmıştır. Yüzen su kültüründe bitkileri su üzerinde tutmak için hafif bir materyal (strafor vb.) kullanılır. Strafor üzerine delikler açılarak bitkiler yerleştirilir. Bitkilerin kök sistemi besin solüsyonu içerisindedir [11]. Yaprakları yenen sebze türlerini ve aromatik bitkileri yetiştirmek amacı ile kullanılan yüzen su kültürü en basit ve en ekonomik hidroponik sistemdir [9]. Başlıca avantajları kolay tesis edilmesi, ucuz olması [8, 10], hasat kolaylığı, yüksek su kullanım randımanı, hızlı gelişim, yüksek kalitede yüksek verim, temiz ürün, küçük alanlar da uygulanma kolaylığı ve teknolojik olarak geliştirilmeye uygunluğu sayılabilir. Yüksek kalitede su ve suda çözünebilir gübre gereksinimi ve solüsyonun havalandırılma gereksinimleri başlıca dezavantajlarıdır [18, 20, 16, 19, 23].

Yüzen su kültürü marul, fesleğen, maydanoz gibi yaprağı yenilen sebzeleri yetiştirmek için idealdir. Taze kesilmiş olarak doğrudan tüketilebilmeleri ve vitamin ve mineral içerikleri de bu türleri cazip hale getirmiştir. Bu nedenle de son yıllarda üretim değerinde de önemli artışlar görülmüştür.

Sebze olarak tüketilen yeşillikler arasında ön sıralarda yer alan maydanoz, Apiaceae familyasındandır ve yaprakları, pişmiş veya çiğ olarak yemeklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda önemli bir vitamin kaynağı olarak kabul edilir [13]. Çalışma, ısıtmasız sera koşullarında, yüzen su kültüründe maydanoz yetiştiriciliğinde farklı besin solüsyonu konsantrasyonlarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Batman Üniversitesi Batı Raman kampüsünde kurulu olan ısıtmasız polikarbon serada 2020 yılında 20 Ekim-20 Aralık tarihleri arasında yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak İtalyan giant maydanoz (*Petroselinum crispum*) çeşidi seçilmiştir. Maydanoz fideleri özel bir fide şirketinden temin edilmiştir (ADL Fide, Antalya).

Her bir viyol gözüne 10 adet tohum atılarak 30 günde dikime hazır hale getirilmiştir. Yetiştiricilik, her biri 847.5 litre olan toplam 3 adet bitki yetiştirme havuzunda (113 cm × 300 cm × 25 cm) yüzen su kültürü yöntemi ile yapılmıştır. Bitkileri su üzerinde yüzdürmek amacıyla 20 mm kalınlığında strafor levhalar kullanılmıştır. Strafor üzerine, sıra arası ve sıra üzeri mesafeler 15 cm × 20 cm olacak şekilde 5 cm çapındaki alt ve yan yüzeylerinde delikleri bulunan plastik kafes saksılar yerleştirilmiştir. Bitki köklerine oksijen sağlamak amacıyla hava motoru kullanılmıştır. Hava motorundan çıkan oksijenin homojen dağılmasını sağlamak amacıyla hava taşı bağlanmıştır. Oksijen metre ile sürekli oksijen kontrol edilmiş her gün hava motoru çalıştırılmıştır.

Fide dikimleri 20.10.2020 tarihinde her bir plastik kafes saksı içerisinde 10 adet olacak şekilde yapılmıştır. Çalışmada m²'de 221.24 adet bitki yer almıştır. Bitkiler Hoagland ve Arnon (H&A) besin solüsyonunda yetiştirilmiştir (Hoagland ve Arnon, 1938). Besin solüsyonu reçetesi tam doz, ½ doz (makro elementler %50 azaltılmıştır) ve ¼ doz (makro elementler %75 azaltılmıştır) olacak şekilde kullanılmıştır (Çizelge 1). Nitrik asit ile pH ayarlamaları (5.5-6.5) yapılmıştır. Doz denemesi olduğu için EC için bir müdahale yapılmamıştır. Bitkiler 20.12.2020 tarihinde hasat edilmiştir.

Bitkiler hasat aşamasına ulaştığında her tekerrüründen 12 bitki rastgele seçilerek bitki gelişimi ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Bitki boyu için strafor yüzeyinden bitkilerin tepe noktasına kadar olan kısmı ölçülerek ortalaması alınmış ve sonuçlar cm olarak ifade edilmiştir. Bir bitkide bulunan yaprakların ağırlığı belirlenerek, ortalama yaprak ağırlığı (g bitki⁻¹) olarak verilmiştir. Sap ağırlığı, bir bitkiye ait yapraklar koparıldıktan sonra kalan sapların ağırlığı (g.bitki⁻¹) olarak belirlenmiştir. Ana sap dijital kumpas ile ölçülerek milimetre (mm) cinsinden sap çapı, bitki yaprakları ve sapları 3'lü yaprakçık birleşim noktalarından kesilerek, yaprak ve saplar ayrılarak, yaprak-sap oranı (%) belirlenmiştir. Alınan bitkilerin üst aksam (yaprak + sap) ve kök yaş ağırlıkları hassas terazi ile tartılıp 65°C'de sabit ağırlığa gelince kadar kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları alınmış; elde edilen veriler bitki yaş ve kuru ağırlığı (g.bitki⁻¹) olarak verilmiştir. Kök uzunluğu kök boğazının 1 cm üzerinden kesilerek kök ucuna kadar cetvel yardımıyla ölçülmüş sonuçlar cm olarak kaydedilmiştir. Bitki kuru ağırlığı belirlendikten sonra, yaş bitki ağırlığı ile oranlanarak kuru madde içeriği (%) belirlenmiştir. Bitki yaprakları ve sapları 3'lü yaprakçık birleşim noktalarından kesilerek yaprak ve saplar ayrılarak kurutulmuş yaprak kuru ağırlık ve sap kuru ağırlık (g bitki⁻¹) ortalamaları belirlenmiştir. Yaprak renk

değerleri (L, a, b, kroma ve hue değeri) kolorimetre (Precision Colorimeter NR10QC) ile ölçüm yapılarak ortalama L, a, b, kroma ve hue değerleri tespit edilmiştir. L değeri parlaklığı, a değeri yeşil rengi, b değeri sarı rengi, kroma değeri rengin doygunluğunu ve hue değeri rengin açısını belirlemektedir. Toplam verim değeri ise denemedeki tüm bitkilerin yaş ağırlıkları tartılmış sonuçlar m² üzerinden hesaplanarak g m⁻² olarak tespit edilmiştir.

Deneme 3 tekrarlı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. İstatistiksel analizde SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır. Analiz sonucunda, ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

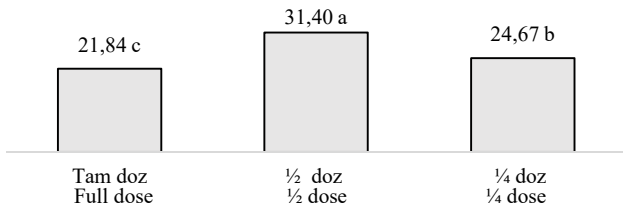
Çizelge 1. Denemeye alınacak besin solüsyonu Hoagland ve Arnon (mg L⁻¹) reçeteleri

Table 1. Hoagland and Arnon nutrient solution (mg L⁻¹) prescriptions to be tested

Besin elementleri Nutrient elements	H&A tam doz H&A full dose	H&A ½ doz H&A ½ dose	H&A ¼ doz H&A ¼ dose
N	210	105	52.5
P	31	15.5	7.75
K	234	117	58.5
Ca	160	80	40
Mg	34	17	8.5
Fe	2.5	2.5	2.5
Cu	0.02	0.02	0.02
Zn	0.05	0.05	0.05
Mn	0.5	0.5	0.5
B	0.5	0.5	0.5
Mo	0.01	0.01	0.01

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki boyu: Bitki boyu 21.84 ile 31.40 cm bitki⁻¹ arasında değişmiş, uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($\alpha=0.05$) bulunmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek bitki boyu ½ doz uygulamasından alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Bitki boyu

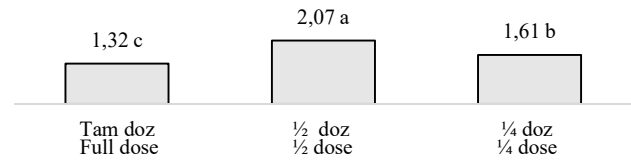
Figure 1. Plant height (cm plant⁻¹)

Özhan [17], farklı demir gübrelerinin denemeye alındığı çalışmada maydanoz bitkilerinin boyunun 19.8-40.0 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Chondraki ve ark. [3], hidroponik sistemdeki maydanoz yetiştiriciliğinde bitki boyunun 21.4-24.8 cm; Can [2], serada su kültüründe bitki boyunun 16.07-25 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Sulama suyu tuzluluğunun ve salisilik asit dozlarının denemeye alındığı bir çalışmada bitki boyu ortalamaları 19.67 ile 16.57 cm arasında değişim göstermiştir [4]. Tursun ve ark. [22] topraksızda yapılan yetiştiricilikte ortalama bitki boyunu 12.03-15.02 cm arasında tespit ederken, Ekici [7], sera ortamında minimum 31.2 cm, maksimum 39 cm boy ölçümü yapmışlardır. Bitki boyu uygulamalara bağlı olarak değişmektedir.

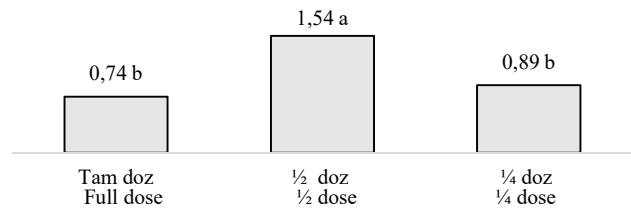
•Yaprak Ağırlığı: Yaprak ağırlığı üzerine besin solüsyonu konsantrasyonlarının etkisi istatistiki olarak önemli ($P=0.05$) bulunmuş ve yaprak ağırlığı değerleri 1.32 g bitki⁻¹ ile 2.07 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. Uygulamalar arasında en yüksek değer ½ doz uygulamasından alınmıştır (Şekil 2). Araştırma sonuçları Chondraki ve ark. [3]’nın hidroponik sistemde yapılan maydanoz yetiştiriciliğindeki, Tursun ve ark. [22]’da topraksız tarımda (torf + perlit) yapılan yetiştiricilikteki değerlerinden yüksek bulunmuştur.

•Sap Ağırlığı: Uygulamaların sap ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemli ($P=0.05$) bulunmuştur. Sap ağırlığı 0.74 g bitki⁻¹ ile 1.54 g bitki⁻¹ arasında değişmiş ve uygulamalarda en iyi sonucu ½ doz uygulaması vermiştir (Şekil 3). Elde edilen değerler önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur [17, 22].



Şekil 2. Yaprak ağırlığı (g bitki⁻¹)

Figure 2. Leaf weight (g plant⁻¹)

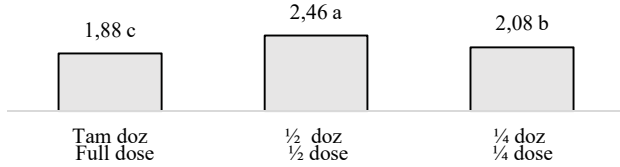


Şekil 3. Sap ağırlığı (g bitki⁻¹)

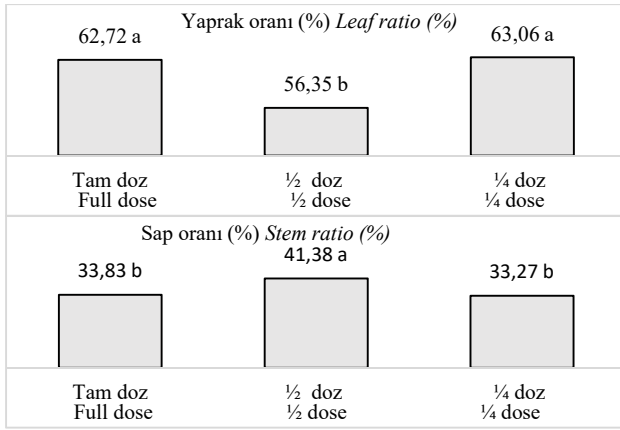
Figure 3. Stem weight (g plant⁻¹)

•Sap Çapı: Sap çapı 1.88 mm bitki⁻¹ ile 2.46 mm bitki⁻¹ arasında ölçülmüş ve doz uygulamalarının etkisi önemli ($P\alpha=0.05$) bulunmuştur. En iyi sonuç ½ doz uygulamasından alınmıştır (Şekil 4). 2019 yılındaki bir çalışmada serada sap çapı 2.5 mm bitki⁻¹ olarak bulunurken, yarı bodur meyve plantasyonunda D’giant İtaliana çeşidinde 2.8 mm bitki⁻¹ olmuştur [7]. Yüksek değerlerin çeşit, yetiştirme koşulları ve gelişim hızı ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

•Yaprak-Sap Oranı: Yaprak ve sap oranlarına uygulamaların etkisi önemli ($P=0.05$) bulunmuştur. Yaprak oranı %56.35 ile 63.06, sap oranı %33.27 ile 41.38 arasında değişmiştir. Yaprak oranında en yüksek değeri $\frac{1}{4}$ doz uygulaması verirken, sap oranında $\frac{1}{2}$ doz uygulamasından en yüksek değer alınmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Sap çapı (mm bitki⁻¹)
Figure 4. Stem diameter (mm plant⁻¹)

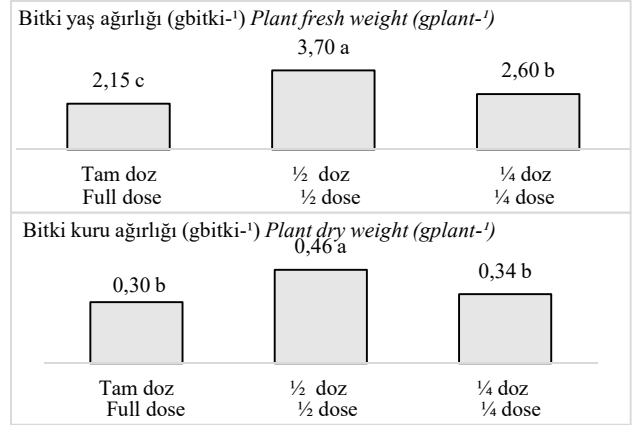


Şekil 5. Yaprak-sap oranı (%)
Figure 5. Leaf-stem ratio (%)

Ekici [7] maydanoz bitkisinin yaprak ve sap oranının sırasıyla sera ortamında D'giant İtaliana çeşidinde %48.83 ve %51.17; İtalian Giant çeşidinde %51.43 ve %48.57 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında araştırmada yaprak oranının daha yüksek, sap oranının daha düşük olduğu dikkati çekmiştir. Sap oranının düşük olmasının daha fazla yaprak gelişimi ile ilişkili olduğu düşünülmüştür.

•Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığı: Uygulamaların bitki yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi önemli ($P=0.05$) bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığı 2.15 ve 3.70 g bitki⁻¹, Bitki kuru ağırlığı 0.30 ile 0.46 g bitki⁻¹ arasında bulunmuş ve uygulamalar arasında en iyi sonucu $\frac{1}{2}$ doz uygulaması vermiştir (Şekil 6).

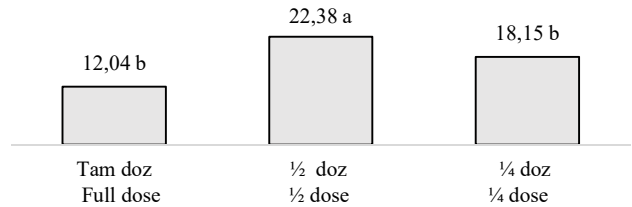
Önceki çalışmalarda maydanoz verimini Özhan [17] 3.12 ile 12.76 g bitki⁻¹ arasında elde ederken, bitki yaş ağırlığı Can [2]'nin yaptığı araştırmada bitki ağırlığı 5.7 ile 11 g bitki⁻¹ arasında değişmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, iklim koşulları, üretim dönemi uzunluğu, hasat sayısı, çeşit gibi faktörlerin verimi etkilediğini göstermiştir.



Şekil 6. Bitki yaş ve kuru ağırlığı (g bitki⁻¹)
Figure 6. Plant fresh and dry weight (g plant⁻¹)

•Kök Uzunluğu: Ortalama kök uzunluğu tam $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{4}$ doz uygulamalarında sırasıyla 12.04, 22.38 ve 18.15 cm olarak bulunmuş ve uygulamalar arasındaki fark önemli ($P=0.05$) çıkmıştır (Şekil 7). Kök uzunluğunun toprakta yapılan çalışmaya göre daha uzun olduğu [22], serada hidropnik sistemde yapılan çalışma sonuçlarına benzerlik gösterdiği görülmüştür [3].

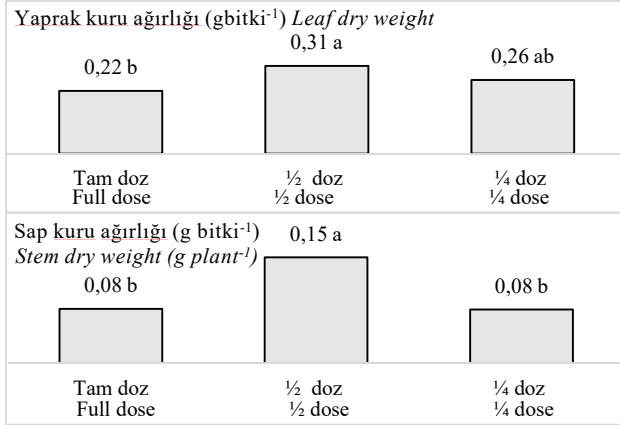
•Kuru Madde İçeriği: Bitki kuru ağırlığının yaş ağırlığına oranı olan kuru madde içeriği ortalama %14.87 olmuş ve uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Elde edilen değerler Ekici [7] ile uyumlu bulunurken, su kültüründe yürütülen bir çalışmadakilerin altında seyretmiştir [2].



Şekil 7. Kök uzunluğu (cm bitki⁻¹)
Figure 7. Root length (cm plant⁻¹)

•Yaprak ve Sap Kuru Ağırlığı: Yaprak kuru ağırlığı 0.22 ve 0.31 g bitki⁻¹, sap kuru ağırlığı 0.08 g bitki⁻¹ ve 0.15 g bitki⁻¹ arasında değişmiş ve uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek sonuç her iki parametrede de $\frac{1}{2}$ doz uygulamasından alınmıştır (Şekil 8). Yaprak ve sap kuru ağırlığı önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur [3, 22].

•Yaprak Rengi: Araştırma sonucunda uygulamalarının renk bileşenleri (L, a, b, kroma ve hue değeri) üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Su kültüründe yapılan maydanoz yetiştiriciliğinde Duyar ve Kılıç [6]'da benzer şekilde bir farklılık gözlemlenmemiştir.



Şekil 8. Yaprak-sap kuru ağırlığı (g bitki⁻¹)
Figure 8. Leaf-stem dry weight (g plant⁻¹)

Çizelge 2. Kuru madde içeriği
Table 2. Dry matter content

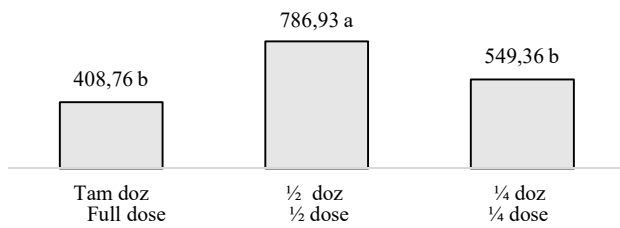
Uygulamalar / Treatments	Kuru madde içeriği (%) / Dry matter content
Tam doz / Full dose	16.92
½ doz / ½ dose	13.35
¼ doz / ¼ dose	14.33
Önemlilik	Ö.D N.S.

P=0.05 göre istatistikî fark yoktur (Duncan testi)
Ö.D.: Önemli değil N.S.: Nonsignificant

Çizelge 3. Yaprak renk değerleri
Table 3. Leaf color

Uygulamalar / Treatments	L	a	b	Kroma değeri / Chroma value	Hue değeri / Hue value
Tam doz / Full dose	41.24	-6.22	22.05	22.99	105.71
½ doz / ½ dose	40.37	-5.55	21.67	22.46	104.16
¼ doz / ¼ dose	40.66	-5.81	21.69	22.56	108.44
Önemlilik	Ö.D N.S.	Ö.D N.S.	Ö.D N.S.	Ö.D N.S.	Ö.D N.S.

P=0.05 göre istatistikî fark yoktur (Duncan testi)
Ö.D.: Önemli değil N.S.: Nonsignificant



Şekil 9. Toplam verim (g m⁻²)
Figure 9. Total yield (g m⁻²)

•Toplam Verim: Toplam verim 408.76 g m⁻² ile 786.93 g m⁻² arasında değişmiş ve uygulamaların etkisi önemli (P=0.05) bulunmuştur. En yüksek toplam verim ½ doz uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 9). Araştırmadan elde edilen verim sonuçları serada yapılan çalışmaların altında kalmıştır [6, 7]. Verim değerleri yetiştirme koşulları, çeşit, yetiştirme döneminin uzunluğu, birim alandaki bitki sayısı, hasat/biçme sayısı gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Bu çalışmada özellikle biçim sayısının etkili olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Bitki beslenmesinin yönetimi su kültüründe başarının anahtarıdır. Su kültüründe besin solüsyonunu bitki türüne ve gerekiyorsa bitki büyüme aşamasına uyacak şekilde ayarlayarak veya değiştirerek ve bunları dengeli miktarlarda sağlayarak temel elementlerin mevcudiyeti kontrol edilerek çalışmalar yapılmalıdır. Besin solüsyonunda besin elementleri iyonik formda bulunduğu ve bitki toprakta olduğu gibi mevcut besin maddelerini aramaya veya rekabet etmeye gerek duymadığından su kültüründe yetiştirilen bitkiler daha erken olgunlaşır. Bitki beslenmesinin optimizasyonu, su kültüründe topraktan daha kolay sağlanır.

Su kültürü geleneksel tarım yöntemlerinden çok daha fazla verimli olabilir ve tarım alanları dışında ve büyük şehirlerde bitki yetiştirme imkânı sağlar. Genellikle sınırlı alan bulunduğu ve açık arazi tarım yöntemleri çevredeki su sistemlerini tehlikeye atabileceğinden, su kültürü su kıtlığının yanı sıra gıda güvenliğinin de potansiyel bir çözümüdür.

Araştırmamıza konu olan maydanoz, biyoaktif bileşiklerce zengin bir sebze türüdür; özellikle C vitamini içeriği ile diğer sebzelerin önünde yer almaktadır [5]. Yıl boyu üretimi yapılan ve çok sevilerek tüketilen maydanozun su kültüründe de yetiştiriciliği başarılı bir şekilde yapılabilmektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, su kültüründe maydanoz üretiminde besin solüsyonu konsantrasyonunun azaltılabileceğini ve Hoagland Arnon (1938) besin solüsyonunun ½ doz uygulamasının kullanılabileceğini göstermiştir. Makro element kullanımının yarı yarıya azaltılması ile gübre tasarrufu da sağlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Arumugam, T., Sandeep, G., Maheswari, M.U. 2021. Soilless farming of vegetable crops: An overview. The Pharma Innovation Journal 10(1):773-785.
2. Can, G. 2022. Su kültüründe maydanoz yetiştiriciliğinde biyo-stimulantların kullanımı (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 70s.
3. Chondraki, S., Tzerakis, C., Tzortzakakis, N. 2012. Influence of sodium chloride and calcium foliar spray on hydroponically grown parsley in nutrient film technique system. Journal of plant Nutrition, 35(10):1457-1467.
4. Desire, M. 2019. Farklı sulama suyu tuzluluğu ve salisilik asit dozlarının maydanoz (*Petroselinum*

- crispum* L.) bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 63s.
5. Dobricevic, N., Zlabur, J.S., Voca, S., Pliestic, S., Galic, A., Delic, A., Uher, S.F. 2019. Bioactive compounds content and nutritional potential of different parsley parts (*Petroselinum crispum* Mill.). Journal of Central European Agriculture 20(3):900-910.
 6. Duyar, H., Kılıç, C.C. 2016. A research on production of rocket and parsley in floating system. Journal of Agricultural Science 8(7):54-60.
 7. Ekici Al, G. 2019. Farklı ortamlarda yetiştirilen maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) bitkisinde biçim zamanlarında oluşan verim ve verim kriterlerindeki değişimlerin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, 69s.
 8. Fernández, J.A., Navarro, A., Vicente, M.J., Peñapareja, D., Plana, V. 2008. Effect of seed germination methods on seedling emergence and earliness of purslane (*Portulaca oleracea* L.) Cultivars in a Hydroponic Floating System. Acta Horticulturae, 782:207-212.
 9. Fontana, E., Tibaldi G., Nicola S., 2010. Effect of the nutrient solution and shelf-life conditions on the essential oil profile of minimally processed dill (*Anethum graveolens* L.) grown in a soilless culture system. Acta Horticulturae, 877:135-142.
 10. Franco, J.A., V. Cros, M.J. Vicente, J.J. Martínez-Sánchez 2011. Effects of salinity on the germination, growth and nitrate contents of purslane (*Portulaca oleracea* L.) cultivated under different climatic conditions. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 86(1):1-6.
 11. Gül, A., 2019. Topraksız tarım. Meta Basım, 144s.
 12. Khan, F.A. 2018. A review on hydroponic greenhouse cultivation for sustainable agriculture. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences 2(2):59-66.
 13. Martins, J.B., Santos, J.A., Silva, F.J.D., Silva, G.F.D., Medeiros, S.D.S. 2019. Production of parsley in hydroponic conditions under isosmotic brackish nutrient solutions. Ciência e Agrotecnologia, 43p.
 14. Marondedze, C., Liu, X., Huang, S., Wong, C., Zhou, X., Pan, X., An, H., Xu, N., Tian, X., Wong, A. 2018. Towards a tailored indoor horticulture: a functional genomics guided phenotypic approach. Horticulture Research 5:68.
 15. Meselmani, M.A.A. 2022. Nutrient solution for hydroponics. In M. Turan, A.P.S. Argin, E. Yildirim, A. Güneş (Eds.), Soilless Culture [working title]. IntechOpen. (<https://doi.org/10.5772/intechopen.101604>).
 16. Nicola, S., Hoeberechts, J., Fontana, E., 2005. Comparison between traditional and soilless culture systems to produce rocket (*Eruca sativa*) with low nitrate content. Acta Horticulturae, 801:585-592.
 17. Özhan, B.Y., 2010. Farklı demir gübrelere maydanoz bitkisinde demir beslenmesi üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, İzmir, 109s.
 18. Rakocy, J.E., Hargreaves, J.A., Bailey, D.S., 1993. Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponic vegetable production. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI (USA). pp:148-158.
 19. Rodríguez-Hidalgo, S., Artés-Hernández, F., Gómez, P.A., Fernández, J.A., Artés, F. 2010. Quality of fresh-cut baby spinach grown under a floating trays system as affected by nitrogen fertilization and innovative packaging treatments. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(6):1089-1097.
 20. Roupshael, Y., Colla, G., 2005. Growth, yield, fruit quality and nutrient uptake of hydroponically cultivated zucchini squash as affected by irrigation systems and growing seasons. Scientia Horticulturae, 105:177-195.
 21. Treftz, C., Omaye, S.T. 2016. Hydroponics: Potential for augmenting sustainable food production in non-arable regions. Nutrition & Food Science.
 22. Tursun, T., Akinci, S., Bozkurt, E. 2019. Determination of the effect of humic acid on growth and development parameters of parsley (*Petroselinum sativum* Hoffm.) grown in boron soil. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(1):183-193.
 23. Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Gül, A., Tüzel, İ.H., Merken, Ö., 2020. Aromatik otların su kültüründe üretimi. BAP Proje Sonuç Raporu, 2016-ZRF-046, 56s.