T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYTİN PİRİNASI VE DENİZ YOSUNU EKSTRAKTI UYGULAMALARININ BİBERDE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Zeynep ALMA

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ danışmanlığında, Zeynep ALMA'nın hazırladığı **"Zeytin Pirinası ve Deniz Yosunu Ekstraktı Uygulamalarının Biberde Fide Gelişimi Üzerine Etkisi"** konulu bu çalışma 19/12/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

X Oybirliğiyle / □ Oy çokluğu ile

İmza

Danışman	: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ	…….
Üye	: Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK	……
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Vedat PİRİNÇ	……

Bu tezin Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında yapıldığını ve enstitümüz kurallarına göre düzenlendiğini onaylarım.

Prof. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
2.1. Deniz Yosunu ile İlgili Çalışmalar 8
2.2. Zeytin Pirinası İle İlgili Çalışmalar 10
3. MATERYAL ve YÖNTEM 17
3.1. Materyal 17
3.1.1. Denemede kullanılan torf materyali 18
3.1.2. Denemede kullanılan zeytin pirinası materyali 18
3.1.3. Deneme kullanılan deniz yosunu gübresinin özellikleri 19
3.1.4. Denemede kullanılan biber çeşidinin özellikleri 20
3.2. Yöntem 20
3.2.1. Bitki büyüme parametreleri 21
3.2.1.1. Bitki boyu (cm) 21
3.2.1.2. Gövde çapı (mm) 22
3.2.1.3. Yaprak sayısı (adet bitki$^{-1)}$ 22
3.2.1.4. Yaprak alanı (cm^2 bitki^{-1}) 23
3.2.2. Bitki analizleri 24
3.2.2.1. Yaprak taze ağırlığı (g bitki^{-1}) 24
3.2.2.2. Gövde taze ağırlığı (g bitki^{-1}) 24
3.2.2.3. Kök taze ağırlığı (bitki g^{-1}) 25
3.2.2.4. Yaprak kuru ağırlığı (bitki g^{-1}) 26
3.2.2.5. Gövde kuru ağırlığı (bitki g^{-1}) 26
3.2.2.6. Kök kuru ağırlığı (bitki g^{-1}) 27
3.2.2.7. Toplam bitki kuru ağırlığı (g bitki^{-1}) 28
3.2.2.8. Kök uzunluğu (cm) 28
3.2.3.9. Gövde taze ağırlığının kök taze ağırlığına oranı 29
3.2.2.10. Gövde kuru ağırlığının kök kuru ağırlığına oranı 29
3.2.2.11. Klorofil indeksi 29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 31
4.1. Bitki Büyüme Parametreleri 31
4.1.1. Bitki boyu (cm) 31
4.1.2. Gövde çapı (mm) 33
4.1.3. Yaprak sayısı 35
4.1.4. Yaprak alanı (cm^2) 36
4.2. Bitki Analizleri 37
4.2.1. Yaprak taze ağırlığı (g) 37
4.2.2. Gövde taze ağırlığı (g) 39
4.2.3. Kök taze ağırlığı (g) 40
4.2.4. Yaprak kuru ağırlığı (g) 41
4.2.5. Gövde kuru ağırlığı (g) 42
4.2.6. Kök kuru ağırlığı (g) 43
4.2.7. Toplam bitki kuru ağırlığı (biyokütle) (g) 44
4.2.8. Kök uzunluğu (cm) 45
4.2.9. Gövde taze ağırlığının kök taze ağırlığına oranı 47
4.2.10. Gövde kuru ağırlığının kök kuru ağırlığına oranı 48
4.2.11. Klorofil indeksi 49
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 51
5.1. Sonuçlar 51

5.2. Öneriler 54
KAYNAKLAR 56
ÖZGEÇMİŞ 63

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEYTİN PİRİNASI VE DENİZ YOSUNU EKSTRAKTI UYGULAMALARININ BİBERDE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Zeynep ALMA

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ
Yıl: 2022, Sayfa: 63

Zeytinin zeytinyağına işlenmesi esnasında ortaya çıkan ürüne, zeytin pirinası (ZP) adı verilir. Prinanın tarımda gübre ve toprak iyileştirici olarak kullanılması, kompost olarak kullanılabilme olanağı ve bu potansiyelin tarımda değerlendirilmesi konularında araştırmaların arttırılması gereklidir. Çünkü zeytin pirinasının hangi oranlarda uygulanacağı ile ilgili çalışmalar yetersizdir. Bu çalışma deniz yosunu (DY) ve zeytin pirinasının fide yetiştiriciliğindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, çalışmamızda 4 farklı oranda ZP (%100 torf + %0 ZP, %95 torf + %5 ZP, %90 torf + %10 ZP ve %80 torf + %20 ZP) ve 4 farklı dozda DY ekstraktının (%0, %0.5, %1, %2) biber fidesi yetiştiriciliğindeki etkileri incelenmiştir. Deneme, 2021 yılı ilkbahar döneminde plastik serada yürütülmüş olup, bitkisel materyal olarak Afat F_1 biber çeşidi kullanılmıştır. Denemede, fide boyu (cm), gövde çapı (mm), klorofil indeksi, yaprak sayısı (adet), yaprak alanı (cm^2), yaprak taze ve kuru ağırlıkları (g), gövde taze ve kuru ağırlıkları (g), kök uzunluğu (cm), kök taze ve kuru ağırlıkları (g), taze ve kuru ağırlık bazında gövde/kök oranları ve toplam bitki kuru ağırlığı (g) değerleri incelenmiştir. Pirina oranlarına bağlı olarak, bitki boyu, gövde çapı, yaprak alanı, yaprak sayısı, yaprak taze-kuru ağırlığı, gövde taze-kuru ağırlığı, kök taze-kuru ağırlığı, klorofil indeksi, gövde/kök oranları (taze, kuru), toplam bitki kuru ağırlığında azalmalar olurken kök uzunluğunda artış meydana gelmiştir. Öte yandan deniz yosunu uygulamalarının yüksek dozları, bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Zeytin pirinası, Torf, Deniz yosunu, Fide büyümesi, *Capsicum annuum*

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF OLIVE POMACE AND SEAWEED EXTRACTE APPLICATIONS ON SEEDLING DEVELOPMENT IN PEPPER

Zeynep ALMA

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Asst. Prof. Selçuk SÖYLEMEZ
Year: 2022, Page: 63

The product obtained during the processing of olives into olive oil is called olive pomace (ZP). It is necessary to increase researches on the use of pomace as fertilizer and soil improver in agriculture, the possibility of using pomace as compost, and the evaluation of this potential in agriculture. Because, it is not known exactly in what proportions olive pomace should be applied. This study was carried out to determine the effect of seaweed (DY) and olive pomace on seedling cultivation. For this purpose, in our study, 4 different rates of ZP (100% peat + 0% ZP, 95% peat + 5% ZP, 90% peat + 10% ZP and 80% peat + 20% ZP) and 4 different doses of DY extract (0%, 0.5%, 1%, 2%), effects on pepper seedling cultivation were investigated. The experiment was carried out in an plastic greenhouse in the spring of 2021, and Afat F_1 pepper seedlings were used as plant material. In the experiment, seedling height (cm), stem diameter (mm), chlorophyll index, number of leaves (number), leaf area (cm^2), leaf fresh and dry weights (g), stem fresh and dry weights (g), root length (cm), root fresh and dry weight (g), stem root ratio (fresh, dry) and total plant dry weight (g) values were investigated. Depending on the pomace ratios, plant height, stem diameter, leaf area, leaf number, leaf fresh-dry weights, stem fresh-dry weights, root fresh-dry weights, chlorophyll index, stem/root ratios (fresh, dry), total plant dry weight decreased while root length increased. On the other hand, high doses of seaweed applications adversely affected plant growth.

KEYWORDS: Olive pomace, Peat, Seaweed, Seedling growing, *Capsicum annuum*

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın konusunun seçimi, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında değerli düşünce ve katkılarıyla beni yönlendiren, araştırmanın her aşamasında yardımını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ'e, tezimin en başından beri yardımını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. A. Yıldız PAKYÜREK hocama, çalışmamda her konuda bana yardımcı olan Ziraat Mühendisi Sultan Nur BENEK, Ziraat Mühendisi Miraç YAMAN arkadaşlarıma ve her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Deneme alanından bir görüntü 17
Şekil 3.2. Denemede kullanılan torf materyali 18
Şekil 3.3. Denemede kullanılan pirina materyali 19
Şekil 3.4. Yedi günde bir ölçülen bitki boylarından genel görünüm 21
Şekil 3.5. Yedi günde bir ölçülen gövde çaplarından genel görünüm 22
Şekil 3.6. Yaprak sayıları 23
Şekil 3.7. Yaprak alanı 23
Şekil 3.8. Yaprak taze ağırlığı 24
Şekil 3.9. Gövde taze ağırlığı 25
Şekil 3.10. Kök taze ağırlığı 26
Şekil 3.11. Gövde kuru ağırlığı 27
Şekil 3.12. Kök kuru ağırlığı 28
Şekil 3.13. Kök uzunluğu 29
Şekil 3.14. Klorofil indeksi ölçümü 30
Şekil 4.1. Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi 31
Şekil 4.2. Uygulamaların gövde çapı üzerine etkisi 34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (son ölçüm)(cm) 32
Çizelge 4.2. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde çapı üzerine etkileri (son ölçüm)(mm) . 35
Çizelge 4.3. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkileri (adet)..... 36
Çizelge 4.4. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkileri (cm^2) 37
Çizelge 4.5. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının fide yaprak taze ağırlığı üzerine etkileri (g) 38
Çizelge 4.6. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde taze ağırlığı üzerine etkileri (g) 39
Çizelge 4.7. Deniz yosunu ve pirina uygulamaların kök taze ağırlığı üzerine etkileri (g) 40
Çizelge 4.8. Deniz yosunu ve zeytin pirinası uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)..... 41
Çizelge 4.9. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)..... 43
Çizelge 4.10. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri (g) 44
Çizelge 4.11. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının toplam bitki kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)..... 45
Çizelge 4.12. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri (cm) 46
Çizelge 4.13. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde kök oranı (taze) üzerine etkileri..... 47
Çizelge 4.14. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde/kök oranına (kuru ağırlık) etkileri 48
Çizelge 4.15. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının klorofil indeksi üzerine etkileri 49

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

˚C	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
Cm	Santimetre
Cu	Bakır
DY	Deniz yosunu
Fe	Demir
g	Gram
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
Zn	Çinko
%	Yüzde
ZP	Zeytin pirinası

1. GİRİŞ

Biberin (*Capsicum annuum*) anavatanı Güney Amerika'dır. Birçok ülkede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmakta olup, Amerika'dan Avrupa'ya, oradan da Çin ve Hindistan'a yayıldığı bilinmektedir. Biber, 16. yüzyılda Osmanlı döneminde İstanbul'a getirilmiştir (Sevgican, 2002). Zamanla en çok yetiştirip tükettiğimiz sebzelerin arasında yerini almıştır.

FAO'nun 2020 yılı raporuna göre; Dünyada, 2.069.990 ha alandan yaklaşık 36 milyon ton biber üretimi gerçekleşmiştir (FAO, 2020). Türkiye, dünya biber üretiminde 4. sırada olup, 2021 yılında 91.491 ha alandan 2.636.905 ton biber üretimi yapılmıştır. Ülkemiz örtüaltı yetiştiriciliği açısından önemli bir ülkedir. Özellikle Akdeniz Bölgesi'nin sahil kesimlerinde uygun iklim koşulları sayesinde örtü altı yetiştiriciliğimiz bu bölgede daha fazla gelişmiştir. 2020 yılı verilerine göre toplam örtüaltı alanımız 80.159 da'dır. Toplam örtüaltı sebze üretim miktarımız 7.771.766 ton olup, bunun 662.532 tonunu biber oluşturmaktadır (TÜİK, 2020).

Sebzeler, vegetatif ve generatif olmak üzere iki yöntemle çoğaltılırlar. Ancak sebzelerin çoğunluğu generatif yöntemle yani tohumla çoğaltılırlar. Generatif çoğaltım ise ya doğrudan tohum ekimi (havuç, maydanoz, ıspanak, turp) ya da fide ile yetiştiricilik şeklinde yapılmaktadır (domates, biber, patlıcan, hıyar, karpuz vb.). Biber üretiminde, doğrudan tohum ekimi ile yetiştiricilik yerine daha çok fide ile yetiştiricilik önerilmektedir. Ekolojik faktörler, çeşit seçimi ve çeşide ait kaliteli bir fide, başarılı bir üretimin vazgeçilmezleridir. Fide ile yetiştiriciliğin birçok avantajı vardır. Bunlar: Erkencilik, zamandan ve tohumdan tasarruf, sağlıklı ve homojen bir üretimdir (Demir, 2007). Bunların dışında araziden ve enerjiden de tasarruf sağlar. Bu nedenle, sebze yetiştiriciliğinde başarılı bir üretim, sağlıklı ve kaliteli bir fide temini ile başlar. Sağlıklı ve kaliteli bir fidede aranılan özellikler ise aşağıda özetlenmiştir (Demir, 2007).

- ✓Fidenin gövdeleri, yaprakları ve kökleri sağlam olmalıdır.
- ✓Fidenin, yaprak ve gövdesi sağlam olmalıdır.
- ✓Dikilecek olan fide ne çok genç ne de çok yaşlı olmamalıdır.
- ✓Arazideki zorlu koşullara dayanıklı olmalıdır.
- ✓Fide aşırı boylu olmamalıdır.
- ✓Fidenin yapraklarında aşırı tüylenme olmamalıdır.
- ✓Kök sistemi beyaz renkli, tam oluşmuş ve sağlam bir şekilde olmalıdır.
- ✓Araziye dikilecek olan fidelerin boyları aynı olmalıdır.
- ✓Hastalık ve zararlılardan ari olmalıdır.

Fide ile üretim önceleri sadece örtüaltı yetiştiriciliğinde tercih edilirken, günümüzde artık açık alan yetiştiriciliğinde de tercih edilmektedir. Fide ile yetiştiriciliğin yaygınlaşmasında, son yıllarda kurulan modern fideliklerin etkisi büyüktür. Üretici, fide üretimi için ayrıca bir zaman, enerji ve emek harcamamakta, sağlıklı ve homojen fidelere daha rahat bir şekilde ulaşım sağlayabilmektedir.

Önceki yıllarda fide üretiminde ahır gübresi, kum ve bahçe toprağının belirli oranlarda karışımı ile hazırlanan harç kullanılırken, günümüzde yetiştirme ortamı olarak en fazla torf kullanılmaktadır. Torf; yosunların ve bataklık sazlarının su dibine çökerek havasız bir ortamda yıllarca çürüyüp birikmesinden oluşan organik bir materyaldir. Araştırıcılar, torf yataklarının tahrip edilmesinin sera etkisi yaratacağından endişe duymaktadırlar (Çokuysal ve ark., 2016). Bu nedenle torf kullanımının azaltılması önem arz etmektedir.

Bitkisel üretimde zaman zaman çeşitli hastalık ve zararlılarla karşılaşma olasılığı vardır. Bu hastalık ve zararlılarla savaşta; kültürel mücadele, biyolojik mücadele, kimyasal mücadele, entegre mücadele vb. gibi değişik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde en zararlı olanı, kimyasal mücadeledir. Diğer bitkilerde olduğu gibi sebze üretiminde de kimyasal pestisit kullanımı son yıllarda artmıştır. Özellikle bu konuda eğitimli olmayan üreticilerde bu durum daha fazladır. Bu kimyasalların bilinçsizce ve aşırı kullanımının toprak, çevre

ve canlılar üzerinde olumsuz etkisi vardır ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.

Günümüzde, çeşitli araştırma sonuçları, refah düzeyinin yükselmesi, tüketicilerin ve üreticilerin bilinçlenmesi, çevrecilerin baskısı gibi nedenlerle farklı üretim modelleri ortaya çıkmıştır. Bunlar: Organik Tarım, Sürdürülebilir Tarım, İyi Tarım Uygulamaları, vb.'dir. Böylece üreticiler, tüketicilerin istekleri doğrultusunda hareket ederek daha sağlıklı ve çevreye dost bir üretime yönelmişlerdir. Günümüzde organik ürünlere olan talep artmakta ve diğer üretim yöntemlerine göre daha yüksek fiyatla alıcı bulabilmektedir. Organik üretim yönteminde verim daha düşük olmasına karşın fiyatının yüksek olması, verim azlığını telafi etmekte ve elde edilen gelir artmaktadır. Ayrıca, bu yönteminin en önemli özelliklerinden birisi çevre ile dost bir üretim benimsendiğinden, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Birçok ülke, organik üretimin gelişmesi için çiftçiye destekler vermektedir (Baysel, 2013). Organik tarımda sıfır kimyasal olduğu için hayvanlar, insanlar, çevre ve doğa korunur.

Bitkisel üretimde verim ve kalite, bitki besleme ile yakından ilgilidir. Bitkinin yetiştirildiği ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi verim ve kalitenin artmasını sağar. Toprağın kimyasal özelliklerini zenginleştirmede kimyasal gübrelerden faydalanılabilir. Ancak, kimyasal gübre kullanımı toprak analiz sonuçlarına göre, toprakta eksik görülen maddelerin ilave edilmesi şeklinde yapılmalıdır. Gereğinden fazla uygulanacak kimyasal gübre, toprağın yapısını bozduğu gibi, topraktaki besin elementlerinin de dengesini bozarak, bitkilerin toprakta mevcut bulunan elementlerden faydalanma oranını azaltır, verim ve kalite kayıplarının yaşanmasına neden olabilir.

Toprağın özelliklerini iyileştirmede kullanılan gübrelerden bir diğeri, organik gübrelerdir. Organik gübrelerin toprağa faydası olmakla beraber, bitki gelişimi yönünden ve besin elementlerinin alınabilir bir yapıya dönüşü bakımından da önemlidir (Tisdale ve Nelson, 1982). Bitkilere besin maddesinin akışı, organik gübreler sayesinde sürekli hale gelir. Verimsiz topraklara organik gübre

uygulanmasıyla toprağın fiziksel yapısı iyileştirilir, toprağın su tutma kapasitesi arttırılır ve erozyon azaltılır (Akbaba, 2003).

Organik gübre olarak büyük baş ve küçük baş dışkıları, kanatlı dışkıları, yeşil gübreleme, vermikompost, kompost, kan unu, kemik unu, deniz yosunu vb. organik atıklar kullanılmaktadır. Organik gübrelerden biri olan deniz yosununun popülaritesi son yıllarda oldukça artmıştır. Bu gübrenin etkinliği ve etki biçimi üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Faydalı etkileri nedeniyle dünyanın çeşitli bölgelerinde gıda üretimini bitki verimliliğini ve artıran makro ve mikro algler, uzun süreden beri kullanılmaktadır. Deniz yosunları, M.Ö. 2700 yıllarında en fazla uzak doğuda kullanılmıştır. 12. yüzyılda Avrupa'da, 17. yüzyılda ise Fransa'da deniz yosunlarından yararlanmaya başlanmıştır (Abetz, 1980). Deniz yosunları birçok ülkede yiyecek olarak da kullanırken, Avrupa'daki gelişmiş ülkelerde endüstrinin ham maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple, deniz yosunları üzerindeki incelemeler devam etmektedir.

Deniz yosunları kıyılara yakın bölgelerdeki tarım alanlarında çeşitli sebze ve meyvelerde organik gübre olarak önem arz etmektedir. En çok araştırılan ve kullanılan yosun türü *Ascophyllum nodosum* türüdür (Senn, 1987). Yosun özleri aynı zamanda; büyüme destekleyici hormonları, makro ve mikro elementleri, vitaminleri ve amino asitleri (Crouch ve Staden, 1992), gibberellinleri, sitokininleri ve oksin gibi büyüme düzenleyicileri içermektedir. Bu bitki özütleri, bitkilerin köklerine ve yapraklarına doğrudan uygulanabilir (Craigie, 2011).

Deniz yosununun çimlendirmeyi hızlandırdığı, bitkilerin gelisim ve verimini arttırdığı, köklerin ve sürgünlerin büyümesine katkı sağladığı (Featonby Smith, 1984), çevresel strese karşı dayanıklılık kazandırdığı (Pramanick ve ark., 2013), besin maddelerinin alımını arttırdığı ve antioksidan içeriğini geliştirdiği (Verkleij, 1992; Sridhar ve Rengasamy, 2002) bildirilmiştir. Bazı ülkelerde ticari öneme sahip bitkilerin verimini artırmak için N-P-K gübresi ile birlikte yaklaşık % 2-10 oranında yosun ekstraktı uygulanmaktadır (Sutharsan ve ark., 2014).

Bitkisel üretim esnasında ya da bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında çeşitli oranlarda organik atıklar açığa çıkmaktadır. Her bölgede yetiştirilen türlere ve bu türlerin işlenme şekline bağlı olarak yüksek miktarlarda organik atık üretilmektedir. Artık ve atıkların çevre için zarar teşkil etmeyecek şekilde değerlendirilip doğaya tekrardan kazandırılması, bir taraftan kıt kaynakların optimum değerlendirilmesi, diğer taraftan da çevresel kirliliğinin önlenmesi açısından kaçınılması güç bir zorunluluk halini almıştır (Kalyoncu ve Kalmış, 2007; Killi ve Kavdır, 2013). Son zamanlarda tarıma dayalı sanayi atıkları, bitkisel atıklar, ahırlarda oluşan hayvansal atıklar ve endüstriyel atıkların miktarında önemli artışlar meydana gelmiştir.

Günümüzün en önemli konularından biri, çevre kirliliğinin önlenmesi ve atıkların üretimde değerlendirilmesidir. Organik atıklar doğrudan veya usulüne uygun işlenerek (kompost, vermikompost, biyogaz vb.), organik gübre olarak kullanılabilir. Tarımsal üretim sonucu oluşan ürünlerin tekrardan tarımda kullanılması hem çevre kirliliğini azaltılır hem de toprakların organik madde miktarını arttırır. Toprakta bulunan organik madde miktarının arttırılması, toprağın su tutma kapasitesi ve havalanma; besin maddesi içeriği, katyon değişim kapasitesi, gibi toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerini iyileştirerek, yararlı organizmaların faaliyetlerini ve miktarlarını arttırabilir (Söylemez, 2022).

Yapılan çalışmalarda atık olarak nitelendirilen çoğu gereçlerin topraklara direkt ilavesi ile bitki besin maddesi ve organik madde olabileceğini veya belirli oranlardaki karışımlar ile birlikte yetiştirme ortamı şeklinde kullanılabileceğini göstermiştir (Aydeniz ve Brohi, 1991; Özenç, 2004; Benito ve ark., 2005; Benito ve ark., 2006). Tarımsal gıda endüstrisi tarafından üretilen bitkisel atıklar ve yan ürünler, yüksek organik madde ile bitki besin maddesi içeriğine sahiptir.

Atıkların gübre olarak uygulanmasında ve toprak ıslahında kullanılmasında büyük bir potansiyele sahiptir (Alburquerque ve ark., 2006; Killi ve Kavdır, 2013; Çerçioğlu, 2018). Bu atıklardan biri, zeytin yağı endüstri ile birlikte bir yan ürün olarak ortaya çıkan pirinadır (zeytin katı atığı - zeytin posası). Bu katı atık, daha çok yakacak (Çelen ve ark., 2015), hayvan yemi (Dermeche ve ark., 2013) veya toprak

iyileştirici olarak kullanılabilmektedir (Paredes ve ark., 2001; Çıtak, 2006). Pirinadan oluşan yağ, kozmetik ve sabun sektöründe kullanılmaktadır. Yağı alındıktan sonra elde edilen pirina, kükürt içermemesi ve düşük kül içeriği sayesinde, enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Bununla birlikte pirina, çevre açısından büyük bir probleme sahiptir (Killi ve Kavdır, 2013).

Zeytinyağı fabrikalarında zeytin işlendikten sonra arta kalan katı alt ürün olan pirina veya zeytin değirmen atıkları ve yan ürünleri yüksek oranda fenoller, lipidler ve organik asitler içermeleri nedeniyle fitotoksik ve antimikrobiyal bir etkiye sahiptir (Chowdhury ark., 2013; İlay ve ark., 2013). Yapısında toksin ve organik asit bulunduran zeytin pirinası (Diacono ve ark., 2012), toprağa doğrudan uygulandığında toprağı olumsuz etkilemiştir (Rodriguez ve ark., 1988; Obied ve ark., 2005; Saadi ve ark., 2007). Bu olumsuz etkiler ile beraber toprağın iyileşmesi ve bitki büyümesi için gerekli maddelerin alınmasının da azaldığını bildirmişlerdir (Robertson ve ark., 1997; Hamilton ve Douglas, 2001; Wardle ve ark., 2004). Bu nedenle bunların tarımsal amaçlı kullanımında dikkatli olmak gerekir. Altieri ve ark. (2010), pirina gibi organik atıkların yönetilmesinde kompostlamanın çevre dostu ve ekonomik bir teknoloji olduğunu ve kompostlama ile polifenol oranı düşürülerek, toksik olmayan bir ürüne dönüştüğünü bildirmişlerdir. Toksik madde içeriği olmayan ve organik madde içeriği yüksek bulunan kompostlanmış pirina, toprağın güçlendirilmesinde ve bahçe bitkilerinin yetiştirilmesinde kullanılabilir (Karaca ve ark., 2015).

Bu çalışma, ithal torfa olan gereksinimi azaltmayı, büyük bir çevresel problem olan zeytin pirinasının biber fidesi üretiminde değerlendirilerek, çevre kirliliğini önlemeyi/azaltmayı ve deniz yosunu ekstraktı ile fide gelişimine etkisinin belirlenmesini amaçlamaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Pirina, zeytinlerin işlendikten sonra ortaya çıkan, meyve eti ve çekirdekten oluşan küspedir. 100 kg zeytin işlendikten sonra yaklaşık olarak 15-22 kg zeytinyağı ile 35-45 kg pirina ve 100 kg pirinadan yaklaşık 6- 7.5 kg pirina yağı ve yaklaşık olarak 60-70 kg kuru pirina elde edildiği bildirilmiştir (Öcal, 2005). Katı alt ürün olan pirina, yakıt olarak da kullanılabilmektedir. Geleneksel ve modern işleme tekniklerine bağlı olarak, iki pirina çeşidi bulunmaktadır. Geleneksel işleme tekniklerinde % 25-30 ve modern işleme tekniklerinde % 45-55 nem kapsamları ile birbirinden ayrılırlar. Modern yöntemlerle elde edilen pirina geleneksel yöntemlerle elde edilen pirinadan daha fazla nem ve daha düşük yağ içermesi nedeniyle ticari değeri düşüktür (Başkan, 2010). Zeytin pirinası aynı zamanda hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır. 1.6 kg pirinanın besin değeri yaklaşık 1 kg kepeğe karşılık gelmektedir. Kompost haline getirilen pirina, organik maddece zengin ve toksik maddece fakir olduğu için toprağın iyileştirilmesinde ve bahçe bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılmaktadır. Zeytin pirinasından fermantasyonla lipaz enzimi, hidroliz sonrasında ise asetik asit, aktif karbon ve metanol elde edilir. Yağı alınan zeytin pirinası, Türkiye'de sadece yakıt olarak kullanılmaktadır (Akın, 2005).

Uluslararası Zeytin Konseyi'nin raporlarında, 2019-2020 döneminde dünya da yaklaşık 3.14 milyon ton; Türkiye'de ise 225 bin ton zeytinyağı üretiminin gerçekleştirilmiş olduğu bildirilmiştir (Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi, 2020). Bu sonuçlardan yola çıkarak, Türkiye'de zeytin üretiminde dalgalanmalar olmasına rağmen, yıllık yaklaşık 200-250 bin ton pirina elde edildiği belirtilmiştir (Demirtepe, 2008). Kısa süre içinde hasat edilen zeytinlerin yağ asidi kompozisyonundaki değişimlerin engellenmesi için zeytinyağı üretimi hemen yapılmaktadır. Yağ üretimi sonucunda önemli miktarda zeytin pirinası meydana gelmektedir. Dolayısıyla zeytinyağının üretilmesi esnasında ortaya çıkan ve genellikle atık olarak isimlendirilmeine rağmen, değerli bir olan pirina miktarının da artacağı ön görülmektedir (Özden, 2006).

Uzun yıllardan beri kullanılmasına rağmen son yıllarda deniz yosunu gübresine olan ilgi artmıştır. Bitki gelişimini teşvik etmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Deniz Yosunu ile İlgili Çalışmalar

Grouch ve ark. (1990), kelpak sıvı deniz yosununun marulun besin içeriği ve büyümesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırıcılar, deniz yosunu kullanımı ile bitki büyümesinin olumlu etkilendiğini, yapraklardaki kalsiyum, potasyum, magnezyum ve ürünün miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir.

Blunden (1991), portakal, laym, elma, hıyar ve domates bitkisinde deniz yosununun sprey şeklinde uygulanması sunucunda hasat zamanında oluşacak bozulmaları önlediğini belirtmiştir.

Verkleij (1992), serada yetiştirilen hıyar bitkilerine haftada bir deniz yosunu uygulamasının bitki gelişimi ve besin maddesi alınımı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırıcı, haftada bir uygulanan deniz yosununun bitki kök gelişimini ve toplam kuru madde ağırlığını arttırdığını, besin elementi alınımını ise azalttığını bildirmiştir.

Whapham ve ark. (1993), proton deniz yosunu uygulamasının domates, hıyar ve çim bitkilerinin yaprak klorofil içeriğine etkisini araştırmışlardır. Deneme sonuçlarına göre deniz yosunu uygulamasının yaprak klorofil içeriğini arttırdığı ve yaprakların daha koyu yeşil bir görünüm kazandığı bildirilmiştir.

Toprakta uzun süre kalan deniz yosunu özleri parçalanarak, fazla miktarda azot ve kalsiyum meydana getirirler. Ayrıca deniz yosununda bulunan iz elementler, mikro elementler, makro elementler, bitki büyüme düzenleyiciler ve betainler sayesinde bitkiler üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Hong ve ark., 1995).

Soyergin (2003), deniz yosunu özlerinin toprağın iyileşmesinde etkili olduğunu ve bitkilerin belli bölgelerine uygulanmasının uygun olduğunu belirtmiştir. Ayrıca,

araştırmada deniz yosununun verim artışına etki ettiğini ve yaprağa sprey şeklinde uygulanmasının daha uygun olduğunu belirtmiştir. İçerdiği birçok element sayesinde sprey şeklinde kullanılması dışında sıvı gübre şeklinde de bitkilere uygulanabilir.

Yıldırım ve Güvenç (2005), deniz yosunu ekstraktını tuzlu koşullarda yetiştirilen iki farklı pırasa çeşidinin tohum çimlenmesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırıcılar her iki çeşide ait tohumları 24 saat boyunca 1/250, 1/500, 1/1000 oranında deniz yosununda bekletmişlerdir. Uygulama sonucunda farklı tuz oranlarında deniz yosunu özlerinin kullanıldığı tohumlarda çimlenmenin daha iyi gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Deniz yosunları sahip oldukları yararlı özellikleri sayesinde bahçe bitkilerinde uygulanması hızlı bir şekilde artmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda deniz yosunu özütleri bahçe bitkilerinde fide büyümesini hızlandırdığı gözlemlenmiştir (Demir ve ark., 2006).

Deniz yosunları, içeriğinde bulunan mineraller, oksinler ve vitaminler sayesinde bitki büyümesini destekler. Fakat, uygulama yaparken yöntem ve süresine dikkat edilmediği takdirde verimde düşüşe neden olabilir (Spinelli ve ark., 2010). Aynı zamanda deniz yosunları bitkilerin ihtiyacı olan sitokinin içermesi ile bitkilerde kalite ve performansı artıracak özelliklere sahiptir (Amanpoor Balaneji ve ark., 2011).

Koç (2013), Giresun sahillerinden topladığı üç farklı yapıda olan deniz yosunlarını laboratuvarda temizleyip yıkadıktan sonra 12 saat tatlı suda bekletmiştir. Araştırıcının yaptığı çalışma sonucunda, ülkemiz standartlarına uygun üç farklı deniz yosunu gübresi elde etmiştir.

Battacharyya ve ark. (2015), kahverengi deniz yosunlarının, abiyotik streslere karşı toleranslı olması ve bitki büyümesi üzerine olumlu etkilerinden dolayı bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanıldığını bildirmişlerdir.

Deniz yosununun kullanılması ile bitkilerde biyotik ve abiyotik stres faktörlerini ortadan kaldırdığı ve tohum çimlenmesini hızlandırdığı belirtilmiştir (Mahima ve ark., 2018).

Deniz yosunu özütlerinin bitkilerde tohum çimlenmesini uyardığı, verimi arttırıp, biyotik ve abiyotik stresi azalttığı ve hasattan sonra tohumların canlılığını koruduğu gibi çeşitli faydaları bulunmaktadır (Shkula ve ark., 2018).

Kahverengi deniz yosunlarından elde edilen ekstraktlar yüksek oranda azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, demir, magnezyum, çinko, sodyum, sülfür ve amino asit içermektedir (Fleurence, 2004; Rayirath ve ark., 2009; Gutiérrez-Gamboa ve ark., 2020c).

Deniz yosunlarından *A. nodosum* türü, bünyesinde besinleri ve mineralleri biriktirmede çok etkili olup, bahçe bitkilerinde gübre olarak kullanılmaktadır (Pereira ve ark., 2020). Ayrıca azot bakımından zengin, nemi tutma ve toprağı havalandırma gibi fizyolojik olayların birçoğunu kontrol eden oksinler, sitokininler, gibberellinler, absisik asit ve brassinosteroidler (Stirk ve ark., 2014; Gutiérrez-Gamboa, 2020) dahil olmak üzere birçok fitohormon ve mikro-makro besin maddelerini içermelerinden dolayı günümüzde birçok ülkede; örtüaltı yetiştiriciliği başta olmak üzere; armut, asma, elma, ve turunçgiller ile süs bitkileri üretiminde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1996).

2.2. Zeytin Pirinası İle İlgili Çalışmalar

Gonzalez ve ark. (1990), Riffaldi ve ark. (1993) ile Linares ve ark. (2001), zeytin pirinasının toprağa direkt uygulanmasının bitki gelişimi üzerine etkisine, tohum çimlenmesine ve topraktaki mikrobiyal etkiye olumsuz etkisi olacağını ve bunun sebebinin de toprakta bulunan yağ asitleri ve fenol bileşiklerin hümik maddelere dönüşmediğinden kaynaklandığını; diğer taraftan Alburquerque ve ark. (2003), zeytin pirinasının direkt toprağa uygulanmasının toprakta fitotoksik ve antimikrobiyal etki oluşturacağını ve bu nedenle zararlı olacağını belirtilmiştir.

Sonuç olarak toprağın yapısal özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceğini ve bu sebeple toprakta düzenleyici ve gübre olarak tek kullanım imkanının sadece kompost yapmak olduğunu belirtmişlerdir.

Pirina, topraktaki karbon oranını artırabilir ve erozyonu azaltmada kullanılabilir. Pirina kullanımının bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Pirina uygulanması sonucu ortamda karbon miktarı arttığı için yüksek oranda inorganik azot bileşikleri organik azot bileşiklerine dönüşür ve bitkilerin azot almasını etkileyebilmektedir (Chapman, 1997).

Tejada ve ark. (1997), zeytin atıklarının toprağın yapısı üzerinde olumsuz etkiler bıraktığını, diğer taraftan Kavdır ve Killi (2008), kumlu ve tınlı topraklarda zeytin atıklarının uygulanmasının toprak agregat stabilitesi üzerinde olumlu etkiler bıraktığını bildirmişlerdir.

Zeytin atıklarında önemli miktarda karbon, lignin ve selüloz bulunmaktadır (Nefzaoui, 1999). Bu nedenle zeytin atıkları toprağın karbon içeriğini artırmakta ve toprağın yapısını iyileştirebilmektedir (Nektarios ve ark., 2011).

Toprağa uygulanan yaş pirinanın toprağın fiziksel özelliklerini, su tutma kapasitesini, topraktaki suyun akışını, depolama ve iletim gözeneklerinde artış meydana getirildiği bildirilmiştir (Cucci ve ark., 2008).

Abu-Zreig ve Al-Vidyan (2002), organik maddece zengin olan zeytin pirinasının toprak özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırıcılar uygulama sonuncunda toprağın su tutma oranının ve doymuş su iletkenliğinin arttığını, kapilarite ve doymamış su iletkenliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Doymuş su iletkenliğinde en yüksek oran %4 pirina uygulamasında sırasıyla tınlı, killi tınlı ve kumlu topraklarda artış olduğu tespit edilmiştir. Zeytin pirinası kılcallık yükselmede kumlu toprakta %11.5, killi tınlı toprakta %70 bir azalma olmuştur. Kılcal yükselme zeytin pirina uygulaması ile ters bir oran göstermiştir. Zeytin pirinasının kullanması sonucunda toprağın fiziksel özelliklerinin de olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Rinaldi ve ark. (2003), zeytin atıklarının toprakta ağır metal birikimi yapmadığını ve bu nedenle çevre kirliliği riskinin düşük olduğunu düşünmüşlerdir. Diğer taraftan, işlenmemiş zeytin atıklarının toprağa karıştırılması ile toprak verimliliğinin artığını belirtmişlerdir (Cox ve ark., 1998; Sierra ve ark., 2001; Mekki ve ark., 2006).

Alburquerque ve ark. (2003), zeytin pirinası ile ilgili yaptıkları çalışmada, zeytin pirinasının tarımda kullanılabilirlik açısından kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırıcılar pirinanın yüksek nemli, asidik, organik maddece zengin, yüksek oranda yağ ve basit karbonhidrat içerdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yüksek potasyumlu, orta miktarda azot, fosfor ve mikro besin elementlerince fakir olduğunu belirtmişlerdir. Sahip olduğu bu özelliklerinden dolayı toprağa direkt uygulanması tarımsal açıdan uygun olmadığını bildirmişlerdir. Bu etkiyi göstermesinin nedeni asidik özellikte olması ile alakalı olabileceğini, bununla birlikte tohumun çimlenmesi ve bitkinin gelişimi üzerindeki olumsuzluğun, dengelenmemiş C/N oranından ve antimikrobiyal özelliğinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Bu olumsuz durum nedeniyle zeytin katı atığının kompost yapılarak kullanılmasının daha iyi sonuç vereceği görüşünde olduklarını belirtmişlerdir.

Badi ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada pirina, saman ve karasu karışımının kompost yapımı üzerine etkisini incelemişlerdir. Kompost yapımı sürecinde, bir yıl boyunca havalandırma, nem ve sıcaklık kontrollerini yapmışlardır. Ayrıca kompostlanan üründe, lignin, suda çözünebilen fenol, selüloz ve hemiselüloz değerlerini incelemişlerdir. Oluşan kompostun fitotoksik özellikleri, bitkilerde çimlenme oranlarına bakılarak test edilmiştir.

Tejada ve Gonzalez (2003), mısır yetiştiriciliği yapılan arazilere 10, 20, 30 ve 40 ton ha^{-1} zeytin pirinası uygulamışlardır. İki yıl süren çalışmanın sonucunda pirina uygulanan alanlarda kontrol uygulamasına göre toprağın besin içeriği ve organik madde miktarı artmıştır. Özellikle topraktaki nitrat miktarı ve bitkilerin nitrat alımı artmıştır. Deneme sonucunda zeytin pirinasının mısır danelerindeki protein miktarını birinci yıl %18, ikinci yıl ise %20 arttırdığı bildirilmiştir. Her iki dönemde de

çözülebilir karbonhidrat içeriğini yaklaşık %25 arttırmıştır. Mısır koçanındaki dane sayısı ilk yıl %17 ve sonraki yıl %21, dane veriminin ise ilk yıl %16 ve ikinci yıl ise yaklaşık olarak %18 arttırmıştır.

Başka bir çalışmada zeytin pirinası ve farklı organik düzenleyiciler karıştırılarak kompost bileşimi ve kompostlama süreci incelenmiştir. Çalışma sonucunda; yüksek organik madde içeriği (872-914 g), yüksek çimlenme indeksi (%80-88) ve humifikasyon oranı (26.5-29.6) bulunmuştur. İncelemeler sonucunda tarıma uygun, toksik madde içermeyen, azot ve potasyum bakımından zengin olan organik bir gübre elde edilmiştir (Soyergin ve ark., 2006).

Al-Widyan ve ark. (2005), Ürdün'de zeytin yetiştiriciliği yapılan yerlerde fazla oranda zeytin atıklarının ortaya çıktığı ve kirlilik miktarının çoğalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Kirliliği azaltmak ve atıkları değerlendirmek amacıyla 2 farklı (killi, siltli tın) toprakta 3 farklı oranda (%2, %4 ve %8) zeytin katı atığı olan pirinanın uygulanması sonucunda toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada zeytin pirinası uygulanan ve uygulanmayan toprağın fiziksel özellikleri karşılaştırdıklarında, uygulama yapılan topraklarda önemli etkilerin görüldüğünü bildirmişlerdir. Uygulanan dozların artmasıyla beraber, toprağın özelliklerinde değişiklik görülmesi paralellik göstermiştir. Zeytin pirinasının %8 oranında uygulaması siltli tınlı ve killi yapıya sahip topraklarda gözeneklilik, su tutma kapasitesi ve toprağın su alımını arttığını bildirmişlerdir.

İki fazlı sistemlerden elde edilen pirinanın nem miktarı (%60-70), üç fazlı sistemlerden elde edilen pirinanın nem miktarı ile karşılaştırıldığında (%35-40) iki fazlı sistemlerden elde edilen pirinanın nem miktarı oldukça yüksektir. Üç fazlı sistemlerden elde edilen pirinanın nem miktarı düşük olduğundan katı alt ürün olarak kabul edilirken, iki fazlı sistemlerden elde edilen ürün sulu çamur şeklindedir (Liebanes ve ark., 2006).

Toprak ve zeytin atıkları karışımında yetiştirilen fasulyenin K, Zn ve Fe miktarlarında artma meydana geldiği bildirilmiştir (Aqeel ve ark., 2007).

Zeytin pirinası birçok besin ve organik madde içerir ve bu nedenle toprak düzenleyici olarak tarımda kullanılmaktadır (Alfano ve ark., 2008).

Zeytin pirinasının topraktaki organik madde miktarını artırdığı ve bitki gelişimi için önemli olan makro ve mikro elementler sağladığı bildirilmiştir (Cucci ve ark., 2008).

Killi (2008), zeytin pirinasının tarımda toprak düzenleyici olarak kullanım olanaklarının ve toprak kalitesine etkilerinin araştırdığı çalışmada, pirinayı hiçbir işlem görmeden ve kompost haline getirerek iki farklı şekilde toprağa uygulamış ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri ile domateste yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, her iki uygulamanın da toprakların incelenen fiziksel özellikleri ve bitki ile bitkinin kök gelişimi üzerine olumlu etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Kavdir ve Killi. (2008), ayçiçeğinin büyümesi üzerine ham pirinanın etkisini incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda doğrudan uygulanan zeytin atıklarının bitki büyümesini engellediğini tespit etmişlerdir.

Canet ve ark. (2008) zeytin katı atıklarının doğrudan araziye uygulanmasının çevre için olumsuz etki yapacağını söylemişlerdir.

Sellami ve ark. (2008), pirina, tavuk gübresi ve susam bitkisini birlikte kullanarak kompost yaptıkları çalışmada, EC, pH, nem, sıcaklık, azot ve toplam karbon değerlerini incelemişlerdir. Hazırlanan kompostun C/N oranının 14-17 arasında ve organik madde mineralizasyonunun %50-70 arasında olduğunu ve toprağa uygulanan kompostun toprak verimliliğini arttırdığını belirtmişledir.

Kelepesi ve Nikos (2009), büyüme ortamı olarak zeytin atığı ve toprak karışımını kullanarak marul yetiştiriciliği yapmışlardır. Araştırıcılar, bu ortamda yetişen marulun toprak üstü ve toprak altı kısımlarının azaldığını ve bu azalmanın pirina içindeki fenolik maddelerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Organik madde bakımından zengin olan pirina ortama verildiğinde, ortamdaki karbon miktarını artırmaktadır. Karbon miktarındaki artışla beraber, bitkiler için gerekli olan azotun alınması olumsuz etkilenmektedir (Başkan, 2010). Bu özelliklerinden dolayı pirinanın işlem görmeden kullanılmasının düşük olduğu, gübre olarak uygulanmadığı durumdaysa atık bölgesinde benzer problemler oluşturabileceğini göstermektedir (Dermeche ve ark., 2013). Bu nedenle pirinanın doğrudan doğaya bırakılmasının mümkün olmadığını, işlenmesinin bir zorunluluk olduğunu bildirmişlerdir.

Nektarios ve ark. (2011), farklı oranlarda zeytin pirinası kompostunun kumlu tınlı yapıya sahip toprakların pH, hacim ağırlığı ve su tutma kapasitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırıcılar, kompost uygulaması sonucunda toprağın pH ve hacim ağırlığın da azalma, su tutma kapasitesinde ise artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Michailides ve ark. (2011), kompost yapımında zeytin yaprağı ve 3 fazlı zeytin pirinasının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda besin değeri yüksek ve C/N oranının 27:1 olduğu bir kompost elde etmişlerdir.

Mahmoud ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada 5-15 yıl boyunca toprağa zeytin pirinası uygulaması ile toprağın erozyona karşı direncini artırdığını, öte yandan posanın ve pirinanın toprağa uygulanmasıyla, toprakların organik madde kapsamında önemli artışların oluştuğu belirtmişlerdir.

Garcia-Ruiz ve ark. (2012), çalışma alanına 16 yıl boyunca zeytin pirinası uygulayıp toprak özelliklerini incelemişlerdir. Araştırıcılar, pirina uygulamasının zeytin topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine yararlı etkiler sağladığını belirtmişlerdir. Denemede pirina uygulanan ve uygulanmayan toprakları karşılaştırdıklarında azot, fosfor, katyon değişim kapasitesi, organik madde, agregat stabilitesi ve potasyum miktarı zeytin pirinası uygulanan topraklarda %1.4 ile %3.3 arasında bir farklılık göstererek artırdığını, toprakta bulunan enzim miktarlarını ise uygulama yapılmayan topraklara oranla % 180 ve % 240 arasında bir artma meydana

geldiğini belirtmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda zeytin katı atığı uygulanan zeytin topraklarının verimliliklerinde artma meydana geldiğini ve toprak kalitesinde iyileşme olduğunu görmüşlerdir.

Chowdhury ve ark. (2013), 2 ve 3 fazlı zeytinyağı üretimi sonucunda oluşan zeytin pirinasının kompost olarak kullanılması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kompost yapımı aşamasında, karbon/azot oranına, havalandırma, sıcağı seven mikroorganizma ve organik karbon gibi değişkenler üzerine incelemeler yapmışlardır. Araştırma sonucunda zeytinyağı üretimi sonrasında oluşan atıklardan kaliteli gübre olarak kullanılabilecek bir kompost oluştuğunu bildirilmiştir.

Killi ve ark. (2014), toprağa uygulanan zeytin pirinasının topraktaki organik madde miktarını artırması ile toprağın havalanmasının artırdığını, kumlu, killi ve tınlı yapıya sahip toprakların bitki gelişiminde ihtiyaç duyulan suyu almakta yarar sağladığını, toprağın su iletkenliğini ve hava kapasitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde tınlı kumlu yapıya sahip topraklarda zeytin katı atığı uygulamasının miktarı artıkça, toprağın fiziksel özelliklerinde düzelmeler ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Moreno ve ark. (2016), sera topraklarına zeytin pirinası uygulayarak toprakların bazı özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırıcılar 30 Mg ha^{-1} zeytin pirinası ve hiç zeytin pirinası uygulanmayan iki farklı deneme parseli oluşturmuşlardır. Bu uygulama 5 yıl boyunca 3 defa tekrarlanmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda, zeytin pirinasının kullanıldığı verimsiz topraklarda organik madde ve C miktarının arttığını belirlemişlerdir. Topraklarda organik madde oranının artmasıyla kütle yoğunluğunun azaldığını, toprak gözenekliğinin arttığını ve bitkilerin suyu alma eğiliminde artış olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak, uygulamaların bitkilerde besin alınımını etkilediğini ve birçok enzimi arttırdığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneme, 2021 yılı ilkbahar üretim döneminde Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait plastik serada yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü seranın tepe yüksekliği 3 metre, genişliği 8 metre ve uzunluğu 20 metredir (Şekil 3.1.). Çalışmada bitkisel materyal olarak Afat F_1 hibrit biber çeşidi kullanılmıştır. Yetişme ortamı olarak ise farklı oranlarda torf ve zeytin pirinası karışımları kullanılmıştır. Tohumlar çimlendikten 7 gün sonra deniz yosunu gübresinin uygulamalarına başlanılmış ve gübreleme 7 gün aralıklarla devam ettirilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanından bir görüntü

3.1.1. Denemede kullanılan torf materyali

Denemede ithal torf (Klasmann) kullanılmıştır (Şekil 3.2.). Torf, bitkilerin uzun yıllar su altında ve bataklıklarda birikmesiyle oluşmaktadır. Torf'un sahip olduğu kimyasal ve fiziksel özellikleri sayesinde bitki yetiştirme ortamı olarak değerlendirilmektedir. Munsuz ve ark. (1982), torfun su tutma kapasitesinin yüksek, hacminin düşük ve sebze tarımı için uygun olduğunu belirtmiştir. Torfun yapısı gevşek olsa da bitki köklerini sıkı tutar (Hartmann ve Kester, 1983).



Şekil 3.2. Denemede kullanılan torf materyali

3.1.2. Denemede kullanılan zeytin pirinası materyali

Zeytinin yağa işlenmesi esnasında ortaya çıkan katı atığa pirina denilmektedir. Pirina, besin maddeleri, organik madde ve fenoller yönünden zengindir. Zeytin atıkları bitki büyümesi için gerekli olan şeker, mineral ve proteinleri içerir (Alburquerque ve ark., 2003; Vlyssides ve ark., 2004) ve bundan dolayı toprak düzenleyici ve gübre olarak kullanılmaktadır (Zervakis ve ark., 1996; Ehaliotis ve ark., 1999; Ntougias ve ark., 2003; Morillo ve ark., 2009). Denemede kullanılan zeytin pirinası, Harran Üniversitesi Ebrulim Zeytinyağı İşleme Tesisi'nden temin edilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Denemede kullanılan pirina materyali

3.1.3. Deneme kullanılan deniz yosunu gübresinin özellikleri

Denemede Proton deniz yosunu kullanılmıştır. Proton, tarımda en çok kullanılan deniz yosunlarından biridir. Deniz yosunları, bitki köklerini güçlendirerek bitkilerin besin alınımını kolaylaştırdığı, bitkinin olumsuz çevre koşullarına karşı direncinin artmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir. Denemede kullanılan toz deniz yosunun içeriği Çizelge 3.1.'de verilmiştir (Acadian Seaplants).

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan deniz yosununun içeriği (firma beyanına göre)

İçerik	% (w/w)
Organik madde	45
Alginik asit	1,5
Potasyum oksit (K_2O)	10
pH	9-11
EC	44.6 (dS m^{-1})

3.1.4. Denemede kullanılan biber çeşidinin özellikleri

Denemede bitkisel materyal olarak, bölgede yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Afat F_1 hibrit acı biber çeşidi kullanılmıştır. Afat F_1 yüksek verimli ve güçlü bitkilere sahiptir. Erkenci olup çok yoğun yaprak yüzeyine sahiptir. Açıkta yetiştiriciliğe uygun bir çeşittir.

3.2. Yöntem

Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde olup, 16 ayrı yetiştirme ortamı, 3 tekerrür ve 1 biber çeşidi olmak üzere toplamda 48 uygulamadan oluşmaktadır.

Afat F_1 biber çeşidine ait tohumlar 13 Nisan 2021 tarihinde torf ile doldurulmuş çimlendirme tepsilerine ekilmiştir. Ekimi yapılan tohumlar çimlenmeye başlayıncaya kadar 27-28 ^{o}C sıcaklığa sahip etüve bekletilmiştir. Çıkış yapan fidelerin kotiledon yaprakları yere paralel olduğu dönemde (23 Nisan 2021 tarihinde) farklı oranlarda torf ve pirina karışımları ile doldurulmuş viyoller içerisine dikilmiştir. Her bir tekerrür için 6 adet biber fidesi kullanılmış olup, toplamda 288 adet homojen bir şekilde büyüme gösteren fidelerde çalışma yürütülmiştür. Dikimden sonra ilk 7 gün tüm bitkilere normal bakım koşulları uygulanmış, 7. günün sonunda deniz yosunu uygulamalarına başlanılmış ve 7 gün aralıklarla denemenin sonuna kadar uygulamalara devam edilmiştir. Deniz yosunu, fidelerin kök bölgelerine sulama suyu ile birlikte uygulanmıştır. Deneme süresince hastalık, zararlı ve yabancı otlarla gerek mekanik gerekse kimyasal yollarla mücadele edilmiştir. Fide dikiminden 55 gün sonra (15.06.2021) fide sökümü gerçekleştirilmiştir.

Bitkilerde zeytin pirinası ve deniz yosunu etkisini incelemek amacıyla uygulanan kombinasyonlar Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Karışımlar hacim/hacim (v/v) esasına göre hazırlanmıştır.

Çizelge 3. 2. Denemede yapılan uygulamalar

	Torf	Pirina	Deniz Yosunu
1. Uygulama	%100	%0	%0 (Kontrol)
2. Uygulama			%0.5
3. Uygulama			%1
4. Uygulama			%2
5. Uygulama	%95	%5	%0
6. Uygulama			%0.5
7. Uygulama			%1
8. Uygulama			%2
9. Uygulama	%90	%10	%0
10. Uygulama			%0.5
11. Uygulama			%1
12. Uygulama			%2
13. Uygulama	%80	%20	%0
14. Uygulama			%0.5
15. Uygulama			%1
16. Uygulama			%2

Denemede incelenen özellikler aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Bitki büyüme parametreleri

3.2.1.1. Bitki boyu (cm)

Bitki boyları her parselden 6 bitkide, bitkilerin torf seviyelerinden büyüme ucuna kadar olan kısımları, 7 gün aralıklarla şeritmetre ile ölçülerek elde edilmiştir.



Şekil 3.4. Yedi günde bir ölçülen bitki boylarından genel görünüm

3.2.1.2. Gövde çapı (mm)

Gövde çapı, her parselden 6 bitkide, bitkilerin torf seviyelerinin 1-2 cm üzerinden, 0.01 mm hassasiyetinde olan dijital kumpas ile 7 gün aralıklarla ölçülerek bulunmuştur (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Yedi günde bir ölçülen gövde çaplarından genel görünüm

3.2.1.3. Yaprak sayısı (adet bitki$^{-1)}$

Söküm zamanı her parselden seçilen 5 bitkide fidenin yaprakları tek tek sayılarak belirlenmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Yaprak sayıları

3.2.1.4. Yaprak alanı (cm^2 $bitki^{-1}$)

Deneme sonunda hasat edilen bitkilerin üzerinde bulunan tüm yaprakların alanı "ImageJ" programı kullanılarak tespit edilmiştir (Easlon ve Bloom, 2014) (Şekil 3.7.).

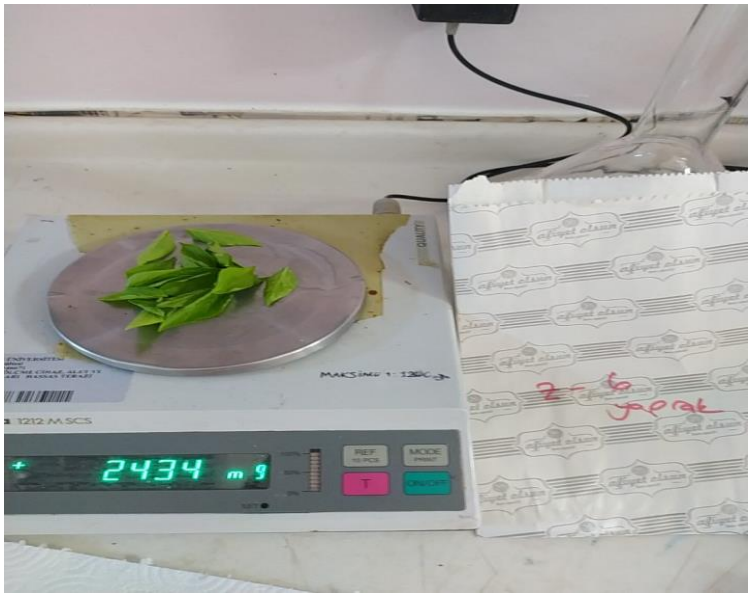


Şekil 3.7. Yaprak alanı

3.2.2. Bitki analizleri

3.2.2.1. Yaprak taze ağırlığı (g bitki^{-1})

Deneme sonunda her tekerrürden 5 bitki sökülmüş ve üzerindeki tüm yapraklar tartılıp, yaprak taze ağırlığı gram olarak ölçülmüştür (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Yaprak taze ağırlığı

3.2.2.2. Gövde taze ağırlığı (g bitki^{-1})

Uygulamaların gövde kuru ağırlığına etkisini belirlemek amacıyla, deneme sonunda her tekerrürden 5 bitki sökülmüş, yaprak ve kök kısımları ayrılmış ve daha sonra kalan gövde kısmı hassas terazide tartılıp, gövde taze ağırlığı bulunmuştur.



Şekil 3.9. Gövde taze ağırlığı

3.2.2.3. Kök taze ağırlığı (bitki g^{-1})

Deneme sonunda her tekerrürden 3 bitki sökülmüş ve kök kısmı akan su altında ve elek üzerinde yıkanarak kökler ile yetiştirme ortamının birbirinden ayrılması sağlanmış ve toprak üstü aksamı kesilerek kökler gövdeden ayrılmıştır. Daha sonra kökler üzerinde kalan fazla sular bir peçete yardımıyla kurutularak ve tartılarak kök taze ağırlığı tespit edilmiştir (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Kök taze ağırlığı

3.2.2.4. Yaprak kuru ağırlığı (bitki g^{-1})

Taze ağırlığı alımış olan yapraklar, 65 ^{o}C sıcaklığa sahip etüv içerisinde sabit bir ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, sonrasında ise hassas terazide tartılarak, yaprak kuru ağırlık değerleri bulunmuştur.

3.2.2.5. Gövde kuru ağırlığı (bitki g^{-1})

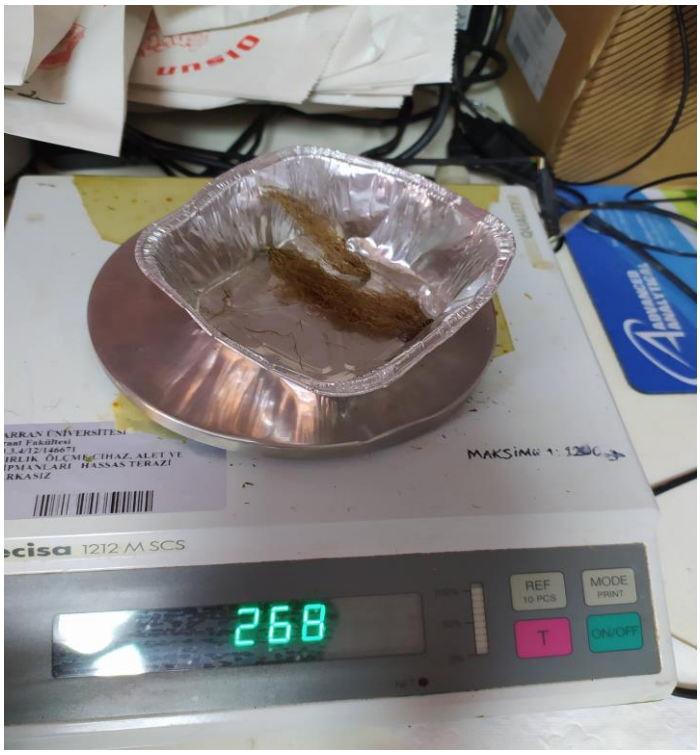
Taze ağırlığı alınan gövdeler, 65 ^{o}C sıcaklıktaki etüv içerisinde ağırlığı sabitleninceye kadar kurutulmuş, daha sonra hassas terazide tartılıp gövde kuru ağırlığı elde edilmiştir.



Şekil 3.11. Gövde kuru ağırlığı

3.2.2.6. Kök kuru ağırlığı (bitki g^{-1})

Taze ağırlığı alınan kökler, 65 ºC sıcaklığa sahip etüv içerisinde ağırlığı sabit bir hale gelinceye kadar kurutulmuş, daha sonra hassas terazide tartılarak, kök kuru ağırlığı belirlenmiştir (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Kök kuru ağırlığı

3.2.2.7. Toplam bitki kuru ağırlığı (g bitki^{-1})

Gövde kuru ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı değerlerinin toplanmasıyla toplam bitki kuru ağırlığı elde edilmiştir.

3.2.2.8. Kök uzunluğu (cm)

Ortam içerisinde bulunan köklerin ne kadar uzayabildiğini saptamak amacıyla taze kök ağırlığına bakıldıktan sonra en uzun kökün uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.13.).



Şekil 3.13. Kök uzunluğu

3.2.3.9. Gövde taze ağırlığının kök taze ağırlığına oranı

Deneme sonunda gövde taze ağırlıkları, kök taze ağırlıklarına bölünerek gövde/kök ağırlık oranları belirlenmiştir.

3.2.2.10. Gövde kuru ağırlığının kök kuru ağırlığına oranı

Deneme sonunda gövde kuru ağırlıkları, kök kuru ağırlıklarına bölünerek gövde/kök ağırlık oranları tespit edilmiştir.

3.2.2.11. Klorofil indeksi

Yaprakların klorofil indeksi değerleri taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502) ile (Şekil 3.14.) 10 günde bir ölçüm yapılarak ölçülmüştür (Martinez ve ark., 2017).



Şekil 3.14. Klorofil indeksi ölçümü

3.2.2.12. İstatistiksel analiz

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuş ve her tekerrür için 10 tohum ekilmiştir. Fide çıkışları sağlandıktan sonra kuvvetli gelişen 6 bitki seçilerek viyollere şaşırtılmıştır. Denemeden elde edilen veriler Tarist istatistik paket programı ile analiz edilmiş ve veriler arasındaki farklılıklar LSD testine tabi tutularak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

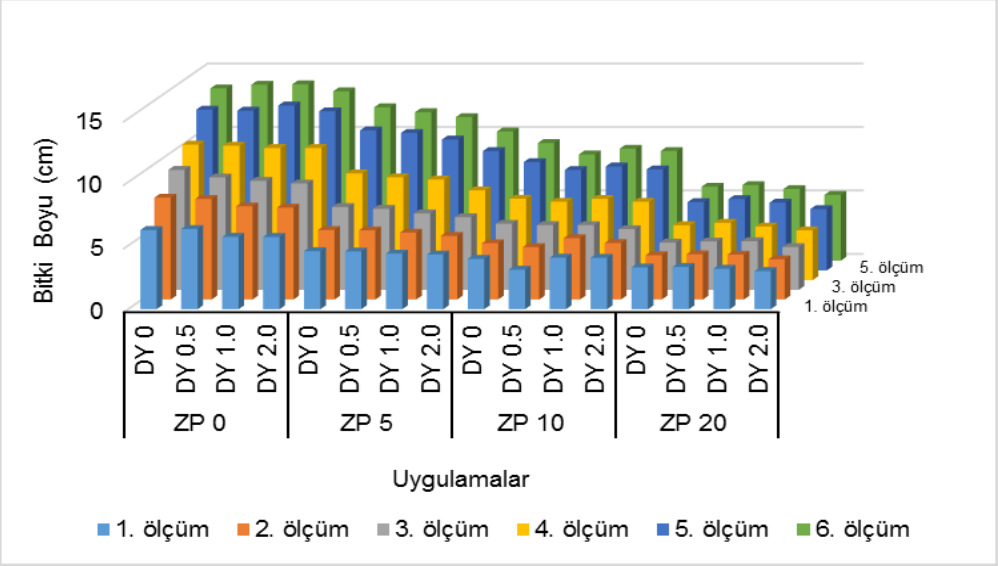
4.1. Bitki Büyüme Parametreleri

Araştırmada, biber fidelerinin zeytin pirinası (ZP) ve deniz yosunu (DY) uygulamalarının bitki büyüme parametrelerinden bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, üzerinde meydana getirdiği değişimlerle ilgili bulgular alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Zeytin pirinası (ZP) ve deniz yosunu (DY) uygulamalarının bitki boyu üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla deneme süresince 7 gün aralıklarla bitki boyu ölçümleri yapılmış ve sonuçlar Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Şekil 4.1.'de görüldüğü üzere tüm ölçümlerde ZP ve DY oranlarının artması ile fide boylarının genel olarak azaldığı görülmüştür. En kısa boylu fidelerin, %20 ZP ve %2 DY uygulanan fidelerden elde edildiği saptanmıştır. En uzun fideler ise %0 ZP ve %0 DY uygulanan fidelerde ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi

Bitki boyu üzerine, ZP ve DY uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla son ölçüm için yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ZP uygulamalarının etkisi %1, DY uygulamalarının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Bitki boyu üzerine ZP*DY interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü üzere ZP oranlarının artmasına karşılık, bitki boylarının azaldığı görülmüştür. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP karıştırılması bitki boyunu yaklaşık %16 oranında azaltırken, %20 oranında ZP karıştırılması bitki boyunu kontrole göre yaklaşık %59 oranında azalttığı saptanmıştır. En uzun boylu fideler 13.69 cm %0 ZP uygulamasından elde edilirken, en kısa bitki boyu 5.60 cm ile %20 oranında ZP uygulanan bitkilerden elde edilmiştir.

Deniz yosununun düşük dozlarda uygulanmasının bitki boyu üzerinde bir etki göstermediği, yüksek dozda (%2.0) uygulanmasının ise bitki boyunun azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Deniz yosununun %0 olduğu kontrol uygulamasındaki fideler en yüksek bitki boylarına sahip olurken (10.31 cm), %0.5 ve %1 uygulamaları ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. En düşük bitki boyu ise 9.34 cm ile en yüksek doz olan %2.0 DY uygulamasındaki bitkilerden elde edilmiştir.

Zeytin pirinası x deniz yosunu interaksiyonunda en uzun boylu bitkiler 13.98 cm ile ZP %0 ve DY %1 uygulasında görülürken, en kısa boylu bitkiler 5.19 cm ile ZP %20 ve DY %2 uygulamasında görülmüştür.

Çizelge 4.1. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (son ölçüm)(cm)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	13.57	13.90	13.98	13.34	13.69 a
ZP %5	12.80	11.71	11.31	10.18	11.50 b
ZP %10	9.27	8.37	8.82	8.64	8.78 c
ZP %20	5.60	5.96	5.65	5.19	5.60 d
Ortalama	10.31 a	9.98 a	9.94 a	9.34 b	
LSD	ZP:0.7762**; DY 0.5773*; ZP*DY int:öd				

*: % 5 düzeyinde önemli (0.01<p<0.05); **:%1 düzeyinde önemli (p<0.01); öd: önemli değil (p>0.05)

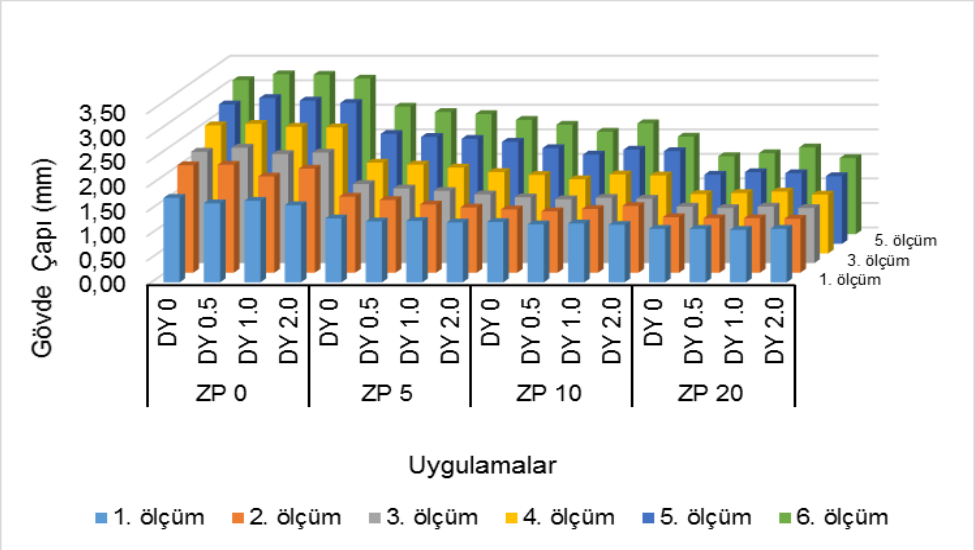
İşlenmemiş pirinanın bitkilerde toksik etki yaparak bitki gelişimini inhibe ettiği düşünülmektedir. Nitekim, Cayuela ve ark. (2007) ZP'nın fitotoksik özelliklerinin yüksek konsantrasyondaki fenoller (katekol, hidroksitirosol, tirozol, oleuropein) ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Killi ve Kavdir (2013), ZP'nın hidroksitirosol, tirozol, oleuropein ve kafeik asit gibi yüksek bir biyofenol içeriğine sahip olduğunu, işlenmemiş ZP'nın bu yüksek fenol ve organik asit içeriğinden dolayı, büyük miktarda ZP'nın toprağa doğrudan uygulanmasının tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir. Sellami ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada zeytin katı atığını, kümes hayvanları gübresini ve susam kabuğunu farklı oranlarda karıştırıp, kompost hazırlamışlardır. Pirinanın direkt kullanımıyla ortama verilen C kaynağı arttığından dolayı büyük miktarda N immobilizasyonu oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırıcılar, elde ettikleri kompostun toprağa ilave edilmesi ile toprağın verimliliğini önemli ölçüde iyileştirdiğini, kompostun, ayrıca patates bitkisinin büyümesine olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Kompost uygulanmayan kontrol parsellerinde bitki boyu 56 cm iken, kompost uygulanan parsellerde bitki boyu 59 - 68 cm olmuştur. Allwright (1992), buğdayda deniz yosunu uygulamasının bitki boyu ve kuru ağırlığını arttığını saptamıştır. Ancak bizim yaptığımız çalışma sonuçlarına göre deniz yosunu uygulamalarının bitki boyunu doza bağlı olarak azalttığı belirlenmiştir. Bu farklılığın, kullanılan bitki türü, deniz yosunu ve dozlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.2. Gövde çapı (mm)

Yapılan uygulamaların gövde çapı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla deneme süresince 7 gün aralıklarla 6 kez gövde çapı ölçümleri yapılmıştır. Gövde çapı değerlerine ait veriler, Şekil 4.2.' de verilmiştir.

Şekil 4.2. incelendiğinde görüldüğü üzere yetiştirme ortamındaki ZP oranlarının artması, gövde çapı kalınlığının azalmasına neden olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarının gövde çapı kalınlığı üzerinde belirgin bir etkisi görülmemiştir. Ancak %0 ve %20 ZP içeren ortamlarda %0.5 ve %1.0 DY

uygulamaları gövde çapı kalınlıklarının önemsiz bir oranda artmasına neden olmuştur.



Şekil 4.2. Uygulamaların gövde çapı üzerine etkisi

Son ölçüm için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ZP uygulamasının gövde çapı üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.).

Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP eklenmesi gövde çapını %23.05 oranında azaltırken, ZP oranının %20'ye çıkarılması ile gövde çapının kontrole göre yaklaşık %48.91 oranında azaltmıştır. En yüksek gövde çapı değeri 3.21 mm ile ZP %0 uygulamasından, en düşük değer ise 1.64 mm ile %20 ZP içeren ortamdan elde edilmiştir.

Deniz yosunu dozlarının gövde çapı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüş ve tüm dozlar aynı istatistiksel grup içerisinde yer almışlardır. En kalın gövdeli bitkiler 2.44 mm ile DY %1.0 uygulamasından, en ince gövdeli bitkiler 2.33 mm ile DY %2.0 uygulamasından ölçülmüştür.

Zeytin pirinası x deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek gövde çapı değeri 3.26 mm ile ZP %0 ve DY %0.5 uygulamasından elde edilirken, en düşük gövde çapı değeri 1.56 mm ile ZP %20 ve DY %2 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde çapı üzerine etkileri (son ölçüm)(mm)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	3.14	3.26	3.25	3.17	3.21 a
ZP %5	2.60	2.50	2.46	2.33	2.47 b
ZP %10	2.23	2.09	2.27	2.25	2.21 bc
ZP %20	1.59	1.66	1.77	1.56	1.64 c
Ortalama	2.39	2.38	2.44	2.33	
LSD	ZP:0.7254*; DY: öd; ZP*DY: öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

Bitkinin gövde çapının artışının sebebi; bitkinin çoğunlukla vegetatif olarak büyümesi sonucu bitki kuru maddesinin öncelikle gövde ve kök gibi organlarda birikmesi şeklinde veya ortalama olarak daha düşük sıcaklıklarda yetişmiş olan bitkilerin yavaş, ancak generatif ve vejetatif organları arasında dengeli bir büyüme sonucu gövde çapının artması ile açıklanabilir (Uzun ve Demir, 1996; Uzun ve ark., 1998; Kandemir, 2005; Kandemir ve ark., 2009; Özer ve Uzun, 2013). İlay ve ark. (2013), toprağa zeytin pirinası uygulamasının toprağın özelliklerini iyileştirdiğini ve toprağın organik madde içeriğinin arttığını, ancak fasulye ve ayçiçeğinin büyümesini olumsuz etkilediğini saptamışlardır. Zeyin pirina oranlarının artmasıyla fasulye ve ayçiçeğinde gövde çapı değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Sonuçlar çalışmamız ile uyum içindedir.

4.1.3. Yaprak sayısı

Zeytin pirinası ve deniz yosunu uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkileri Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; ZP ve DY uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkisi önemli bulunurken, ZP*DY interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Zeytin pirinasının %0 ve %5 dozlarında uygulamasının yaprak sayıları üzerinde önemli bir etkisi olmamış ve aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Ancak, ZP dozlarının daha fazla yükseltilmesi yaprak sayılarının azalmasına neden olmuştur.

Zeytin pirinasının %20 oranında uygulanması yaprak sayısını kontrole kıyasla yaklaşık %32.53 oranında azaltarak farklı bir istatistiksel grupta yer almasına neden olmuştur.

Deniz yosunu uygulamasının yaprak sayısı üzerine olumlu bir etkisi görülmemiş, DY dozu arttıkça yaprak sayıları azalmıştır. En fazla yaprak sayısı 9.38 adet bitki^{-1} ile %0.5 DY uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak sayısı 8.60 adet bitki^{-1} ile %2.0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Zeytin pirinası x deniz yosunu interaksiyonunda en fazla yaprak sayısı 11.00 adet bitki^{-1} ile %5 ZP ve %0 DY uygulamasından, en düşük yaprak sayısı ise 6.73 adet bitki^{-1} ile %20 ZP ve %2.0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkileri (adet)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	10.67	10.33	10.40	10.27	10.42 a
ZP %5	11.00	10.67	10.13	9.20	10.25 a
ZP %10	9.87	9.20	8.73	8.20	9.00 b
ZP %20	7.27	7.33	6.80	6.73	7.03 c
Ortalama	9.70 a	9.38 ab	9.02 bc	8.60 c	
LSD	ZP:0.6451**; DY 0.6451**; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli (p<0.01);

Toprağa zeytin pirinası uygulayan İlay ve ark. (2013), toprağın organik madde içeriğinin arttığını te toprak özelliklerinin iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Ancak, araştırıcılar zeytin pirinasının fasulye ve ayçiçeğinin büyümesini olumsuz etkilediğini saptamışlardır. Zeyin pirina oranlarının artması, fasulye ve ayçiçeğinde yaprak sayısının azalmasına neden olmuştur. Mohammed ve ark. (2022) marulda yaptıkları çalışmada deniz yosunu uygulamalarının doz artışına bağlı olarak yaprak sayısını azaldığını bildirmişlerdir.

4.1.4. Yaprak alanı (cm^2)

Farklı oranlarda uygulanan ZP ve DY uygulamalarının biber fidesinin yaprak alanı üzerine etkileri, Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Pirina uygulamalarının yaprak alanı

üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, DY uygulamalarının ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4.). Bitki başına en yüksek yaprak alanı 322.79 cm^2 ile %0 ZP uygulamasından, en düşük yaprak alanı ise 59.24 cm^2 ile %20 ZP uygulamasından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamındaki zeytin pirinası oranının %0'dan %20'ye çıkarılması ile yaprak alanının yaklaşık %81.65 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Deniz yosunu uygulanmalarında en yüksek yaprak alanı %1.0 DY uygulamasından (181.78 cm^2) elde edilirken, en düşük yaprak alanı deniz yosununun en yüksek dozu olan %2.0 DY uygulamasından (169.25 cm^2) elde edilmiştir.

Zeytin pirinası * deniz yosunu interaksiyonunda en geniş yaprak alanı 336.80 cm^2 ile %0 ZP ve %1.0 DY uygulamasından, en dar yaprak alanı ise 53.88 cm^2 ile %20 ZP ve %2.0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkileri (cm^2)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	302.67	334.22	336.80	317.48	322.79 a
ZP %5	212.88	201.94	197.22	176.34	197.10 b
ZP %10	136.59	99.91	130.33	129.28	124.03 c
ZP %20	56.26	64.05	62.77	53.88	59.24 d
Ortalama	177.10	175.03	181.78	169.25	
LSD	ZP:28.38**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

Mohammed ve ark. (2022) marul üzerine yaptıkları çalışmada artan deniz yosunu oranlarına bağlı olarak, yaprak alanlarının azaldığını bildirmişlerdir. Araştırıcıların sonuçları, çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

4.2. Bitki Analizleri

4.2.1. Yaprak taze ağırlığı (g)

Deniz yosunu ve zeytin pirinası uygulamalarının yaprak taze ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde; ZP'nın etkisi %1 düzeyinde önemli, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5.).

Zeytin pirinası uygulamalarında, en yüksek yaprak taze ağırlığı %0 ZP (kontrol) uygulamasından (10.20 g) elde edilirken, en düşük değer %20 ZP uygulanan (1.89 g) fidelerden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP ilave edilmesi yaprak taze ağırlığını yaklaşık olarak %42.16 oranında azaltırken, %20 oranında ZP ilave edilmesi yaprak taze ağırlığını kontrole oranla yaklaşık %81.47 oranında azaltmıştır.

Deniz yosunu uygulamalarında, en yüksek yaprak taze ağırlığı, 5.68 g ile %0 DY uygulamasından, en düşük yaprak taze ağırlığı 5.20 g ile %2.0 DY uygulamasından alınmıştır. Deniz yosunu oranlarının artması, yaprak taze ağırlığının azalmasına neden olmuş, ancak bu azalma istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Zeytin pirinası * deniz yosunu interaksiyonunda, en yüksek yaprak taze ağırlığı, 10.81 g ile %0 ZP ve %0.5 DY uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 1.73 g ile %20 ZP ve %2.0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının fide yaprak taze ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	9.98	10.81	10.01	9.99	10.20a
ZP %5	6.48	6.11	5.78	5.23	5.90 b
ZP %10	4.36	3.35	4.01	3.83	3.89 c
ZP %20	1.91	2.02	1.90	1.73	1.89 d
Ortalama	5.68	5.57	5.42	5.20	
LSD	ZP:0.701.1**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

Gassan ve ark. (1992) deniz yosununu sprey şeklinde ıspanak bitkisine uygulamışlardır. Araştırıcılar, deniz yosunu uygulamasının ıspanakta taze ağırlığı arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda DY uygulamasının yaprak taze ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu durum, bitki tür ve uygulama dozlarının farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

4.2.2. Gövde taze ağırlığı (g)

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ZP uygulamasının gövde taze ağırlığı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, DY uygulamalarının ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

En yüksek gövde taze ağırlığı, 5.76 g ile %0 ZP (kontrol) uygulamasından, en düşük gövde taze ağırlığı ise 0.93 g ile %20 ZP uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.6.). Yetiştirme ortamındaki ZP oranının %0'dan % 20'ye yükseltilmesi ile gövde taze ağırlığı yaklaşık olarak %83.85 oranında azalma gösterdiği saptanmıştır.

Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek gövde taze ağırlığı, 3.14 g ile %1.0 oranında uygulanan deniz yosunundan, en düşük gövde taze ağırlığı ise 2.90 g ile %2 deniz yosunu uygulamasından elde edilmiştir. Ancak, tüm DY uygulamaları aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır.

Zeytin pirinası * deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek gövde taze ağırlığı 6.20 g ile ZP %0 ve DY %0.5 uygulamasından tartılırken, en düşük gövde taze ağırlığı 0.83 g ile ZP %20 ve DY %0 uygulamasından tartılmıştır.

Çizelge 4.6. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde taze ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	5.48	6.20	5.86	5.52	5.76 a
ZP %5	3.39	3.27	3.57	2.99	3.30 b
ZP %10	2.12	1.61	2.10	2.19	2.00 c
ZP %20	0.83	0.97	1.02	0.89	0.93 d
Ortalama	2.95	3.01	3.14	2.90	
LSD	ZP:0.542**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**: % 1 düzeyinde önemli (0.01<p<0.05)

Assimakopoulou ve ark. (2020), biberde zeolit ve pirina uygulamalarının (%0, %2.5ve %5) bitki gelişimi ve verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırıcılar, gövde taze ağırlıklarının artan pirina oranları ile önemli oranda azaldığını bildirmişlerdir. Araştırıcıların sonuçları ile bulgularımız uyum içindedir.

4.2.3. Kök taze ağırlığı (g)

Kök taze ağırlığı üzerine farklı oranlarda uygulanan ZP ve DY uygulamalarının etkisini belirlemek üzere yapılan analiz sonuçlarına göre ZP uygulamasının etkisi önemli, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. incelendiğinde görüldüğü üzere en yüksek kök taze ağırlığı, 8.05 g ile %0 ZP (kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük kök taze ağırlığı 1.51 g ile %20 ZP uygulamasından elde edilmiştir. Pirina uygulanan fidelerin kök taze ağırlığı, ZP uygulanmayan fidelerin kök taze ağırlığına oranla azalma göstermiştir. Yetiştirme ortamındaki ZP oranının %0'dan % 5'e çıkarılması ile kök taze ağırlığının yaklaşık %45.09 oranında azalmasına neden olurken, ZP oranının %20'ye yükseltilmesi ile kök taze ağırlığının kontrole oranla yaklaşık %81.54 oranında azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek kök taze ağırlığı, kontrol uygulamasından elde edilirken (4.35 g), bu uygulamayı %0.5 DY uygulaması takip etmiş, ancak diğer uygulamalarla aynı istatistiksel grup içerisinde yer almışlardır.

Zeytin pirinası x deniz yosunu interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek kök ağırlığının %0 ZP ve %2.0 DY uygulamasından (7.95 g), en düşük kök taze ağırlığının ise %20 ZP ve %1.0 DY uygulamasından (1.39 g) elde edildiği görülmüştür.

Çizelge 4.7. Deniz yosunu ve pirina uygulamaların kök taze ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	7.79	8.74	7.72	7.95	8.05 a
ZP %5	4.71	4.33	4.45	4.18	4.42 b
ZP %10	3.35	2.64	2.83	3.14	2.99 c
ZP %20	1.53	1.64	1.39	1.48	1.51 d
Ortalama	4.35	4.34	4.10	4.19	
LSD	ZP:0.554.2**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$);

Kumlu ve tınlı topraklara kompostlaştırılmış ve kompostlaştırılmamış zeytin pirinası uygulaması yapılarak yetiştirilen domateslerde kök ağırlığı değerlerinin kompostlaştırılmış zeytin pirinasında arttığı, kompostlama işlemi yapılmayan pirinada ise önemli miktarlarda azaldığı tespit edilmiştir (Killi and Kavdır, 2013). Çalışma sonuçları, bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

4.2.4. Yaprak kuru ağırlığı (g)

Deniz yosunu ve zeytin pirinası uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine olan etkileri incelendiğinde; ZP'nın %1, ZP*DY interaksiyonunun %5 düzeyinde önemli, DY'nun etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8.).

Zeytin pirinası uygulamalarında, en yüksek yaprak kuru ağırlığı 1.887 g ile %0 ZP uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak kuru ağırlığı 0.264 g ile %20 oranında uygulanan ZP uygulamasından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP ilave edilmesi, yaprak kuru ağırlığını yaklaşık %44.52 oranında azaltırken, yetiştirme ortamına ilave edilen ZP oranının %20'ye yükseltilmesi ile yaprak kuru ağırlığının, kontrole oranla yaklaşık %86.01 oranında azaldığı saptanmıştır.

Deniz yosunu uygulamalarındaki yaprak kuru ağırlıkları, 0.886 g ile 1.011 g arasında değişim göstermiş ve tümü aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır.

Çizelge 4.8. Deniz yosunu ve zeytin pirinası uygulamalarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	1.997	1.867	1.826	1.859	1.887 a
ZP %5	1.130	1.170	1.101	0.789	1.047 b
ZP %10	0.679	0.505	0.783	0.643	0.653 c
ZP %20	0.239	0.251	0.309	0.256	0.264 d
Ortalama	1.011	0.948	1.005	0.886	
LSD	ZP: 0.141**; DY: öd; ZP*DY int: öd				

*: % 5 düzeyinde önemli (0.01<p<0.05); **:%1 düzeyinde önemli (p<0.01); öd: önemli değil (p>0.05)

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek yaprak kuru ağırlığı 1.997 g ile kontrol (%0 ZP ve %0 DY) uygulamasında saptanırken, en düşük yaprak

kuru ağırlığı 0.239 g ile %20 ZP ve %0 DY uygulamasından saptanmıştır. Zeytin pirinasının %0 olduğu uygulamalarda DY dozlarının artması yaprak kuru ağırlığını azaltırken, ZP'nın % 20 olduğu parsellerde DY dozlarının belirli bir noktaya kadar yükseltilmesi ile yaprak kuru ağılıklarının arttığı görülmüştür.

Allwright (1992), DY gübresini, buğday bitkisine yaprak ve topraktan uygulamış ve sonuç olarak bitki kuru ağırlığının arttığını belirtmiştir. Çalışmamızda ZP uygulanmayan bitkilerde, DY yaprak kuru ağırlığını olumsuz etkilerken, %20 ZP uygulandığında DY'nun etkisi pozitif yönde olmuştur.

4.2.5. Gövde kuru ağırlığı (g)

Zeytin pirinası ve deniz yosunu uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine olan etkileri, Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, ZP'nın gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi, %1 önem düzeyinde önemli, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

En yüksek gövde kuru ağırlığı, 1.174 g ile %0 ZP uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 0.151 g ile %20 ZP uygulamasından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamına %20 oranında ilave edilen ZP, gövde kuru ağırlığını kontrole oranla yaklaşık %87.14 oranında azaltmıştır.

Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek gövde kuru ağırlığı 0.611 g ile %1.0 DY uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 0.567 g ile %2.0 DY uygulamasından elde edilmiştir. Ancak, tüm DY dozları aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek gövde kuru ağırlığı 1.252 g ile %0 ZP ve %0.5 DY uygulamasından, en düşük gövde kuru ağırlığı 0.127 g ile %20 ZP ve %0 DY uygulamasından belirlenmiştir. Zeytin pirinasının %0 olduğu parsellerde artan DY uygulamaları gövde kuru ağırlığını azaltırken, ZP'nın

%20 olduğu parsellerde DY dozlarının belirli bir noktaya kadar arttırılması ile gövde kuru ağırlık değerlerinin arttığı görülmüştür. Ancak bu artış önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.9. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	1.131	1.252	1.192	1.119	1.174 a
ZP %5	0.629	0.606	0.698	0.586	0.630 b
ZP %10	0.386	0.282	0.384	0.414	0.366 c
ZP %20	0.127	0.155	0.171	0.150	0.151 d
Ortalama	0.568	0.574	0.611	0.567	
LSD	ZP:0.130**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

Deniz yosunu bitki gövde kuru ağırlığını genel anlamda olumlu yönde etkilemiştir. Gövde kuru ağırlığının DY uygulamalarıyla artış gösterdiği, daha önce yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir. Örneğin, Abetz ve Young (1983), hıyar ve karnabaharda yosun uygulamasının bitki ağırlığını ve çapını arttırdığını, Sutharsan ve ark. (2014) ise domates bitkisine yapraktan sıvı DY uygulamalarının domateste gövde kuru ağırlığını artırdığını ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonuçlarımız ile uyum içindedir.

4.2.6. Kök kuru ağırlığı (g)

Çalışmamızda kök kuru ağırlığı üzerine, ZP uygulamasının %1, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.10.).

Zeytin pirinası uygulamasında en yüksek kök kuru ağırlığı, 0.793 ile %0 ZP uygulamasında saptanırken, en düşük kök kuru ağırlığı 0.125 g ile %20 ZP uygulamasında saptanmıştır. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP ilavesi, kök kuru ağırlığını yaklaşık olarak %48.80 oranında azaltırken, yetiştirme ortamına %20 oranında ZP ilavesi, kök kuru ağırlığını kontrole oranla yaklaşık %84.24 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Deniz yosunu uygulamaları kontrole oranla kök kuru ağırlığını arttırmış, ancak bu artış önemsiz bulunmuştur. En yüksek kök kuru ağırlığı 0.410 g ile %0.5

oranındaki DY uygulamasından, en düşük kök kuru ağırlığı 0.385 g ile %0 DY (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir.

Zeytin pirinası * deniz yosunu interaksiyonundaki en yüksek kök kuru ağırlığı 0.862 g ile %0 ZP ve %0.5 DY uygulamasından, en düşük kök kuru ağırlığı 0.120 g ile %20 ZP ve %2.0 DY uygulamasından alınmıştır.

Çizelge 4.10. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	0.737	0.862	0.774	0.798	0.793 a
ZP %5	0.408	0.416	0.418	0.382	0.406 b
ZP %10	0.273	0.233	0.275	0.282	0.266 c
ZP %20	0.122	0.127	0.131	0.120	0.125 d
Ortalama	0.385	0.410	0.399	0.396	
LSD	ZP:0.066**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

Kumlu ve tınlı topraklara kompostlaştırılmış ve kompostlaştırılmamış zeytin pirinası uygulaması yapılarak yetiştirilen domateslerde kök ağırlığı değerlerinin kompostlaştırılmış zeytin pirinasında arttığı, kompostlama işlemi yapılmayan pirinada ise önemli miktarlarda azaldığı tespit edilmiştir (Killi and Kavdır, 2013). Deniz yosunu ekstratı uygulamalarının, genel olarak bitki kök kuru ağırlığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Verkleıj (1992), hıyarda DY uygulamasının kök büyümesini teşvik ettiğini ve bitki besin elementi alınımını geliştirdiğini ifade etmiştir. Araştırıcı, aynı zamanda lahanada da DY uygulamaları yapmış ve DY uygulamalarının kök ve sürgün büyümesinin teşvik ettiğini, fasulyede de yosun uygulamasının kök kuru ağırlığını %24'ten %43 'e kadar arttırdığını bildirmiştir. Araştırıcının sonuçları ile bulgularımız kısmen benzer bulunmuştur.

4.2.7. Toplam bitki kuru ağırlığı (biyokütle) (g)

Zeytin pirinasının toplam bitki kuru ağırlığı (biyokütle) üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Zeytin pirinası uygulamalarında en yüksek biyokütle değeri 3.853 g ile %0 ZP uygulamasında belirlenirken, en düşük değer 0.535 g ile %20 ZP uygulamasından belirlenmiştir (Çizelge 4.11.). Yetiştirme ortamına ilave edilen ZP oranının %20'ye yükseltilmesi, biyokütle değerini kontrole göre yaklaşık %86.11 oranında azaltmıştır.

Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek biyokütle 2.011 g ile %1.0 DY uygulamasından alınırken, en düşük biyokütle 1.849 ile %2.0 DY uygulamasından alınmıştır.

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek biyokütle 3.980 g ile %0 ZP ve %0.5 DY uygulamasından elde edilirken, en düşük biyomas 0.488 g ile %20 ZP ve %0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının toplam bitki kuru ağırlığı üzerine etkileri (g)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	3.864	3.980	3.792	3.776	3.853 a
ZP %5	2.168	2.191	2.217	1.755	2.083 b
ZP %10	1.371	1.021	1.441	1.339	1.293 c
ZP %20	0.488	0.533	0.594	0.526	0.535 d
Ortalama	1.973	1.931	2.011	1.849	
LSD	ZP:296.1**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

Whapham ve ark., (1993), serada yetiştirilen hıyar bitkilerine haftada bir defa DY özü uygulamışlar, sonuç olarak yosun gübresinin kök büyümesini teşvik ettiği, toplam bitki kuru ağırlığını % 50 oranında arttırdığı, ayrıca kökler yardımıyla daha çok bitki besin elementi alındığını belirtmişlerdir.

4.2.8. Kök uzunluğu (cm)

Deniz yosunu ve Zeytin pirinasının tek başlarına ve ikisinin birlikte uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileribrinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12.).

Pirina uygulamalarında en uzun kök uzunluğu 15.46 cm ile %10 ZP uygulamasındaki bitkilerde ölçülürken, en kısa kök uzunluğu 13.23 cm ile %0 ZP uygulamasındaki bitkilerden ölçülmüştür. Yetiştirme ortamına %10 oranında ZP

ilave edilmesi kök uzunluğunu kontrole oranla yaklaşık %16.86 oranında arttırmıştır, ancak bu artış önemsiz bulunmuştur.

Deniz yosunu uygulamalarında, uygulanan dozun artmasıyla paralel olarak kök uzunluğunun arttığı, ancak bu artışın önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en uzun kökler, 16.31 cm ile %20 ZP ve %2.0 DY uygulamasında ölçülürken, en kısa kökler 12.46 cm ile %0 ZP ve %0.5 DY uygulamasındaki bitkilerden ölçülmüştür.

Çizelge 4.12. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri (cm)

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	13.59	12.46	13.31	13.57	13.23
ZP %5	13.95	15.62	15.52	14.56	14.91
ZP %10	16.21	15.69	14.86	15.06	15.46
ZP %20	12.86	15.13	15.74	16.31	15.01
Ortalama	14.15	14.73	14.86	14.88	
LSD	ZP:öd; DY: öd; ZP*DY int:öd				

Öd: önemli değil (p>0.05)

Killi (2008), zeytin pirinasının toprak kalitesi üzerine etkileri ve tarımda toprak düzenleyici olarak kullanım olanakları adlı çalışmasında pirinayı hiçbir işlem görmeden ve kompost haline getirerek iki farklı şekilde toprağa uygulamış ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri ile domateste bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini incelemiştir. Çalışma sonunda, her iki uygulamanın da bitki ve bitki kök gelişimi ile toprakların fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Deniz yosunu sıvı olarak toprağa verildiğinde toprağın yapısı düzelmekte ve su tutma kapasitesi artmaktadır. Sonuç olarak, toprağın daha iyi havalanması sağlamakta, azot miktarını arttırmakta ve bitki kök sistemi uyarılıp gelişim artmaktadır. Böylelikle bitkilerin kök sistemi ve vejetatif gelişimi iyileşmektedir (Zodape, 2008). Morgan ve Tarjan (1980), DY'nu domates bitkilerine uygulanmasıyla kök büyümesinin artırdığını ve kök ur nematodu zararının azalttığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlar çalışma bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

4.2.9. Gövde taze ağırlığının kök taze ağırlığına oranı

Yapılan uygulamaların, gövde taze ağırlığının/kök taze ağırlığına oranı üzerine etkileri ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.13.'te sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, ZP uygulamalarının gövde/kök oranına etkisi %1, DY uygulamalarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken, ZP*DY interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Zeytin pirinası uygulamasında en yüksek gövde/kök oranı %5 ZP uygulamasında (0.74), en düşük gövde/kök oranı %20 ZP uygulamasında (0.62) belirlenmiştir. Yetiştirme ortamında ZP oranının artması fidelerin kök oranının artmasına neden olmuştur.

Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek gövde/kök oranı 0.75 ile %1.0 DY uygulamasından, en düşük gövde/kök oranı ise %0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek gövde/kök oranı 0.79 ile %5 ZP ve %1.0 DY uygulamasından, en düşük gövde/kök oranı 0.54 ile %20 ZP ve %0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde kök oranı (taze) üzerine etkileri

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	0.70	0.70	0.75	0.69	0.71 a
ZP %5	0.72	0.75	0.79	0.71	0.74 a
ZP %10	0.63	0.60	0.73	0.70	0.67 ab
ZP %20	0.54	0.58	0.72	0.62	0.62 b
Ortalama	0.65 b	0.66 b	0.75 a	0.68 b	
LSD	ZP:0.0866**; DY: 0.0644*; ZP*DY int:öd				

*: % 5 düzeyinde önemli (0.01<p<0.05); **:%1 düzeyinde önemli (p<0.01); öd: önemli değil (p>0.05)

Deniz yosunu özütünün kök gelişimini güçlendirerek, bitkilerin daha çok besin ve su alınımı sağladığı ifade edilmektedir. Böylece bitkilerin stres, zararlı ve hastalıklara karşı dayanıklılığını artırır. Ayrıca, topraktan makro ve mikro besin

elementlerinin düzenli bir şekilde almasını sağlayarak verimi ve kaliteyi arttırdığı bildirilmiştir (Blunden ve ark., 1992; Hong ve ark., 1995).

4.2.10. Gövde kuru ağırlığının kök kuru ağırlığına oranı

Uygulamaların, gövde kuru ağırlığının kök kuru ağırlığına oranı üzerinde meydana getirdiği değişimlere ilişkin bulgular, Çizelge 4.14.'de gösterilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, ZP uygulamalarının etkisi ise %1 düzeyinde önemli bulunurken, DY ve ZP*DY interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Zeytin pirinası uygulamalarında en yüksek gövde/kök oranı 1.54 ile %5 ZP uygulamasından elde edilirken, en düşük gövde/kök oranı 1.26 ile %20 ZP uygulamasından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamındaki ZP oranının %0'dan %5'e çıkarılması gövde/kök oranını %4.05 oranında arttırırken, ZP oranının %20'ye çıkarılmasıyla gövde/kök oranı %14.06 oranında azalmıştır.

Deniz yosunu uygulamalarında en yüksek gövde/kök oranı 1.51 ile %1.0 DY uygulamasında belirlenirken, en düşük oran 1.33 ile %0.5 DY uygulamasından belirlenmiştir.

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek gövde/kök oranı 1.65 ile %5 ZP ve %1.0 DY uygulamasında saptanırken, en düşük değer 1.04 ile %20 ZP ve %0 DY uygulamasından saptanmıştır.

Çizelge 4.14. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının gövde/kök oranına (kuru ağırlık) etkileri

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	1.53	1.45	1.52	1.41	1.48 a
ZP %5	1.54	1.45	1.65	1.53	1.54 a
ZP %10	1.26	1.21	1.38	1.48	1.33 ab
ZP %20	1.04	1.21	1.49	1.30	1.26 b
Ortalama	1.34	1.33	1.51	1.43	
LSD	ZP:0.2150**; DY: öd; ZP*DY int:öd				

**:%1 düzeyinde önemli ($p<0.01$)

4.2.11. Klorofil indeksi

Zeytin pirinası ve deniz yosunu uygulamalarının klorofil indeksi üzerine etkileri, Çizelge 4.15.'de gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ZP ve DY uygulamalarının klorofil indeksi üzerine etkileri %1 olasılıkla önemli bulunurken, ZP*DY interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Pirina uygulamalarında en yüksek klorofil indeksi 15.67 ile %0 ZP uygulamasından ölçülürken, en düşük indeks 5.40 ile %20 ZP uygulamasında ölçülmüştür. Zeytin pirinası uygulanan bitkilerin klorofil indeksi, ZP uygulanmayan bitkilere oranla daha düşük bulunmuştur. Yetiştirme ortamındaki ZP oranının %0'dan %20'ye yükseltilmesi, klorofil indeksi değerinin yaklaşık %65.54 oranında azalmasına neden olmuştur.

Deniz yosunu uygulamaları kontrol bitkilerine kıyasla klorofil indeksini azaltmıştır. Deniz yosunu uygulama dozunun arttırılması klorofil indeksinin düşmesine neden olmuştur.

Zeytin pirinası*deniz yosunu interaksiyonunda en yüksek klorofil indeksi 16.72 ile %0 ZP ve %0.5 DY uygulamasında ölçülürken, en düşük indeks 2.83 ile %20 ZP ve %2.0 DY uygulamasından ölçülmüştür.

Çizelge 4.15. Deniz yosunu ve pirina uygulamalarının klorofil indeksi üzerine etkileri

	DY %0	DY %0.5	DY %1.0	DY %2.0	Ortalama
ZP %0 (kontrol)	16.92	16.72	15.18	13.87	15.67 a
ZP %5	11.50	12.48	11.18	10.45	11.40 b
ZP %10	10.90	10.60	10.68	9.25	10.36 b
ZP %20	8.67	5.50	4.62	2.83	5.40 c
Ortalama	12.00 a	11.33 a	10.42 ab	9.10 b	
LSD	ZP:1.848**; DY:1.848**; ZP*DY int:öd				

*: % 5 düzeyinde önemli (0.01<p<0.05); **:%1 düzeyinde önemli (p<0.01); öd: önemli değil (p>0.05)

Çeşitli bitkilerde Deniz yosunu kullanan çeşitli araştırıcılar, DY uygulanması ile yaprak klorofil miktarının arttığını bildirmişlerdir (Fan ve ark. 2013, Jannin ve ark. 2013). Whapham ve ark., 1993), domatese uygulanan DY'nun domatesin yaprak

rengini koyulaştırdığını ve benzer şekilde hıyarda da alg ekstraktlarının klorofil oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Blunden ve ark., (1997), DY uygulamalarının bitkinin klorofil içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Deniz yosunu uygulamaları çalışmamızda klorofil miktarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu durumun kullanılan bitki ve yosun türünden ve uygulama dozlarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Zeytinin yağa işlenmesi esnasında açığa çıkan atık, pirina olarak adlandırılmaktadır. Zeytin pirinasının içinde bulunan bazı maddeler, toksik etki yaparak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle zeytin pirinasının bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, zeytin pirinasının bertarafı amacıyla fide yetiştiriciliğinde değerlendirilebilirliği araştırılmıştır. Çalışmada, bitki gelişimini teşvik etmesi bakımından deniz yosununun etkisi de değerlendirilmiştir.

Pirina uygulamaları genel olarak bitki boyunu olumsuz yönde etkilemiş ve doz artışına bağlı olarak bitki boyları azalma göstermiştir. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP karıştırılması bitki boyunu yaklaşık %16 oranında azaltırken, %20 oranında ZP karıştırılması bitki boyunu kontrole göre yaklaşık %59 oranında azalttığı görülmüştür. Deniz yosununun bitki boyu üzerine etkisi incelendiğinde deniz yosununun %0, %0.5 ve %1 dozunda uygulanmaları arasında istatistik olarak farklılık bulunamamıştır. Dozun daha fazla arttırılması ile bitki boylarının azaldığı görülmüştür.

Gövde çapı üzerine zeytin pirinasının etkisi önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamındaki pirina oranının artmasına bağlı olarak gövde çapı değerleri düşüş göstermiştir. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP eklenmesi gövde çapını %23.05 oranında azaltırken, ZP oranının %20'ye çıkarılması ile gövde çapının kontrole göre yaklaşık %48.91 oranında azaltmıştır. En yüksek gövde çapı değeri 3.21 mm ile ZP %0 uygulamasından, en düşük değer ise 1.64 mm ile %20 ZP içeren ortamdan elde edilmiştir. Deniz yosununun gövde çapı üzerine etkisi önemsiz olmakla birlikte, en yüksek gövde çapı değeri %1.0 DY uygulamasıda saptanırken, en düşük gövde çapı değeri %2.0 DY uygulamasında saptanmıştır.

Zeytin pirinasının %0 ve %5 dozlarında uygulaması, yaprak sayısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmamış ve aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Ancak, ZP dozlarının daha fazla yükseltilmesi, yaprak sayılarının azalmasına neden olmuştur. Zeytin pirinasının %20 oranında uygulanması, yaprak sayısını kontrole oranla yaklaşık %32.53 oranında azaltarak, farklı bir istatistiksel grupta yer almasına neden olmuştur. Deniz yosunu uygulamasının yaprak sayısı üzerine olumlu bir etkisi görülmemiş, DY dozu arttıkça yaprak sayıları azalmıştır.

Yetiştirme ortamındaki zeytin pirinası oranlarının arttırılması, yaprak alanlarının azalmasına neden olmuştur. Zeytin pirinasının %0'dan %20'ye çıkarılması ile yaprak alanının yaklaşık %81.65 oranında azaldığı belirlenmiştir. Deniz yosunu uygulanmalarında en yüksek yaprak alanı %1.0 DY uygulamasından (181.78 cm^2) elde edilirken, en düşük yaprak alanı %2.0 DY uygulamasından (169.25 cm^2) elde edilmiştir. Ancak DY uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Yaprak taze ağırlığı üzerine zeytin pirinasının etkisi incelendiğinde, zeytin pirinasının artmasıyla yaprak taze ağırlığının azaldığı saptanmıştır. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP ilave edilmesi yaprak taze ağırlığını yaklaşık olarak %42.16 oranında azaltırken, %20 oranında ZP ilave edilmesi yaprak taze ağırlığını kontrole oranla yaklaşık %81.47 oranında azaltmıştır. Deniz yosununun yaprak taze ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuş olup, doz artışına bağlı olarak yaprak taze ağırlıklarının hafif bir şekilde azaldığı belirlenmiştir.

Zeytin pirinası, gövde taze ağırlığını olumsuz etkilemiş ve yaprak taze ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Yetiştirme ortamındaki ZP oranının %0'dan % 20'ye yükseltilmesi ile gövde taze ağırlığının yaklaşık %83.85 oranında azaldığı saptanmıştır. Deniz yosununun %0.5 ve %1 oranında kullanılması gövde taze ağırlığını kontrole göre önemsiz bir şekilde arttırmıştır.

Yetiştirme ortamındaki zeytin pirinasının artışı kök taze ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Ortamındaki ZP oranının %0'dan % 5'e çıkarılması ile kök taze

ağırlığı yaklaşık %45.09 oranında azalma gösterirken, ZP oranının %20'ye yükseltilmesi ile kök taze ağırlığı kontrole oranla yaklaşık %81.54 oranında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Deniz yosununun kök taze ağırlığı üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Zeytin pirinası, yaprak kuru ağırlıklarını azaltmıştır. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP ilave edilmesi yaprak kuru ağırlığını yaklaşık %44.52 oranında azaltırken, yetiştirme ortamına ilave edilen ZP oranının %20'ye yükseltilmesi ile yaprak kuru ağırlığının kontrole oranla yaklaşık %86.01 oranında azaldığı saptanmıştır. Deniz yosununun yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuş olmasına karşın, doz arttıkça yaprak kuru ağırlıklarının azaldığı tespit edilmiştir.

Gövde kuru ağırlığı üzerine zeytin pirinasının etkisi incelendiğinde, zeytin pirinasının gövde kuru ağırlığını azalttığı görülmüştür. Yetiştirme ortamına %20 oranında ilave edilen ZP, gövde kuru ağırlığını kontrole oranla yaklaşık %87.14 oranında azaltmıştır. Zeytin pirinasının %0 olduğu parsellerde artan DY uygulamaları gövde kuru ağırlığını azaltırken, ZP'nın %20 olduğu parsellerde DY dozlarının belirli bir noktaya kadar arttırılması ile gövde kuru ağırlık değerlerinin arttığı görülmüştür. Ancak, bu artış önemli bulunmamıştır.

Zeytin pirinası kök kuru ağırlığını olumsuz etkileyerek azalmasına neden olmuştur. Yetiştirme ortamına %5 oranında ZP ilavesi, kök kuru ağırlığını yaklaşık olarak %48.80 oranında azaltırken, yetiştirme ortamına %20 oranında ZP ilavesi, kök kuru ağırlığını kontrole oranla yaklaşık %84.24 oranında azalttığı belirlenmiştir. Deniz yosunu uygulamaları kontrole oranla kök kuru ağırlığını arttırmış, ancak bu artış önemsiz bulunmuştur.

Toplam bitki kuru ağırlığı değerleri zeytin pirinasından olumsuz etkilenmiş ve yetiştirme ortamındaki zeytin pirinası oranlarının artışına bağlı olarak toplam bitki kuru ağırlığı değerleri azalma göstermiştir. Yetiştirme ortamına ilave edilen ZP oranının %20'ye yükseltilmesi, biyokütle değerini kontrole göre yaklaşık %86.11 oranında azaltmıştır.

Yetiştirme ortamına %10 oranında ZP ilave edilmesi kök uzunluğunu kontrole oranla yaklaşık %16.86 oranında arttırmıştır, ancak bu artış önemsiz bulunmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında uygulanan dozun artmasıyla paralel olarak kök uzunluğunun önemsiz bir şekilde arttığı belirlenmiştir.

Hem taze hem de kuru ağırlık bazında gövde/kök oranı zeytin pirinası uygulamasında en yüksek taze gövde/kök oranı %5 ZP uygulamasında (0.74) belirlenmiştir. Ancak %0, %5 ve %10 zeytin pirinası aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. Deniz yosunu uygulamalarının gövde/kök oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuş olup, en yüksek değerler %1.0 DY uygulamasından elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamındaki ZP oranının arttırılması, klorofil indeks değerlerini düşürmüştür. Yetiştirme ortamındaki zeyrin pirinasının %0'dan %20'ye yükseltilmesi, klorofil indeksi değerinin yaklaşık %65.54 oranında azalmasına neden olmuştur. Deniz yosunu uygulamaları kontrol bitkilerine kıyasla klorofil indeks değerini azaltmıştır. Deniz yosunu uygulama dozunun arttırılması, klorofil indeksinin düşmesine neden olmuştur.

5.2. Öneriler

Akdeniz ülkeleri dünyada zeytin ve zeytinyağı üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Zeytinin yağa işlenmesi sonucu oluşan katı ürün yakacak, hayvan yemi ya da toprak iyileştirici olarak kullanılabilmektedir. Pirinanın organik ve mineral madde açısından zengin bir üründür. Bu ürünlerin toprağa karıştırılması ile toprağın organik ve mineral madde miktarları arttığından dolayı toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri iyileşmektedir. Ancak, pirinanın işlenmeden toprağa uygulanması içerdiği fenolik maddelerden dolayı fitotoksik etki yapabilmektedir. Yapılan çalışmalar pirinanın içindeki fitotoksik maddelerin uzaklaştırılması için kullanmadan önce kompostlaştırılması gerektiği bildirilmiştir. Kompostlanmadan kullanılan pirina bitki gelişimini önemli oranda engellerken, kompostlamadan sonra bitki gelişiminin arttığı bildirilmiştir. Pirinanın kompostlanarak içindeki fenoller uzaklaştırıldıktan sonra tarımsal üretimde kullanılması hem çevre kirliliğinin önüne geçilmesini sağlayacak

hem de toprakların organik madde miktarını arttırarak bitki gelişimini teşvik edebilecektir. Bitkisel üretimde organik gübrelerin tercih edilmesi sürdürülebilir bir tarımsal üretim için vazgeçilmezdir.

Yapılan bu çalışmada kullanılan torf miktarını azaltmak amacıyla torf içine farklı oranlarda zeytin pirinası karıştırılmıştır. Ancak kullanılan zeytin pirinasının miktarı fazla geldiğinden dolayı toksik etki yaparak bitki gelişimini azaltmıştır. Ayrıca, haftada bir sulama suyuna ilave edilen Hoagland çözeltisinin deniz yosunu gübresinin etkinliğini azalttığı düşünülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda zeytin pirinasının kompostlaştırılarak kullanılması ve torfa karıştırılacak oranın düşürülerek farklı türlerde de denemelerin yapılmasını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

ABETZ, P., 1980. Sea weed Extracts: Have They a Place in Australian Agriculture or Horticulture? Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, 46(1): 23-29.

ABETZ, P., and YOUNG, C. L., 1983. The Effect f Seaweed Extract Sprays Derived From Ascophyllum Nodosum on Lettuce and Cauliflower Crops. Botanica Marina, 26: 487-492.

ABU-ZREIG, M., and AL-WIDYAN, M. 2002. Influence of Olive Mills Waste on Soil Hydraulic Properties. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33 (3-4): 505-517.

AKBABA, G. 2003. Organik Gübreler. www.tubitak.gov.tr.

AKIN, S., 2005. Biyokütle Olarak Pirinanın Enerji Üretiminde Kullanılması. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 19-21 Ekim 2005, Mersin.

ALFANO, G., BELLI, C., LUSTRATO, G., and RANALLI, G., 2008. Pile Composting of Two-Phase Centrifuged Olive Husk Residues: Technical Solutions and Quality of Cured Compost. Bioresour Technol 99(11):4694–4701.

ALTIERI, R., ESPOSITO, A., and BARUZZI, G., 2010. Use Of Olive Mill Waste Mix As Peat Surrogate In Substrate For Strawberry Soil Less Cultivation. International Biodeteri Oration and Biodegradation 64(7): 670-675.

AQEEL, A. M., HAMEED, K. M., and ALAUDATT, M., 2007. Effect of Olive Mill By-Products on Mineral Status, Growth and Productivity of Faba Bean. Journal of Agronomy, 6: 403-408.

ALLWRIGHT, K. J., 1992. Effect of Sea weed Extracts On Growth of Wheat, and Soil-borne diseases. Abstract of the 14th International Seaweed Symposium, Brestand St Malo, France, Abstract Number 004.

AYDENİZ, A., ve BROHI, A., 1991. Gübreler ve Gübreleme. C. Ü. Tokat Ziraat FakültesiYayınları:10, Ders Kitabı (3): Tokat.

BAYSEL, B., 2013. Türkiyede Organik Tarım Üretiminin Önemi ve Tarımsal Ürün ihracatı içerisindeki Payı. İstanbul Ticaret Ünv., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 131 s.

BATTACHARYYA, D., BABGOHARI, M. Z., RATHOR, P., and PRITHIVIRAJ, B., 2015. Seaweed Extracts As Biostimulants İn Horticulture. Scientific Horticultura, 196: 39-48.

BENITO, M., MASAGUER, A., DE ANTONIO, R., and MOLINER, A., 2005. Use of Pruning Waste Compost as a Component in Soilless Growing Media. Bioresource Technology 96(5): 597–603.

BENITO, M., MASAGUER, A., MOLINER, A., and DE ANTONIO, R. 2006. Chemical and Physical Properties of Pruning Waste Compost and Their Seasonal Variability. Bioresource Technology, 97(16): 2071-2076

BLUNDEN, G., JENKINS, T., and LIU, Y., 1997. Enhanced Leaf Chlorophyll Levels in Plant Streated With Seaweed Extract. J Appl Phycol, 8:535–543

BLUNDEN, G., 1991. Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Extracts. Seaweed Resources in Europe, Usesand Potential. John Wileyand Sons, Chichester. Pages: 65–81.

BLUNDEN, G., WHAPHAM, C., and JENKINS, T., 1992. Seaweed Extracts in Agriculture and Horticulture: Their Origins, Uses and Modes of Action. School of Pharmacy and Biomedical Science and School of Biological Sciences, University of Portsmouth, King Henry John Street, Portsmouth, Hampshire P01 202, U.K.

CANET, R., POMARES, F., CABOT, B., CHAVES, C., FERRER, E., RIBÒ, M., and ALBIACH, R., 2008 Composting Olive Mill Pomace and Other Residues From Rural South Eastern Spain. Waste Manageöment, 28(12): 2585–2592.

CHAPMAN, S. J., 1997. Carbon Substrate Mineralization And Sulphur Limitation, Soil Biology and Biochemistry, 29(2):115.122.

COX, L., CELIS, R., HERMOSIN, M. C., BEKER, A., and CORNEJO, J., 1998. Porosity and Herbicide Leaching in Soils Amended With Olive-Mill Wastewater, Agr. Ecosyst. Environ. 65(2): 151–161.

CUCCI, G., LACOLLA, G., and CARANFA, L., 2008. Improvement of Soil Properties By Appli.Cation of Olive Oil Waste. Agron Sustain Dev 28(4): 521-526.

CRAIGIE, J., S., 2011. Seaweed Extract Stimulation in Plant Science and Agriculture. J Appl Phycol, 23(3): 371-393.

CROUCH, I. J., and VAN STADEN, J., 1992. Effect of Seaweed Concentrate on The Establishment and Yield of Greenhouse Tomato Plants. Journal of Applied Phycology, 4(4): 291-296.

ÇELEN, S., AKTAŞ, T., KARABEYOĞLU, S., ve AKYILDIZ A. 2015. Zeytin Pirinasının Mikrodalga Enerjisi Kullanılarak Kurutulması ve Uygun İnca Tabaka Modelinin Belirlenmesi. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty.

ÇITAK, D., 2006. Zeytinyağı ve Pirina Yağındaki BAP Kirliliğin HPLC ile Tespiti. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 68 s.

DEMİR, H., 2007. Ülkemizde Sebze Fideciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Hasad Bitkisel Üretim Dergisi. 263: s. 68-74

DEMİR, N., DURAL, B., ve YILDIRIM, K., 2006. Effect of Seaweeds Suspensions on Seed Germination of Tomato, Pepper and Aubergine. Journal of Biological Sciences, 6: 1130-1133.

DEMİRTEPE, M., 2008. Balık Yemlerinde Pirina ve Pirina Yağı Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 55 s.

DERMECHE, S., NADOUR, M., LARROCHE, C., MOULTI-MATI, F., and MICHAUD, P., 2013. Olive mill wastes: Biochemical Characterizations and Valorization Strategies. Process Biochemistry, 48 (10): 1532- 1552.

DIACONO, M., DONATO, F., CORRADO, C., TITTARELLI, F., CEGLIE, F., VERRASTRO, V., VENTRELLA, D., VITTI, C., and MONTEMURRO, F., 2012. Bioassays and Application of Olive Pomace Compost on Emmer: Effects on Yield and Soil Properties in Organic Farming. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B -Soil & Plant Science. 62(6): 510-518.

EASLON, H. M., and BLOOM, A. J., 2014. Easy Leaf Area: Automated Digital Image Analysis for Rapid and Accurate Measurement of Leaf Area. Applications in Plant Sciences, 2(7): 1400033.

EHALIOTIS, C., PAPADOPOULOU, K., KOTSOU, M., MARI, I., and BALIS, C., 1999. Adaptation and Population Dynamics of Azotobacter Vinelandii During

Aerobic Biological Treatment of Olive-Mill Wastewater. FEMS Microbiology Ecology 30(4): 301-31.
FAO, 2020. https://www.fao.org. Erişim Tarihi: 13.08.2022.
FLEURENCE, J., 2004. Seaweed Proteins, Chap. 9. Food Science, Technology and Nutrition. (Editor: R. Y. Yada), Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Elsevier, Amsterdam.
FAN, D., HODGES, D., M., CRITCHLEY, A., T., and PRITHIVIRAJ, B., 2013. A Commercialextract of Brown Macroagla (Ascophyllum Nodosum) Affects Yield and The Nutritional Quality of Spinach İn Vitro. Commun Soil Sci Plant Analysis, 44(12): 1873–1884.
FEATONBY-SMITH, B. C., 1984. Cytokinins in Eckloniamaxima and The Effect of Seaweed Concentrate on Plant Growth. Phd Thesis, University of Natal, Pietermaritzburg.
GASSAN, L., JEANNÝN, I., LAMAZE,T., and MOROT, J., 1992. Theeffect of The Ascophyllumnodosumextractcoemar GA 14 on Thegrowth of Spinach. Botanica Marina, 35: 437-440.
GONZÁLEZ, M. D., MORENO, E., QUEVEDO-SARMIENTO, J., and RAMOS-CORMENZANA, A., 1990. Studies On Antibacterial Activity Of Waste Waters From Olive Oil Mills (Alpechín): İnhibitory Activity of Phenolic and Fatty Acids. Chemosphere 20(3-4): 423-432.
GROUCH, I. J., BECKETT, R.P., and STADEN, J.V., 1990. Effect of Seaweed Concentrate on The Growth and Mineral Nutrition of Nutrient- Stressed Lettuce. Journal Of Applied Phycology, 2(3): 269-272.
GÜNER, H., ve AYSEL, V., 1996. Tohumsuz Bitkiler Sistematiği. 1. cilt (Algler). Bornova, İzmir.
HAMILTON, E.W., and DOUGLAS, A.F., 2001. Can Plants Stimulate Soil Microbes and Their Own Nutrient Supply Evidence From a Grazing Tolerant Grass. Ecology 82(9: 2397-2402.
HONG, Y. P., CHEN, C. C., CHENG, H. L., and LİN, C. H., 1995. Analysis of Auxin and Cytokinin Activity of Commercial Aqueous Seaweed Extract. Gartenbauwissenschaft (Germany).
İLAY, R., KAVDIR, Y., and SÜMER, A., 2013. The Effect of Olive Oil Soild Waste Aplication on Soil Properties and Growth of Sunflower (*Heliantus annuss* L.) and Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Biodeterioration and Biodegradation, 85: 254-259.
JANNIN, L., ARKOUN, M., ETIENNE, P., LAINÉ, P., GOUX, D., GARNICA, M., FUENTES, M., SAN FRANCISCO, S., ROBERTO, B., CRUZ, F., HOUDUSSE, F., GARCIA-MINA, J. M., YVIN, J. C. and OURRY, A. 2013. Brassica Napus Growth is Promoted By *Ascophyllum Nodosum* (L.) Le Jol. Seaweed Extract: Microarray Analysis and Physiological Characterization of N, C, and S Metabolisms. Journal of Plant Growth Regulation, 32(1): 31-52.
KARACA, C., BOZOĞLU, B., ve POLAT, O., 2015. Hatay İli Pirina Atık Miktarının ve Enerji Potansiyelinin Haritalanması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(2): 55-60.
KAVDIR Y. and KİLLİ D. 2008. Influence of Olive Oil Solid Waste Applications on Soil pH, Electrical Conductivity, Soil Nitrogen Transformations, Carbon Content and Aggregate Stability. Bioresource Technology, 99 (7): 2326-2332.

KİLLİ, D., 2008. Zeytin Katı Atığı (Pirina)'nın Toprak Kalitesi Üzerine Etkileri ve Tarımda Toprak Düzenleyici Olarak Kullanım Olanakları, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 109 s.

KOÇ, H., 2013. Giresun Sahillerinden Toplanan Bazı Deniz Makro alglerinden (*Ulva sp., Cystoseria sp., Coralline sp*.) Organik Gübre Üretim Yöntemleri ve Gübrelerin Bitki Besin Elementlerinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Giresun, 65 s.

LIEBANES, M. D., ARAGON, J. M., PALANCAR, M. C., AREVALO, G., and JIMENEZ, D., 2006. Fluidized Bed Drying of 2-Phase Olive Oil Mill By Products. Drying Technology, 24(12): 1609-1618.

LINARES, A., CABA, J.M., LIGERO, F., DE LA RUBIA, T., and MARTINEZ, J., 2001. Eliminación De Los Efectos Fitotóxicos De Los Residuos De Las Almazaras Por Phanerochaete Flavido-Alba. I Encuentro Internacional Gestión De Residuos Orgánicos En El Ámbito Rural Mediterráneo, 22-23.

MAHMOUD, M., JANSSES, M., PETH, S., HORN, R., and LENNARTZ B., 2012. Long-term İmpact Ofirrigation With Olive Mill Wastewater on Aggregate Properties İn The Top Soil. Soil and Tillage Research 124: 24-31.

MOHAMMED, A.A., SÖYLEMEZ, S., and SARHAN, T.Z., 2022. Effect of Biofertilizers, Seaweed Extract and Inorganic Fertilizer on Growth and Yield of Lettuce (*Lactuca sativa* var. longifolia L.). Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(1): 60-71. DOI:10.29050/harranziraat.1016268.

MORILLO, J. A, ANTIZAR-LADISLAO, B., MONTEOLIVA-SÁNCHEZ, M., RAMOS-CORMENZANA, A., and RUSSELL, N. J., 2009. Bioremediation and Biovalorisation of Olive-Mill Wastes. Applied Microbiology and Biotechnology 82(1): 25-39.

MORGAN, K. T., and TARJAN, A. C., 1980. Management of Sting Nematode on Centipede Grass With Kelpextraets. Proc. Ft. Sı. Hortic. Soc., 93 : 97-99.

MORENO, M. T., CARMONA, E., DE SANTIAGO, A., ORDOVÁS, J., and DELGADO, A. 2016. Olive Husk Compost İmproves The Quality of İntensively Cultivated Agricultural Soils. Land Degradation and Development, 27(2): 449-459.

MICHAILIDES, M., GERASIMOS, C., AKRATOS, C.S., TEKERLEKOPOULOU, A.G., and VAYENAS, D.V., 2011. Composting of Olive Leaves and Pomace From a Three-Phase Olive Mill Plant. International Biodeterioration and Biodegradation 65(3): 560-564.

NEFZAOUI, A., 1999. Olive Tree By Products. In: International Center For Agricultural Research in The Dry Areas (Rabat).

NEKTARIOS, P. A., NTOULAS, N., MCELROY, S., VOLTERRANİ, M., and ARBİS, G. 2011. Effect of Olive Mill Compost on Native Soil Characteristics And Tall Fescue Turfgrass Development. Agronomy Journal, 103(5): 1524-1531.

NTOUGIAS, S., EHALIOTIS, C., ZERVAKIS, G., KATSARIS, P., and PAPADOPOULOU, K., 2003. Monitoring The Composting Process of Different Agricultural Wastes and Evaluation of The Effects of The Final Products on Plants. In: Proceedings of The 8th International Conference on Environmental Science and Technology. University of The Agean and Global NEST, Lemnos, Pp. 666-673.

ÖCAL, A., 2005. Zeytinyağı Atık Suyu ve Pirinanın Bitki Yetiştirilmesinde Kullanım Olanaklarnın Anlaşılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 58s.

ÖZDEN, F. 2006. Türkiye'nin Zeytinyağı Dış Ticareti, Uygulanan Politikalar, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 144s.

PAREDES, C., BERNAL, M. P., ROIG, A., and CEGARRA, J., 2001. Effects of Olive Mill Wastewater Addition in Composting of Agro-İndustrial and Urban Wastes. Biodegradation, 12(4): 225–234.

PRAMANICK, B., BRAHMACHARI, K., and GHOSH, A., 2013. Effect of Seaweed Saps on Growth And Yield İmprovement of Green Gram. African Journal of Agricultural Research, 8(13): 1180-1186.

RAYIRATH, P., BENKEL, B., MARK HODGES, D., ALLAN-WOJTAS, P., MACKINNON, S., CRITCHLEY, A. T., and PRITHIVIRAJ, B., 2009. Lipophilic Components of The Brown Seaweed, Ascophyllum Nodosum, Enhance Freezing Tolerance İn Arabidopsis Thaliana. Planta, 230(1): 135-147.

RINALDI M., RANA G., and INTRONA M., 2003. Olive-Mill Wastewater Spreading İn Southern Italy: Effects on a Durum Wheat Crop. Field Crops Res., 84(3): 319–326.

RIFFALDI, R., LEVI-MINZI, R., SAVIOZZI, A., VANNI, G., and SCAGNOZZI, A., 1993. Effect of The Disposal of Sludge From Olive Processing on Some Soil Characteristics, Laboratory Experiments. Water, Air and Soil Pollution 69(3): 257-264.

SAADI, I., LAOR, Y., RAVIV, M., and MEDINA, S., 2007. Land Spreading of Olive Mill Wastewater: Effects on Soil Microbial Activity and Potential Phytotoxicity. Chemosphere, 66(1): 75-83.

SELLAMI, F., JARBOUI, R., HACHICHA, S., MEDHIOUB, K., and AMMAR, E., 2008. Co-composting of Oil Exhausted Olive-Cake, Poultry Manure and Industrial Residues of Agro-Food Activity For Soil Amendment. Bioresource Technology, 99(5), 1177-1188.

SEVGİCAN, A., 2002. Örtüaltı Sebzeciliği (Topraklı Tarım) Cilt 1. Ege Üniversitesi 138 Basımevi, Bornova-İzmir.

SOYERGİN, S., 2003. Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

SOYERGİN S., UYSAL E. ve ALBAYRAK B., 2006. Zeytin Kekinin (Pirinanın) Kompost Yapım Teknikleri ve Organik Gübre Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 4-6 Kasım 2006, Yalova, S. 308-314.

SÖYLEMEZ, S., 2022. Vermikompostun Tarımda Kullanımı. Bahçe Bitkileri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar, Editörler: Çakır, A., Söylemezoğlu, G., İksad Yayınevi, S. 415-435.

SPINELLI, F., FIORI, G., NOFERINI, M., SPROCATTI, M., and COSTA, G., 2010. A Novel Type of Seaweed Extract As a Natural Alternative To The Use of Iron Chelates İn Strawberry Production. Scientia Horticulturae, 125 (3): 263-269.

STIRK, W. A., TARKOWSKÁ, D., TUREČOVÁ, V., STRNAD, M., and VAN STADEN, J., 2014. Abscisic Acid, Gibberellins and Brassinosteroids İn

Kelpak, a Commercial Seaweed Extract Made From Ecklonia Maxima. Journal of Applied Phycology, 26(1): 561- 567.

SHARMA, H. S. S., FLEMING, C., SELBY, C., RAO, J. R., and MARTIN, T., 2014. Plant Biostimulants: a Review on The Processing of Macroalgae and Use of Extracts For Crop Management To Reduce Abiotic and Biotic Stresses. Journal of Applied Phycology, 26(1): 465-490.

SUTHARSAN, S., NISHANTHI, S., and SRIKRISHNAH, S., 2014. Effects of Foliar Application of Sea Weed (*Sargassum crassifolium*) Liquid Extract on The Performance of Lycopersion esculentum Mill. In Sandy Reposol of Batticaloa District Sri Lanka. American-Eurasian Journal of Agriultural.&Enviromental Sciences, 14(12): 1386-1396.

ŞİMŞEK, Z., 1995. Klemantin Mandarininde Bilezik Alma, Demir Bileşikleri ve Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

TÜİK, 2020. https://data.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi:13.08.2022.

TEJADA, M., RUIZ, J.L., DOBAO, M., BENITEZ, C., and GONZÁLEZ, J.L., 1997. Evolución De Parámetros Fısicos De Un Suelo Tras La Adición De Distintos Tipos De Orujos De Aceituna. Actas De Horticultura, 18: 514-518.

TEJADA, M., and GONZALEZ, J. L., 2004. Effects of Application of a By-Product of The Two-Step Olive Oil Mill Process on Maize Yield. Agronomy journal, 96(3), 692-699.

TISDALE, S.L., and NELSON, W.L., 1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çeviri: N. Güzel, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 168, Ders Kitabı No: 13, Adana.

UZUN, S., ve DEMİR, Y., 1996. Sıcaklık ve Işığın Bitki Büyüme, Gelişme ve Verimine Etkisi (II. Gelişme). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1): 105-108.

UZUN, S., DEMİR, Y., ve ÖZKARAMAN, F., 1998. Bitkilerde Işık Kesimi ve Kuru Madde Üretimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 133-154.

VERKLEIJ, F.N., 1992. Seaweed Extracts İn Agriculture and Horticulture: Biological Agriculture and Horticulture, 8(4): 309-324.

VLYSSIDES, A.G., LOIZIDES, M., and KARLIS, P.K., 2004. Integrated Strategic Approach For Reusing Olive Oil Extraction By-Products. Journal of Cleaner Production, 12(6): 1129-1611.

WHAPHAM, C. A., BLUNDEN, G., JENKINS, T., and HANKİNS S. D., 1993. Significance of Betaines İn The İncrease Dchlorophyll Content of Plant Streated With Seaweed Extract. J Appl Phycol, 5(2):231–234.

WARDLE, D. A., BARDGETT, R. D., KLIRONOMOS, J. N., SETÄLÄ, H., VAN DER PUTTEN, W. H., and WALL, D. H., 2004. Ecological Linkages Between Above Ground and Below Ground Biota. Science 304(5677): 1629-1633.

YILDIRIM, E., ve GÜVENÇ, İ., 2005. Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Tuzlu Koşullarda Pırasa Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi. Bahçe, 34 (2): 83 – 87.

ZERVAKIS, G., YIATRAS, P., and BALIS, C., 1996. Edible Mushrooms From Olive Oil Mill Wastes. International Biodeterioration and Biodegradation, 38(3-4): 237-243.

ZODAPE, S. T., KAWARKHE, V. J., PATOLIA, J. S., and WARADE, A.D., 2008. Effect of Liquid Seaweed Fertilizer on Yield and Quality of Okra

(*Abelmoschus esculentus* L.). Journal of Scientific and Industrial Research, 67: 1115-1117.