

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN *Morchella Dill.ex*
Pers.TÜRLERİNİN TOPRAK İSTEKLERİ VE BESİN
ELEMENTİ KAPSAMLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYPERİ DAĞTEKİN

EKİM 2019

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN *Morchella Dill.ex*
Pers.TÜRLERİNİN TOPRAK İSTEKLERİ VE BESİN
ELEMENTİ KAPSAMLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYPERİ DAĞTEKİN

EKİM 2019

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

AYPERİ DAĞTEKİN tarafından hazırlanan **FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN *Morchella* Dill. ex Pers. TÜRLERİNİN TOPRAK İSTEKLERİ VE BESİN ELEMENTİ KAPSAMLARININ BELİRLENMESİ** başlıklı tezinin, 04/10/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. Atilla Levent TUNA (**Jüri Başkanı, Danışman**)
Biyoloji Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Doç. Dr. Hakan ALLI (**Üye**)
Biyoloji Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN (**Üye**)
Biyoloji Anabilim Dalı,
Selçuk Üniversitesi, Konya

İmza:

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Hasan Sungur CİVELEK
Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Prof. Dr. Atilla Levent TUNA (**Danışman**)
Biyoloji Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Savunma Tarihi: 04/10/2019

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orjinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Ayperi DAĞTEKİN

04.10.2019



ÖZET

FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN *Morchella Dill.ex Pers.* TÜRLERİNİN TOPRAK İSTEKLERİ VE BESİN ELEMENTİ KAPSAMLARININ BELİRLENMESİ

Ayperi DAĞTEKİN

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atilla Levent TUNA

Ekim 2019, 97 sayfa

Bu çalışma, *Morchella* cinsi mantar türlerinin besin element kapsamlarını belirlemek amacıyla, 2016-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada, *Morchella* cinsine ait 31 adet örnek toplanmış olup, toplam 9 tür tespit edilmiştir. Klasik sistematik yöntemlerle teşhis edilen türler; *Morchella angusticeps*, *Morchella conifericola*, *Morchella dunensis* ve *Morchella esculenta* olup, moleküler yöntemlerle teşhis edilen türler ise; *Morchella dunalii*, *Morchella frustrata* *Morchella imputona*, *Morchella tridentina*, *Morchella fekeensis* ve '*Purpurascens* grup'a ait olduğu bilinen örnekler belirlenmiştir.

Toplanan her örnek için; askokarpta; N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B, toprakta ise; saturasyon(%), tuzluluk(dS/m), tuz(%), pH, kireç(%), organik madde(%), N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn elementlerinin kapsamlarına bakılmıştır.

Toplanan toprak örneklerinden elde edilen besin elementi konsantrasyonlarına bakıldığında minimum ve maksimum değerler; saturasyon için %35-158, tuzluluk için, 0,31-1,18 dS/m, tuz için, % 0,0009- 0,048,pH için 5,9-7,71, kireç yüzdesi için 0,2-47, organik madde için % 0,39-22, makro elementlerden Azot için(%)0,02-1,11, Fosfor için (ppm) 2-101, Potasyum için 40-462, Kalsiyum için 1288-13558, Magnezyum için 124-1149, sodyum için 20-124, Demir için 11-276, Bakır için 0,41-23, Mangan için, 6,18-173, Çinko için 0,6-8,59 olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin askokarpında elde edilen besin elementi konsantrasyonlarına bakıldığında ise minimum ve maksimum değerler olarak makro elementlerden Azot için (%) 3,18-8,76, Fosfor için 0,72-1,97, Potasyum için 1,99-5,08, Kalsiyum için 0,02-1,11, Magnezyum için 0,1-0,62, mikro elementlerden (ppm) bakır için 11-50, Mangan için 17-195, Çinko için 87-276, Bor için 0,01-42 olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen tüm sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmış olup, 10 *Morchella* örneğinde Fe miktarları (ppm) 1084-1165-1340-

1376-1770-2031-2113-2208-2446-2811 olarak saptanmış ve hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Morchella*, Besin element kapsamı, Askokarp analizi, Toprak analizi, Demir (Fe), Hiperakümülatör



ABSTRACT

DETERMINATIONS OF SOIL REQUIREMENTS AND CONTENT OF NUTRIENT OF *Morchella* Dill. ex Pers. WHICH IS COLLECTED FROM DIFFERENT REGIONS

Ayperı DAĞTEKİN

Master of Science

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Atilla Levent TUNA

October 2019, 97pages

This study was carried out between 2016-2019 in order to determine nutrient content of the species the genus *Morchella*. In this study, 31 samples belonging to *Morchella* genus were collected and a total of 9 species were identified. Species identified by classical systematic methods are; *Morchella angusticeps*, *Morchella conifericola*, *Morchella dunensis* and *Morchella esculenta*. Species identified by molecular methods; *Morchella dunalii*, *Morchella frustrata* *Morchella imputuna*, *Morchella tridentina*, *Morchella fekeensis* and known specimens belonging to 'Purpurascens group' were identified.

For each collected samples; in ascocarp; N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B, and in the soil; saturation (%), salinity (dS / m), salt (%), pH, lime (%), organic matter (%), contents of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn were examined.

When the nutrient concentrations obtained from the collected soil samples are considered, the minimum and maximum values are; 35-158 % for saturation, 0.31-1.18 dS / m for salinity, 0.0009-0.048 % for salt, 5.9-7.71 % for pH, 0.2-47 % for lime, 0.39-22 % for organic matter, 0.02-1.11 for nitrogen (%), 2-101 for phosphorus (ppm), 40-462 for potassium, 1288-13558 for calcium, 124- for magnesium 1149, 20-124 for sodium, 11-276 for iron, 0.41-23 for copper, 6.18-173 for manganese, 0.6-8.59 for zinc.

When the nutrient concentrations obtained in the ascocarp of the specimens are examined, the minimum and maximum values are; macro elements of nitrogen (%) 3.18-8.76, 0.72-1.97 for phosphorus, 1.99-5.08 for potassium, 0.02-1.11 for calcium, 0.1 for magnesium -0.62, 11-50 for copper, 17-195 for manganese, 87-276 for zinc, 0.01-42 for boron.

All the results obtained were compared with the previous studies, and Fe amounts (ppm) were determined as 1084-1165-1340-1376-1770-2031-2113-2208-2446-2811 in 10 *Morchella* specimens and it was determined that it was hyperaccumulator.

Keywords: *Morchella*, Nutrient content soil analysis, Ascocarp analysis, Iron (Fe), Hyperaccumulator

Sevgili aileme,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan ve daha iyisini yapabileceğimi bana gösteren, değerli danışman hocam Prof. Dr. Atilla Levent TUNA'ya tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimime başlamamda bana cesaret veren, tüm tez çalışmam boyunca bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, tezimin sistematik kısmında hiçbir desteğini esirgemeyen ve laboratuvarını bana açan, kıymetli hocam Doç. Dr. Hakan ALLI'ya teşekkürü borç bilirim.

Tezimin korelasyon ve regresyon analizlerinde, bilgi ve birikimini paylaşarak, yardımcı olan, tezim için bizzat bize zaman ayıran Sayın Prof. Dr. Dursun AYDIN'a teşekkürü borç bilirim.

Sistematik çalışmalarla tür teşhisi yapmakta zorlandığımız bazı mantar örneklerimiz için laboratuvarını bize açan, moleküler konusundaki bilgi ve birikimlerini her zaman benimle paylaşan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Bekir ÇÖL'e ve Moleküler Biyoloji-Biyokimya Laboratuvarı ekibine teşekkür ederim.

Tezimin analiz aşamasında her türlü bilgi ve birikimini benimle paylaşan, ne zaman bir sorunla yanına gitsem mutlaka çözüm bulan değerli hocam Doktor Öğretim Üyesi Nureddin ÖNER'e ve ekibine teşekkür ederim.

Sistematik tür teşhisinde zorlandığımız örneklerimiz için bize laboratuvarını açan, kilometrelerce uzakta olmasına rağmen her zaman bir telefon kadar yanımda olan, bilgi, birikim ve cins hakkındaki deneyimlerini benimle her zaman paylaşan, maddi manevi desteğini gördüğüm, iyiki tanıma fırsatı bulduğum kıymetli hocam Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN'a (Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı) ve (Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü) Dr. Öğr. Üyesi Fuat BOZOK hocama ve ailesine çok teşekkür ederim.

Finanse etmekte zorlandığımız bazı kimyasalları, hiçbir ücret talep etmeden bizimle paylaşan Sayın Abdülkadir AKTAR'a ve Aktar Tıbbi ve Sinaî Gazlar Ticareti Limited Şirketi çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Zorlandığım her durumda bana yol gösteren, laboratuvar çalışmalarım hep yanımda olan, uzaklarda olmasına rağmen günün her saati ulaşabildiğim, "Nasıl yapacağım?" dediğim her anda bana destek olan, iyiki tanıdığım arkadaşım Dr. Ezgin TIRPAN'a teşekkür ederim. Bilgi ve birikimini her zaman benimle paylaşan, laboratuvar çalışmalarım beni destekleyen Dr. İsmail ŞEN'e teşekkür ederim. Bu yola çıktığım ilk günden beri bana yol gösteren, mantarları sevmeme sebep olan sevgili arkadaşım Deniz ALTUNTAŞ'a teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında yanımda olan, her konuda desteğini gördüğüm sevgili arkadaşım Gizem Nur DEMİREL'e teşekkür ederim. Arazi çalışmalarım bana yardımcı olan sevgili arkadaşım Ufuk GÜNDOĞDU'ya ve güzel ailesine teşekkür ederim.

Annem Ünal DAĞTEKİN'e, Babam Abdullah DAĞTEKİN'e beni maddi manevi her konuda destekledikleri için, kız kardeşim Sıla DAĞTEKİN'e her an yanımda olduğu için çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezi olan bu çalışmayı finansal olarak destekleyen, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi BAP (Bilimsel Araştırma Projesi) (17/250 numaralı proje) birimine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
1.2. Morchella Mantarının Sistematigi	1
1.3. Morchella Cinsinin Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri	2
1.4. Morchella Türlerinin Ekolojik İstekleri.....	3
1.5. Sistematik ve Moleküler Açından Morchella Mantarı	6
1.6. Morchella Cinsinin Ekonomik Önemi ve İhracat Potansiyeli	7
1.7. Morchella' nın Besin Değeri ve Tıbbi Önemi	8
1.8. Morchella İle Karıştırılan Türler	10
1.9. Morchella Cinsi Mantar Türlerinin Beslenme Şekli	11
1.10. Kuzu göbeği Mantarının Halk Tebabetindeki Önemi Ve Kuzu göbeği Mantarıyla İlgili Olarak Düzenlenen Kültürel Etkinlikler	13
1.11. Mantarlarda Hiperakümüülasyon Yeteneği ve Bunun Mekanizması.....	14
1.12. Kaynak Özetleri	18
2. MATERYAL VE METOD	21
2.1. Materyal.....	21
2.2. Metod.....	22
2.2.1. Sistematik çalışmalar.....	22
2.2.1.1. Arazi çalışmaları.....	22
2.2.1.2. Laboratuvar çalışmaları	22
2.2.2. Analiz çalışmaları.....	22
2.2.2.1. Toprak örneklerinin araziden toplanması	22
2.2.2.2 Mantar örneklerinin araziden toplanması	23
2.2.2.3. Toprak analiz yöntemleri	23
2.2.2.3.1. Alınabilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum analizi. 23	
2.2.2.3.2. Alınabilir demir, çinko, bakır ve mangan analizi.....	23
2.2.2.3.3. Organik madde analizi.....	24
2.2.2.3.4. Alınabilir fosfor analizi.....	24

2.2.2.4. Mantar askokarp analiz yöntemleri.....	24
2.2.2.4.1. Toplam azot tayini	24
2.2.2.4.2. Mantar örneklerinde toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, kükürt, demir, çinko, bakır, mangan, bor ve molibden analizi	25
2.2.3. Moleküler çalışmalar 1	25
2.2.4. Moleküler çalışmalar 2	26
3. BULGULAR.....	28
3.1. Belirlenen Türlerin Fenotipik İdentifikasyonları ve Besin Element Analiz Bulguları	28
3.1.1. <i>Morchella importuna</i> M. Kuo.....	30
3.1.2. <i>Morchella angusticeps</i> Peck	34
3.1.3. <i>Purpurascens</i> grup.....	35
3.1.4. <i>Morchella frustrata</i> M. Kuo.....	38
3.1.5. <i>Morchella tridentina</i> Bres.	41
3.1.6. <i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers.....	44
3.1.7. <i>Morchella dunalii</i> Boud.....	47
3.1.8. <i>Morchella conifericola</i> Taşkın, Büyükalaca & H.H. Doğan	51
3.1.9. <i>Morchella dunensis</i> (Castañera & G. Moreno) Clowez	53
3.1.10. <i>Morchella fekeensis</i> H.H. Doğan, Taşkın & Büyükalaca	55
4. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	59
4.1. Toprak ve Mantar Analiz Sonuçları	59
4.1.1. Toprak analiz sonuçları.....	59
4.1.1.1. Toprak örneklerinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	59
4.1.1.2. Toprak örneklerinin makro-besin miktarları (ppm).....	64
4.1.1.3. Toprak örneklerinin mikro-besin miktarları (ppm).....	65
4.2.1. Mantar analiz sonuçları.....	67
4.2.1.1. Mantar örneklerinin makro-besin miktarları (%)	67
4.2.1.2. Mantar örneklerinin mikro-besin miktarları (ppm).....	70
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ.....	97

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. a. <i>Morchella</i> askokarpı b. Parafiz ve askospor c. Askus ve parafiz c. Enine kesiti	3
Şekil 1. 2. <i>Morchella</i> cinsinin yaşam döngüsü (Volk ve Leonard, 1990).....	5
Şekil 1. 3. a. <i>Morchella</i> sp. b. <i>Gyromitra</i> sp. c. <i>Verpa</i> sp.	11
Şekil 2. 1. Toplanan örneklerin lokasyonları	21
Şekil 3.1. AD123(AD1 numaralı örnek), AD124 (AD36 numaralı örnek), AD125 (AD37A numaralı örnek) ve AD126 (AD37E numaralı örnek) numaralı örneklerin filogenetik ağacı	31
Şekil 3. 2. a. AD 1 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Askus ve askosporlar c. Parafizler	31
Şekil 3. 3. AD 2 numaralı örnek (<i>Morchella angusticeps</i>) a. Askokarp, b. Askosporlar	34
Şekil 3. 4. a.AD 3 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Askosporlar c. Askuslar ve parafizler.....	36
Şekil 3. 5. a. AD 26 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Askospor c. Parafizler	39
Şekil 3. 6. a. AD 36 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Ascospor c. Askus ve parafizler	42
Şekil 3. 7. a. AD 34 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askosporlar c. Parafizler	45
Şekil 3. 8. a. GNZ 185 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askospor ve parafiz c. Askus ve parafiz	48
Şekil 3. 9. a. AD 30 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askospor c. Askus ve parafiz... ..	52
Şekil 3. 10. a. AD 33 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Ascus ve parafizler	54
Şekil 3. 11. a. AD 37D nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askosporlar	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Tür Listesi	30
Çizelge 3. 2. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	32
Çizelge 3. 3. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	32
Çizelge 3. 4. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	33
Çizelge 3. 5. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	35
Çizelge 3. 6. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	35
Çizelge 3. 7. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	35
Çizelge 3. 8. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	36
Çizelge 3. 9. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	37
Çizelge 3. 10. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	37
Çizelge 3. 11. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	39
Çizelge 3. 12. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	40
Çizelge 3. 13. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	40
Çizelge 3. 14. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	42
Çizelge 3. 15. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	43
Çizelge 3. 16. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	43
Çizelge 3. 17. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	46
Çizelge 3. 18. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	46
Çizelge 3. 19. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	47
Çizelge 3. 20. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	49
Çizelge 3. 21. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	49
Çizelge 3. 22. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	50
Çizelge 3. 23. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	52
Çizelge 3. 24. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	53
Çizelge 3. 25. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	53
Çizelge 3. 26. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	54
Çizelge 3. 27. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	55
Çizelge 3. 28. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	55
Çizelge 3. 29. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler.....	56
Çizelge 3. 30. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları	57
Çizelge 3. 31. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları	57
Çizelge 4. 1. Tüm örneklerin toprak özelliklerine ilişkin veriler.....	59
Çizelge 4. 2. Eyüpoğlu (1999)'na göre satürasyon aralığı.....	60
Çizelge 4. 3.(Soil Quality Test Kit Quide, 1999)'na göre tuzluluk sınır değerleri.....	61
Çizelge 4. 4.Eyüpoğlu (1999)'na göre tuzluluk sınıflaması	61
Çizelge 4. 5. Eyüpoğlu (1999)'na göre toprak reaksiyonu	62
Çizelge 4. 6. Eyüpoğlu (1999)'na göre kireç aralığı.....	63
Çizelge 4. 7. Eyüpoğlu (1999)'na göre organik madde durumu.....	63
Çizelge 4. 8. Tüm örneklerin toprak makro-besin miktarları.....	64
Çizelge 4. 9. Tüm örneklerin toprak mikro-besin miktarları	66
Çizelge 4. 10. Tüm mantar örneklerinin makro-besin miktarları.....	67
Çizelge 4. 11. Tüm örneklerin toprak mikro-besin miktarları	70
Çizelge 4. 12. <i>Morchella</i> askokarpındaki mikro element miktarları ve topraktaki mikro element miktarları arasındaki korelasyon (ppm).....	71

Çizelge 4. 13. <i>Morchella</i> askokarpındaki makro element (%) miktarları ve topraktaki makro (ppm) element miktarları arasındaki korelasyon	72
Çizelge 4. 14. <i>Morchella</i> toprağının kimyasal durumu ve askokarpındaki mikro element (ppm) miktarları arasındaki korelasyon	74
Çizelge 4.15. <i>Morchella</i> askokarpında bulunan demirin diğer mikro elementler üzerindeki etkisinin regresyonu	75
Çizelge 4.16. <i>Morchella</i> askokarpında bulunan demirin diğer mikro elementler üzerindeki etkisinin regresyonu	76
Çizelge 4. 17. Demir miktarı yüksek bulunan örnekler	78
Çizelge 4. 18. Literatürde <i>Morchella</i> türlerine ait demir kapsamları.....	79



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DNA	Deoksiribonükleik asit
rDNA	Ribozomal DNA
RNA	Ribonükleik asit
RNase	Ribonükleaz
rRNA	Ribozomal RNA
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
ITS	İnternal transcribed spacer
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
MgCl ₂	Magnezyum klorür
EtBr	Etidyum Bromür
µm	Mikrometre
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
ml	Mililitre
mM	Milimolar
ppm	Partspermillion (milyonda bir birim)
mm	Milimetre
cm	Santimetre
Blast	Basic Local Alignment Search Tools
Fam.	Familya
Syn	Sinonim
°C	Santigrat derece
Var.	Varyete

1.GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Ülkemizde ve dünyada en fazla tüketilen mantarlardan biri olan kuzu göbeği mantarı, hem besin maddesi olarak, hemde tıbbi olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Taksonomisiyle ilgili büyük boşluklar bulunan bu cinsin biyolojisi, beslenme kaynakları, yaşam döngüsü ve üreme şekli oldukça karmaşıktır. Hem ekolojik isteklerini anlamak adına hem de, doğal ortamında sürdürülebilirliğini korumak için çalışmalar yapılması gerekmektedir (Pilz vd., 2007). Ülkemiz hem coğrafik konumundan dolayı, hem de tarihte birçok farklı medeniyete ev sahipliği yaptığını için oldukça zengin bir mantar çeşitliliğine sahiptir. Ülkemizdeki bu çeşitliliğin ve zenginliğin korunması için mevcut çeşitliliğimizin öncelikle tanımlanması gerekmektedir (Doğan vd., 2016). Birçok yenilebilir özellikte yabancı mantar türü bulunmakta olup, ancak bunların çok azı ülkemizin çeşitli yörelerinde bilinmekte ve satılmaktadır (Allı, 2005). Tez konumuzu oluşturan “kuzu göbeği” mantarı olarak bilinen *Morchella* cinsi mantarlarının tüketildiği ve pazarlarda bol miktarda satıldığı bilinmektedir. Nisan ayının içerisinde Fethiye bölgesinde Kuzu Göbeği Festivali düzenlenmektedir (Demirel, 2018). Ülkemizde yaygın olan kuzugöbeği mantarı ihracat potansiyeli, besin değeri ve fazlaca endemik türü olduğu için oldukça önemlidir. Kuzu göbeği mantarının sürdürülebilirliğini korumak için orman varlığı ve orman biyoçeşitliliğinin korunması önceliklidir (Serdaroğlu, 2010).

Doğal ortamında yetişen *Morchella* cinsinin ekolojik isteklerinin belirlenmesine katkı sağlamak amacıyla, toplanan *Morchella* örneklerinin askokarpında ve yetiştiği topraktaki besin element kapsamları belirlenmiş olup, cinsin beslenmesi anlaşılmasına çalışılmıştır.

1.2. *Morchella* Mantarının Sistematığı

Kingdom: *Fungi* Bartling

Phylum: *Ascomycota* Caval.-Sm.

Subphylum: *Pezizomycotina* O.E. Erikss. & Winka

Class: *Pezizomycetes* O.E. Erikss. & Winka

Order: *Pezizales* J. Schröt.

Family: *Morchellaceae* Rchb.

Genus: *Morchella* Dill. ex Pers.

Çalışma konumuzu oluşturan *Morchella* cinsi mantarlar, *Ascomycetes* sınıfının, *Pezizales* takımının, *Morchellaceae* familyasına dahil olan, ülkemizde ise ‘göbek, göbelek ve kuzu göbeği’ olarak bilinmektedir (Gücin, 1993). Mardin’de yöre halkı tarafından ‘fakiroşk’ olarak isimlendirilmektedir (Acay, 2018). Meksika’da mısır koçanı anlamına gelen ‘olonanácatl’ (Montoya vd., 2003), bazı küçük kabilelerde ise arı kovanı anlamına gelen ‘colmenitas’, küçük mısır kulakları anlamına gelen “elotitos”, minik göbek manasına gelen “pancitas” olarak isimlendirilmektedir (Guzmán ve Tapia, 1998). Tibet’te ise guguk kuşu anlamına gelen “gugu shamu” olarak bilinmektedir. Sebebi ise guguk kuşlarının dönüş mevsimi olan ilkbahar aylarında yetişen bir mantar olmasıdır. Hindistan’ın Chamba bölgesinin Churah alt bölümündeki Gujjarlar halkı ise bu mantara ‘Gucchi’ demektedir (Pilz vd., 2007).

1.3. *Morchella* Cinsinin Makroskobik ve Mikroskobik Özellikleri

Morchella cinsinin tüm türleri sünger görünümünde bir askokarp yapısına sahiptir. Askokarp şekilleri konikten, yuvarlağa kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Askokarp yüzeyini saran girintili çıkıntılı yapılar petek benzeri bir görünümündedir. Mantarı ortadan ikiye böldüğümüzde içinin boş olduğunu görürüz. Hoş bir kokuya sahip olan *Morchella* mantarları oldukça lezzetlidir. Askokarptaki girintili çıkıntılı olan bu yapılara alveol denir. Askokarp rengi türden türe, siyahtan sarıya, değişkenlik göstermenin yanında (Tüzel ve Boztok, 1987), gelişim evrelerinde de morfolojik olarak oldukça farklı görülmektedir.

Bu yüzden arazi çalışmaları esnasında gelişimin farklı evrelerine ait örnekler bulmak sistematik tür teşhisi için oldukça önemlidir (Loizides, 2017). Mantarın sapı ise çoğunlukla beyaz sarı renklerinde olup içi boştur (Janex ve Favre, 1998). Himenyum tabakası alveollerin bulunduğu yerdedir. Mantarın askus ve parafizleri oldukça büyüktür, her bir askus içerisinde 8 adet hiyelin renkte, oval şekilde askosporlar mevcuttur (Tüzel ve Boztok, 1987). Parafiz yapıları da oldukça büyüktür, şekilleri birbirinde fazlaca farklılık göstermektedir. Parafiz yapıları sistematik tür teşhisi için büyük önem taşımaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1. 1. a. *Morchella* askokarpı b. Parafiz ve askospor c. Askus ve parafiz d. Enine kesiti

1.4. *Morchella* Türlerinin Ekolojik İstekleri

Ülkemizde *Morchella* cinsi mantar türleri özellikle ilkbahar aylarında, nadiren ocak ve ağustos aylarında da fruktifikasyon gelişimi gözlenmiştir. Yaygın olarak yetiştiği yerler çok çeşitlidir. Genellikle çam ormanlarında *Pinus nigra* (karaçam), *Pinus brutia* (kızılçam), *Pinus pinea* (fistikçami) bulunan kuzu göbeği mantarı ilkbahar aylarında toplanmaktadır. *Morchella*'nın farklı literatürlerdeki habitatu; dere kenarları, kavak, söğüt ve meyve ağaçlarının yakınında (Gücin, 1993), kireçli topraklarda bulunan kuzu göbeği mantarına meşe, dişbudak, gürgen (Delmas, 1974), kayın, kestane, ardıç, akçaağaç, karaağaç, çınar, defne, ladin, ölmüş veya ölmekte olan ağaçlar, nehir vadisi, sel düzlüğü, odun peyzaj alanları, çöpler, demiryolu yatağı, kumul bölgeler, kullanılmayan kömür madenleri, geyik yolları, kazı yerleri, kilerler, tarlalar, yol kenarları, mahzenler, yanmış alanlar, hendekler ve bombaların açtığı çukurlarda rastlamak mümkündür (O'Donnell vd, 2011).

Tüm mantarlar büyüüp gelişebilmek için nem, sıcaklık, ışık, oksijen ve uygun besin ortamına ihtiyaç duyarlar. Her mantar türünde bu parametrelerin optimum aralıkları birbirinden farklıdır.

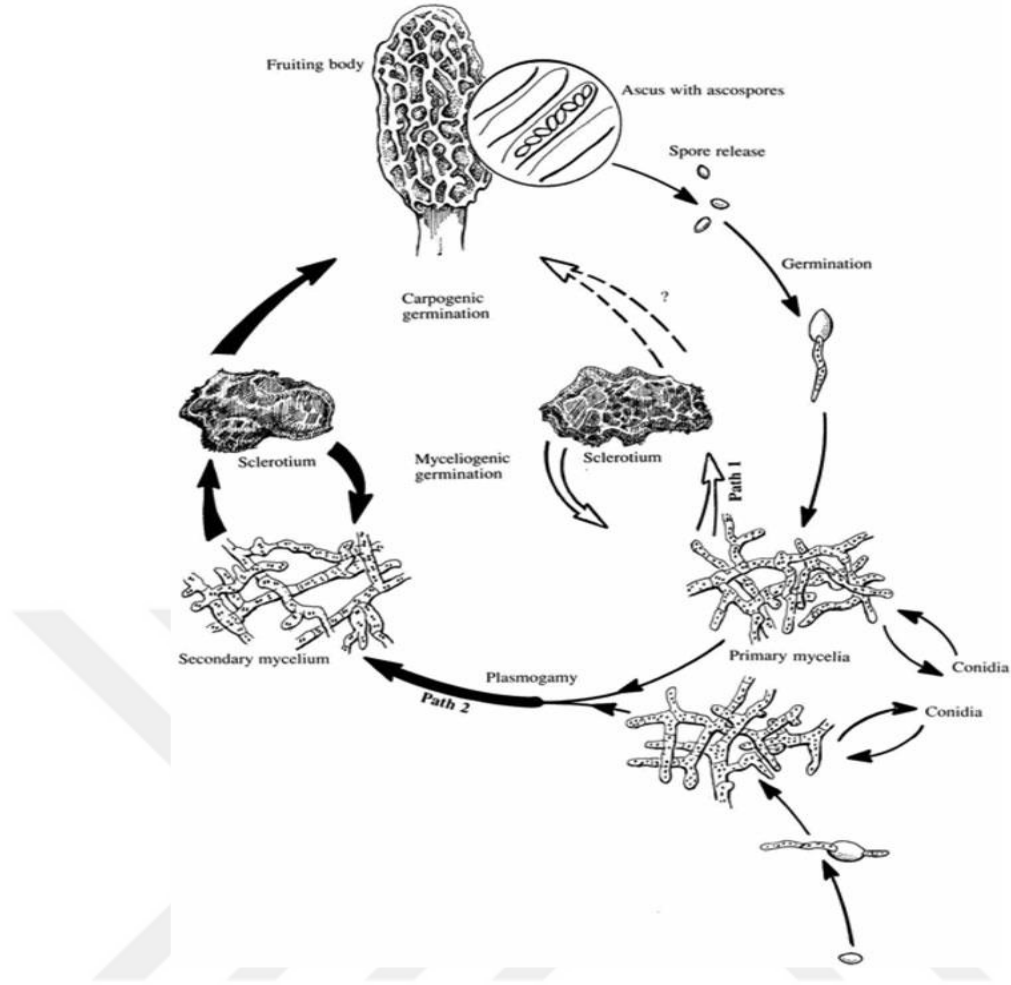
Kültür çalışmalarında *Morchella* misellerinin 48 saatte gelişmeye başladığı (Gilbert, 1960), *M. esculenta*'nın spor çimlenmesinin 15 °C 'ın üzerinde başladığı (Schmidt, 1983), *Morchella* misellerinin 13 °C- 28 °C sıcaklıklarında vejetatif misel gelişimini tamamladığı, 2 °C- 4°C aralığında misellerin metabolik aktivitelerinin sona erdiği tespit edilmiş olup 4 gün sonra skleratium oluşturmak üzere misel gelişimi gözlenmiştir (Güler ve Özkaya, 2009). Skleratium oluşumunun -20°C'tan sonra başladığı ortaya koyulmuştur (Volk ve Leonard, 1989). Misel gelişimi ve

skleratiumu sürekli ışığın inhibe ettiği, karanlığın ise olumlu etkilediği tespit edilmiştir. *Morchella* cinsi mantarlarda fruktifikasyon organının ömrünün yalnızca 10-14 gün arasında olduğu bilinmektedir (Kalač, 2009).

Morchella mantar türlerinin yangın sonrası fazlaca yetiştiğini destekleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu konuda yapılan son çalışmalardan biri, 2016 yılında Kaliforniya'da karma çam ormanında, yangın sonrası *Morchella* türlerinin sayısındaki artışın rapor edilmesidir. Ölçümler sonucu 1119 parselde 595 morel türü tespit edildiğini göstermektedir (O'Donnell vd, 2011). Yangın sonrası tespit edilen *Morchella* türleri çoğunlukla *elata* kladındandır. Yangın sonrası rastlanan *Morchella* türlerinden bazıları ise; *Morchella eximia* Boud., *Morchella exuberans* Clowez, Hugh Sm. & S. Sm. (Richard vd., 2015), *Morchella septimelata* M. Kuo, *Morchella capitata* M. Kuo & M.C. Carter, *Morchella sextelata* M. Kuo (Kuo vd., 2012) ve *Morchella tomentosa* M. Kuo (Kuo, 2008) türleridir. Yangın sonrasında normalden oldukça fazla *Morchella* türlerine rastlanması ise P, K, Ca ve pH miktarlarının yanmış alanlarında fazla olmasıyla açıklanmaya çalışılmıştır (Kaul vd., 1981). Yangın sonrası fazla *Morchella* türüne rastlanmanın yanı sıra, yanan alanlara orman yönetimlerinin müdahale etmesi (yanan kütüklerin kesilip kaldırılması, kalan talaş atıklarının ormanda birikmesi, yanan alandaki toprağın ağır taşlarla sıkıştırılması) sonucu sayıda artış olduğu tespit edilmiştir (Masaphy ve Zabari, 2013).

Yangın sonrasında fazlaca *Morchella* mantarlarına rastlanmasının ekolojik bir gizem olduğu düşünülmektedir (Pilz vd., 2007).

Yangın sonrası fazla *Morchella* türüne rastlanmasının nedenleriyle ilgili daha kapsamlı bir çalışma yapılması önerilmiştir (O'Donnell vd, 2011). *Morchella* cinsi mantar türlerinin yaşam döngüleri oldukça karmaşıktır ve yaşam döngüsüyle ilgili fazlaca bilinmeyen vardır. Askokarptan salınan askosporlar çimlenirler, çimlenme sonrasında primer miseller büyümeye başlar. Daha sonra skleratium yapısını üretebilecek özellikteki heterokaryotik hücreler gelişmeye başlayarak misel yapılarıyla birleşir. Skleratium oluşumu ve konidia üretimi en önemli aşamalardır. Cins hem seksüel hem de aseksüel olarak üremektedir. Birincil miselyum oluşturan askosporlar çimlenebilir, kış gibi olumsuz koşullar altında kaldığında skleratium oluşturabilmektedir (Şekil 1.2.). Skleratium, ilkbaharda mantarya da miselyum gelişimini sağlayabilmektedir (Alexopoulos vd., 1996). Konidia ise teorik olarak hem skleratium yapısını hem de haploid mayozu mümkün kılacak potansiyelde bir yapıdır (Pagliaccia vd., 2011; Volk ve Leonard, 1990).



Şekil 1. 2. *Morchella* cinsinin yaşam döngüsü (Volk ve Leonard, 1990)

Skleratium denen yapı toprak altında gelişen, misellerin sıkıca paketlenerek oluşturduğu, patatese benzer bir yapıdır. İnsanlar tarafından gıda olarak tüketilmesinin yanında, insan beyni üzerindeki etkisi nedeniyle 'felsefe taşı' olarak da bilinmektedir.

Sclerotia oluşturan başlıca mantarlar; *Morchella* türleri, *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Singer, *Lignosus rhinocerus* (Cooke) Ryvarden, *Lentinus squarrosulus* Mont., *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., *Podosordaria nigripes* (Klotzsch) P.M.D. Martin, *Psilocybe atlantis* Guzmán, Hanlin & C. White, *Psilocybe tampanensis* Guzmán & S.H. Pollock, *Psilocybe mexicana* R. Heim ve *Psilocybe galindoi* Guzmán türleridir (Adejoyevdl, 2009; Anonymous, 2012; Huang, 1999).

Skleratium yapısı besin maddelerini depolar ve soğuğa karşı dayanıklıdır. Yoğun bir şekilde paketlenmiş, iç içe geçmiş hif yapılarının bir araya gelmesiyle oluştuğu bilinmektedir (Pilz vd., 2007). Skleratium yapısı yeniden mantar oluşturma

potansiyelinde olmanın yanında bir mitoz evresi oluşturarak, aseksüel spor olan konidiaspor da oluşturabilmektedir (Carris vd., 2015).

Cinsin evrimsel sürecinde geçiş türü olarak kabul edilmekte olan *Morchella rufobrunnea* Guzmán & F. Tapia türü detaylı gözlemler ve çok sayıda denemeler sonucu yetiştirilebilmiştir (Kuo, 2008; Du vd., 2012).

1.5. Sistematik ve Moleküler Açından *Morchella* Mantarı

Morchella cinsi mantar türlerinin; klasik sistematik yöntemlerle fenotipik identifikasyonlarını yapmak oldukça zordur. Aynı türe ait örneklerin olgunlaşmış ve olgunlaşmamış formları incelendiğinde çarpıcı farklılıklar olduğu görülmektedir. *Morchella* cinsinde olgunlaşma aşamaları türe özgü olarak değişmektedir. Klasik sistematikte, mantarın sahip olduğu bir dizi farklı karakter özelliği ele alınarak tür teşhisi yapılmaktadır. Fakat bu yapılırken ekolojik özellikler ele alınmamaktadır. Bu klasik sınıflandırma yöntemi, *Morchella*'da gözlenen yüksek morfolojik esneklik nedeniyle, kaçınılmaz olarak birçok türün sınıflandırılmasında sorun teşkil etmektedir. Bu da klasik sistematikte ele alınan “iki ayrı farklılıktan” ziyade “en iyi eşleşme” temeline dayandırılması daha uygun bulunmuştur (Loizides, 2017). Tür teşhisinde makromorfolojik karakterden önemli olanlardan biri de askokarptaki birincil ve ikincil sırtların rengi, boyutu ve şeklidir (Loizides vd., 2016).

Morchella dunalii Boud. türü gençken açık renkli sırt yapısına sahipken, olgunlaşma döneminde koyulaşma gözlemlendiği bilinmektedir (Loizides, 2017).

Sinüs (askokarpın sapa bağlanması) şekli; özellikle derinliği, sapa eni, boyu, yüzeyi ve sapa askokarp boy oranı tür tanımlamasında oldukça önemlidir.

Mikroskopik olarak spor boyutlarının yanında tür tanımlamasında daha ayırıcı olan; parafizlerin apeksleri, septal düzenleri, sapa mikroskopisindeki hifal yapıların şekli ve uçlarının oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Loizides vd., 2015; 2016).

Sistematik tür teşhisinde spor boyutları önemli olmakla beraber her zaman ayırt edici olmamaktadır. Işık mikroskopunda farklı türlerin askospor görüntüleri arasında bir fark yoktur. Ancak taramalı elektron mikroskopu görüntülerinde düz, lagünlüya da yivli gözükmektedir. Bu durum türleri birbirinden ayırıcı bir faktör olarak kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Fakat taramalı elektron mikroskopunda askuslar arasında herhangi bir fark gözlenmemiştir (Baş Sermenli, 2012).

Klasik sistematik çalışmaların yetersiz kaldığı birçok mantar cinsinde moleküler yöntemlere başvurulmaktadır. Tür teşhisi için en uygun yöntem klasik sistematik yöntemlerle moleküler çalışmaların birlikte yürütülmesidir. Moleküler yöntemlerde DNA molekülü kullanılır. Çünkü evrimsel değişikliğin ilk gözlemlendiği molekül DNA'dır (Taylor vd., 2000; Kılıçoğlu ve Özkoç, 2008). Moleküler yöntemler PCR (Polimeraz zincir reaksiyonu) ve hibridizasyon temelli yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Günümüzde mantar filogenetik çalışmalarında yaygın olarak kullanılan 18S, rDNA, 28S, rDNA ve ITS gibi çekirdek ve mitokondrial rDNA bölgeleri ve RPB1, RPB2, EF-1 α gibi protein kodlayan genler kullanıldığı bilinmektedir (Taşkın, 2011).

1.6. *Morchella* Cinsinin Ekonomik Önemi ve İhracat Potansiyeli

Morchella mantarları hem tadı, hem besin değeri, hem de tıbbi önemi bakımından ülkemizde ve dünyada en fazla tüketilen mantar türleri arasındadır (Pilz vd. 2007). *Morchella* cinsinin en büyük ihracatçıları Hindistan, Pakistan, Türkiye, Nepal, Buton, Amerika, Kanada ve Çin'dir (Iqbal, 1993).

TÜİK verilerine göre son yıllarda kuzu göbeği mantarı ihracatı 5 milyon doları bulmaktadır. 2002-2011 yılları arasında 1.949.543 kg kuzu göbeği ihraç edilmiştir. Sadece 2007 yılında kuzu göbeği ihracatının 150 kg olduğu bilinmektedir (Metin vd., 2013). Çin, Hindistan, Pakistan, Türkiye ve Kuzey Amerika vahşi morellerin ana ihracatçılarıdır (Pilz vd., 2007).

Türkiye'den 2017 yılında yaklaşık 50 ton taze / soğutulmuş morel mantarı ihraç edilmiş ve yaklaşık 2 milyon \$ gelir elde edilmiştir (TÜİK, 2018). Ülkemizin Muğla, İzmir, Tekirdağ, Çanakkale, Adana, İstanbul, Antakya, Ankara illerinden toplam 10 ihracat şirketiyle yapılan bir anket çalışması sonuçlarına göre; 9'u kuzugöbeği ihracatı yapmaktadır. Alfa Doğa Gıda Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. şirketi sadece kuzu göbeği ihraç etmekte olup, tüm şirketler için en fazla ihraç edilen mantar türü kuzu göbeğidir. Mantarların en fazla temin edildiği bölgeler; Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleridir. Ayrıca kuzu göbeği mantarı taze, kurutulmuş, salamura ya da dondurulmuş olarak satılabilmektedir (Ak vd., 2016). Ayrıca 2001- 2012 yılları arasında yapılan bir değerlendirme çalışmasının sonuçlarına göre; kuzu göbeği mantarları en fazla ihraç edilen mantar türü olarak önerilmiştir (Metin vd., 2013).

Bergama Tarım İlçe Müdürlüğü'nden alınan verilere göre; 2010 yılında Bergama'da 20 ton taze mantar toplanmıştır. Kuru mantarların kilosu 350 TL'den, toplayıcıları tarafından alınmaktadır. Köylüler bu mantarı toplamak için sabahın erken saatlerinde başlayarak hava kararana kadar ormanda mantar topladığı bilinmektedir (Çetin ve Eren, 2011).

Literatürde kurutulmuş *Morchella* mantarlarının yıllık ticareti 300 000 pound, taze olanlarının yaklaşık olarak 3 milyon pound olduğu, toplam ihracatın üçte birinin Hindistan'a, diğer üçte birinin Pakistan'a ait olduğu, kurutulmuş olanlar için fiyatın ortalama 50-60 dolar civarında iken taze olanların kilogramının 10-12 dolar olduğu bilgileri yer almaktadır. (Pilz vd., 2007)

Toplanan mantarlar Fransa, İsviçre, Almanya, İngiltere, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Avusturya, İspanya, Amerika, İsveç ve Norveç gibi ülkelere gönderilmekte olup, ellerinde kalanları ise kurutarak satmak için depolara kaldırılmaktadırlar (Çetin ve Eren, 2011).

1.7. *Morchella*'nın Besin Değeri ve Tıbbi Önemi

Son yıllarda yapılan birçok çalışma, mantarların immun sistem güçlendirici ve anti kanser özellikte olmalarının yanında antioksidan, kolesterol düşürücü, karaciğer koruyucu, antiinflamasyon, antidiyabetik, antiviral ve antimikrobiyal etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır (Dülger vd., 1999;Demirhan vd., 2007).

Tez konumuzu oluşturan *Morchella* cinsi mantar türleri de tıbbi özelliği olan mantarlardandır.

Morchella ile ilgili yemek tariflerinin Roma dönemine kadar uzandığı bilinmektedir. *Morchella* cinsinin en yaygın türlerinden biri *Morchella esculenta* (L.) Pers.'dir. Latince yenilebilir anlamına gelen 'esculenta' adının verilmesinin nedeninin hem tadı hem de tıbbi önemi olduğu düşünülmektedir. İçerisinde polisakaritler, proteinler, iz elementler, diyet lifleri ve vitaminlerin yanında birçok biyoaktif maddenin bulunduğu bilinmektedir (Litchfield vd., 1963).

M. crassipes (Vent.) Pers., *M. esculenta*, *M. hortensis* Boud., *M. conica* ve *M. elata* Fr. gibi bazı *Morchella* türlerinin besin değerinin; 7,5-11,52 g protein, 2,2-3,9 g yağ, 6,7-14,6 g kül ve 74,55 olarak bildirilmiştir (Beluhan ve Ranogajec, 2011; Heleno vd., 2013; Vieira vd., 2016). *Morchella esculenta*'nın protein miktarı 20,64/100 g,

karbonhidrat 75,1/100 g, yağ 3,25/100 g, kül 12,4 /100 g, diyet lif 30,4 /100 g ve enerji içeriği 4257 kcal/100 g olarak belirlenmiştir (Acay, 2018). *Morchella esculenta*'nın % 29,7 protein, % 3,6 yağ ve % 51,3 karbonhidrat içeriğine sahip olduğu rapor edilmiştir (Bayük vd., 2016). Mantarlarda; protein, karbonhidrat, mineral ve vitamin miktarlarının yetiştiği bölgeye ve toprak yapısına göre değiştiği bilinmektedir (Szefer, 2007).

Morchella importuna M. Kuo türünde 40 aroma bileşiği, 7 tane de bilinmeyen uçucu yağ tanımlanmıştır. Tespit edilen alifatik C8 bileşenlerinin mantar türünün aromasının bu kadar lezzetli olmasına neden olduğu düşünülmektedir (Tietel ve Masaphya, 2017).

Morchella importuna türünde 7 organik asit, 7 şeker alkolü, 6 monosakarit, 3 amino asit ve toplam 4047 morel proteini tanımlanmış olup, 139 adet karbonhidrat aktif enzim ve 10 tane kahrenge renk veren farklı enzim olduğu tespit edilmiştir.

Bu enzimler aynı zamanda mantara dayanıklılık sağlayarak, toplandıktan sonra raf ömrünü uzatmakta ve mantarın daha lezzetli olmasına neden olmaktadır (Wang vd., 2019).

Morchella esculenta'nın antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiş ve bu konuda birçok çalışma yapılmış olup, cinsin antioksidan aktivitesi açıklanmaya çalışılmıştır (Elmastas vd., 2006). *M. esculenta* sporlarından laboratuvar koşullarında elde edilen misel hücrelerinde tespit edilen beta-karoten andlinoleik asidin antioksidan aktiviteye neden olduğu tespit edilmiştir (Mau vd., 2004). Son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalardan biri de; *Morchella esculenta* 'dan hazırlanan MEEP polisakkaridinin 60 gün boyunca, deri altından farelere verilmesi sonucu Hidroksil ve DPPH temizleme aktivitesi olduğunu ortaya koymakta olup, *M. esculenta* 'nın nasıl antioksidan özellik gösterdiğini ortaya koymaktadır (Fu vd., 2013).

Morchella conica'dan elde edilen ekstraların, Gr(+) ve Gr(-) bakterileri üzerinde antibakteriyal bir özellik gösterdiği, fakat maya kültürlerine karşı bir etki göstermediği tespit edilmiştir (Çoban, 2000). *Morchella conica* 'nın *Streptococcus* sp. bakteri kültürüne karşı düşük bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Duman vd., 2003).

Morchella esculenta ve *Coprinus comatus*'tan hazırlanan ekstrat üzerine yapılan çalışma sonucu, patojen uyarıcılara karşı oldukça iyi bir savunma göstermiş olup,

çeşitli patojen hücrelere karşı anti-enflamatuar bir etki yaptığı sonucuna varmıştır. Aynı zamanda anti-enflamatuar etkiye neden olan mekanizmalar aydınlatılmaya çalışılmıştır (Zhao, 2018). Son yıllarda *Morchella esculenta*'nın anti enflamatuar, antioksidan, antimikrobiyal (Kalyoncu vd., 2010) ve antitümör aktivite göstermesine neden olan farklı polisakkaritler tespit edilmiştir (Nitha vd., 2013; Nitha vd., 2007; Yang vd., 2014; Masuda vd., 2009; Wasser, 2002).

Morchella esculenta misellerinin kronik hepatotoksositeye karşı hepatoprotektif bir etki gösterdiği tespit edilmiş olup, hepatoprotektif ajan olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır (Nitha vd., 2013).

Morchella cinsi mantarlarda fruktifikasyon organındaki polisakkaritlerin antitümör ve immun sistem güçlendirici özellikte olduğu tespit edilmiştir (Masuda vd., 2009; Wasser, 2002).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar *Morchella* türlerinin antitümör ve immünomodülatör aktivite gösterdiğini ortaya koymaktadır (Liu vd., 2018). *Morchella esculenta*'nın kolon kanseri üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada kolon kanserini inhibe edici özellikte olduğu tespit edilmiştir (Kim vd., 2011). Ayrıca *Morchella esculenta*'nın antitümör özelliğine ilave olarak, sulu etanollü mantar misellerinin kemoterapi için kullanılabilceği önerilmiştir (Nitha vd., 2008). AIDS hastalığı üzerinde olumlu gelişmelere neden olmanın yanında, hastalık sürecince hastanın yaşam kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Peng ve Si, 2018).

1.8. *Morchella* İle Karıştırılan Türler

Makrofunguslar yenen, zehirli ve yenmeyen olarak üç gruba ayrılmaktadır. Çalışma konumuzu oluşturan *Morchella* cinsi mantar türleri yenen grupta yer almaktadır. *Morchella* cinsi ile karıştırılan türler *Gyromitra* Fr. ve *Verpa* Sw. cinsleridir (Şekil 1.3). *Gyromitra* cinsi mantar türleri pazarlarda satılmakta ve gıda olarak tüketilmektedir. *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr. türünün kaynatıldıktan sonra tüketildiği ve pazarlarda satışa sunulduğu görülmüştür. Fakat *Gyromitra esculenta*'nın içerdiği gyromitrin (Asetaldehit –N-metil-N- formalhidrazin) isimli bileşik toksik etki göstermekte çiğ ya da iyi pişmemiş olarak tüketildiğinde zehir etkileri gözlenebilir. Hatta içerisindeki bileşiğin kaynama noktasının düşük olması ve

kolay buharlaşması nedeniyle pişirilme esnasında bile zehirleyebilmektedir (Taşkın vd., 2013). *Verpa* cinsi mantarları ise ilkbahar aylarında ortaya çıkar ve *Morchella* sezonunda devam eder. *Verpa* cinsi mantarlarının şapka eteklerinin sapa bitişik olmaması ve saplarının içinde süngersi bir doku bulunması nedeniyle *Morchella* cinsi mantarlarından ayrılmaktadır. Literatürde, *Morchella esculenta* ve *Morchella conica* türlerinin iyi pişirilmeden tüketildiğinde zehirlediği ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde zehirlenme vakası rapor edildiği yer almaktadır (Ergin, 2000; Rumack ve Salzman, 1978). Literatürde *Morchella* cinsinin hiçbir türünde başka zehirlenme vakasına rastlanmamıştır. Bu zehirlenme vakası için yapılabilecek en uygun açıklama; kapalı torbalarda bekletilen tüm gıdalar gibi mantarların da bakteri üreterek zehirlenme yapabileceğidir (Dökmeci, 1988).



Şekil 1. 3. a. *Morchella* sp. b. *Gyromitra* sp. c. *Verpa* sp.

1.9. *Morchella* Cinsi Mantar Türlerinin Beslenme Şekli

Maya ve Aztek gibi eski uygarlıklarda mantar figürlerine rastlanması, mantarlara olan ilginin uzun yıllardır devam ettiğini göstermektedir. Yunan ve Roma uygarlıklarında da hem gıda olarak hem de alternatif tıp anlamında kullanıldığı bilinmektedir (Doğan, 2001).

Mantarlar, ökaryotik hücre yapısında ve heterotrof canlılardır. Besinler monomer yapıda ise doğrudan alabilirler, polimer ise depomeraz denilen ekstraselüller enzimlerle hücre dışında sindirdikten sonra absorpsiyonla hücre içine alırlar. Mantarlar saprofit, mikorizal ya da parazit olarak beslenirler.

Parazit mantarlar; besinleri direk olarak canlılardan absorpsiyonla alırlar ve bazıları hastalık yapıcıdır. *Morchella* cinsi mantarlar, saprofit ya da mikorizal olarak beslenmektedir.

Saprofit mantarlar; besin maddelerini cansız organik maddelerden, absorpsiyonla alırlar (Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1998). Saprofit mantarlar beslenmeleri esnasında salgıladıkları hücre dışı enzimleri sayesinde canlı atıklarını parçalayabilmektedirler. Bu sayede kendilerine besin sağlarken aynı zamanda maddelerin yıkımını hızlandırarak da doğadaki besin döngülerine katkı sağlamaktadırlar. Odun mineralizasyonunda görev alan mantarlar antibiyotik benzeri maddeler salgılayarak çeşitli organizmaları engellerken, saprofit diğer canlıları da bölgeye çekerler, reçine gibi maddelerde yıkıma neden olarak böcekler için uygun ortamı hazırlamış olurlar (Akata, 2010).

Ekosistem için podsollaşmış olan topraklarda yetişen saprofit mantarların önemi büyüktür. Çünkü bu topraklarda organik maddelerin ayrışması oldukça zordur. Saprofit mantarlar topraklara organik madde kazandırır (Scherzinger, 1996).

Mikoriza ilk kez Frank tarafından 1885 yılında tanımlanmıştır. Yunanca'da mantar anlamına gelen 'mykes' ve kök anlamına gelen 'rhiza' kelimelerinden türetilmiştir (Sieverding, 1991). Mikorizal mantarlar; mantar hiflerinin bitki kökleriyle 2 farklı şekilde birleşerek, bir besin birlikteliği sağlamasıdır. Mantar miselleri bitki köklerinin absorblayıcı yüzeyini büyük ölçüde artırır, bitki tarafından sentezlenen organik besinleri mantar miselleri direk alırken, bitki kökleri de topraktan absorbladığı inorganik maddeleri direkt olarak alabilirler. Mikorizalar, kök ve misellerin birleşme biçimine göre; ektomikorizal ve endomikorizal olarak isimlendirilmektedir. Ektomikorizal mantarlarda; miselin uç uzantısı olan hifler, kökleri eldiven gibi dışarıdan sararak, yüzeyinde kök korteksinin hücre dışı boşluklarında büyümektedir. Endomikorizal mantarlarda; mantar hifleri kökün dışından hücre çeperini delip içine girerek, hücre çeperi ile hücre zarı arasına yerleşmektedir. Çeper ve zar arasında veziküle benzer yapılar oluşturmaktadır. Ağaç köküne benzer yapıda olanlara, 'arbiskular endomikoriza', veziküle benzeyene, 'veziküler endomikoriza' adı verilmektedir. Endomikoriza genellikle tek yıllık bitkilerde görülmektedir (Türkoğlu, 2015).

Mikorizal birlik içerisinde olan bir bitki, mantar hifi aracılığıyla kendisinden 11 cm uzaklıktaki fosfordan faydalanırken, normal koşullardaki bir bitki ise sadece 1 cm uzağındaki fosfordan yararlanabilir (Li vd., 1991).

Mantarlar beslenmeleri esnasında azot, fosfor, potasyum, sülfür, demir, kalsiyum, magnezyum ve çinko gibi bazı elementlerin serbest bırakılmasını sağlayarak, toprağın bitki gelişimi için daha uygun hale gelmesini sağlamaktadırlar (Tamer vd., 2006).

Mantarlar besin maddelerini glikojen formunda depolarlar, ayrıca hücre zarlarının yapısında ergosterol denen bir bileşik bulunmaktadır (Kavanagh, 2017).

Morchella cinsi mantar türleri ağaçlarla mikorizal ilişki içerisinde de yaşamaktadır (Singh vd., 2004; Pilz vd., 2007). Hem ölmekte olan ağaçların yakınında hemde sağlıklı ormanlarda gelişim gösterebilen bu cinsin mikorizal mı yoksa saprofit mi olduğuyula ilgili tartışmalar devam etmektedir. Şuan için literatürde *Morchella* cinsi makrofungus türleri hem saprofit hem de mikorizal olarak adlandırılmaktadır (Taşkın ve Büyükalaca, 2012).

1.10. Kuzu göbeği Mantarının Halk Tebabetindeki Önemi ve Kuzu göbeği Mantarıyla İlgili Olarak Düzenlenen Kültürel Etkinlikler

İnsanların mantarları kullanmaları avcılık ve toplayıcılık yaptıkları zamana dayanmaktadır (Wani vd., 2010). Ülkemiz coğrafyası farklı doğa yapısı ve farklı iklim koşulları nedeniyle doğal kaynaklar açısından oldukça zengindir. Tabiatında bulunan mantarlar da, doğal kaynaklarımız arasında yer almakta olup, bazı mantar türleri değerli gıda özellikleri, ekonomik değeri ve tıbbi özellikleri nedeniyle toplayıcılar tarafından uzun zamandır toplanmaktadır (Ak vd., 2016).

Morchella cinsi mantarlar geleneksel tıpta özellikle halk arasında akrep ve yılan sokmalarında kullanılmaktadır. Yerel halk mantarı kurutarak ya da buzdolabında dondurarak saklarlar, akrep ya da yılan soktuğunda ıslatarak yaranın üzerine koydukları bilinmektedir. Montana'da ise eskiden sabun yapımında kullanıldığıyla ilgili bilgiler mevcuttur (Vehling, 1977). Çalışmalarımız esnasında Muğla ili ve çevresinde yaptığımız arazi çalışmalarında yöre halkının uzun zamandır akrep sokmalarında *Morchella* cinsi mantar türlerini kullandıklarını, mantarın acıyı azaltarak, zehri emdiğini ve buzdolabında akrep sokmaları için mutlaka mantar sakladıklarını gözlemledik. Ayrıca kuzu göbeği mantarını suda beklettikten sonra, bu suyu yaraların çabuk iyileşmesi için kullandıklarını da gözlemledik.

Çinde epilepsi, yara tedavisi ve kalp rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Hindistan'da yerel halk tarafından mideyi koruma amaçlı, soğuk algınlığı, öksürük (kuru

mantarisütle birlikte kaynatılarak) ve bağışıklık sistemi güçlendirici olarak kullanıldığı bilinmektedir (Shameem vd., 2017).

Muğla ve çevresinde yerel halk kuzu göbeği mantarını toplayarak, ciddi bir ek gelir elde etmektedir. Toplanan mantarlar aracı tarafından alınarak, ihraç edilmektedir. Toplayıcılarıyla birlikte çıktığımız arazilerde kuzu göbeklerini genellikle çift olarak bulduk, bir mantar bulduktan sonra aynı alanda mutlaka ikincisine rastladık. Toplayıcıları mantarın çiftler halinde yetiştiğini, mantara dokunduktan sonra büyümeye devam etmediğini gözlemlediklerini anlattılar.

Fethiye’de 2009 yılından beri her yıl Nisan ayının ilk haftasında düzenlenen ‘Yeşilüzümlü Kuzu Göbeği Mantar Festivali’ hem yerel halka ek sağlamakta, hemde mantar konusunda uzman hocalarımızın sunumlarıyla halk bilgilendirilmektedir. 5 Nisan 2019 yılında 11. si düzenlenen 'Kuzu Göbeği Mantar Festivali' her yıl daha fazla katılımcıyla buluşmaktadır. Festivalin amaçlarından biri de yörede ev pansiyonculuğunu canlandırmak ve geliştirmektir. Festivalin ilk günü kuzu göbeği çorbası ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. İkinci ve üçüncü günleri Doç.Dr. Hakan Allı Hocamızın da eşliğinde mantar avına çıkılmakta olup, kuzu göbeği mantarının nadir bulunduğunu ve ülkemiz için sürdürülebilirliğini korumak adına keserek toplanması gerektiği anlatılmakta, nasıl toplanacağı arazide uygulamalı olarak gösterilmektedir. Her yıl birbirinden farklı sergi, konser ve yarışmalara ev sahipliği yapan bu festival ülkemizdeki çeşitliliği ortaya koymakta ve bu çeşitliliği koruyabilmemiz adına oldukça güzel bir örnek teşkil etmektedir.

1.11. Mantarlarda Hiperakümülyasyon Yeteneği ve Bunun Mekanizması

Sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte ekosistemde geri dönüşü oldukça zor olan değişimlere neden olmaktayız. Nitekim 20. yy’da bu sorunlar gezegenin tümünü etkileyen çevresel bir krize dönüşmüştür (Baykal ve Baykal, 2008). Doğal çevrede insan etkisiyle meydana gelen değişimler, doğadaki döngülerin işleyişini olumsuz etkilemekte ve doğada ağır metal birikimi gibi geri dönüşü oldukça zor olan çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bunlardan biri de toprakta ağır metal birikimidir. Yoğunluğu 5 g/cm³’ten daha fazla olan, atom ağırlığı 50 ve daha büyük olan elementlere ağır metaller denir (Järup, 2003). Demir, çinko ve bakır gibi ağır

metaller canlı faaliyetlerinin devamlılığı için gerekli olup, esansiyel metaller olarak isimlendirilirler. Cıva, kurşun ve kadmiyum gibi ağır metaller ise canlıların metabolizmasında bilinen bir faaliyeti olmayan, çok düşük dozlarda bile toksik etki gösteren non-esansiyel metallerdir (Özbolet ve Tuli, 2016). Toprağın yapısını oluşturan kayalarda ağır metaller zaten mevcuttur. Fakat son yıllarda antropojen etki ile birlikte topraklardaki ağır metal dağılımı da değişmeye başlamıştır (Başkaya ve Teksoy, 1997). Toprakta biriken ağır metaller sadece toprağın sürdürülebilirliğini engellemekle kalmaz, besin zinciri yoluyla hayvan ve insan sağlığı üzerinde de bir tehdit oluşturabilmektedir. Ağır metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesi oldukça zor ve maliyetlidir. Bu nedenle toprak kirliliğinin giderilmesi amacıyla maliyeti düşük, uygulanabilirliği yüksek yöntemlere başvurulmaktadır.

Uygulanan metodlar arasında fitoremediasyon teknikleri kullanılabilirliği en uygun yöntemlerden biridir (Kocaer ve Başkaya, 2003).

Türkçe karşılığı “Bitkisel Arıtım” (Yalçın, 2014) olarak bilinen fitoremediasyon, toprakta veya suda ağır metal birikimi gibi çevre kirliliklerinde hiperakümülatör canlıların kullanıldığı bir yöntemdir. Bu yöntemde kirliliğin kontrol altına alınması için hiperakümülatör bitkiler ya da algler kullanılmaktadır (Salt vd., 1998). Bu yöntemde önemli olan hangi bitkilerin hangi metalleri akümüle ettiğini tespit edebilmektir, keten ve kenevir bitkileri endüstriyel olarak kirlenmiş alanların ıslahı için yaygın olarak kullanılan biyoakümülatör bitkiler arasındadır (Angelova vd., 2004). Fitoremediasyon tekniklerinden biri olan bitkisel ekstraksiyon (fitoekstraksiyon); metal biriktirebilen bitkilerin kullanılarak, kirli topraklardan toksik olan metallerin uzaklaştırılmasıdır. Bu yöntemde kullanılan bitkiler hiperakümülatör bitkilerdir (Yurdakul, 2015).

Hiperakümülatör bitkiler çevresinde bulunan diğer canlılardan daha yüksek konsantrasyonlarda metal biriktirebilmekte ve belirlenen metali köklerden ziyade toprak üstü kısımlarında bulundurmaktadır (Martin ve Coughtrey, 1982). Hiperakümülatör bitkilerin hücre zarlarında bulunan, diğer bitkilere kıyasla değişikliğe uğramış olan taşıyıcı proteinleriyle ağır metalleri aldığı bilinmektedir (Felix, 1997; Terzi ve Yıldız, 2011; Işık, 2004). Bitkiler aldıkları bu metalleri yapraklarına taşımakta, yapraklarını dökerek fazla metalleri bünyelerinden uzaklaştırmaktadırlar (Ma vd., 1997). Bitkilerin bünyelerine fazlaca aldıkları,

esansiyel ya da esansiyel olmayan metallerin yüksek konsantrasyonları bitkilerde büyüme inhibisyonu ve toksisite semptomlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle bitkiler metal stresini tolere edebilecekleri çeşitli hücrel mekanizmalara sahiptir. Bu mekanizmalar zarar verici etkilerin önlenmesi şeklindedir (Dietz vd., 1999). Bunlar, apoplastik boşlukta tutma, sitozol içindeki metallerin bir dizi ligandla şelatlanması veya sitozolden apoplast içine veya vaküole akıntı ile sitozol içine alınmasını azaltan mekanizmaları içerir. Belirli bir metalin toksisitesinin azaltılmasında birden fazla mekanizmanın yer alması da mümkündür (Hartley ve Whitaker vd., 2001).

Bitkilerde hiperakümülyasyon mekanizmaları;

1) Hücre duvarı ve kök sızıntıları; sadece bu yöntem, metallerin aşırı miktarda alınıp, tolere edilmesini açıklamaya yetmemektedir.

Ancak alınan metallerin şelatlanması şeklinde gerçekleşir. Şelatlama yöntemi; kurşun, cıva, bakır, demir, arsenik, alüminyum ve kalsiyum gibi ağır metalleri ve mineralleri alarak, vücuttan uzaklaştırılmasına dayanmaktadır (Marschner, 1995).

2) Bitki plazma zarı; bitki hücre çeperi seçici geçirgen bir özellik taşımaz fakat plazma zarı seçici geçirgen bir yapıda olup, ağır metal toksisitesi için hedef olan ilk canlı yapıdır (Wainwright ve Woolhouse, 1977). Yapılan çalışma sonuçlarına göre, ağır metal hasarına karşı korunma sistemi plazma zarı tarafından geliştirilmiş bir koruma sistemi olduğu düşüncesini savunulmaktadır (De Vos vd., 1991; Strange ve Macnair, 1991; Meharg, 1993).

3) Isı şoku proteinleri (HSP'ler); organizmaların optimal büyüme sıcaklıklarının üzerindeki sıcaklıklarda büyümesine karşılık olarak artan bir ekspresyon sergilemektedir. Ağır metal stresine cevap olarak bitkilerde HSP miktarında bir artış olduğuna dair birkaç rapor mevcuttur (Tseng vd., 1993; Lewis vd., 1999).

4) Fitoklatinler; bitkilerde ağır metal işlemleri ile indüklenen, metal kompleks yapıcı peptitler ailesidir (Rauser, 1995; Zenk, 1996; Cobbett, 2000). Fitoklatinler, metal iyonların varlığında aktive olan bir enzim tarafından sentezlenmektedir. PC sentaz genleri maya mantarında tanımlanmış olup, yapılan çalışmaların sonucunda bitkilerde ağır metal stresini azaltıcı bir etkiye sahip olabileceği rapor edilmiştir (Clemens vd., 1999; Vatamaniuk vd., 1999). Ancak yapılan bütün çalışmalar PC'lerin

metal toleransında rol oynadığını desteklememektedir (Steffens, 1990; Ernst vd., 1992).

5) Metal tiyoneinler; yapısında tiyol grubu içeren, metal bağlayan ve düşük molekül ağırlıklı bir proteindir. Canlıların büyüme ve gelişmesi için gerekli esansiyel metallerin metabolizmasının yanısıra kadmiyum, civa gibi zararlı ağır metallerin detoksifikasyonunda önemli rolü vardır. Bu protein ile ilgili yapılan çalışmalar, serbest radikallerin neden olduğu hücresel hasarı onarma mekanizmasında rol oynadığını ve metallotiyoneinden ayrılan bakır ve demirin Fenton Reaksiyonunu indükleyerek oksidatif hasara katkıda bulunabileceği de düşünülmektedir. Bulguların çelişkili olması nedeniyle daha fazla çalışma yapılması gerektiği önerilmektedir (Aktay ve Söylemezoğlu, 2001).

6) Organik asitler ve amino asitler; Karboksilik asitler ve sitrik, malik ve histidin gibi amino asitler ağır metaller için potansiyel ligandlardır ve bu nedenle tolerans ve detoksifikasyonda rol oynadığı düşünülmekte olup, literatürde çelişkili veriler de mevcuttur (Rauser, 1999; Clements, 2001). Ni için hiperakkümülatör bir bitki olan, *Alyssum lesbiacum*'da Ni oranı arttıkça ksilem sapının histidin içeriğinde 36 katlık bir artış bildirilmiştir (Krämervd., 1996).

7) Ağır metallerin vakuolde alıkonulması; Bitkilerde metal iyonlarının ana depo bölgesi olarak kabul edilir (Salt vd., 1995). Vakuolde metal iyonlarının kompartımanlaştırılması hiperakkümülatör bitkilerde tolerans mekanizmasının önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Tong vd., 2004).

Metal bakımından yüksek konsantrasyondaki toprakta yetişen bitkilerde, aşırı metal gözlendiği, fakat mantarlarda durumun topraktaki metal miktarından bağımsız olduğu gözlenmiştir (Borovička vd., 2006; Kabata ve Pendias 2011).

Mantarlarda ise metal taşıma proteinleri tarafından hücre içine alınan fazla metaller sitozolden vakuole geçer (Williams vd., 2000; Hall, 2002). Cd hiperakkümülatörü *Paxillus involutus* mantarının bünyesine aldığı Cd'un %20'sini ya da %30'unu vakuollerinde biriktirdiği görülmüştür (Blaudez vd., 2002). *Pisolithus tinctorius* mantar türünde metiyonin benzeri, düşük molekül ağırlıklı ve metal bakımından zengin protein yapıları gözlenmiştir. Bu protein yapılarının fazla alınan metalleri bir alanda muhafaza ederek, mantarı toksik etkilerden koruduğu savunulmaktadır. Şu anda mevcut olan deneysel kanıtlar, bu proteinlerin çoklu biyolojik işlemlerde rol

oynayabileceğini göstermektedir (Morselt vd.,1986). Yapılan moleküler çalışmalar bu yapıların farklı mantar türlerinde benzer yapıda olduğunu göstermektedir (Bellion vd., 2006).

Makro mantarlarda iz elementlerin ya da metallerin biyolojik birikimini etkileyen faktörler tam olarak anlaşılammıştır. Son yapılan çalışmalara bakılarak, birikimi etkileyen faktörler; 1) Doğal faktörler (anakaya jeokimyası): toprağın köken aldığı anakaya türü, 2) pH, organik madde içeriği ve diğer elementlerin topraktaki formunun etkili olduğu tespit edilmiştir (Kabata ve Pendias, 2011).

Mantarlarda fazla metal alınımını kısıtlayan bazı mekanizmalar olduğu bilinmektedir. Bunlar; hücre dışı selasyon yoluyla veya hücre duvarı bileşenlerine bağlanarak sitozole alımını azaltan mekanizmalar ya da sitozolde metallerin şelasyonunu sağlayan ligantlar ve sitozoldeki bölmeler olduğu düşünülmektedir (Bellion vd., 2006).

1.12. Kaynak Özetleri

Friese (1929) yapmış olduğu çalışmada *Suillus variegatus*'ta çarpıcı derecede yüksek Fe konsantrasyonları bildirmiştir.

Drbal vd. (1975) bundan 46 yıl sonra aynı mantar türünde yüksek oranda demir bulunduğu yeniden keşfedilmiştir.

Morselt vd. (1986) *Pisolithus arhizus* (Scop.) *Rauschert* mantarında aşırı metal alınımının araştırıldığı bir çalışmada, mekanizmada rol oynadığı düşünülen, metiyonin benzeri, düşük molekül ağırlıklı ve metal bakımından zengin protein yapıları gözlenmiştir.

Harbin ve Volk(1999) ölmekte olan elma bahçelerinden topladıkları *M. esculenta*'nın kurşun içeriği; 1400 µg/g, arsenik içeriği; 330 µg/golarak tespit edilmiş olup, toksik olabileceği rapor edilmiştir.

Bellion vd. (2006) mantarlarda metal alınımı gibi bazı metabolik faaliyetlerin nasıl gerçekleştiğinin araştırıldığı çalışmada fazla metal toleransının, farklı proteinlerin birbirine transferi ile gerçekleştiği ortaya konmuştur. Bunu etkilen faktörlerin araştırıldığı çalışmada, bunun hangi genler tarafından kontrol edildiği üzerinde durulmuştur.

Hood (2006) mantar zehirlenmelerinde çevre kirliliğinin rolünün araştırdığı çalışmada, elma bahçelerine atılan böcek ilacında kurşun arsenat bulunduğunu ve bahçelerden toplanarak yenilen mantarlarda risk oluşturabileceği kamuoyuna açıklanmıştır.

Borovička ve Řanda (2007) tarafından 87 mikorizal 43 saprofit olmak üzere toplam 217 mantar türünde demir, çinko, kobalt ve selenyum kapsamına bakılmış olup, *Hidroforopsis aurantiaca*'un demir akümülatörü (4757 ppm, 2762 ppm), *Russula atropurpurea* (Krombh.) Britzelm. mantarının ise çinko akümülatörü (1030 ppm, 1062 ppm) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca saprofit türlerde selenyum içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Shavit (2008) Amerika New Jersey elma bahçelerinden toplayıp yediği *Morchella esculenta* mantarı nedeniyle ağır metal zehirlenmesi yaşamasından dolayı, mantarın ağır metal biriktirme ihtimali olabileceği rapor etmiştir.

Gençelep vd.(2009) Erzurum ilinde 1997-2000 yıllarında toplanan yabani, yenilebilir mantar örneklerinin mineral içeriğini belirlemek amacıyla yapılmış olup, tüm mantar örnekleri için en yüksek değer potasyum çıkmıştır.

Kalac (2009) 2000-2009 yılları arasında doğadan toplanan mantarlardaki Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Sb, Zn element kapsamına bakmış olup, kirli alanlardan toplanan mantarlardaki ağır metal miktarlarının daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Shavit ve Shavit (2010) Amerika'da kirli elma bahçelerinden toplanan *Morchella esculenta* üzerine yapılan bir araştırma sonucu; mantar dokularında saklanan arseniklerin % 94'ünün inorganik formda olduğu bulunmuştur. Toprakta bulunan kurşun ve arsenik aralıkları sırasıyla 19,20-2450 mg/kg ve 3,08-244 mg/kg *M. esculenta* örneklerinde kurşun ve arsenik aralıkları sırasıyla 0,05-13,00 mg/kg ve 0,15-2,85 mg/kg olduğu belirlenmiştir. Her iki element için mantardaki miktarın insan sağlığı açısından bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Lavola vd.(2011) aynı substratın üzerinde yetişen mantarlarda, besin elementlerinin miktarları, birbirinden oldukça farklı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Sarikurkcu vd. (2011) Ankara Soğuksu milli parkından toplanan 30 mantar türünün meyve organlarındaki besin element kapsamına bakmıştır. Pb, Cd, Zn, Fe, Mn,

Cu, Cr, Ni, Co miktarlarının belirlendiği bu çalışmada bölgenin toksik anlamda kirli olmadığı ve toplanan örneklerin insan sağlığı açısından bir risk taşımadığını ortaya koymaktadır.

Liu vd.(2015) tarafından yürütülen çalışmada, Çin'in Yunnan Eyaleti'nde yabancı olarak yetişen mantarların ağır metal miktarlarına bakılarak, çevre kirliliğinin boyutları ortaya konulmuştur. Çevresel bir risk değerlendirmesi yapabilmek amacıyla As, Cd, Pb Mn, Fe, Cu ve Zn miktarları tespit edilmiş olup, bölgede çevre kirliliğinin insan sağlığı için risk oluşturabileceği ortaya konmuştur.

Bayuk vd. (2016) tarafından yapılan “Mushrooms exported from Denizli province and nutrient content” çalışmada ise Denizli ili'nde kurutularak ihracatı yapılan *Boletus edulis* Bull., *Morchella esculenta*, *Cantharellus cibarius* Fr. Ve *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. türlerinin genel özellikleri ve besin element içerikleriyle ilgili bilgiler verilmiştir. Türkiye'de ilk kez *Morchella eximia* bu çalışma ile kaydedilmiş olup, makroskobik ve mikroskobik özelliklerine ait tüm bulgular ilk kez bu çalışma ile ortaya koyulmuştur.

Karapınar vd.(2017) tarafından yapılan çalışmada, Gaziantep yöresinden toplanan *Morchella deliciosa* Fr. ve *Morchella elata* türlerinde; Ni, Cu, Co, Zn, Cr, Mn, Mg, Cd, Fe, Ca ve Pb kapsamlarına bakılmış olup, yapılan çalışma sonucunda bulunan değerler Türkiye'de yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve uyumlu bulunmuştur.

Lipka ve Falandysz (2017) Polonya'nın ova ve yaylalarından topladıkları, zehirli bir mantar türü olan *Amanita muscaria* (L.) Lam.'da makro ve mikro element kapsamlarına bakmış olup, yayladan toplanan mantarların element içeriklerinin normal düzeyde olup, ovoidan toplanan mantarlarda ise Cu, Fe, Mn, Na ve Zn miktarlarının normal değerinin üzerinde olduğu tespit etmişlerdir.

Bofaris vd.(2018) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'den toplanan 17 mantar türünde; Cu, Cd, Zn, Pb, Mn, Fe, Cr, Ni element kapsamlarına bakılmıştır. Çalışmanın amacı, Türkiye'de yetişen bazı mantar türlerinde, toksik elementlerin (Cd, Pb, Cr, Ni) ve esansiyel elementlerin (Cu, Zn, Mn, Fe) seviyesini değerlendirmektir. Literatürdeki verilerle uyumlu olduğu tespit edilmiş ve akümülyasyon nedeniyle metal konsantrasyonlarının mantar türlerinde oldukça geniş bir aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Kriptogam Araştırma Laboratuvarı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvarları Uygulama ve Araştırma Merkezi Tarımsal Amaçlı Toprak, Bitki, Sulama Suyu ve Gübre Analizi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.1. Materyal

Çalışma materyali olan *Morchella* cinsi mantar türlerine çoğunlukla ilkbahar aylarında rastlanmaktadır. Tez çalışması kapsamında 2016-2018 yılları arasında Muğla (Akyaka Mahallesi, Yılanlı Dağı, Esençay Mahallesi-Menteşe, Köyceğiz; Yayla Mahallesi, Arıcılar Mahallesi, Karabörtlen, Fethiye; Kadyanda, Kızılbil, Balıkesir (Narlı Mahallesi), İzmir (Bergama Kozak Yaylası), Çanakkale (Tavaklı Mahallesi-Ezine), Denizli (Recep Yazıcı Parkı) 'de arazi çalışmaları yapılmış olup, toplam 31 adet *Morchella* örneği toplanmıştır (Şekil 2.1). Örnek toplanan yerlere ait ayrıntılı çizelge aşağıda GPS koordinatlarıyla birlikte verilmiştir. Her bir mantar örneği için ayrı ayrı toprak örnekleri alınmıştır. Mantar örneğinin 20 cm uzağından belirlenen 4 noktadan, ilk önce toprak üzerindeki ölü bitki parçaları temizlenmiş olup, 10 cm kadar derinliğe 'V' şeklinde çukurlar açılarak toprak örnekleri alınmıştır.



Şekil 2. 1. Toplanan örneklerin lokasyonları

2.2. Metod

2.2.1. Sistematik çalışmalar

2.2.1.1. Arazi çalışmaları

İlk olarak mantarın yetiştiği aylar ve bulunduğu bölgeler belirlenmiştir. Bulunan mantar örneklerinin renkli fotoğrafları çekilmiştir. Bölgenin vejetasyon bilgileri, küresel konumlama sistemi (GPS) ile koordinatları, toplanma tarihi, toplandığı yer bilgileri, mantarın makroskobik özellikleri (tadı, rengi, kokusu, sap bağlantısı vb.) arazi defterine kaydedilmiş ve mantar örnekleri numaralandırılarak, kağıt kese ya da alüminyum folyo içerisine koyularak taşınmıştır. Toplanan tüm *Morchella* örnekleri için gelişmenin tüm evrelerine ait bireyleri bulmak için özen gösterilmiştir.

2.2.1.2. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvara getirilip, gıda kurutucusunda kurutulan mantar örnekleri numaralarıyla birlikte kilitli polietilen torbalara koyularak, muhafaza edilmiştir. Mantar örneklerinin askuslarından preparat hazırlanarak; spor, parafiz ve askusları ölçülmüş, fotoğrafları çekilmiş ve gözlenen tüm detaylar not edilmiştir. Hem makroskobik hem de mikroskobik veriler ele alınarak, fenotipik identifikasyonları yapılan *Morchella* örnekleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Kriptogam Araştırma Laboratuvarı Fungarium materyali olarak saklanmaktadır.

2.2.2. Analiz çalışmaları

2.2.2.1. Toprak örneklerinin araziden toplanması

Toprak örneklerinin alınacağı alan kuru ve yaş bitkilerden temizlenerek, her bir mantar örneğinin 20 cm uzağından belirlenen 4 noktadan, 10 cm kadar derinliğe ‘V’ şeklinde çukurlar açılarak alınmış olup, her mantar için alınan toprak örnekleri homojen olarak karıştırılarak arazide numaralandırılmıştır. Örnekler yayılarak ve her

gün karıştırılarak kurutulmuştur. Kuruyan toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilerek, tartılmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

2.2.2.2 Mantar örneklerinin araziden toplanması

İlkbahar aylarında doğal olarak yetişen *Morchella* mantarları ilk önce buldukları alanda detaylı fotoğrafları çekilerek numaralandırılmış, arazi defterine mantarın sistematik tür teşhisinde kullanılacak olan detaylar not edilerek örnekler tek tek toplanmıştır. Topraklarından saf suyla yıkanarak iyice temizlenen mantar örnekleri 65°C de son iki tartım sabit kalana kadar 72 saat süreyle kurutulmuştur. Kuruyan örnekler numarasıyla birlikte polietilen torbalara koyularak analize hazır hale getirilmiştir.

2.2.2.3. Toprak analiz yöntemleri

2.2.2.3.1. Alınabilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum analizi

Analize hazır hale getirilen topraktan 10 g ağzı kapaklı cam şişelere alınarak, üzerlerine 25 ml ekstraksiyon çözeltisi ilave edilmiştir. Şişelerin ağzuları kapatılarak, 30 dk 220 devirde çalkalanmış ve 16 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Nuçe hunileri ile erlenler kullanarak vakumlu süzme setinde toprak çözelti karışımı süzümüştür.

ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi) kullanma talimatlarına göre okuma işlemi gerçekleştirilerek ppm olarak sonuçlar kaydedilmiştir.

2.2.2.3.2. Alınabilir demir, çinko, bakır ve mangan analizi

250 ml'lik erlenmayerlara 20 g toprak numunesi konularak, üzerlerine 40 ml DTPA (di etilen triaminpenta asetik asit) çözeltisi ilave edilip, çalkalama aletinde 120 devir/dk hızla 2 saat çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonrasında Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek, toprağın olmadığı kontrol grubu da dahil edilerek, ICP-OES standartları uygulanarak, numunelerin okumaları yapılmıştır.

2.2.2.3.3. *Organik madde analizi*

Kurutulmuş öğütülmüş ve 2 ml'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinden 1 g tartılarak 500 ml'lik erlenmayer içerisine ilave edilmiş, erlenmayer 10 ml 1,0 N potasyum dikromat çözeltisi eklenerek iyice karıştırılmıştır. Erlenmayerdeki süspansiyona 20 ml derişik sülfürik asit eklenerek bir dakika elle çalkalanarak kontrol grubu hazırlanmıştır. Kullanma talimatına göre çalıştırılan erlenmayerin soğuması için çeker ocaklı düzenekte bekletilmiştir. Soğuyan erlenmayer içerisine 200 ml saf su eklenerek, (0,6-1 ml) baryum difenilaminsülfonat çözeltisi ilave edilip ve 0,5 N demir sülfat çözeltisi ile erlenmayerdeki çözelti titre edilmiştir. Çözeltinin rengi önce morumsu lacivert devamında ise yeşile dönene kadar devam edilip, ilk yeşil oluştuğunda titrasyonu bitirilip ve kontrol grubu örneği ile numune için harcanan demir sülfat not edilmiştir (Walkley, 1947).

2.2.2.3.4. *Alınabilir fosfor analizi*

Analize hazır hale getirilmiş topraktan 5 ağzı kapaklı şişelere tartılmış, şişelerin üzerine 1 çay kaşığı siyah karbon ve 100 ml ekstraksiyon çözeltisi (0,5 M sodyum bikarbonat) ilave edilerek şişelerin ağzı kapatılmış ve 30 dk çalkalanmıştır. Oluşan ekstrat hazırlanmış süzme setinde Whatman 42 filtre kağıdı ile süzülüp, (ilk süzülen birkaç damla kullanılmaz) çıkarılan ekstrattan 5 ml alınarak, 25 ml balonlara koyulmuş ve yüksek olan pH değerini 5' e düşürmek için bir beher içine 5 ml ekstraksiyon çözeltisi olan NaHCO konulmuş ve üzerine 4-5 damla nitrofenol indikatör damlatılmıştır. Oluşan sarı renk 5 NH₂SO₄ ile titre edilerek harcanan ml. tüm örnek ve standartlara ilave edilmiş ve balon saf su ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Üzerine 4 ml askorbik asit eklenerek balon seviyesi saf su ile tamamlanmıştır. 10 dakika sonra oluşacak olan maksimum yoğunluktaki okumayı cihaz kullanım talimatlarına göre ayarlanmış olan spektrofotometrede önce standartlar sonra örnekler 882 nm'de okunarak değerler ppm olarak belirlenmiştir.

2.2.2.4. *Mantar askokarp analiz yöntemleri*

2.2.2.4.1. *Toplam azot tayini*

Azot analizi yakma, destilasyon ve titrasyon olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilir. Yıkayıp, temizlenen numuneler 65°C sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuştur. Kurutulan mantar örnekleri paslanmaz çelikten değirmenle öğütülmüş, numunelerden 1 g tartılmış ve 250 ml mikrokjeldahl yakma tüplerine konulmuştur. Numunelerin üzerine 5 g tuz karışımı ilave edilerek, 10 ml konsantre sülfürik asit ilave edilmiştir. Tüpler blok yakma ünitesine yerleştirilmiş ve asit buharını toplayıcı kısmı tüpler üzerine oturtulmuştur. Sıcaklığı 360-41°C'ye ayarlanan blok yagma ünitesinin su aspiratörü çalıştırılarak çeşme suyu açılmıştır. Yanan mantar örnekleri renksiz bir çözelti durumuna geldikten 60 dk sonra cihaz kapatılarak tüplerin soğuması beklenmiştir.

Sonrasında tüplere 15 ml saf su eklenmiştir. Yakmadaki kimyasal reaksiyon aşaması; $\text{Org. N} + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ $2\text{NH}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow (\text{NH}_4)$ Destilasyon cihazı üretici firma prosedürlerine göre çalıştırılmış ve soğuması tamamlanmış destile edilecek tüpü ve destilat erleni yuvasına yerleştirilmiştir. Destilasyon için uygun program seçilerek, işlem başlatılmıştır.

Kullanılan cihaz otomatik olduğu için su, NaOH, borik asit çözeltilerini alarak otomatik titratör ile H_2SO_4 ile titrasyonunu da yaparak toplam azotu % olarak hesaplanmıştır (Bremner ve Mulvaney, 1982).

2.2.2.4.2. Mantar örneklerinde toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, kükürt, demir, çinko, bakır, mangan, bor ve molibden analizi

Öğütülmüş ve kurutulmuş 0,5 g mantar örneklerinin üzerine 2ml H_2O_2 ve 5 ml HNO_3 ultra pür asitlerden eklenerek, mikrodalgada yaş yakma yapılmış ultra saf su ile 50 ml 'ye tamamlanmıştır. Daha sonra örnekler ICP OES'te okunmuştur.

2.2.3. Moleküler çalışmalar 1

*(Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Laboratuvarında yapılmıştır.)

Mantar örneklerinden genomik DNA izolasyonu ticari kit olan Qiagen DNeasy Plant Mini Kit ile yapılmıştır. DNA izolasyonu kit protokolü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde DNA örnekleri elde edilmiştir. DNA'sı elde edilen örneklerden ITS gen bölgesi çalışılmış olup, ITS1F (3'- CTT GGT CAT TTA GAG

GAA GTA A-5') ve ITS4 (5'- TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC -3') primerleri kullanılarak ITS-PCR yapılmıştır. PCR programı ITS1F ve ITS4 primerleri için uygun program olan Tm 52°C'de çalıştırılmıştır. DNA izolasyonu yapılan örneklerin ITS gen bölgeleri, standart PCR'da çoğaltılmıştır. Her örnekten 3'er tane PCR ürünü çoğaltılmış ve birleştirilmiştir. Jelden pürifikasyon için Fermantas Gene JET Gel Extaction Kit'i kullanılmıştır.

PCR ürünleri kit kullanılarak sekansa hazır hale getirilmiştir. ITS PCR ürünlerinin DNA dizileri, ITS1F ve ITS4 primerleri kullanılarak belirlenmiştir (Macrogen, Hollanda). ITS1F primeri üzerinden elde edilen okumalar Bioedit programı kullanılarak 40-600 aralığındaki sekanslar seçilmiş ve BlastN programı ile GenBank nükleotid verileri ile karşılaştırılmıştır (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>). Filogenetik analizler Neighbour-joining metodu kullanılarak MEGA-7 paket programı ile yapılmıştır.

2.2.4. Moleküler çalışmalar 2

*(Osmaniye Ata Korkut Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Biyoloji Laboratuvarında yapılmıştır.)

Kurutulan *Morchella* örneklerinden DNA izolasyonu; Kurutulan ve topraklarından temizlenen *Morchella* askokarplarından 1,5 ml lik ependorf tüpüne (~20-50 mg) konulmuş ve numaralandırılmıştır. Toplanan örneklerden DNA izolasyonu Eurx marka DNA izolasyon kiti ile yapılmış olup, spin kolonlara 40 µl Buffer P ilave edilerek, aktive olması sağlanmıştır. Örnekler porselen havanda sıvı azot ile un haline gelinceye kadar ezilmiştir. Üzerine; 400 µl Buffer Lyse F, 10 µl RNaz A (20 mg/ml), 10 µl Proteinaz K (10 mg/ml) ilave edilmiştir. Vorteks karıştırıcıda homojenize olması için 30 dakika boyunca 65°C'de su banyosunda inkübe edilmiştir (inkübasyon boyunca 2 kez tüpler alt üst edilmiştir). Su banyosundan çıkarıldıktan sonra örneklerin üzerine 130 µl Buffer AC eklenmiştir. 12000 devirde 10 dk santrifüj edilip, 400 µl süpernatant yeni bir ependorf tüpe aktarılmıştır. 400 µl süpernatantın üzerine 350 µl Buffer Sol P ve 250 µl etanol (% 96) eklenerek tüpler yavaşça karıştırılmıştır. 11.500 devir/dk'da santrifüj edildikten sonra süpernatant toplama tüpleri içerisindeki spin kolonlarına aktarılıp, 11.500 devir/dk'da tekrar santrifüj

edilmiştir. Altta kalan sıvı döküldükten sonra 500 µl Buffer Wash PX eklenerek 11.500 devir/dk'da santrifüj edilmiştir (Bu işlem 2 kez tekrarlanmıştır). Spin kolonlar yeni bir ependorf tüpüne konularak üzerine 70 °C'ye kadar ısıtılmış Elution Buffer (100 µl, 3 dk oda sıcaklığında bekleme) eklenerek 11.500 rpm'de santrifüj edilmiştir (Bu işlem 2 kere tekrar edilmiştir). İçerisinde 200 µl genomik DNA solüsyonu bulunan ependorf tüpleri -20 °C'de bekletilmiştir.

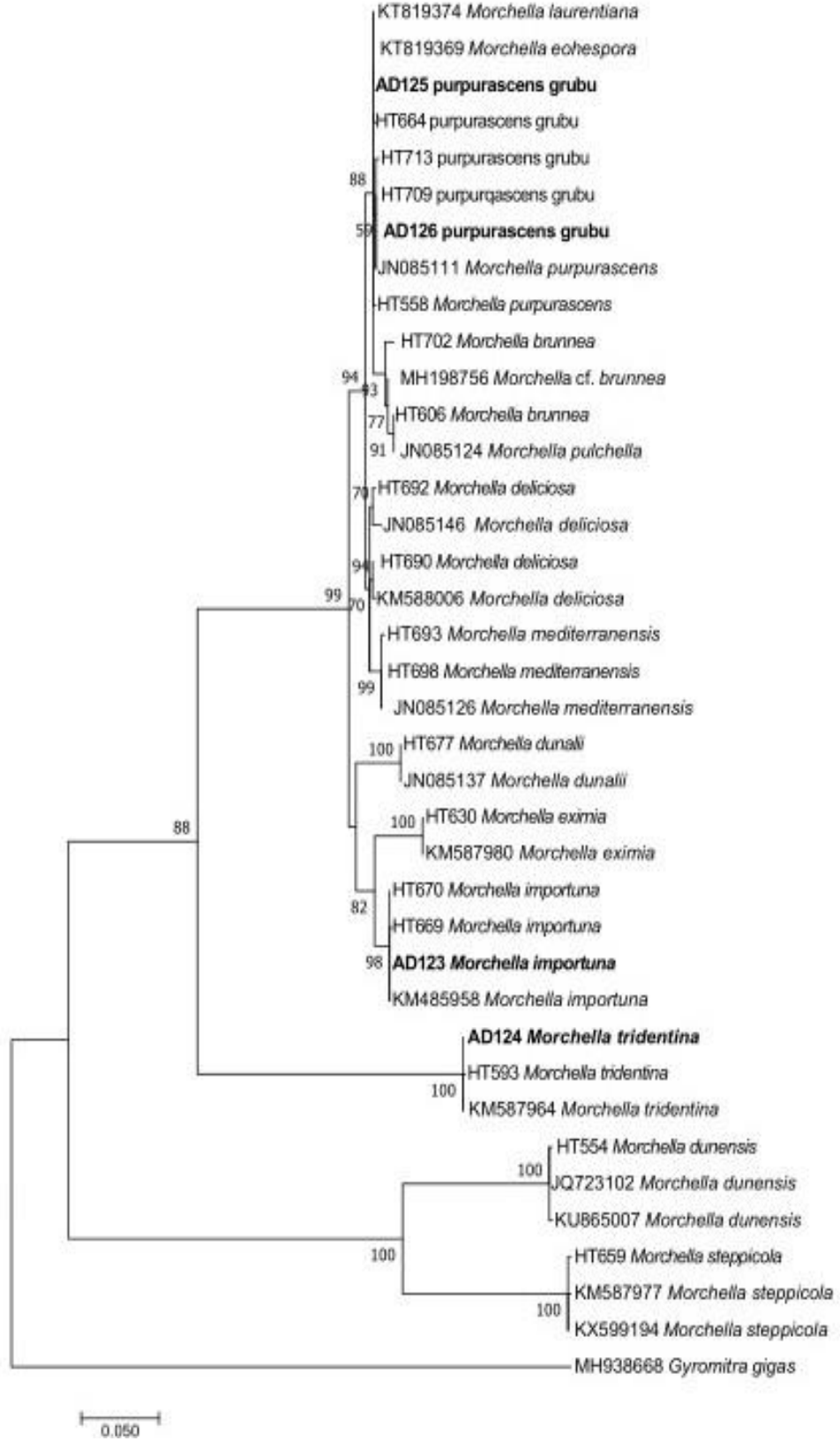
PCR analizi; çalışmada DNA dizi analizlerinin yapılması için transkripsiyonu yapılamayan bölge olan ITS rDNA gen bölgesi ve LSU gen bölgesi kullanılmıştır. İzole edilen DNA'ların PCR ile çoğaltılmasında ITS4 ve ITS5 primerleri ve NL1 ve NL4 primerleri kullanılmıştır. PCR sonucu elde edilen örnekler % 0,8'lik agaroz jelde yürütülmüştür. Örneklerin sekans çalışmaları hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiş olup, bioedit programı kullanılarak, seçilen aralıktaki sekans okumaları BlastN programı kullanılarak, GenBank nükleotid verileri ile karşılaştırılmıştır (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

3. BULGULAR

Yüksek lisans tez çalışması kapsamında, farklı lokalitelerden 31 adet *Morchella* örneği toplanmıştır. Toplanan *Morchella* örneklerinin askokarpında ve bulunduğu topraktaki besin elementi içeriklerini belirlemek amacıyla mantarın askokarpında azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, mangan, çinko ve bor element kapsamlarına bakılmış olup, tüm örnekler için toprakta saturasyon (%), tuzluluk (dS/m), tuz (%), pH, kireç (%), organik madde (%), azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, bakır, mangan, çinko ve kapsamları belirlenmiştir.

3.1. Belirlenen Türlerin Fenotipik İdentifikasyonları ve Besin Element Analiz Bulguları

Çalışma kapsamında farklı lokalitelerden 31 adet *Morchella* örneği toplanmıştır. 4 örnek klasik sistematik yöntemlerle teşhis edilmiştir. 19 adet örneğin klasik sistematik yöntemlerle teşhislerinde zorluklar yaşanması sonucunda moleküler çalışmalara başvurulmuştur. Yapılan moleküler çalışmalar kapsamında 5 örneğin ITS gen bölgeleri çalışılmış olup, 14 örneğin ise ITS ve LSU gen bölgeleri çalışılmıştır. Çalışmada 3 adet örnek *Purpurascens* grubuna ait olup, şimdiki mevcut literatür çalışmalarına bakılarak (Keskinkılıç,2019), bu örneklerin *purpurascens* grubu içerisinde bırakılması uygun bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucu *Morchella importuna* ve *Morchella tridentina* moleküler yöntemlerle teşhis edilmiştir (Şekil 3.1.). Yapılan sistematik ve moleküler çalışmalar sonucunda toplamda 9 adet tür tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.)



Şekil 3.1. AD123 (AD1 numaralı örnek), AD124 (AD36 numaralı örnek), AD125 (AD37A numaralı örnek) ve AD126 (AD37E numaralı örnek) numaralı örneklerin filogenetik ağacı

Çizelge 3. 1. Tür Listesi

Mantar Türü	Örnek Numarası
<i>Morchella angusticeps</i>	AD 2
<i>Morchella conifericola</i>	AD 30
<i>Morchella dunalii</i>	AD 20, AD 21, AD 28, AD 29, AD 37F
<i>Morchella dunensis</i>	AD 33
<i>Morchella esculenta</i>	AD 15, AD 18, AD 32, AD 34, AD 37C
<i>Morchella frustrata</i>	AD 9, AD 24, AD 26
<i>Morchella importuna</i>	AD 1, AD 4A, AD 4B, AD 6, AD 12, AD 13, AD 35
Purpurascens grup: <i>M. purpurascens</i> <i>M. eohespera</i> <i>M. laurentiana</i>	AD 3, AD 37A, AD 37E
<i>Morchella tridentina</i>	AD 17, AD 36, AD 37B,
<i>Morchella fekeensis</i>	AD 14, AD 37D

3.1.1. *Morchella importuna* M. Kuo

AD 1, AD 4A, AD 4B, AD 6, AD 12, AD 13, AD 35 numaralı örneklerin türü *Morchella importuna* olarak belirlenmiştir.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp, 3-15 cm yüksekliğinde, 2-9 cm genişliğinde gençken gri ya da koyu gri, olgunlaştığında ise askokarp rengi siyaha yaklaşır. Şekli çoğunlukla konik nadiren yumurtamsıdır. Tüy yapısı yoktur ya da çok incedir. Dikey kaburgalar önce farklılaşır. Alveolleri merdiven görünümüne sahiptir. Sap, 3-10×2-6 cm, tabana doğru biraz kalınlaşma gösterir. Yüzeyi krem, beyaz ve bej renklerindedir. Sap yüzeyinde paralel gelişim göstermiş oluklar görmek mümkündür (Şekil 3.2.a).

Türe Ait Mikroskobik Özellikler

Askosporlar, 18-24×10-13 µm hiyelin, eliptik, düz, yağ damlası bulundurmaz. Askuslar, 230-300 ×12-25 µm her bir askusta 8 adet askospor mevcuttur. Parafizler, 150-250 × 7-15 µm, 2 ya da 4 septalı, uç kısmında labut benzeri bir görünüm vardır. Terminal hücre elemanlarının uç kısmı silindirik, subclavate, clavate, subcapitate, ya da osubfusiform olabilir (Şekil 3.2.b-c.).



Şekil 3. 2. a. AD 1 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Askus ve askosporlar c. Parafizler

Yayılış Alanı

Pinus brutia Ten., *Pinus nigra* J. F. Arnold, *Pinus sylvestris* L., *Quercus coccifera* L., *Abies cilicica* (Antoine et Kotschy) Carrière, ormanlarından toplanmıştır (Taşkın vd., 2010; 2012). Yanmış alanlara spesifik tür olarak tanımlanmıştır (Du vd., 2012). Fransa, İspanya ve İsviçre’de *Pyrus* sp., *Malus* sp., *Cydonia oblonga* Mill. ormanlarından toplanmıştır. Peyzaj alanları ve orman açıklık bölgelerinde nadir rastlanan bir türdür (Kuo, 2005; O'Donnell vd., 2011; Kuo vd., 2012).

Toplandığı Yer

- **AD 1:** Akyaka Mezarlığı-Ula/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°03'N-28°18'E, 50 m, 16.03.2017.
- **AD 4A:** Narlı Mahallesi-Balıkesir, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 40°28'N-27°41'E, 12,5 m, 02.04.2017.
- **AD 4B:** Narlı Mahallesi-Balıkesir, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 40°28'N-27°41'E, 12,5 m, 02.04.2017.
- **AD 6:** Akyaka Orman Kampı-Ula/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°03'N-28°19'E, 45 m, 05.04.2017.
- **AD 12:** Kızılbil Mahallesi-Fethiye/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 36°46'N-29°14'E, 900 m, 09.04.2017.
- **AD 13:** Kadyanda Antik Kenti-Fethiye/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 36°42'N-29°14'E, 900 m, 08.04.2017.

- **AD 35:**Narlı Mahallesi-Erdek/Balıkesir, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 40°28'N-27°41'E, 13 m, 04.04.2018.

Çizelge 3. 2. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde(%)
AD 1	46	0,71	0,021	6,8	16	4,43
AD 4A	66	0,88	0,037	7	3,41	7,33
AD 4B	66	0,88	0,037	7	3,41	7,33
AD 6	47	0,49	0,015	6,5	0,2	4,84
AD 12	44	0,57	0,016	7,4	2,42	2,49
AD 13	47	0,41	0,012	7,7	0,24	3,87
AD 35	54	0,98	0,034	6,37	0,29	4,7

Çizelge 3.2’de gösterildiği gibi, *Morchella importuna* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer % 44, en yüksek değer % 66, tuzluluk için en düşük değer 0,41 dS/m, en yüksek değer 0,98 dS/m, tuz bakımından en düşük değer % 0,012, en yüksek değer % 0,037, en düşük pH 6,5, en yüksek pH 7,7, en düşük % 0,2 en yüksek kireç % 16, organik madde bakımından en düşük değer % 2,49, en yüksek değer % 7,33 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 3. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 1	0,02	18	131	6727	159	35	28	0,89	70	1,77
AD 4A	0,37	101	424	6795	323	124	57	23	56	74
AD 4B	0,37	101	424	6795	323	124	57	23	56	74
AD 6	0,24	7	148	3910	262	55	66	1	63	0,95
AD 12	0,12	6	125	5396	359	20	16	0,61	17	0,38
AD 13	0,19	7	104	3535	669	24	26	0,41	25	0,49
AD 35	0,24	100	231	4812	255	58	48	14	63	40

Çizelge 3.3'te gösterildiği gibi, *Morchella importuna* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 0,02, en yüksek değer % 0,37, fosfor için en yüksek değer 101 mg/kg, en düşük değer 6 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 424 mg/kg, en düşük değer 104 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 8508 mg/kg, en düşük değer 3510 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 669 mg/kg, en düşük değer 159 mg/kg, sodyum için en yüksek değer 124 mg/kg, en düşük değer 20 mg/kg, demir için en yüksek değer 66 mg/kg, en düşük değer 16 mg/kg, bakır için en yüksek değer 23 mg/kg, en düşük değer 0,41 mg/kg, mangan için en yüksek değer 70 mg/kg, en düşük değer 17 mg/kg, çinko için en yüksek değer 74 mg/kg, en düşük değer 0,38 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 4. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 1	6,209	0,77	0,92	0,81	0,12	135	18	31	141	0,01
AD 4A	6,188	1,24	3,46	0,34	0,17	293	27	32	276	4,12
AD 4B	3,957	1,73	4,86	0,61	0,25	1340	32	57	227	11
AD 6	5,38	1,23	3,48	0,19	0,14	1376	31	56	188	0,04
AD 12	3,18	0,99	3,85	1,11	0,62	489	37	44	113	0,01
AD 13	6,472	1,26	3,28	0,23	0,17	119	21	37	152	0,01
AD 35	5,613	1,19	2,9	0,11	0,15	568	45	39	170	0,01

Çizelge 3.4'te gösterildiği gibi *Morchella importuna* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 3,18, en yüksek değer % 6,472, fosfor için en yüksek değer % 1,73, en düşük değer % 0,77, potasyum için en yüksek değer % 4,86, en düşük değer % 0,92, kalsiyum için en yüksek değer % 1,11, en düşük değer 0,11, magnezyum için en yüksek değer % 0,62, en düşük değer 0,12, demir için en yüksek değer 1376 mg/kg, en düşük değer 119 mg/kg, bakır için en yüksek değer 45 mg/kg, en düşük değer 18 mg/kg, mangan için en yüksek değer 57 mg/kg, en düşük değer 31 mg/kg, çinko için en yüksek değer 276 mg/kg, en düşük

değer 113 mg/kg, bor için en yüksek değer 11mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

3.1.2. *Morchella angusticeps* Peck

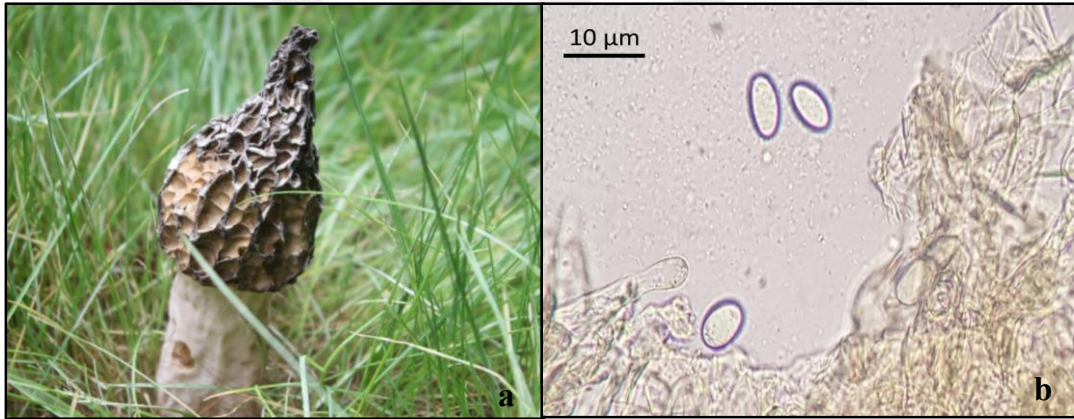
AD 2 numaralı örneğin türü *Morchella angusticeps* olarak belirlenmiştir.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp 18 cm uzunluğunda, 5 cm genişliğinde, şekli genellikle koniktir. Bazen uca doğru sivrilebilir. Askokarp rengi gençken kahverengi olgunlaşma sonrası siyaha dönebilir. Himenyum tabakası alveollerin içindedir ve kaburgalar sterildir. Alveoller ise dört köşelidir. Sap rengi gençken krem, olgunlaştığında ise koyu sarı renge döner. Sap askokarptan daha büyüktür. Sap geniş ve silindirik şekildedir. Hoş bir kokusu vardır. Boyuna kestüğümüzde içi tüylü bir yapıya sahiptir (Şekil 3.3.a).

Türe Ait Mikroskobik Özellikler

Sporlar oldukça büyük ve elipsoid, askosporlar 25-33 x 16-21µm, silindirik şekilde ve octosporik, parafizler ise oldukça büyüktür (Şekil 3.3.b).



Şekil 3. 3.AD 2 numaralı örnek (*Morchella angusticeps*) a. Askokarp, b. Askosporlar

Yayılış Alanı

Genellikle iğne yapraklı ormanların çayırları ya da orman yollarında görülür.

Toplandığı Yer

- **AD 2:** Recep Yazıcıoğlu Parkı-Denizli, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°45'N-29°05'E, 436 m, 31.03.2017, AD 2

Çizelge 3. 5. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 2	38	0,39	0,009	7,7	26	0,42

Çizelge 3.5'te gösterildiği gibi, *Morchella angusticeps* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon % 38, tuzluluk 0,39 dS/m, tuz % 0,009, pH 7,7, kireç % 26, organik madde % 0,42 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 6. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 2	0,02	8	109	6033	233	29	11	0,85	6,18	0,22

Çizelge 3.6'da gösterildiği gibi, *Morchella angusticeps* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot % 0,02, fosfor 8 mg/kg, potasyum 109 mg/kg, kalsiyum 6033 mg/kg, magnezyum 233 mg/kg, sodyum 29 mg/kg, demir 11 mg/kg, bakır 0,85 mg/kg, mangan 6,18 mg/kg, çinko 0,22 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 7. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

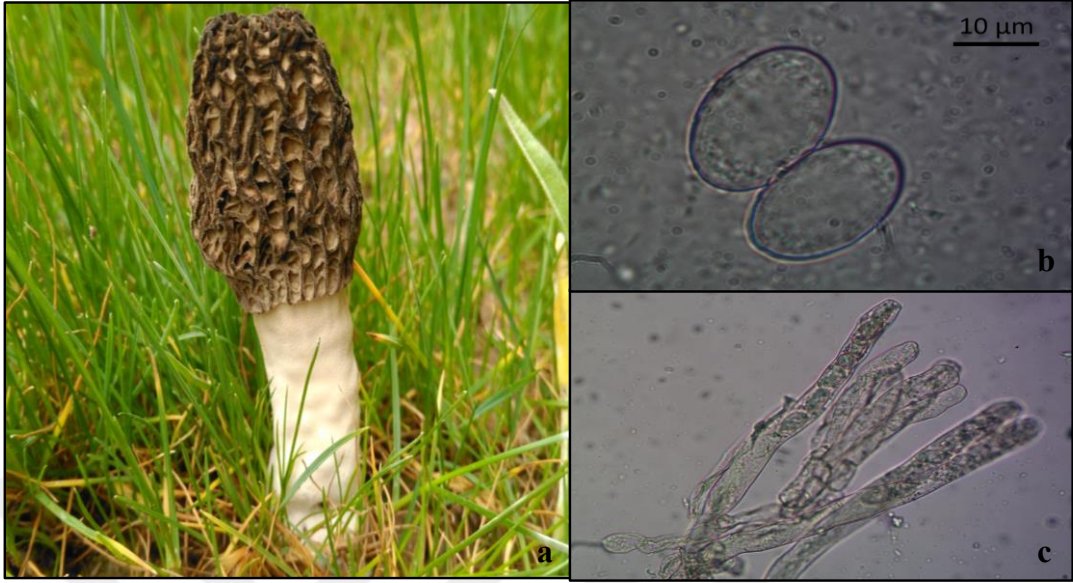
Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 2	4,215	1,34	4,93	0,53	0,12	214	33	48	236	32

Çizelge 3.7'de gösterildiği gibi, *Morchella angusticeps* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot % 4,215, fosfor % 1,34, potasyum % 4,93, kalsiyum 0,53, magnezyum % 0,12, demir 214 mg/kg, bakır 33 mg/kg; mangan 48 mg/kg, çinko 236 mg/kg, bor 32 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

3.1.3. *Purpurascens* Grup

AD 3 numaralı örnek yapılan moleküler çalışmalar sonucunda *Morchella laurantiana*, AD 37A ve AD 37E numaralı örnekler ise *Morchella purpurascens* olarak tespit edilmiş olup, yapılan literatür çalışmalarına göre *M. laurentiana*,

M. eohespera ve *M. purpurascens* türleri birbirleriyle yüksek benzerlik gösterdiği için *purpurascens* grup olarak bırakılması uygun bulunmuştur (Şekil 3.4.).



Şekil 3. 4. a.AD 3 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Askosporlar c. Askuslar ve parafizler

Toplandığı Yer

- **AD 3:** Recep Yazıcıoğlu Parkı-Denizli, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°45'N-29°05'E, 436 m, 31.03.2017,
- **AD 37A:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°05'N-28°44'E, 1100 m, 22.04.2018,
- **AD37E:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°05'N-28°44'E, 1000 m, 22.04.2018.

Çizelge 3. 8. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	O.Madde (%)
AD 3	35	0,49	0,011	7,8	26	0,39
AD 37 A	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22
AD 37 E	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22

Çizelge 3.8'de gösterildiği gibi, *purpurascens* grupta yer almakta olan mantarların yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer % 35, en yüksek değer % 158, tuzluluk için en düşük değer 0,49 dS/m, en yüksek değer 0,55 dS/m, tuz

bakımında en yüksek değer %0,056, en düşük değer % 0,011, en düşük pH 5,41, en yüksek pH 7,8, en yüksek kireç %26, en düşük % 0,13, organik madde bakımından en yüksek değer %22, en düşük değer %0,39 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 9. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD3	0,02	6	101	5844	220	45	12	0,97	7,01	0,6
AD 37 A	1,11	39	360	5214	673	57	276	0,78	79	6,56
AD 37 E	1,11	39	360	5214	673	57	276	0,78	79	6,56

Çizelge 3.9’da gösterildiği gibi, *M. purpurascens* grupta yer almakta olan mantarların yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 0,02, en yüksek değer % 1,11, fosfor için en yüksek değer 39 mg/kg, en düşük değer 6 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 360 mg/kg, en düşük değer 101 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 5844 mg/kg, en düşük değer 5214 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 673 mg/kg, en düşük değer 220 mg/kg, sodyum için en yüksek değer 57 mg/kg, en düşük değer 45 mg/kg, demir için en yüksek değer 276 mg/kg, en düşük değer 12 mg/kg, bakır için en yüksek değer 0,97 mg/kg, en düşük değer 0,78 mg/kg, mangan için en yüksek değer 79 mg/kg, en düşük değer 7,01 mg/kg, çinko için en yüksek değer 6,56 mg/kg, en düşük değer 0,6 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 10. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD3	6,897	1,19	3,87	0,59	0,24	235	28	44	210	42
AD 37 A	5,701	1,76	4,61	0,1	0,21	2209	34	82	198	0,54
AD 37 E	5,93	1,48	3,63	0,13	0,2	2114	36	77	151	0,01

Çizelge 3.10’da gösterildiği gibi, *M. purpurascens* grupta yer almakta olan mantarların yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 5,93, en yüksek değer %6,897, fosfor için en yüksek değer %1,76, en düşük değer % 1,19, potasyum için en yüksek değer %4,61, en düşük değer % 3,63, kalsiyum için en yüksek değer

%0,59, en düşük değer % 0,01, magnezyum için en yüksek değer %0,24, en düşük değer % 0,2, demir için en yüksek değer 2214mg/kg, en düşük değer 235 mg/kg, bakır için en yüksek değer 36 mg/kg, en düşük değer 28 mg/kg, mangan için en yüksek değer 77 mg/kg, en düşük değer 44 mg/kg, çinko için en yüksek değer 210 mg/kg, en düşük değer 151 mg/kg, bor için en yüksek değer 42 mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ayrıca AD 37A veAD 37E numaralı örneklerde demir miktarları; 2114, 2209 ppm olup, bu örneklerin hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir.

3.1.4. *Morchella frustrata* M. Kuo

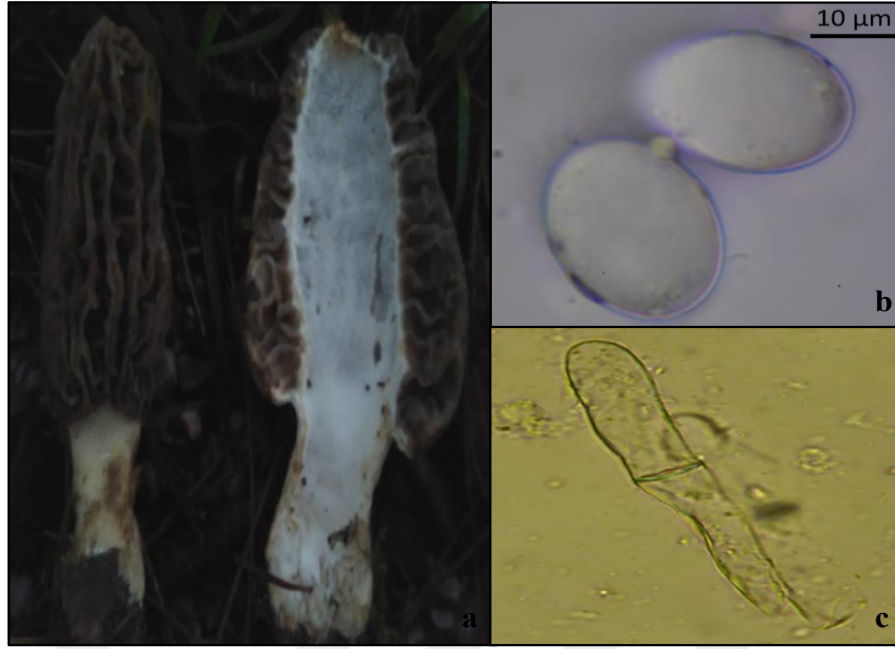
AD 9, AD 24, AD 26 numaralı örneklerin türü *Morchella frustrata* olarak belirlenmiştir.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp 60-90 mm yüksekliğinde, 44-60 mm genişliğinde, genellikle konik, gençken beyazımsı soluk sarı renkte, olgunlaştığında soluk ten rengine döner ve renk daha keskin olur. Önce dikey çukurlar oluşur. Sap 2-4 cm yüksekliğinde, 1-2,5 cm genişliğinde, silindir şeklindedir, tabanda kalınlaşma gözlenebilir. Rengi beyazımsı, içi boş, granülüdür (Şekil 3.5.a).

Türe Ait Mikroskobik Özellikleri

Askosporlar 20–29 × 14–19 µm, eliptik, düz ve hiyelindir. Askus 225-300 × 15-25 µm, silindirik, hiyelin ve sekiz spor bulundurur. Parafizler 100-225 × 10-25 µm ve silindiriktir. Steril elemanlar septalı, klavat ya da subklavattır (Şekil 3.5.b-c).



Şekil 3. 5. a.AD 26 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Askospor c. Parafizler

Yayılış Alanı

Arbutus menziesii Pursh (kocayemiş), *Quercus* sp.(meşe) ve kozalaklı ağaçlık alanlarda rastlanır.

Toplandığı Yer

- **AD 9:** Kadyanda Antik Kenti-Fethiye/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 36°42'N-29°14'E, 900 m, 08.04.2017,
- **AD 24:** Karabörtlen Mahallesi-Ula/Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°02'N-28°31'E, 275 m, 28.02.2018,
- **AD 26:** Karabörtlen Mahallesi-Ula/Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°02'N-28°31'E, 275 m, 28.02.2018.

Çizelge 3. 11. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 9	63	1,18	0,048	6,9	0,13	9,13
AD 24	40	0,47	0,012	6,4	0,33	2,49
AD 26	87	0,57	0,032	6,6	0,26	16

Çizelge 3.11’de gösterildiği gibi, *Morchella frustrata* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer %40, en yüksek değer %87, tuzluluk için en düşük değer 0,47 dS/m, en yüksek değer 1,18 dS/m, tuz bakımından en yüksek değer % 0,048, en düşük değer % 0,012, en düşük pH 6,4, en yüksek pH 6,9, en yüksek kireç %0,33, en düşük % 0,13, organik madde bakımından en yüksek değer %16, en düşük değer % 2,49 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 12. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 9	0,46	68	210	8489	1149	31	84	4,26	65	2,91
AD 24	0,12	7	159	4967	485	42	38	2,16	86	0,97
AD 26	0,8	32	300	5983	328	36	66	1,46	131	2,91

Çizelge 3.12’de gösterildiği gibi, *Morchella frustrata* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer %0,8, en yüksek değer % 0,46, fosfor için en yüksek değer 68 mg/kg, en düşük değer 7 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 300 mg/kg, en düşük değer 159 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 8489 mg/kg, en düşük değer 4967 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 1149 mg/kg, en düşük değer 328 mg/kg, sodyum için en yüksek değer 42 mg/kg, en düşük değer 31 mg/kg, demir için en yüksek değer 84 mg/kg, en düşük değer 38 mg/kg, bakır için en yüksek değer 4,26 mg/kg, en düşük değer 1,46 mg/kg, mangan için en yüksek değer 131 mg/kg, en düşük değer 65 mg/kg, çinko için en yüksek değer 2,91 mg/kg, en düşük değer 0,97 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 13. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 9	4,433	1,09	2,88	0,11	0,13	121	20	17	87	0,01
AD 24	6,761	1,54	3,2	0,04	0,14	887	41	31	155	0,01
AD 26	6,468	1,23	2,6	0,08	0,17	2447	41	73	88	1,87

Çizelge 3.13’de gösterildiği gibi, *Morchella frustrata* mantar türünün askokarpında, azot için en düşük değer % 4,433, en yüksek değer %6,761, fosfor için en yüksek değer %1,54, en düşük değer % 1,09, potasyum için en yüksek değer %3,2, en düşük değer % 2,6, kalsiyum için en yüksek değer %0,11, en düşük değer % 0,04, magnezyum için en yüksek değer %0,17, en düşük değer% 0,13, demir için en yüksek değer 2447 mg/kg, en düşük değer 121 mg/kg, bakır için en yüksek değer 41 mg/kg, en düşük değer 20 mg/kg, mangan için en yüksek değer 73 mg/kg, en düşük değer 17 mg/kg, çinko için en yüksek değer 155 mg/kg, en düşük değer87 mg/kg, bor için en yüksek değer 1,87 mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ayrıca AD 26 numaralı örnekte demir miktarı; 2447 ppm olup, bu örneğin hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir.

3.1.5. *Morchella tridentina* Bres.

AD 17, AD 36 ve AD 37B numaralı örnekler *Morchella tridentina* olarak belirlenmiştir.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp 5-10 cm yüksekliğinde, 2,5-3,5 cm genişliğinde, genellikle geniş konik, silindirik ya da nadiren oval, gri- bej rengi, olgunlaştığında kahveleşir. Kaburgalar paralel dizilmiştir. Sap: 3-6 × 1,5-4 cm, beyaz renkli, hoş kokulu, silindirik ya da tepe kısmına doğru geniş, yüzeyi granüllüdür (Şekil 3.6.a.).

Türe Ait Mikroskobik Özellikleri

Askosporlar eliptik, oval şekilde, düz, hiyelin, 22-26 × 13-16 µm. Askuslar silindirik, klavat, 300-350 × 17-25 µm, parafizler farklı şekillerde olabilir. Fakat çoğunlukla klavat, 2-3 septalı moniliform ya da subkapitat uçlu olabilir (Şekil 3.6.b-c.).



Şekil 3. 6. a. AD 36 nolu örneğin arazi fotoğrafı; b. Ascospor c. Askus ve parafizler

Yayılış Alanı

Abies sp., *Quercus* sp. ya da *Pinus* sp. ormanlarında bulunur.

Toplandığı Yer

- **AD 17:** Yılanlı Dağı-Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°13'N-28°23'E, 891 m, 12.03.2018,
- **AD 36:** Kozak Yaylası - Bergama/İzmir, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°14'N-27°06'E, 387 m, 08.04.2018,
- **AD 37B:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°05'N-28°44'E, 1000 m, 22.04.20

Çizelge 3. 14. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	O.Madde (%)
AD 17	68	1,03	0,045	7,2	11	8,3
AD 36	73	0,83	0,039	5,42	0,17	9,55
AD 37B	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22

Çizelge 3.14'te gösterildiği gibi, *Morchella tridentina* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer % 68, en yüksek değer %158, tuzluluk için en düşük değer 0,55 dS/m, en yüksek değer 1,03 dS/m, tuz bakımında en yüksek değer %0,056, en düşük değer % 0,039, en düşük pH 5,41, en yüksek pH 7,2, en yüksek kireç %11, en düşük % 0,13, organik madde bakımından en yüksek değer %22, en düşük değer % 8,3 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 15.Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 17	0,42	25	461	13558	191	97	41	1,64	127	2,44
AD 36	0,48	48	241	4626	429	48	51	2,23	134	7,77
AD 37B	1,11	39	360	5214	673	57	276	0,78	79	6,56

Çizelge 3.15'te gösterildiği gibi, *Morchella tridentina* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 0,42, en yüksek değer % 1,11, fosfor için en yüksek değer 48 mg/kg, en düşük değer 25 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 461 mg/kg, en düşük değer 241 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 13558 mg/kg, en düşük değer 4626 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 673 mg/kg, en düşük değer 191 mg/kg, sodyum için en yüksek değer 97 mg/kg, en düşük değer 48 mg/kg; demir için en yüksek değer 276 mg/kg, en düşük değer 41 mg/kg, bakır için en yüksek değer 2,23 mg/kg, en düşük değer 0,78 mg/kg, mangan için en yüksek değer 134 mg/kg, en düşük değer 79 mg/kg, çinko için en yüksek değer 7,77 mg/kg, en düşük değer 2,44 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 16. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 17	4,531	1,23	3,5	0,37	0,15	903	33	52	155	0,01
AD 36	6,949	1,97	5,02	0,16	0,21	2811	28	195	228	1,43
AD37B	5,06	0,89	3,68	0,06	0,23	1770	41	69	172	0,01

Çizelge 3.16'da gösterildiği gibi, *Morchella tridentina* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer %4,531, en yüksek değer %6,949, fosfor için en yüksek değer %1,97, en düşük değer % 0,89, potasyum için en yüksek değer %5,02, en düşük değer % 3,5, kalsiyum için en yüksek değer %0,37, en düşük değer 0,06, magnezyum için en yüksek değer % 0,23, en düşük değer 0,15, demir için en yüksek değer 2811 mg/kg, en düşük değer 903 mg/kg, bakır için en yüksek değer 41 mg/kg, en düşük değer 33 mg/kg, mangan için en yüksek değer 195 mg/kg, en düşük değer 52 mg/kg, çinko için en yüksek değer 228 mg/kg, en düşük değer 155 mg/kg, bor için en yüksek değer 1,43 mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ayrıca AD 36 ve AD 37B numaralı örneklerde demir miktarları; 2811, 1770 ppm olup, bu örneklerin hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.16.).

3.1.6. *Morchella esculenta* (L.) Pers.

AD 15, AD 18, AD 32, AD 34 ve AD 37C numaralı örnekler (*Morchella esculenta*) türünü temsil etmektedir.

*AD 18 ve AD 34 (*Morchella vulgaris* (Pers.) Gray) sinonim

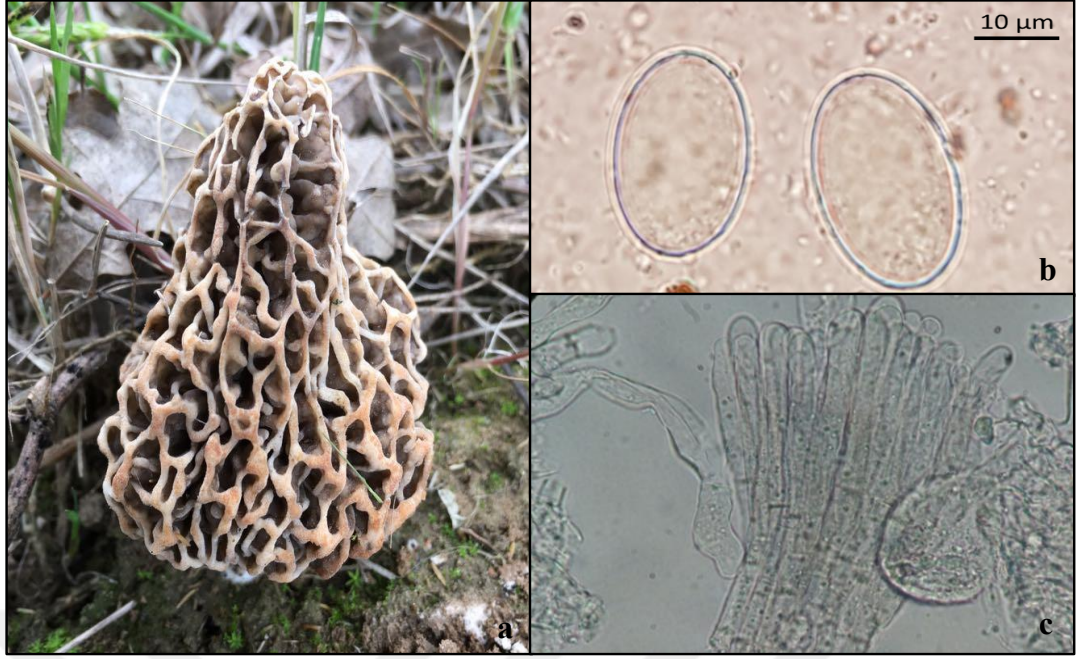
*AD 32 ve AD 37C (*Morchella conica* Pers.) sinomin

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp 6-15 cm yüksekliğinde, 3-5 cm genişliğinde, konik ya da yumurta şeklinde olabilir. Dikey kaburgalar düzenli, yatay kaburgalar ise rastgele dizilmiştir ve yatay kaburga aralıkları daha dardır. Sap 1-5 cm çapında, 4-11 cm yüksekliğindedir. Rengi sarı ya da sarı-krem olabilir (Şekil 3.7.a).

Türe Ait Mikroskobik Özellikleri

Askosporlar 16-20×10-14 µm, hiyelin renkte, ucunda yağ damlası gözlenir. Şekli elipsoid ve pürüzsüzdür (Şekil 3.7.b-c).



Şekil 3. 7.a. AD 34 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askosporlar c. Parafizler

Yayılış Alanı

Bahçe kenarları, çitlerin altları veya bozuk topraklarda, parklarda, bahçelerde, kozalaklı ağaçların yakınında bulunur.

Toplandığı Yer

- **AD 15:** Fethiye/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 36°39'N-29°10'E, 60 m, 0.01.2018,
- **AD 18:** Tavaklı Mahallesi-Ezine/Çanakkale, *P. brutia* ormanı, 39°40'N-26°11'E, 235 m, 27.02.2018,
- **AD 32:** Esençay Mahallesi-Menteşe/Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°23'N-28°36'E, 550 m, 29.03.2018,
- **AD 34:** Fethiye/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, *Quercus* sp. yanında, 36°39'N-29°10'E, 55 m, 25.03.2018,
- **AD 37C:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°05'N-28°44'E, 1000 m, 22.04.2018.

Çizelge 3. 17. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 15	57	0,87	0,032	6,8	5,08	4,7
AD 18	67	0,92	0,039	6,1	0,25	6,78
AD 32	44	0,59	0,017	7,71	37	1,94
AD 34	46	0,65	0,019	7,49	21	1,52
AD 37C	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22

Çizelge 3.17’de gösterildiği gibi, *Morchella esculenta* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer % 44, en yüksek değer %158, tuzluluk için en düşük değer 0,55 dS/m, en yüksek değer 0,92 dS/m, tuz bakımından en yüksek değer % 0,056, en düşük değer % 0,017, en düşük pH 5,41, en yüksek pH 7,71, en yüksek kireç % 37, en düşük % 0,13, organik madde bakımından en yüksek değer % 22, en düşük değer % 1,52 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 18. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 15	0,24	68	462	5708	497	62	36	2,12	80	4,65
AD 18	0,34	29	343	5224	483	76	153	0,68	69	3,6
AD 32	0,10	5	216	6934	129	29	28	0,51	22	0,31
AD 34	0,08	17	183	5992	275	28	18	1,16	38	4,43
AD 37C	1,11	39	360	5214	673	57	276	0,78	79	6,56

Çizelge 3.18’de gösterildiği gibi, *Morchella esculenta* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 0,08, en yüksek değer % 0,34, fosfor için en yüksek değer 68 mg/kg, en düşük değer 5 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 462 mg/kg, en düşük değer 183 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 6934 mg/kg, en düşük değer 5214 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 673 mg/kg, en

düşük değer 129 mg/kg, sodyum için en yüksek değer 76 mg/kg, en düşük değer 28 mg/kg, demir için en yüksek değer 276 mg/kg, en düşük değer 18 mg/kg, bakır için en yüksek değer 2,12 mg/kg, en düşük değer 0,51 mg/kg, mangan için en yüksek değer 80 mg/kg, en düşük değer 22 mg/kg, çinko için en yüksek değer 6,56 mg/kg, en düşük değer 0,31 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 19. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 15	4,316	0,97	2,75	0,08	0,12	403	11	26	147	0,01
AD 18	8,76	1,11	2,71	0,05	0,12	216	37	27	143	0,01
AD 32	6,78	1,35	2,48	0,24	0,1	186	28	24	134	0,01
AD 34	6,195	1,57	2,88	0,2	0,1	372	40	24	177	0,01
AD 37C	4.715	0,72	2,05	0,06	0,12	448	26	25	94	0,01

Çizelge 3.19’da gösterildiği gibi, *Morchella esculenta* mantar türünün askokarpında, azot için en düşük değer % 6,78, en yüksek değer % 6,195, fosfor için en yüksek değer % 1,57, en düşük değer % 0,72, potasyum için en yüksek değer % 2,88, en düşük değer % 2,05, kalsiyum için en yüksek değer %0,24, en düşük değer %0,2, magnezyum için en yüksek değer %0,12, en düşük değer %0,1, demir için en yüksek değer 403 mg/kg, en düşük değer 186 mg/kg, bakır için en yüksek değer 40 mg/kg, en düşük değer 11 mg/kg, mangan için en yüksek değer 27 mg/kg, en düşük değer 24 mg/kg, çinko için en yüksek değer 177 mg/kg, en düşük değer 94 mg/kg, bor için en yüksek değer 0,1 mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

3.1.7. *Morchella dunalii* Boud.

AD 20, AD 21, AD 28, AD 29 ve AD 37F numaralı örneklerin *Morchella dunalii* olduğu belirlenmiştir.

*AD20 numaralı örnek GNZ 185 (Demirel, 2018) numaralı örnek ile aynıdır.

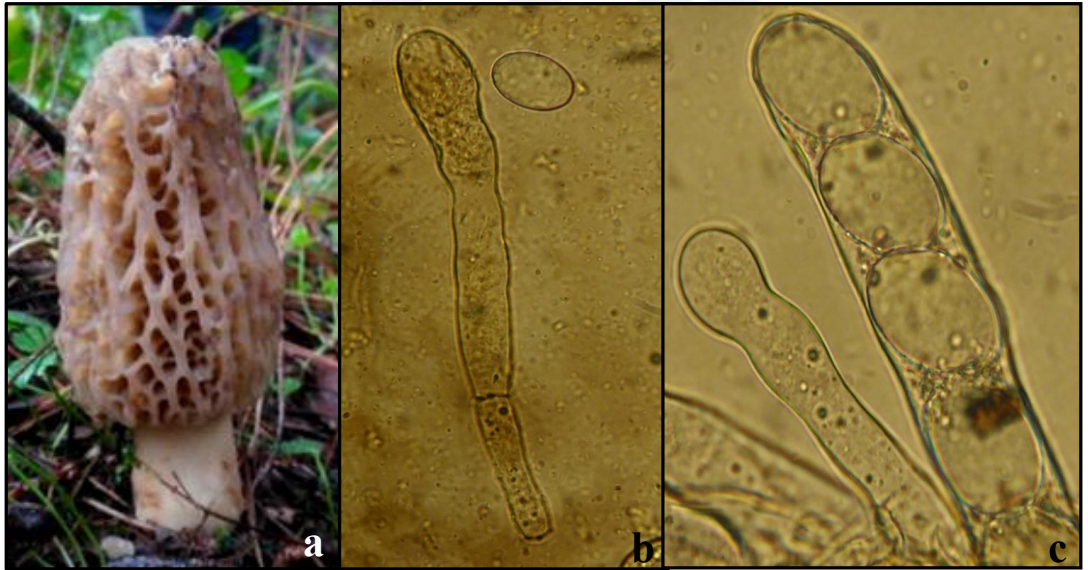
Türe Ait Makroskobik Özellikler

Mantarın askokarpı 3-8 cm yüksekliğinde, eni ise 3-6 cm çapında, konik şeklinde ya da yuvarlağa yakındır. Düzensiz dizilmiş alveoller beyin şekline benzetilir. Sekonder oluklar sık dizilmiştir, gençken beyaza yakın olgunlaştığında ise griden siyaha kadar değişebilir.

Askokarpta yer yer kızarmalar olabilir. Elastik yapıda olan askokarpın kokusu oldukça güzeldir. Sap silindir şeklinde. Tabana doğru genişleme olabilir. Sap ile askokarp uzunluğu aynıdır ya da sap biraz daha kısa olabilir. İçi boş, granüllü yapıda ve krem rengidir (Şekil 3.8.a).

Türe Ait Mikroskobik Özellikleri

Askosporlar hiyalin, eliptik, $22-24 \times 10-13 \mu\text{m}$ Askus silindirik, klavat, $250-300 \times 16-18 \mu\text{m}$ Parafizler ise 1 ya da 4 septalı olabilir. Bazen parafizlerin tepe noktalarında çatlamlar olabilmektedir (Şekil 3.8.b-c).



Şekil 3. 8. a. GNZ 185 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askospor ve parafiz c. Askus ve parafiz

Yayılış Alanı

P. brutia, *P. nigra*, *P.sylvestris*, *Q. coccifera*, ormanlarında bulunmuştur.

Toplandığı Yer

- **AD 20:** Arıcılar Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ormanı, $37^{\circ}06'N-28^{\circ}35'E$, 325 m, 27.02.2018,
- **AD 21:** Arıcılar Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ormanı, $37^{\circ}06'N-28^{\circ}35'E$, 350 m, 27.02.2018,

- **AD 28:** Esençay Mahallesi-Menteşe/Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°23'N-28°36'E, 550 m, 29.03.2018,
-
- **AD 29:** Esençay Mahallesi-Menteşe/Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°23'N-28°36'E, 550 m, 29.03.2018,
- **AD 37F:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°05'N-28°44'E, 1000 m, 22.04.2018.

Çizelge 3. 20. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 20	66	0,99	0,042	7	0,49	6,86
AD 21	40	0,31	0,008	7	0,19	0,55
AD 28	56	0,68	0,024	7,6	30	4,7
AD29	49	0,64	0,020	7,7	36	2,63
AD 37F	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22

Çizelge 3.20’de gösterildiği gibi, *Morchella dunalii* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer %40, en yüksek değer %158, tuzluluk için en düşük değer 0,31 dS/m, en yüksek değer 0,99 dS/m, tuz bakımında en yüksek değer % 0056, en düşük değer % 0,008, en düşük pH 5,41, en yüksek pH 7,7, en yüksek kireç % 36, en düşük % 0,13, organik madde bakımından en yüksek değer % 22, en düşük değer % 0,55 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 21. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 20	0,34	39	285	7562	326	32	42	2,79	140	3,33
AD 21	0,03	2	40	1288	353	-	39	0,75	16	0,33

Çizelge 3. 22. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları^(Devamı)

AD 28	0,24	13	276	8508	135	55	66	1	63	0,95
AD 29	0,13	5	290	7672	124	39	34	1,04	35	0,38
AD 37F	1,11	39	360	5214	673	57	276	0,78	79	6,56

Çizelge 3.21’de gösterildiği gibi, *Morchella dunalii* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 0,03, en yüksek değer % 1,11, fosfor için en yüksek değer 39 mg/kg, en düşük değer 2 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 360 mg/kg, en düşük değer 40 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 8508 mg/kg, en düşük değer 1288 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 673 mg/kg, en düşük değer 124 mg/kg, en düşük değer 32 mg/kg, demir için en yüksek değer 276 mg/kg, en düşük değer 34 mg/kg, bakır için en yüksek değer 2,79 mg/kg, en düşük değer 0,75 mg/kg, mangan için en yüksek değer 140 mg/kg, en düşük değer 16 mg/kg, çinko için en yüksek değer 6,56 mg/kg, en düşük değer 0,33 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 23. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 20	7,47	1,41	3,77	0,03	0,11	182	37	34	233	0,01
AD 21	6,957	1,18	3,06	0,02	0,15	384	28	29	128	0,01
AD 28	5,259	1,23	1,99	0,17	0,15	188	37	33	172	0,01
AD 29	5,85	1,4	2,92	0,49	0,2	187	22	41	150	0,01
AD 37F	5,281	1,54	3,76	0,1	0,16	1084	24	48	190	0,01

Çizelge 3.22’de gösterildiği gibi, *Morchella dunalii* mantar türünün askokarpında, azot için en düşük değer % 5,85, en yüksek değer %7,47, fosfor için en yüksek değer %1,54, en düşük değer %1,4, potasyum için en yüksek değer %3,77, en düşük değer % 1,99, kalsiyum için en yüksek değer %0,49, en düşük değer % 0,1, magnezyum

için en yüksek değer % 0,16, en düşük değer % 0,2, demir için en yüksek değer 1084mg/kg, en düşük değer 182 mg/kg, bakır için en yüksek değer 37 mg/kg, en düşük değer 22 mg/kg, mangan için en yüksek değer 48 mg/kg, en düşük değer 29 mg/kg, çinko için en yüksek değer 233 mg/kg, en düşük değer 128 mg/kg, bor için en yüksek değer 0,01 mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ayrıca AD 37F numaralı örneğin demir miktarları 1084 ppm olup, bu örneğin hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir.

3.1.8. *Morchella conifericola* Taşkın, Büyükalaca & H.H. Doğan

AD 30 numaralı örneğin türü *Morchella conifericola* olarak teşhis edilmiştir.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp 30-60 mm yüksekliğinde, 15-25 mm genişliğinde, eliptik ya da konik şekilde, olgunlaşmayla birlikte keskin konik şekline döner ve kenarlar önce koyu turuncu, sonra siyaha döner.

Çukurlar düzensiz ya da dörtgendir. Sap sülfat renginden kahverengine döner olgunlaştığında ise rengi koyulaşır ve granüller gözlenebilir (Şekil3.9.a.).

Türe Ait Mikroskobik Özellikleri

Askosporlar (21-)22-25×(10-) 12-14 µm, dikdörtgen, yağ damlası bulunmaz. (290-)300-370(-390)×(18-)20-23 µm, Parafizler askuslardan daha kısadır, silindirik, klavat ve 3-5 bölmelidir (Şekil 3.9.b-c.).



Şekil 3. 9. a. AD30 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. askospor c. Askus ve parafiz

Yayılış Alanı

P. nigra, *Cedrus libani* A. Rich., ve *Abies cilicica* ormanları.

Toplandığı Yer

- **AD 30:** Esençay Mahallesi-Menteşe/Muğla, *P. brutia* ormanı, 37°23'N-28°36'E, 550 m, 29.03.2018.

Çizelge 3. 24. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 30	43	0,60	0,017	7,68	47	2,77

Çizelge 3.23'te gösterildiği gibi, *Morchella conifericola* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon % 43, tuzluluk 0,60 dS/m, tuz % 0,017, pH 7,68, kireç % 47, organik madde % 2,77 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 25. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD30	0,14	5	282	7579	127	29	23	0,51	35	0,68

Çizelge 3.24'te gösterildiği gibi, *Morchella conifericola* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot % 0,14, fosfor 5 mg/kg, potasyum 282 mg/kg, kalsiyum 7579 mg/kg, magnezyum 127 mg/kg, sodyum 29 mg/kg, demir 23 mg/kg, bakır 0,51 mg/kg, mangan 35 mg/kg, çinko 0,68 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 26. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 30	6,655	1,95	4,29	0,64	0,16	169	29	33	137	0,01

Çizelge 3.25'te gösterildiği gibi, *Morchella conifericola* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot % 6,655, fosfor % 1,95, potasyum % 4,29, kalsiyum 0,64, magnezyum % 0,16, demir 169 mg/kg, bakır 29 mg/kg, mangan 33 mg/kg, çinko 137 mg/kg, bor 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

3.1.9. *Morchella dunensis* (Castañera & G. Moreno) Clowez

AD 33 numaralı örnek *Morchella dunensis* olarak belirlenmiştir.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp yüksekliği 3-8 cm, eni 2,5-5 cm, düzensiz şekle sahip, gençken turuncu-sarı olgunlaştığında rengi soluklaşır, kahverengine dönebilir, pas lekelerine benzer lekeler gözlenir, sap 2,5-6 cm yüksekliğinde, 2-3,5 genişliğinde olup, taban kısmı daha geniştir (Şekil 3.10.a).

Türe Ait Mikroskobik Özellikleri

Askosporlar boyutları 18-24 × 12-14 µm, hiyelin, eliptik veya oval, askuslar 220–370 × 19–25 µm, klavat silindirik, kıvrımlı, zayıf bir yapıda. Parafizler 90–125 × 8–12 µm boyutlarında, klavat ya da silindirik olabilmektedir (Şekil 3.10.b).



Şekil 3. 10.a.AD 33 nolu örneğin arazi fotoğrafı b. Ascus ve parafizler

Yayılış Alanı

Kumul alanlar, *Castanea sativa* Mill. ağaçlarının altında rapor edilmiştir.

Toplandığı Yer

- **AD 33:** Esençay Mahallesi-Menteşe/Muğla, orman açıklığı 37°23'N-28°36'E, 450 m, 29.03.2018.

Çizelge 3. 27. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 33	46	0,64	0,019	7,20	28	3,04

Çizelge 3.26'da gösterildiği gibi, *Morchella dunensis* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon %46, tuzluluk 0,64 dS/m, tuz % 0,019, pH 7,20, kireç %28, organik madde %3,04 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 28. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD 33	0,15	85	311	6686	297	46	24	6,25	25	8,59

Çizelge 3.27’de gösterildiği gibi, *Morchella dunensis* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot % 0,15, fosfor 85 mg/kg, potasyum 311 mg/kg, kalsiyum 6686 mg/kg, magnezyum 297 mg/kg, sodyum 46 mg/kg, demir 24 mg/kg, bakır 6,25 mg/kg, mangan 25 mg/kg, çinko 8,59 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 29. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 33	5,298	1,7	3,11	0,51	0,17	575	50	28	251	0,01

Çizelge 3.28’de gösterildiği gibi, *Morchella dunensis* mantar türünün askokarpında, azot % 5,298, fosfor % 1,7, potasyum % 3,11, kalsiyum % 0,51, magnezyum% 0,17, demir 575 mg/kg, bakır 50 mg/kg, mangan 28 mg/kg, çinko 251 mg/kg, bor 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

3.1.10. *Morchella fekeensis* H.H. Doğan, Taşkın & Büyükalaca

AD 14 ve AD 37D, numaralı örnekler *Morchella fekeensis* olarak belirlenmiştir.

*AD 14 numaralı örnek GNZ 28 (Demirel, 2018) numaralı örnek ile aynıdır.

Türe Ait Makroskobik Özellikler

Askokarp 10-30 mm yüksekliğinde, şekli silindirik açık konik ya da oval olabilmekte olup, düzensiz vertikal çukurlar, sarıdan turuncudan, sarı-kahveye kadar değişebilmektedir. Olgunlaştığında rengi koyulaşır ve yüzeyi granüldür. Sap silindirik, yanlardan basık ve tabana doğru konik, gençken beyaz, olgunlaştığında, yüzeyinde granüller görülebilir. (Şekil 3.11.a.).

Türe Ait Mikroskopik Özellikleri

Askosporlar boyutları 18-22,5×12-16 µm, hiyelin, eliptik veya oval, SEM’de sporlar buruşuk görülür. Parafizler 2-5 septalı, subklavat, supkapitat, 12-14 µm çapında, askoparafizler mızrak ya da klavat olabilir (Şekil 3.11.b.).



Şekil 3. 1. a. AD 37Dnolu örneğin arazi fotoğrafı b. Askosporlar

Yayılış alanı

Çam ormanları, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı

Toplandığı yer

- **AD14:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°01'N-28°45'E, 1800 m, 27.05.2017
- **AD 37D:** Yayla Mahallesi-Köyceğiz/Muğla, *P. brutia* ve yaprak döken ağaçlar ormanı, 37°05'N-28°44'E, 1000 m, 22.04.201

Çizelge 3. 30. Toprak örneğinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Örnek Adı	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
AD 14	88	0,49	0,028	5,9	0,28	8,85
AD 37D	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22

Çizelge 3.29’da gösterildiği gibi, *Morchella fekeensis* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, saturasyon için en düşük değer %88, en yüksek değer %158, tuzluluk için en düşük değer 0,49 dS/m, en yüksek değer 0,55 dS/m, tuz bakımında

en yüksek değer %0,056, en düşük değer % 0,028, en düşük pH 5,9, en yüksek pH 5,41, en yüksek kireç %13, en düşük % 0,28, organik madde bakımından en yüksek değer %22, en düşük değer % 8,85 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 31. Toprak örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
AD14	0,44	7	219	4672	488	79	139	1,18	173	5,4
AD 37D	1,11	39	360	5214	673	57	276	0,78	79	6,56

Çizelge 3.30’da gösterildiği gibi, *Morchella fekeensis* mantar türünün yayılım gösterdiği toprakta, azot için en düşük değer % 0,44, en yüksek değer % 1,11, fosfor için en yüksek değer 39 mg/kg, en düşük değer 7 mg/kg, potasyum için en yüksek değer 360 mg/kg, en düşük değer 219 mg/kg, kalsiyum için en yüksek değer 5214 mg/kg, en düşük değer 4672 mg/kg, magnezyum için en yüksek değer 673 mg/kg, en düşük değer 488 mg/kg, sodyum için en yüksek değer 79 mg/kg, en düşük değer 57 mg/kg, demir için en yüksek değer 276 mg/kg, en düşük değer 139 mg/kg, bakır için en yüksek değer 1,18 mg/kg, en düşük değer 0,78 mg/kg, mangan için en yüksek değer 173 mg/kg, en düşük değer 79 mg/kg, çinko için en yüksek değer 6,56 mg/kg, en düşük değer 5,4 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 32. Mantar örneğinin makro-mikro besin miktarları

Örnek Adı	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
AD 14	7,25	1,09	3,17	0,07	0,19	1165	15	58	136	0,01
AD 37D	6,498	1,31	5,08	0,07	0,18	2031	33	74	184	0,01

Çizelge 3.31’de gösterildiği gibi, *Morchella fekeensis* mantar türünün askokarpında, azot için en düşük değer % 6,498, en yüksek değer % 7,25, fosfor için en yüksek değer % 1,31, en düşük değer % 1,09, potasyum için en yüksek değer % 5,08, en düşük değer % 3,17, kalsiyum için en yüksek değer % 0,07, en düşük değer % 0,07, magnezyum için en yüksek değer % 0,19, en düşük değer % 0,18, demir için en

yüksek değer 2031 mg/kg, en düşük değer 1165 mg/kg, bakır için en yüksek değer 33 mg/kg, en düşük değer 15 mg/kg, mangan için en yüksek değer 74 mg/kg, en düşük değer 58 mg/kg, çinko için en yüksek değer 184 mg/kg, en düşük değer 136 mg/kg, bor için en yüksek değer 0,01 mg/kg, en düşük değer 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ayrıca AD 14 ve AD 37D numaralı örneklerde demir miktarları; 1165, 2031 ppm olup, bu örneklerin hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir.



4. SONUÇ VE TARTIŞMA

4.1. Toprak ve Mantar Analiz Sonuçları

4.1.1. Toprak analiz sonuçları

4.1.1.1. Toprak örneklerinin bazı özelliklerine ilişkin veriler

Yapılan çalışmalar sonucunda tüm örneklerin toprak özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Tüm örneklerin toprak özelliklerine ilişkin veriler

Örnek No	Saturasyon (%)	Tuzluluk (dS/m)	Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
1	46	0,71	0,021	6,8	16	4,43
2	38	0,39	0,009	7,7	26	0,42
3	35	0,49	0,011	7,8	26	0,39
4	66	0,88	0,037	7	3,41	7,33
6	47	0,49	0,015	6,5	0,2	4,84
9	63	1,18	0,048	6,9	0,13	9,13
12	44	0,57	0,016	7,4	2,42	2,49
13	47	0,41	0,012	7,7	0,24	3,87
14	88	0,49	0,028	5,9	0,28	8,85
15	57	0,87	0,032	6,8	5,08	4,7
17	68	1,03	0,045	7,2	11	8,3
18	67	0,92	0,039	6,1	0,25	6,78
20	66	0,99	0,042	7	0,49	6,86
21	40	0,31	0,008	7	0,19	0,55
24	40	0,47	0,012	6,4	0,33	2,49
26	87	0,57	0,032	6,6	0,26	16
28	56	0,68	0,024	7,6	30	4,7
29	49	0,64	0,020	7,7	36	2,63
30	43	0,60	0,017	7,68	47	2,77
32	44	0,59	0,017	7,71	37	1,94
33	46	0,64	0,019	7,20	28	3,04
34	46	0,65	0,019	7,49	21	1,52
35	54	0,98	0,034	6,37	0,29	4,7
36	73	0,83	0,039	5,42	0,17	9,55
37	158	0,55	0,056	5,41	0,13	22

Yapılan çalışmalar sonucuna göre saturasyon için en yüksek değer %158, en düşük değer ise %35 bulunmuştur. Eyüpoğlu (1999) tarafından belirlenen sınır değerlerine göre tabloyu yorumlarsak; 1, 2, 3, 6, 12, 13, 21, 24, 29, 30, 32, 33 ve 34 numaralı toprak örnekleri tınlı, 4, 9, 15, 17, 18, 20, 28 ve 35 numaralı toprak örnekleri killitınlı, 14, 26 ve 36 numaralı toprak örnekleri killi, 37 numaralı toprak örneği ağır killidir (Çizelge 4.2). Taşkın vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Adana Çukurova Üniversitesi Kampüsü, volkanik tüf üzerinde bulunan *Morchella galilaea* türünde saturasyon %46 bulunmuş olup, bizim çalışmalarımızla örtüşmektedir. Duran vd. (2011) tarafından Adana ilinin Feke ilçesi'ndeki sedir ormanından toplanan *Tricholoma anatolicum* mantartürlerinin topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre çalışılan üç toprak örneğinin; kumlu-killi olduğu belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımızda ise kumlu toprağa rastlanmamıştır.

Çizelge 4. 2. Eyüpoğlu (1999)'na göre saturasyon aralığı

Saturasyon Durumuna Göre	Toprak Bünyesi
< % 30	Kumlu
% 30 - 50	Tınlı
% 50 - 70	Killitınlı
% 70 - 110	Killi
> % 110	Ağırkilli

Tuzluluk bakımından; en yüksek değer 1,18 dS/m, en düşük değer ise, 0,31 dS/m olarak belirlenmiştir. (Soil Quality Test Kit Quide, 1999) sınır değerlerine göre, 9 numaralı toprak örneği az tuzlu, diğer tüm toprak örnekleri ise çok az tuzludur. (Çizelge 4.3). Taşkın vd. (2015)'un yapmış olduğu çalışmada, *Morchella galilaea* türünde tuzluluk; 0,06 dS/m olarak bulunmuş olup, bizim değerlerimizin oldukça altındadır. Örnek volkanik tüf üzerinde bulunan nadir bir mantar türüdür. Kalyoncu ve Oskay, (2009) tarafından yapılan çalışmada, misel büyümesi için uygun tuzluluk; *M. esculenta*, *M. costata*, *M. elata*, *M. hortensis*, *M. intermedia* ve *M. rotunda* için 0,5 dS/m, olarak belirlenmiştir. Literatürde, *Morchella* cinsi mantarlarda fruktifikasyon organının ömrünün yalnızca 10-14 gün arasında olduğu belirlenmiştir (Kalač, 2009). Askokarp olgunlaşmasından önce ve sonra farklı parametreler gözlenmesi olağan olup, cinsin yaşam döngüsünün farklı evrelerinde, farklı parametrelerin belirlenmesi beklenebilir bir sonuçtur.

Çizelge 4. 3. (Soil Quality Test Kit Guide, 1999)'na göre tuzluluk sınır değerleri

Tuzluluk Sınıflaması dS/m	
0 - 0,98	Çok az tuzlu
0,98 - 1,71	Az tuzlu
1,71 - 3,16	Tuzlu
3,16 - 6,07	Çok tuzlu
>6,07	Aşırı tuzlu

Tuz için en yüksek değer % 0,056, en düşük değer % 0,009 bulunmuş olup, Eyüpoğlu (1999) tarafından belirlenen sınır değerleriyle karşılaştırıldığında analiz laboratuvarından alınan parametre değerlerine göre *Morchella* toprakları düşük tuz bulundurmaktadır (Çizelge 4.4). Duran vd.(2011) tarafından Adana ilinin Feke ilçesi'ndeki sedir ormanından toplanan *Tricholoma anatolicum* mantar türlerinin topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre çalışılan üç toprak örneğinin de tuz oranı yönünden düşük olduğu belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir.

Çizelge 4. 4. Eyüpoğlu (1999)'na göre tuzluluk sınıflaması

Tuzluluk Sınıflaması	
< % 0,15	Tuzsuz
% 0,15 - 0,35	Hafif tuzlu
% 0,35 - 0,65	Orta tuzlu
> % 0,65	Çok tuzlu

Toprak reaksiyonu için en yüksek pH 7,71 en düşük pH 5,9 olarak tespit edilmiş olup, Eyüpoğlu (1999), tarafından belirlenen sınır değerlerine göre; 14, 18, 24, 36, 37 numaralı örnekler hafif asit, 1, 4, 6, 9, 12, 15, 17, 20, 21, 26, 33 ve 35 numaralı örnekler nötr, 2, 3, 13, 28, 29, 30, 32, 34 numaralı örnekler ise hafif alkalidir (Çizelge 4.5).Yapılan literatür çalışmalarına bakıldığında benzer sonuçlar göze çarpmaktadır. Kalyoncu ve Oskay (2009) tarafından yapılan çalışmada 6 *Morchella* türünün, farklı toprak parametrelerindeki gelişimleri izlenmiş ve çalışmanın sonuçlarına göre; 5,5-8,5 pH aralığında misellerin en iyi gelişim gösterdiği görülmüştür. Taşkın vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada *M. galilaea* türünde pH 7,6 olarak bulunmuştur. Kalyoncu ve Oskay (2010) tarafından yapılan çalışmada

Morchella cinsinin 6 türünü (*M. costata*, *M. elata*, *M. esculenta*, *M. hortensis*, *M. intermedia* and *M. rotunda*) ele alarak uygun kültür ortamını tespit etmek amacıyla yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre; belirlenen uygun pH aralığı: 6-7 'dir. Winder (2006) tarafından yapılan çalışmada ise *Morchella elata* türünün en iyi gelişebildiği pH aralığı 7,0 – 7,5 olarak rapor edilmiştir. Bizim tüm örneklerimiz bu pH aralıklarına uygun olup, yapılan çalışmaların rapor ettiği değerlerle örtüşmektedir.

Çizelge 4. 5. Eyüpoğlu (1999)'na göre toprak reaksiyonu

Toprak Reaksiyonu Sınıflaması	
< 4,5	Kuvvetli asit
4,5 - 5,5	Orta asit
5,5 - 6,5	Hafif asit
6,5 - 7,5	Nötr
7,5 - 8,5	Hafif alkali
> 8,5	Kuvvetli alkali

Topraktaki kireç yüzdesi için en yüksek değer 47, en düşük değer ise 0,2 bulunmuştur. Eyüpoğlu (1999) tarafından belirlenen sınır değerlerine göre; 6, 9, 13, 14, 18, 20, 21, 24, 26, 35, 36 ve 37 numaralı toprak örnekleri çok az kireçli, 4 ve 12 numaralı örnekler az kireçli, 15 ve 17 numaralı örnekler orta kireçli, 1 ve 34 numaralı örnekler fazla kireçli, 2, 3, 28, 29, 30, 32, 33 numaralı örnekler ise çok fazla kireçli olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.). Taşkın vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada *M. galilaea* türünde %19,6 bulunmuştur. Duran vd.(2011) tarafından Adana ilinin Feke ilçesi'ndeki sedir ormanından toplanan *Tricholoma anatolicum* mantar türlerinin topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre çalışılan üç toprak örneğinin; çok az kireçli olduğu belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımızda ise farklı tüm parametreler gözlenmiş olup, Taşkın vd. (2015) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yapılan çalışmada, *M. galilaea* türünde kireç %19,6 bulunmuş olup, bizim parametrelerimizle örtüşmektedir.

Çizelge 4. 6. Eyüpoğlu (1999)'na göre kireç aralığı

Kireç Sınıflaması	
< % 1	Az kireçli
% 1 - 5	Kireçli
% 5 - 15	Orta kireçli
% 15 - 25	Fazla kireçli
> % 25	Çok fazla kireçli

Toprak örneklerinin organik madde yüzdesi bakımından en yüksek değer % 22, en düşük değer ise %0,39 olarak belirlenmiş olup, Eyüpoğlu (1999) tarafından belirlenen sınır değerlerine göre; 2,3 ve 21 numaralı toprak örnekleri çok az organik madde içerirken, 32 ve 34 numaralı örnekler az, 12, 24, 29 ve 30 numaralı örnekler orta düzeyde, 13 ve 33 numaralı toprak örnekleri iyi düzeyde, 1, 4, 6, 9, 14, 15, 17, 18, 20, 26, 28, 35, 36, 36 ve 37 numaralı örnekler ise organik madde bakımından çok iyi olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7.). *M. galilaea* türünde yapılan çalışmada (Taşkın vd., 2015) % 2,6 bulunmuş, bizim bulduğumuz değerlerle örtüşmektedir. Fakat bizim örneklerimizin 20 tanesinde % 2,6'dan daha yüksek değerler bulunmuş olup, *M. galilaea* türünün nadir bir tür olması bizim türlerimizle aynı olmaması ve toprak yapısının volkanik tüf olmasıyla açıklanabilir. Duran vd.(2011) tarafından Adana ilinin Feka ilçesi'ndeki sedir ormanından toplanan *Tricholoma anatolicum* mantar türlerinin topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre tüm topraklar organik madde yönünden zengin bulunmuştur. Bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir.

Çizelge 4. 7. Eyüpoğlu (1999)'na göre organik madde durumu

Organik Madde Sınıflaması	
< 1	Çok az
% 1 - 2	Az
% 2 - 3	Orta
% 3 - 4	İyi
> % 4	Yüksek

Sonuç olarak toplanan 25 toprak örneğinde saturasyon (%) bakımından killi-tınlı ya da killi, tuzluluk (dS/m) bakımından çok az tuzlu ya da az tuzlu, (%) tuz bakımından tuzsuz, pH (5,9-7,71) bakımından hafif asit, nötr ya da hafif alkali, kireç (%) bakımından; oldukça geniş bir aralıkta, organik madde (%) bakımından; toprak örneklerinin çoğunun yüksek miktarlarda organik madde bulundurduğu tespit edilmiştir.

4.1.1.2. Toprak örneklerinin makro-besin miktarları (ppm)

Yapılan çalışmalar sonucunda tüm toprak örneklerinin makro besin miktarlarına ilişkin veriler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4. 8. Toprak örneklerinin makro-besin miktarları (ppm)

Örnek No	N(%)	P	K	Ca	Mg
1	0,02	18	131	6727	159
2	0,02	8	109	6033	233
3	0,02	6	101	5844	220
4	0,37	101	424	6795	323
6	0,24	7	148	3910	262
9	0,46	68	210	8489	1149
12	0,12	6	125	5396	359
13	0,19	7	104	3535	669
14	0,44	7	219	4672	488
15	0,24	68	462	5708	497
17	0,42	25	461	13558	191
18	0,34	29	343	5224	483
20	0,34	39	285	7562	326
21	0,03	2	40	1288	353
24	0,12	7	159	4967	485
26	0,8	32	300	5983	328
28	0,24	13	276	8508	135
29	0,13	5	290	7672	124
30	0,14	5	282	7579	127
32	0,10	5	216	6934	129
33	0,15	85	311	6686	297
34	0,08	17	183	5992	275
35	0,24	100	231	4812	255
36	0,48	48	241	4626	429
37	1,11	39	360	5214	673

Analiz sonuçlarına göre toprak örneklerinde azot için en yüksek değer; % 1,11, en düşük değer ise % 0,2 olarak belirlenmiş olup, Chapman (1960) 'ın belirlemiş olduğu referans aralığına göre, Duran vd. (2011) tarafından Adana ilinin Feke ilçesi'ndeki sedir ormanlarından toplanan *Tricholoma anatolicum* mantar türünün ekolojik isteklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre azot miktarı %0,448-%0,233 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlarla bizim değer aralıklarımız örtüşmektedir.

Fosfor için en yüksek değer; 101 mg/kg, en düşük değer ise 2 mg/kg olarak belirlenmiş olup, Taşkın vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ülkemizde yeni kayıt olarak bir serada bulunan *Morchella galilaea* türünde 19,2 mg/kg bulunmuştur. Buna göre bizim değer aralıklarımızla örtüşmektedir.

Potasyum için bulduğumuz en yüksek ve en düşük değerler 462 - 40,7mg/ kg olup, Taşkın vd. (2015) tarafından yapılan çalışma sonucu buldukları potasyum miktarı 167,5 mg/kg olup, bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir.

Kalsiyum için en yüksek ve en düşük değerler ise 13558-1288 mg/kg olarak belirlenmiştir. Taşkın vd.(2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda 2300 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bizim en yüksek değerimizden oldukça düşük olmasına rağmen bulmuş olduğumuz aralıktadır.

Magnezyum için bulduğumuz en yüksek değer; 1149 mg/kg, en düşük değer ise 124 mg/kg'dır. Yapılan literatür çalışmaları sonucu Taşkın vd.(2015) *Morchella galilaea* türünde buldukları magnezyum miktarı 759 ppm olup, bizim değer aralıklarımızla örtüşmektedir.

4.1.1.3. Toprak örneklerinin mikro-besin miktarları(ppm)

Yapılan çalışmalar sonucunda tüm toprak örneklerinin mikro besin miktarlarına ilişkin veriler Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Toprak örneklerinin mikro-besin miktarları (ppm)

Örnek No	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
1	35	28	0,89	70	1,77
2	29	11	0,85	6,18	0,22
3	45	12	0,97	7,01	0,6
4	124	57	23	56	2,95
6	29	27	0,91	97	2,03
9	31	84	4,26	65	2,91
12	20	16	0,61	17	0,38
13	24	26	0,41	25	0,49
14	79	139	1,18	173	5,4
15	62	36	2,12	80	4,65
17	97	41	1,64	127	2,44
18	76	153	0,68	69	3,6
20	32	42	2,79	140	3,33
21	-	39	0,75	16	0,33
24	42	38	2,16	86	0,97
26	36	66	1,46	131	2,91
28	55	66	1	63	0,95
29	39	34	1,04	35	0,38
30	29	23	0,51	35	0,68
32	29	28	0,51	22	0,31
33	46	24	6,25	25	8,59
34	28	18	1,16	382	4,43
35	58	48	14	63	40
36	48	51	2,23	134	7,77
37	57	276	0,78	79	6,56

Yapılan analiz çalışmaları sonucunda sodyum için en yüksek değer 124 mg/kg, en düşük değer ise 20 mg/kg olarak belirlenmiş olup, Durkan vd. (2011) tarafından yapılan çalışma sonucu sodyum değerleri; 21,19 mg/kg, 40,95 mg/kg bulunmuş olup, bizim en yüksek değerimizden oldukça uzaktır. *Morchella* cinsi için topraktaki sodyumun daha yüksek parametrelerde olduğu göze çarpmaktadır.

Demir için en yüksek değer; 276 mg/kg, en düşük değer ise 11 mg/kg bulunmuş olup, yapılan literatür çalışmaları sonucunda, Denizli çam ormanlarından toplanan *Morchella esculenta* türünde 109,8 mg/kg bulunmuş, Sevindik (2015) yapmış olduğu çalışma sonucunda *Morchella esculenta* türünde demiri 465,5 mg/kg, Tüzen (2003) ise 146 mg/kg bulunmuştur. Bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir.

Bakır için en yüksek değer; 23 mg/kg, en düşük değer ise 0,41 mg/kg bulunmuş olup, Taşkın vd.(2015) yapmış oldukları çalışma sonucu *Morchella galilaea* toprağında 1,6 mg/kg, Sevindik (2015)'in *Morchella esculentatürü* için bulduğu değer ise; 7,6 mg/kg'dır. Bulmuş olduğumuz sonuçlar literatürdeki değer aralığına uygundur.

Mangan için en yüksek değer 173; mg/kg, en düşük değer ise 6,18 mg/kg bulunmuş olup, Taşkın vd.(2015)'nin yapmış olduğu çalışma sonucu bulduğu değer; 4,8 mg/kg, Sevindik(2015)'in *Morchella esculenta* türünde tespit etmiş oldukları değer ise; 104,3 mg/kg'dır.

Tüzen, (2003)'nin yine *Morchella esculenta* üzerinde yapmış olduğu çalışma sonucunda 24,5 mg/kg bulunmuştur. Bulmuş olduğumuz sonuçlar literatürdeki mevcut değer aralığına uygundur.

Çinko için en yüksek ve en düşük değerler; 8,59 mg/kg- 0,6mg/kg bulunmuş olup, Taşkın vd.(2015), nin bulmuş olduğu değer; 2,8 mg/kg, Sevindik (2015)'in *Morchella esculenta* türü için bulduğu değer ise; 20,5 mg/kg, Tüzen, (2003)'nin yine *Morchella esculenta* üzerinde yapmış olduğu çalışma sonucunda 45 mg/kg bulunmuştur. Bulmuş olduğumuz sonuçlar literatürdekitem değerlerle uyumlu değildir. Literatürde mantarların besin elementi isteklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sayısı oldukça azdır ve bitkilere kıyasla çok daha geniş aralıklarda olduğu bilinmektedir.

4.2.1.Mantar analiz sonuçları

4.2.1.1. Mantar örneklerinin makro-besin miktarları(%)

Yapılan çalışmalar sonucunda tüm mantar örneklerinin askokarpından elde edilen makro besin miktarlarına ilişkin veriler Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4. 10. Mantar örneklerinin makro-besin miktarları (%)

Örnek No	N	P	K	Ca	Mg
1	6.209	0,77	2,92	0,81	0,12
2	4.215	1,34	4,93	0,53	0,29
3	6.897	1,19	3,87	0,59	0,24
4A	6.188	1,24	3,46	0,34	0,17
4B	3.957	1,73	4,86	0,61	0,25

Çizelge 4. 11. Mantar örneklerinin makro-besin miktarları (%)^(Devamı)

6	5,38	1,23	3,48	0,19	0,14
9	4.433	1,09	2,88	0,11	0,13
12	3,18	0,99	3,85	1,11	0,62
13	6.472	1,26	3,28	0,23	0,17
14	7,25	1,09	3,17	0,07	0,19
15	4.316	0,97	2,75	0,08	0,12
17	4.531	1,23	3,5	0,37	0,15
18	8,76	1,11	2,71	0,05	0,12
20	7,47	1,41	3,77	0,03	0,11
21	6.957	1,18	3,06	0,02	0,15
24	6.761	1,54	3,2	0,04	0,14
26	6.468	1,23	2,6	0,08	0,17
28	5.259	1,23	1,99	0,17	0,15
29	5,85	1,4	2,92	0,49	0,2
30	6.655	1,95	4,29	0,64	0,16
33	5.298	1,7	3,11	0,51	0,17
32	6,78	1,35	2,48	0,24	0,1
34	6.195	1,57	2,88	0,2	0,1
35	5.613	1,19	2,9	0,11	0,15
36	6.949	1,97	5,02	0,16	0,21
37	5.701	1,76	4,61	0,1	0,21
37B	5,06	0,89	3,68	0,06	0,23
37C	4.715	0,72	2,05	0,06	0,12
37D	6.498	1,31	5,08	0,07	0,18
37E	5,93	1,48	3,63	0,13	0,2
37F	5.281	1,54	3,76	0,1	0,16

Analiz çalışmaları sonucunda; azot için en yüksek değer % 8,76, en düşük değer ise % 3,18 olarak belirlenmiş olup, yapılan literatür çalışmaları sonucunda Rossbach vd. (2017), Almanya'nın farklı lokasyonlarından toplanan mantar örneklerinde yapmış olduğu çalışma sonucunda *Morchella esculenta* 'da %4,6 azot tespit edilmiştir. Yıldız (2005)'in yapmış olduğu çalışmada Batman ilinden toplanan *Morchella esculenta*'da %4,29, Diyarbakır Dicle Üniversitesi kampüsünden toplanan *Morchella conica*'da %3,38 olarak belirlenmiştir. Sonuçlarımız diğer çalışmalarla örtüşmektedir.

Fosfor için en yüksek değer % 72, en düşük değer ise % 1,97 olarak belirlenmiş olup, J. Falandysz vd. (2001)'in belirlemiş olduğu referans değerleri %0,12-2 ile

örtüşmektedir. Gençcelep vd.(2009), tarafından yürütülen çalışmada *M. vulgaris* türünde % 0,292, *M. esculenta* türünde % 3,49 bulunmuş, Rossbach vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada *M. esculenta* türünde % 16,8 olarak bulunmuş olup, *vulgaris* türü dışında, literatür verileriyle örtüşmektedir.

Potasyum için en yüksek değer % 5,08 en düşük değer %1,99, olarak belirlenmiştir. Rossbach vd. (2017) yaptığı çalışmada, *M. esculenta* türünde % 18,5, Keleş vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, elma bahçesinden toplanan *M. esculenta* türünde % 0,45 olarak bulunmuştur. Bakken ve Olsen (1990)'nin yaptığı çalışma sonucunda vermiş olduğu değer aralıkları %2,5 - %4,1'tir.

Potasyum için literatür verileri birbirinden uzak olmakla birlikte, cinsin potasyum için geniş bir referans aralığında olduğu görülmektedir. Keleş vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada farklı mantar türlerinde besin element kapsamına bakılmış olup, bulunan maksimum değer; 10370 mg/kg, minimum değer ise; 930 mg/kg olarak belirlenmiş olup, potasyumun referans aralığı oldukça geniş olduğu tespit edilmiştir.

Kalsiyum için en yüksek değer % 1,11, en düşük değer ise % 0,02 olarak belirlenmiş olup, yapılan literatür çalışmaları sonucunda Gençcelep (2009)'in *Morchella esculenta*'da %0,85, Michelot (1998) tarafından yapılan çalışmada, *Morchella vulgaris*'te %0,171, Keleş vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, elma bahçesinden toplanan *M. esculenta* türünde % 0,007 olarak bulunmuştur. Bizim değer aralıklarımızdan çok uzak değildir. Keleş vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada farklı mantar türlerinde besin element kapsamına bakılmış olup, bulunan maksimum değer; 1669 mg/kg, minimum değer ise; 44,2 mg/kg olarak belirlenmiş olup, kalsiyumun referans aralığı oldukça geniştir.

Magnezyum için belirlenen en yüksek ve en düşük değerler; %0,62, %0,1'dir. Sarikürkçü ve Solak (2012)'in yapmış olduğu çalışma sonucunda *Morchella angusticeps* türünde %0,043, *Morchella esculenta* türünde %0,044, *Morchella eximia* türünde ise %0,141 olarak belirlenmiş, Bakken ve Olsen (1990)'nin verdiği referans aralığı; %0,06 - %0,25, Michelot(1998)'un yayınında *Morchella esculenta* türünde % 0,699, Keleş vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, elma bahçesinden toplanan *M. esculenta* türünde % 0,0514 olarak bulunmuş olup, aynı çalışmada önerilen minimum değer ise; 424 mg/kg, maksimum değer; 1686 mg/kg olarak

belirlenmiştir. Literatürde bizim değer aralıklarımızdan düşük ya da yüksek değerler mevcut olup, geniş bir değer aralığı gözlenmektedir.

4.2.1.2. Mantar örneklerinin mikro-besin miktarları(ppm)

Yapılan çalışmalar sonucunda tüm mantar örneklerinin askokarpından elde edilen mikro besin miktarlarına ilişkin veriler Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4. 12. Mantar örneklerinin mikro-besin miktarları (ppm)

Örnek No	Fe	Cu	Mn	Zn	B
1	135	18	31	141	0,01
2	214	33	48	236	32
3	235	28	44	210	42
4A	293	27	32	276	4,12
4B	1340	32	57	227	11
6	1376	31	56	188	0,04
9	121	20	17	87	0,01
12	489	37	44	113	0,01
13	119	21	37	152	0,01
14	1165	15	58	136	0,01
15	403	11	26	147	0,01
17	903	33	52	155	0,01
18	216	37	27	143	0,01
20	182	37	34	233	0,01
21	384	28	29	128	0,01
24	887	41	31	155	0,01
26	2446	41	73	88	1,87
28	188	37	33	172	0,01
29	187	22	41	150	0,01
30	169	29	33	137	0,01
33	575	50	28	251	0,01
32	186	28	24	134	0,01
34	372	40	24	177	0,01
35	568	45	39	170	0,01
36	2811	28	195	228	1,43
37A	2208	34	82	198	0,54
37B	1770	41	69	172	0,01
37C	448	26	25	94	0,01
37D	2031	33	74	184	0,01
37E	2113	36	77	151	0,01
37F	1084	24	48	190	0,01

Yapılan çalışmalar sonucunda demir elementi için için bulunan en yüksek değer; 2811 mg/kg, en düşük değer ise 119 mg/kg olarak belirlenmiştir. Toplam 10 örneğin demir kapsamı 1000 mg/kg'ın üzerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Gürsoy vd. (2009)'un analiz sonuçlarına göre; *Morchella rotunda* türünde 254 mg/kg, *Morchella crassipes* türünde 476 mg/kg, *Morchella angusticeps* türünde 594 mg/kg'dır. Sevindik (2015)'in *Morchella esculenta* türü için bulduğu değer; 379,1 mg/kg, Michelot (1998)'un yayınında *Morchella esculenta* türünde 332 mg/kg olarak bulunmuş olup, bizim en yüksek değer aralıklarımızdan oldukça uzaktır. Demir elementinin bu kadar yüksek çıkmış olması *Morchella* cinsinin hiperakümülatör bir mantar türü olabileceğini göstermektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda bakır elementi için için bulunan en yüksek değer; 50 mg/kg, en düşük değer ise 11 mg/kg olarak belirlenmiştir. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda Sarikurkcu ve Solak (2010)'ın *Morchella angusticeps* türünde 0,5mg/kg, *Morchella esculenta* türünde 0,5mg/kg, *Morchella eximia* türünde ise 0,4 mg/kg olarak belirlenmiş, Sevindik (2015)'in *Morchella esculenta* türü için bulduğu değer; 14,8 mg/kg olarak bulunmuş olup bizim değer aralıklarımızla örtüşmeyen parametreler de mevcuttur.

Mangan için bulunan en yüksek değer; 195 mg/kg, en düşük değer ise 17 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sevindik(2015)'in *Morchella esculenta* türü için bulduğu değer; 30,8 mg/kg, Durali vd.(2005)'nın yayınladığı referans alıkları 18,1mg/kg 103mg/kg, olup, bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir. Keleş vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, elma bahçesinden toplanan *M. esculenta* türünde mangan miktarı; 3,21 mg/kg bulunmuş olup, bizim tespit ettiğimiz değerlerden düşüktür.

Çinko için bulunan en yüksek değer; 276 mg/kg, en düşük değer ise 87 mg/kg olarak belirlenmiştir. Michelot (1998)'un yapmış olduğu çalışmada *Morchella esculenta* türünde 208 mg/kg, Gursoy (2009) *Morchella rotunda* türünde bulduğu değer 75 mg/kg, Rossbach vd. (2017) 'ın yapmış olduğu çalışma sonucunda *Morchella esculenta* 'da %28,6 mg/kg olarak bulunmuştur. Yapılan literatür çalışmalarına bakılarak, bizim değer aralıklarımıza göre daha geniş bir aralığın belirlenebileceği tespit edilmiştir.

Bor elementi için bulunan en yüksek değer; 0,01 mg/kg, en düşük değer ise 42 mg/kg olarak belirlenmiştir. Rossbach vd. (2017) 'ın yaptığı çalışma sonucunda *Morchella*

esculenta türünde 3,02 mg/kg, Durkan vd. (2011)'nin *Morchella conica* türünde bulmuş olduğu değer ise 0,343 mg/kg olarak belirlenmiş olup, bizim en yüksek değer aralığımızıza göre düşüktür.

Çizelge 4. 12. *Morchella* askokarpındaki mikro element miktarları ve topraktaki mikro element miktarları arasındaki korelasyon (ppm)

		Fe	Cu	Mn	Zn	B	To-Na	To-Fe	To-Cu	To-Mn	To-Zn
Fe	P.C.	1	0,225	0,820	0,089	-0,153	-0,097	0,506	-0,053	0,227	0,142
	Sig.		0,224	0,000	0,632	0,412	0,603	0,004	0,778	0,220	0,445
Cu	P.C.	0,225	1	0,056	0,251	-0,023	-0,068	0,031	0,034	0,109	0,231
	Sig.	0,224		0,766	0,172	0,903	0,717	0,869	0,855	0,558	0,210
Mn	P.C.	0,820	0,056	1	0,256	0,015	-0,106	0,226	-0,062	0,139	0,110
	Sig.	0,000	0,766		0,165	0,936	0,571	0,220	0,740	0,455	0,554
Zn	P.C.	0,089	0,251	0,256	1	0,369	-0,148	-0,105	0,400	-0,018	-0,007
	Sig.	0,632	0,172	0,165		0,041	0,427	0,574	0,026	0,924	0,970
B	P.C.	-0,153	-0,023	0,015	0,369	1	-0,059	-0,233	0,075	-0,282	-0,162
	Sig.	0,412	0,903	0,936	0,041		0,753	0,207	0,688	0,125	0,383
To Na	P.C.	-0,097	-0,068	-0,106	-0,148	-0,059	1	-0,091	-0,053	-0,168	-0,105
	Sig.	0,603	0,717	0,571	0,427	0,753		0,627	0,778	0,367	0,573
To Fe	P.C.	0,506	0,031	0,226	-0,105	-0,233	-0,091	1	-0,165	0,050	0,167
	Sig.	0,004	0,869	0,220	0,574	0,207	0,627		0,375	0,787	0,368
To Cu	P.C.	-0,053	0,034	-0,062	0,400	0,075	-0,053	-0,165	1	-0,091	0,330
	Sig.	0,778	0,855	0,740	0,026	0,688	0,778	0,375		0,626	0,070
To Mn	P.C.	0,227	0,109	0,139	-0,018	-0,282	-0,168	0,050	-0,091	1	0,083
	Sig.	0,220	0,558	0,455	0,924	0,125	0,367	0,787	0,626		0,656
To Zn	P.C.	0,142	0,231	0,110	-0,007	-0,162	-0,105	0,167	0,330	0,083	1
	Sig.	0,445	0,210	0,554	0,970	0,383	0,573	0,368	0,070	0,656	

* Pearson Correlation (P.C.): Korelasyon katsayısı, ** Sig. (significant): Anlam ilişkisi

*** TNa, TFe, TCu, TMn, TZn: To harfi toprakta bulunan elementleri ifade etmektedir

Yapılan analiz sonuçlarının korelasyonuna bakıldığında Çizelge 4. 12'deki sonuçlara göre; *Morchella* askokarpında bulunan Fe miktarı ile Mn miktarı arasında (0,820) anlamlı bir korelasyon görülmektedir. Askokarptaki Fe miktarı arttıkça Mn miktarının da arttığını söylemek mümkündür.

Topraktaki Fe miktarı ile askokarptaki Fe miktarı arasında (0,506) anlamlı bir korelasyon görülmektedir. Toprakta Fe miktarı arttırılırsa, askokarptaki Fe miktarında da artma olacağını söylemek mümkündür.

Çizelge 4. 13. *Morchella* askokarpındaki makro element (%) miktarları ve topraktaki makro (ppm) element miktarları arasındaki korelasyon

		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	To N (%)	To P (ppm)	To K (ppm)	To Ca (ppm)	ToMg (ppm)
N (%)	P.C. Sig.	1	0,251 0,173	0,129 0,491	-0,008 0,964	-0,218 0,239	-0,083 0,658	0,001 0,996	-0,161 0,387	-0,045 0,810	-0,047 0,800
P (%)	P.C. Sig.	0,251 0,173	1	0,541 0,002	0,026 0,890	-0,038 0,839	-0,028 0,881	0,006 0,974	0,075 0,689	0,055 0,770	-0,180 0,333
K (%)	P.C. Sig.	0,129 0,491	0,541 0,002	1	0,243 0,188	0,407 0,023	0,179 0,335	0,031 0,867	0,035 0,853	-0,075 0,689	0,059 0,754
Ca (%)	P.C. Sig.	-0,008 0,964	0,026 0,890	0,243 0,188	1	0,636 0,000	-0,474 0,007	-0,202 0,277	-0,261 0,156	0,271 0,140	-0,494 0,005
Mg (%)	P.C. Sig.	-0,218 0,239	-0,038 0,839	0,407 0,023	0,636 0,000	1	-0,048 0,799	-0,180 0,333	-0,217 0,241	-0,096 0,609	-0,049 0,792
To N (%)	P.C. Sig.	-0,083 0,658	-0,028 0,881	0,179 0,335	-0,474 0,007	-0,048 0,799	1	0,243 0,189	0,575 0,001	-0,084 0,654	0,631 0,000
To P (ppm)	P.C. Sig.	0,001 0,996	0,006 0,974	0,031 0,867	-0,202 0,277	-0,180 0,333	0,243 0,189	1	0,578 0,001	0,113 0,547	0,243 0,188
To K (ppm)	P.C. Sig.	-0,161 0,387	0,075 0,689	0,035 0,853	-0,261 0,156	-0,217 0,241	0,575 0,001	0,578 0,001	1	0,440 0,013	0,176 0,345
To Ca (ppm)	P.C. Sig.	-0,045 0,810	0,055 0,770	-0,075 0,689	0,271 0,140	-0,096 0,609	-0,084 0,654	0,113 0,547	0,440 0,013	1	-0,249 0,177
To Mg (ppm)	P.C. Sig.	-0,047 0,800	-0,180 0,333	0,059 0,754	-0,494 0,005	-0,049 0,792	0,631 0,000	0,243 0,188	0,176 0,345	-0,249 0,177	1

* Pearson Correlation (P.C.): Korelasyon katsayısı, ** Sig. (significant): Anlam ilişkisi

*** To-N, To-P, To-K, To-Ca, To-Mg: To harfi toprakta bulunan elementleri ifade etmektedir

Çizelge 4. 13'teki sonuçlara bakıldığında;

Morchella askokarpında bulunan P ve K miktarları arasında (0,541) anlamlı bir korelasyon görülmektedir. Askokarpa alınan K elementinin, doğrudan P alımını etkilediğini söylemek mümkündür.

Morchella askokarpında bulunan Ca ve Mg miktarları arasında (0,636) anlamlı bir korelasyon görülmektedir. Bu iki elementin askokarpa alınımı arasında oldukça yüksek oranlı bir korelasyon göze çarpmaktadır.

Morchella toprağında bulunan, N ve K arasında 0,575, P ve K arasında 0,578, Mg ve N arasında 0,631 oranlarında anlamlı korelasyon mevcuttur. Elementler toprakta kompleks bileşikler oluşturarak birbirleri üzerinde doğrudan etkiye neden olabilmektedirler.



Çizelge 4. 14. Morchella toprağının kimyasal durumu ve askokarpındaki mikro element (ppm) miktarları arasındaki korelasyon

	Saturasyon	Tuzluluk	Tuz	pH	Kireç	Organik Madde	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Saturasyon (%) P.C. Sig.	1	-0,09 0,63	0,85 0,000	-0,81 0,000	-0,44 0,015	0,978 0,000	0,623 0,000	0,092 0,628	0,347 0,060	-0,10 0,594	-0,23 0,212
Tuzluluk (%) P.C. Sig.	-0,091 0,634	1	0,434 0,017	-0,00 0,984	-0,14 0,453	-0,011 0,955	-0,13 0,479	-0,04 0,796	-0,03 0,838	0,069 0,716	-0,22 0,240
Tuz (%) P.C. Sig.	0,855 0,000	0,434 0,017	1	-0,74 0,000	-0,49 0,005	0,879 0,000	0,506 0,004	0,059 0,759	0,315 0,090	-0,04 0,826	-0,30 0,097
pH P.C. Sig.	-0,818 0,000	-0,004 0,984	-0,74 0,000	1	0,673 0,000	-0,823 0,000	-0,70 0,000	-0,03 0,854	-0,52 0,003	0,123 0,518	0,333 0,073
Kireç (%) P.C. Sig.	-0,441 0,015	-0,142 0,453	-0,49 0,005	0,673 0,000	1	-0,494 0,006	-0,45 0,012	0,048 0,800	-0,27 0,138	0,150 0,427	0,269 0,150
Organik madde (%) P.C. Sig.	0,978 0,000	-0,011 0,955	0,879 0,000	-0,82 0,000	-0,49 0,006	1	0,680 0,000	0,095 0,617	0,389 0,033	-0,15 0,418	-0,26 0,154
Fe P.C. Sig.	0,623 0,000	-0,134 0,479	0,506 0,004	-0,70 0,000	-0,45 0,012	0,680 0,000	1	0,225 0,224	0,820 0,000	0,089 0,632	-0,15 0,412
Cu P.C. Sig.	0,092 0,628	-0,049 0,796	0,059 0,759	-0,03 0,854	0,048 0,800	0,095 0,617	0,225 0,224	1	0,056 0,766	0,251 0,172	-0,02 0,903
Mn P.C. Sig.	0,347 0,060	-0,039 0,838	0,315 0,090	-0,52 0,003	-0,27 0,138	0,389 0,033	0,820 0,000	0,056 0,766	1	0,256 0,165	0,015 0,936
Zn P.C. Sig.	-0,101 0,594	0,069 0,716	-0,04 0,826	0,123 0,518	0,150 0,427	-0,153 0,418	0,089 0,632	0,251 0,172	0,256 0,165	1	0,369 0,041
B P.C. Sig.	-0,235 0,212	-0,221 0,240	-0,30 0,097	0,333 0,073	0,269 0,150	-0,267 0,154	-0,15 0,412	-0,02 0,903	0,015 0,936	0,369 0,041	1

* Pearson Correlation(P.C.): Korelasyon katsayısı, ** Sig. (significant): Anlam ilişkisi

Çizelge 4. 14'teki sonuçlara bakıldığında;

Morchella toprağındaki saturasyonla tuzluluk arasında 0,855, saturasyonla pH arasında 0,818, saturasyonla organik madde arasında 0,978, saturasyonla Fe arasında 0,623 oranlarında anlamlı korelasyon olduğu görülmektedir.

Morchella toprağındaki tuz ile pH arasında -0,745, tuz ile organik madde arasında 0,879, tuz ile Fe arasında 0,506 oranlarında anlamlı korelasyon olduğu görülmektedir. Fe toprakta kompleks bileşik halinde bulunduğu için alınabilmesi oldukça zordur. artan pH çözülebilir demir oranının azalmasına neden olmaktadır

Morchella toprağındaki pH ile kireç arasında 0,673, pH ile organik arasında 0,823, pH ile Fe arasında -0,709, pH ile Mn arasında -0,520 oranlarında anlamlı korelasyon olduğu görülmektedir.

Morchella toprağındaki organik madde ile Fe arasında 0,680, Fe ile Mn arasında 0,820 oranlarında anlamlı korelasyon olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.15. *Morchella* askokarpında bulunan demirin diğer mikro elementler üzerindeki etkisinin regresyonu

Askokarptaki Fe	Regresyon Katsayıları		***t	****Sig.
	*B	Std. Error		
(Sabit)	246,649	268,690	0,918	0,367
**To- Na	-0,015	0,186	-0,079	0,938
To- Fe	4,066	1,438	2,827	0,009
To- Cu	5,020	25,025	0,201	0,843
To- Mn	2,294	1,965	1,168	0,254
o-T Zn	3,300	20,766	0,159	0,875

* B: Regresyon katsayısı, **To: Topraktaki element miktarı, ***t: X ve Y arasındaki ilişki, ****Sig.: Anlam değeri

Yapılan analiz sonuçlarının regresyonua bakıldığında; *Morchella* askokarpındaki Fe oranı ile topraktaki Fe oranı arasındaki pozitif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Topraktaki Fe oranı 1 birim değiştirilirse, askokarptaki Fe miktarı 4,066 birim değişir.

Morchella askokarpındaki Fe oranı ile topraktaki Mn miktarı arasında pozitif yönde anlamlı bir regresyon görülmektedir. Topraktaki Fe oranı 1 birim değiştirilirse, Mn miktarı 2,294 birim değişmektedir (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.16. *Morchella* askokarpında bulunan demirin diğer mikro elemetler üzerindeki etkisinin regresyonu

Bağımlı Değişken:Fe	Regresyon Katsayıları		t	Sig.
	B	Standart Sapma		
(Sabit)	8607,411	2816,327	3,056	0,006
Saturasyon	-67,758	33,103	-2,047	0,052
Tuzluluk(dS/m)	-4611,283	3479,513	-1,325	0,198
Tuz(%)	94548,803	90067,969	1,050	0,305
pH	-667,579	254,967	-2,618	0,015
Kireç(%)	10,908	10,541	1,035	0,311
Organik Madde(%)	215,028	72,828	2,953	0,007

* B: Regresyon katsayısı, **Std. Error: , ***t: X ve Y arasındaki ilişki, ****Sig.: Anlam değeri

Çizelge 4.16' ya göre; *Morchella* askokarpındaki Fe oranı ile saturasyon arasında negatif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Askokarptaki Fe 1 birim arttığında saturasyon -67 birim azalmaktadır.

Morchella askokarpındaki Fe oranı ile tuzluluk arasında negatif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Askokarptaki Fe 1 birim arttığında tuzluluk -4611 birim azalmaktadır.

Morchella askokarpındaki Fe oranı ile tuz arasında pozitif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Askokarptaki Fe 1 birim arttığında tuzluluk 94548 birim artmaktadır.

Morchella askokarpındaki Fe oranı ile pH arasında negatif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Askokarptaki Fe 1 birim arttığında tuzluluk -667,579 birim azalmaktadır.

Morchella askokarpındaki Fe oranı ile kireç arasında pozitif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Askokarptaki Fe 1 birim arttığında tuzluluk 10,908 birim artmaktadır.

Morchella askokarpındaki Fe oranı ile organik madde arasında pozitif yönde anlamlı regresyon görülmektedir. Askokarptaki Fe 1 birim arttığında organik madde 215,028 birim artmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde en fazla tüketilen mantarlardan biri olan kuzu göbeği mantarı hem besin maddesi olarak, hemde tıbbi olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ekolojik istekleriyle ilgili fazlaca bilinmeyen olan *Morchella* cinsi mantar türlerinin (Pilz vd., 2007) ekolojik isteklerini anlamak adına; askokarpta besin element içeriklerine, toprakta besin element içeriklerine ve bazı parametrelere bakılmıştır. Tüm sonuçlar bugüne dek yapılan literatür çalışmalarıyla kıyaslanmış olup, özellikle toprak için daha fazla çalışma yapılması gerektiği önerilmiştir.

Literatürde birbirlerinden oldukça farklı değerler göze çarpmaktadır. Borovička vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, mantarlar üzerinde çevresel etkinin büyük farklılıklara sebep olabileceği ve literatürde hatalı veriler olabileceği önerilmiştir (Borovička ve Řanda 2007). Aynı substrat üzerinde büyüyen mantarlarda bile birbirinden oldukça farklı değerler göze çarpmaktadır (Lavola vd., 2011). Ayrıca yapılan in vitro deneylerle mantar misellerinin çeşitli mineral ve metalleri mobilize yeteneği ispatlanmıştır (Fomina vd., 2006). Mantarlardaki hücre dışı enzimler sayesinde mikro-gözenekli topraktan organik madde alabilmekte, kompleks bileşikler çözülebilir hale getirebilmekte ve böylece toprağın karmaşık yapısının daha kullanışlı hale gelmesine neden olmaktadır (J. Falandysz ve Borovička, 2013).

Çizelge 4. 17. Demir miktarı yüksek bulunan örnekler

Örnek Numarası	Mantar Türü	Demir Miktarı(ppm)
4B	<i>M.importuna</i>	1340
6	<i>M.importuna</i>	1376
14	<i>M.fekeensis</i>	1165
26	<i>M.frustrata</i>	2446
36	<i>M.tridentina</i>	2811
37A	<i>M.purascens</i> grup	2208
37B	<i>M.tridentina</i>	1770
37D	<i>M.fekeensis</i>	2031
37E	<i>M.purascens</i> grup	2113
37F	<i>M.dunalii</i>	1084

Yapmış olduğumuz çalışmada, 10 *Morchella* örneğinde demir miktarları; 1084, 1165, 1340, 1376, 1770, 2031, 2113, 2208, 2447, 2811 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17)

Literatür çalışmalarına bakıldığında bu değerler, demir için verilen aralıkların oldukça üzerinde olup, cinsin hiperakümülatör olabileceği düşünülmektedir. Bir mantar türünün hiperakümülatör olabilmesi için, söz konusu olan besin elementini bünyesinde, türün diğer bireylerine göre 100 kat daha fazla bulundurması ve bu miktarın toprak üstü kısımlarında tespit edilmiş olması gerekmektedir (Lipka ve Falandysz, 2017).

Çizelge 4. 18. Literatürde *Morchella* türlerine ait demir kapsamaları

Mantar Türü	Fe miktarı (ppm)	Toplandığı Yer	Kaynak
<i>M. esculenta</i>	586	Fransa, Paris	Michelot vd,1998
<i>M. esculenta</i>	146	Tokat ili	Tüzen, 2003
<i>M. pragensis</i>	129	Bilinmiyor	Borovička ve Řanda 2007
<i>M. esculenta</i>	695	Bilinmiyor	Borovička ve Řanda 2007
<i>M. vulgaris</i>	203	Erzurum ili karışık ormanı	Gençcelep vd, 2009
<i>M. esculenta</i>	98,9	Erzurum ili çam ormanı	Gençcelep vd, 2009
<i>M. rotunda</i>	254	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. crassipes</i>	476	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. esculenta</i>	304	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. deliciosa</i>	96	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. elata</i>	72	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. conica</i>	336	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. angusticeps</i>	594	Muğla ili	Gursoy vd, 2009
<i>M. esculenta</i>	379	Gaziantep ili	Sevindik vd, 2010
<i>M. costata</i>	10,40	Denizli, çam ormanı	Gezer vd. 2015
<i>M. esculenta</i>	38,5	Denizli, çam ormanı	Gezer ve Kaygusuz, 2014
<i>M. vulgaris</i>	174	Bahçelik alan	Işıldak vd, 2014
<i>M. esculenta</i>	243	Orman açıklığı	Işıldak vd, 2014
<i>M. elata</i>	299	Kozalaklı ağaç ormanı	Işıldak vd, 2014
<i>M. rotunda</i>	5,36	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2007
<i>M. vulgaris</i>	1,8	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2007
<i>M. costata</i>	28,5	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2007
<i>M. deliciosa</i>	11,4	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2007
<i>M. umbrina</i>	5,51	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2007

Çizelge 4. 18. Literatürde *Morchella* türlerine ait demir kapsamları^(Devamı)

<i>M. angusticeps</i>	371,80	Çin Yunnan Eyaleti	Liu vd, 2015
<i>M. conica</i>	261	Çin Yunnan Eyaleti	Liu vd, 2015
<i>M. elata</i>	235	Çin Yunnan Eyaleti	Liu vd, 2015
<i>M. rotunda</i>	5,36	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2006
<i>M. vulgaris</i>	1,8	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2006
<i>M. costata</i>	28,5	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2006
<i>M. deliciosa</i>	11,4	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2006
<i>M. umbrina</i>	5,51	Batı Karadeniz	Konuk vd, 2006
<i>M. elata</i>	443	Gaziantap	Karapınar vd, 2017
<i>M. deliciosa</i>	116	Gaziantap	Karapınar vd, 2017
<i>M. esculenta</i>	148	Osmaniye	Sarikurkcü vd., 2012

Yukarıda Çizelge 4.18’de verilen farklı *Morchella* türlerinin demir kapsamlarına ait analiz verilerine bakıldığında, üç adet örnekte tespit edilen 586, 594 ve 695 ppm demir kapsamı dışında, diğer örneklerin demir kapsamlarının normal değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda toplam 10 adet örnekte 1000 ppm’in üzerinde bulunan demir kapsamları, bu türlerin hiperakümülatör özelliğinin yanı sıra daha önce literatürde tespit edilmeyen bir hususu teyit eder niteliktedir.

Mantarların kadmiyum, kurşun, arsenik, bakır, nikel, gümüş, krom ve cıva gibi ağır metalleri biriktirdiği uzun zamandır bilinmektedir (Wondratschek ve Roder, 1993) Hiperakümülyasyonun tespit edildiği ilk çalışmalardan birinde *Suillus variegatus* mantar türünde çarpıcı derecede yüksek Fe konsantrasyonlarına rastlanmış olup Friese (1929), bundan tam 46 yıl sonra aynı mantar türünde tekrar yüksek oranda demir bulunduğu rapor edilmiştir (Drbal vd. 1975). Demir hiperakümülatörü olduğu tespit edilen *Hidroforopsis aurantiaca*’un demir miktarları; 4757 ppm- 2762 ppm olup, *Hidroforopsis aurantiaca* türünün *Morchella* mantarlarından daha fazla demir biriktirebildiğini gözlenmektedir (Borovička ve Řanda 2007).

Yüksek miktarda demir bulunduran *Morchella* örneklerinde, toprak miktarlarıyla anlamlı bir oran bulunamamıştır. Bunun nedeni; mantar misellerinin çeşitli mineral ve metalleri mobilize yeteneği olabilir (Fomina vd. 2006). *Morchella* cinsinin yaşam döngüsündeki skleratium yapısından gelişen bir birey için, geliştiği topraktaki besin element miktarlarına bakmak yeterli olmayabilir.

Mantarlar, misellerinde bulunan hücre dışı enzimler sayesinde mikro-gözenekli toprağın oldukça derininden organik madde alabilmekte, kompleks bileşikler çözülebilir hale getirebilmekte ve böylece toprağın karmaşık yapısının daha kullanışlı hale getirebilmektedir. Bu nedenle yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarına göre, toprak ve askokarpta bulunan demir miktarlarında anlamlı bir korelasyon saptanamadığı önerilmektedir (J. Falandysz ve Borovička, 2013).

Hiperakümülatör bitkilerde, metal bakımından toprağın da zengin olmasına rağmen mantarlarda metal miktarı topraktan bağımsızdır (Falandysz vd., 2001; Borovička vd., 2006; Kabata ve Pendias 2011). 37 numaralı toprak örneği 6 örneği temsil etmekte olup, 37C numaralı mantar örneğinde demir miktarı 448 mg/kg 'dır. Bu durum bize hiperakümülyasyonun mantarlar için toprakla anlamlı bir korelasyon oluşturmadığını göstermektedir. Aynı substrat üzerinde yetişen mantar türünün farklı bireylerinde besin elementi miktarının birbirinden farklılık gösterdiği yapılan literatür çalışmalarıyla desteklenmektedir (Lavola vd.2011). Bu durum mantar misellerinin, çeşitli mineral ve metalleri mobilize yeteneğinden kaynaklanmakta olabilir (Fomina vd., 2006).

Morchella cinsi mantarlar, doğadaki bitkisel ve hayvansal yapıları çürüterek beslenirler. Bu çürütme esnasında bazı elementlerin (azot, fosfor, potasyum, sülfür, demir, kalsiyum, magnezyum, çinko vb.) serbest bırakılması da sağlanır (Tamer vd, 2006). Hem saprofit hem de mikorizal olarak beslenmekte olduğu bilinen *Morchella* cinsi mantar türleri (Taşkın ve Büyükalaca, 2012), mobilizasyon yetenekleri sayesinde bitkiler için alınmaz olan bazı metalleri alınabilir hale dönüştürebilirler. Ayrıca konukçu bitkiye aktararak, bitkinin normal koşullarda alamayacağı besin maddesini ona sağlamış olur, demiri bünyesinde bu kadar fazla bulunduran mantar çürütüp toprağa karıştığında da, alınabilir forma dönüştürdüğü demiri toprağa kullanılabilir halde sağlamış olurlar.

Makro mantarlarda iz elementlerin ya da metallerin biyolojik birikimini etkileyen faktörler tam olarak anlaşılamamış olup, son yıllarda yapılan çalışmalara bakılarak, birikimi etkileyen faktörler arasında pH ve organik madde göze çarpmaktadır (Kabata ve Pendias 2011).

Son yıllarda çevreye verdiğimiz zararın boyutları tartışılan en önemli konulardan birini oluşturmaktadır. Bunlardan biri de ağır metal birikimi olup, doğada geri

dönüşü oldukça zor olan çevre sorunlarından birini oluşturmaktadır. Yoğunluğu 5 g/cm³'ten daha fazla olan, atom ağırlığı 50 ve daha büyük olan elementlere ağır metaller denir (Järup, 2003). Kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, cıva ve çinko olmak üzere 60 tan fazla metal mevcuttur. Ağır metaller her canlı için farklı olan sınır değerini aştıkları zaman toksik olarak etki göstermektedirler (Marschner, 1995). Demirin canlı metabolizmasına yüksek dozda alınması toksik etkiye neden olabilmektedir. Demir zehirlenmesinde en çok etkilenen organların karaciğer, kalp, böbrek, akciğerlerdir (Tanıdır vd., 2012). Ağır metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesi oldukça zor ve maliyetlidir. Bu nedenle toprak kirliliğinin giderilmesi amacıyla maliyeti düşük, uygulanabilirliği yüksek yöntemlere başvurulmaktadır. Uygulanan metodlar arasında fitoremediasyon teknikleri kullanılabilirliği en uygun yöntemlerden biridir (Kocaer ve Başkaya, 2003).

Fitoremediasyon, toprakta veya suda ağır metal birikimi gibi çevre kirliliklerinde hiperakülatör canlıların kullanıldığı bir yöntemdir. Bu yöntemde kirliliğin kontrol altına alınması için hiperakümülatör bitkiler ya da alglerin kullanıldığı bilinmektedir (Salt vd. 1998). Önemli olan hangi bitkilerin hangi metalleri akümüle ettiğini tespit edebilmektir, Fitoremediasyon tekniklerinden biri olan bitkisel ekstraksiyon (fitoekstraksiyon); metal biriktirebilen bitkilerin kullanılarak, kirli topraklardan toksik olan metallerin uzaklaştırılmasıdır. Bu yöntemde kullanılan bitkiler hiperakümülatör bitkilerdir (Yurdakul, 2015). *Morchella* cinsi mantar türleri doğal koşullarda fitoekstraksiyon yapabilmektedir. Ancak kolay yetişebilen bitkilerin bile, temizlenmesi planlanan kirli bölgeler adaptasyonları zor olmaktadır. Bu anlamda *Morchella* cinsi mantar türlerinin kullanımı şuan için oldukça zor gözükmektedir (Bulam vd. 2018).

Demirin toprakta kolay çözülebildiği minimum pH aralığı 6,5 - 8 olarak bilinmekte olup (Bulam vd., 2018), bizim değer aralığımız (5,9 - 7,7) demirin çözülebilirliği için uygundur.

Ayrıca, *Morchella* cinsi mantar türleri ile en çok karıştırılan *Gyromira* türlerinin pazarlarda satıldığı gözlenmiştir. *Gyromira* türleri çiğ ya da iyi pişmemiş olarak tüketildiğinde zehir etkileri göstermektedir. Hatta içerisindeki bileşiğin kaynama noktasının düşük olması ve kolay buharlaşması nedeniyle pişirilme esnasında bile zehirleyebilmekte olup, uzmanlar tarafından zehirli mantarlar arasında sınıflandırılmaktadır (Taşkın vd., 2013).

Ergin (2000) ve Rumack ve Salzman (1978) yapmış oldukları çalışmada; *Morchella esculenta* ve *Morchella conica* türlerinin iyi pişirilmeden tüketildiğinde zehirlendiği ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde zehirlenme vakası rapor edildiği yer almaktadır. Literatürde *Morchella* cinsinin hiçbir türünde başka zehirlenme vakasına rastlanmamıştır. Bu zehirlenme vakası için yapılabilecek en uygun açıklamalardan biri, kapalı torbalarda bekletilen tüm gıdalar gibi mantarlar da bakteri üreterek zehirlenme yapabileceği olmaktadır (Dökmeci, 1988).

Yerel halkı bilinçlendirmek adına konunun uzmanları tarafından yapılan çalışmalar arttırılmalıdır. Buna en güzel örneklerden biri de; Fethiye'de 2009 yılından beri her yıl Nisan ayının ilk haftasında düzenlenen 'Yeşilüzümlü Kuzu göbeği Mantar Festivali' hem yerel halka ek sağlamakta, hemde mantar konusunda uzman hocalarımızın sunumlarıyla halk bilgilendirilmektedir.

5 Nisan 2019 yılında 11. 'si düzenlenen 'Yeşilüzümlü Kuzu göbeği Mantar Festivali' her yıl daha fazla katılımcıyla buluşmaktadır. Festivalin amaçlarından biri de yörede ev pansiyonculuğunu canlandırmak ve geliştirmektir. Festivalin ilk günü kuzu göbeği çorbası ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. İkinci ve üçüncü günleri Doç.Dr. Hakan Allı hocamızın da eşliğinde mantar avına çıkılmakta olup, kuzu göbeği mantarının nadir bulunduğunu ve ülkemiz için sürdürülebilirliğini korumak adına keserek toplanması gerektiği anlatılmakta, nasıl toplanacağı arazide uygulamalı olarak gösterilmektedir. Her yıl birbirinden farklı sergi, konser ve yarışmalara ev sahipliği yapan bu festival ülkemizdeki çeşitliliği ortaya koymakta ve bu çeşitliliği koruyabilmemiz adına oldukça güzel bir örnek teşkil etmekte olup, bu etkinliklerin özellikle önemini üzerinde durulmuştur.

Yapılan çalışma kapsamında, analiz sonucu ortaya konan tüm parametreler, hem toprak örnekleri için hem de mantar örnekleri için, daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslanarak, yorumlanmıştır. Literatür çalışmalarına bakıldığında mantarlarda besin element içeriklerinin optimum aralıklarının oldukça geniş olduğu göze çarpmaktadır. *Morchella* cinsinin besin element kapsamının optimum aralığını tam olarak belirleyebilmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Sistematik tür teşhisinin oldukça zor olduğu bu cins için moleküler çalışmalara ihtiyaç duyulmuş olup, moleküler yöntemler ve klasik sistematik yöntemlerin birlikte yürütülmesi önemlidir. AD 3 numaralı örnek yapılan moleküler çalışmalar

sonucunda *Morchella laurantiana*, AD 37A ve AD 37E numaralı örnekler ise *Morchella purpurascens* olarak tespit edilmiş olup, yapılan literatür çalışmalarına göre *M. laurentiana*, *M. eohespera* ve *M. purpurascens* türleri birbirleriyle yüksek benzerlik gösterdiği için *purpurascens* grup olarak bırakılmıştır. Cinsin bazı türleri için yeni moleküler yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir bitkinin veya makrofungus türünün toprak üstü kısımlarında iz element biriktirme kabiliyetine, hiperakümülyasyon denir. Bir canlı türünün hiperakümülatör olarak değerlendirilebilmesi için metal konsantrasyonunun türün diğer bireylerindeki miktarına göre 100 kat daha fazla olması gereklidir. Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda, 10 *Morchella* örneğinde demir miktarları (Çizelge 4.12); 4B numaralı *Morchella importuna* 1340 mg/kg, 6 numaralı *Morchella importuna* 1376 mg/kg, 14 numaralı *Morchella fekeensis* 1165 mg/kg, 26 numaralı *Morchella frustrata* 2446 mg/kg, 36 numaralı *Morchella tridentina* 2811 mg/kg, 37A numaralı *Morchella pupurascens* 2208 mg/kg, 37B numaralı *Morchella tridentina* 1770 mg/kg, 37D numaralı *Morchella fekeensis* 2031 mg/kg, 37E numaralı *Morchella pupurascens* 2113 mg/kg, 37F numaralı *Morchella dunalii* 1084 mg/kg bulunmuştur. Çizelge 4.13'de verilen farklı *Morchella* türlerinin demir kapsamlarına ait analiz verilerine bakıldığında, üç adet örnekte tespit edilen 586, 594 ve 695 ppm demir kapsamı dışında, yüksek bir değere rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda bulunan demir kapsamları, bu türlerin hiperakümülatör olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Acay, H. (2018). Yenilebilen yabani mantar *Morchella esculenta* (L.) Pers.'nin besinsel kalitesi ve biyoaktif özelliklerinin değerlendirilmesi, *Mantar Dergisi*, 9(2): 95-105.
- Adejoye, O.D., Awotona, F.E., Mesewonrun, O.T., 2009. Growth and yield of *Lentinus squarrosulus* (Mont.) Singer, a Nigerian edible mushroom, as affected by supplements. *Advances in Food Sciences*, 31(4): 214-217.
- Ak, E.E. Tüzel, Y. Eren, E. Atilla, F. (2016). Evaluation of Turkey mushroom export. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(3): 239-243.
- Akata, I. (2010) *Ilgaz Dağı Milli Parkı ve Yakın Çevresinin Makrofungus Florası*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 470s.
- Aktay, G., Söylemezoğlu, T. (2001). Metalotiyoneinlerin Toksikolojik Önemi. *FABAD J.Pharm. Sci.* 26 (4):197-203.
- Alexopoulos, G. S., Vrontou, C., Kakuma, T., Meyers, B. S., Young, R. C., Klausner, E., & Clarkin, J. (1996). Disability in geriatric depression. *The American Journal of Psychiatry*, 153(7), 877-885.
- Allı, H., Işıloğlu, M., & Solak, M. H. Aydın Yöresinin Yenen Mantarları.
- Angelova, V., Ivanova, R., Delibaltova, V., & Ivanov, K. (2004). Bio-accumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp). *Industrial crops and products*, 19(3), 197-205.
- Anonymous. (2012). Skype statistics. Skype Journal, Skype Numerology. Retrieved August 10, 2013, from <http://www.statisticbrain.com/skype-statistics/>
- Bakken, L. R.,& Olsen, R. A. (1990). Accumulation of radiocaesium in fungi. *Canadian journal of microbiology*, 36(10), 704-710.
- Baş Sermenli, H. (2012) *Morchella* cinsinin Revizyonu, Doktora Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 199s.
- Başkaya, H. S.,& Teksoy, A. (1997). Topraklarda ağır metaller ve ağır metal kirliliği. I. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu Bildiri Kitabı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 763-770.
- Baykal, H.,& Baykal T. (2008). “Küreselleşen Dünya da Çevre Sorunları”, Mustafa Kemal Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl: 2008, Cilt: 5, Sayı: 9, ss. 1-17
- Bayuk, B. G., Gezer, K., & Kaygusuz, O. (2016). Mushrooms exported from Denizli province and nutrient content. *International journal of Secondary Metabolite*, 3(1), 27-38.
- Bellion, M., Courbot, M., Jacob, C., Blaudez, D., & Chalot, M. (2006). Extracellular and cellular mechanisms sustaining metal tolerance in ectomycorrhizal fungi. *FEMS microbiology letters*, 254(2), 173-181.

- Beluhan, S., & Ranogajec, A. (2011). Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. *Foodchemistry*, *124*(3), 1076-1082.
- Blaudez, D., Jacob, C., Turnau, K., Colpaert, J. V., Ahonen-Jonnarth, U., Finlay, R. & Chalot, M. (2000). Differential responses of ectomycorrhizal fungi to heavy metals in vitro. *Mycological Research*, *104*(11), 1366-1371.
- Bofaris, M. S. M., & Alzand, K. I. (2018). Chemical Composition And Nutritional Value In Turkey Species Of Wild Growing Edible Mushrooms: A review
- Borovička, J., Řanda, Z., & Jelínek, E. (2006). Antimony content of macrofungi from clean and polluted areas. *Chemosphere*, *64*(11), 1837-1844.
- Borovička, J., & Řanda, Z. (2007). Distribution of iron, cobalt, zinc and selenium in macrofungi. *Mycological Progress*, *6*(4), 249.
- Borovička, J., Hansen, L. P., Hendricks, M., & Scheinkman, J. A. (2011). Risk-price dynamics. *Journal of Financial Econometrics*, *9*(1), 3-65.
- Bulam, S., Üstün, N. Ş., & Pekşen, A. True Morel (*Morchella* spp.) Mushroom in Turkey.
- Bremner, J. M., & Mulvaney, C. S. (1982). Nitrogen Total 1. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*, (methods of soil an 2), 595-624.
- Carris, L. M., Peever, T. L. & McCotter, S. W. (2015). Mitospore stages of *Disciotis*, *Gyromitra* and *Morchella* in the inland Pacific Northwest USA. *Mycologia* *107*(4), 729–744, doi:10.3852/14-207.
- Chapman, V. J. (1960). *Salt marshes and salt deserts of the world*. London, 392 pp.
- Clemens, S. (2001). Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis. *Planta*, *212*(4), 475-486.
- Clements, J. M., Beckett, R. P., Brown, A., Catlin, G., Lobell, M., Palan, S. & Baker, P. J. (2001). Antibiotic activity and characterization of BB-3497, a novel peptide deformylase inhibitor. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, *45*(2), 563-570.
- Cobbett, C. S. (2000). Phytochelatin biosynthesis and function in heavy-metal detoxification. *Current opinion in plant biology*, *3*(3), 211-216.
- Çanakçıoğlu, H., & Eliçin, G. (1998). Fitopatoloji: özel bölüm. İstanbul Üniversitesi.
- Çetin M, Eren E. 2011. “Bergama’da (Kozak Yaylası) Doğal Olarak Yetişen Kuzu Göbeği (*Morchella* spp) Mantarının Ekonomik Değeri ve İhracat Potansiyeli”, Uluslararası Bergama Sempozyumu, 07-09 Nisan 2011, Bergama, İzmir, Türkiye, 450-456.
- Çoban-Yıldız, Y., Chiavari, G., Fabbri, D., Gaines, A. F., Galletti, G., & Tuğrul, S. (2000). The chemical composition of Black Sea suspended particulate organic matter: pyrolysis-GC/MS as a complementary tool to traditional oceanographic analyses. *Marine Chemistry*, *69*(1-2), 55-67.

- De Vos, C. H. R., & Schat, H. (1991). Free radicals and heavy metal tolerance. In *Ecological responses to environmental stresses* (pp. 22-31). Springer, Dordrecht.
- Delmas, J. (1974). Depinierister, Horticulteurs Moraichers, 146,23-30.
- Demirel, G.N. (2018) Muğla/Köyceğiz Bölgesinin Makrofungusları ve Bazı Makrofungus Örneklerinin Fenotipik İdentifikasyonu, ITS Gen Dizilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 206 sayfa.
- Demirhan A, Yeşil FÖ, Yıldız A, Gül K. 2007. Bazı makrofungus türlerinin antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bir araştırma. Fırat Üni., Fen ve Müh. Bil. Dergisi 19 (4): 425-433.
- Dietz, K. - J., Krämer, U., & Baier, M. (1999). Free radicals and reactive oxygen species as mediators of heavy metal toxicity. In M. N. V. Prasad & J. Hagemeyer (Eds.), *Heavy metal stress in plants: From molecules to Ecosystems* (pp. 73-97). Heidelberg: Springer.
- Doğan, H. H., Öztürk, Celâleddin., Kaşık, G., & Aktaş, Sinan. (2007). Macrofungi distribution of Mut province in Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 39(1), 293-308.
- Doğan, H.H. ve Kurt, F. (2016) New macrofungi records from Turkey and macrofungal diversity of Pozantı-Adana, *Turk J Bot*, 40: 209-217.
- Dökmeci, İ. (1988). *Toksikoloji: akut zehirlenmelerde tanı ve tedavi*, Nobel Tıp Kitabevleri, ist. 547 sayfa.
- Drbal, K., Kalač, P., Šeflová, A., & Šefl, J. (1975). Iron and manganese content in some edible macrofungi. *Czech Mycol*, 29, 110-114.
- Duran, C., Taşkın, H. and Büyükalaca, S. (2011) "Adana İli Feke İlçesinde Bulunan Sedir Mantarı (*Tricholoma anatolicum* Doğan & Intini)'nın Ekolojik İsteklerinin Belirlenmesi." *alatarım*: 42.
- Du, X. H., Zhao, Q., Yang, Z. L., Hansen, K., Taşkın, H., Büyükalaca, S. & Crous, P. W. (2012). How well do ITS rDNA sequences differentiate species of true morels (*Morchella*)?. *Mycologia*, 104(6), 1351-1368.
- Duman, R., Doğan, H. H., & Ateş, Ali. (2003). *Morchella conica* (Pers.) Boudier ve *Suillus luteus* (L.) SF Gray Makrofunguslarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(22), 19-24.
- Durkan, N., Ugulu, I., Unver, M. C., Dogan, Y., & Baslar, S. (2011). Concentrations of trace elements aluminum, boron, cobalt and tin in various wild edible mushroom species from Buyuk Menderes River Basin of Turkey by ICP-OES. *Trace Elements and Electrolytes*, 28(4), 242.
- Dülger, B., Ceylan, M., Alitsaous, M., & Uğurlu, E. (1999). *Artemisia absinthium* L.(Pelin)'un antimikrobiyal aktivitesi. *Turk. J. Biol*, 23(3), 377-384.
- Elmastas, M., Turkecul, I., Ozturk, L., Gulcin, I., Isildak, O., & Aboul-Enein, H. Y. (2006). Antioxidant activity of two wild edible mushrooms (*Morchella*

- vulgaris* and *Morchella esculanta*) from North Turkey. *Combinatorial Chemistry & High Through put Screening*, 9(6), 443-448.
- Ergin, N. A. (2000). Mantar zehirlenmeleri ve tedavide genel yaklaşım. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 57(2), 109-118.
- Ernst, W. H. O., Verkleij, J. A. C., & Schat, H. (1992). Metal tolerance in plants. *Acta botanica neerlandica*, 41(3), 229-248.
- Eyüpoğlu, F. (1999). Türkiye topraklarının verimlilik durumu. TC Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Falandysz, J., Szymczyk, K., Ichihashi, H., Bielawski, L., Gucia, M., Frankowska, A., & Yamasaki, S. I. (2001). ICP/MS and ICP/AES elemental analysis (38 elements) of edible wild mushrooms growing in Poland. *Food additives & contaminants*, 18(6), 503-513.
- Falandysz, J., & Borovička, J. (2013). Macro and trace mineral constituents and radionuclides in mushrooms: health benefits and risks. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(2), 477-501.
- Felix, H. (1997). Field trials for in situ decontamination of heavy metal polluted soils using crops of metal-accumulating plants. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 160(4), 525-529.
- Fomina, J. (2006). The failure of British multiculturalism: Lessons for Europe. *Polish Sociological Review*, 156(4), 409-424.
- Fu, L., Wang, Y., Wang, J., Yang, Y., & Hao, L. (2013). Evaluation of the antioxidant activity of extra cellular polysaccharides from *Morchella esculenta*. *Food&function*, 4(6), 871-879.
- Friese, W. (1929). Über die Mineralbestandteile von Pilzen. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 57(6), 604-613.
- Gençcelep, H., Uzun, Y., Tunçtürk, Y., & Demirel, K. (2009). Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry*, 113(4); 1033-1036.
- Gezer, K., & Kaygusuz, O. (2014). An Assessment of the Heavy Metal Content of Various Wild Edible Mushrooms in the Denizli Province, Turkey. *J Environ Prot Ecol*, 15(2), 425.
- Gezer, K., Kaygusuz, O., Eyupoglu, V., Surucu, A., & Doker, S. (2015). Determination by ICP/MS of trace metal content in ten edible wild mushrooms from Turkey. *Oxidation Communications*, 38(1A), 398-407.
- Gilbert, E. N. (1960). Capacity of a burst-noise channel. *Bell system technical journal*, 39(5), 1253-1265.
- Güler, P., & Ozkaya, E. G. (2009). Morphological development of *Morchella conica* mycelium on different agar media. *Journal of environmental biology*, 30(4); 601-604
- Gücin, F. (1993) Kozak Yaylasında (Bergama-İzmir) Yetişen ve İhraç Potansiyeli Olan Kuzu Göbeği (*Morchella*) Mantarları, *Ekoloji Dergisi*, 6, 22-27,

- Guzmán G, Tapia F. (1998). The known morels in Mexico, a description of a new blushing species, *Morchella rufobrunnea*, and new data on *M. guatemalensis*. *Mycologia* 90: 705–714.
- Gürsoy, N., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., & Solak, M. H. (2009). Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species. *Food and Chemical Toxicology*, 47(9), 2381-2388.
- Hall, J. L. (2002). Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. *Journal of experimental botany*, 53(366), 1-11.
- Harbin, M. and T.J. Volk. 1999. The relationship of *Morchella* with plant roots. Abstracts XVI International Botanical Congress, St. Louis, MS. USA, p 559.
- Hartley-Whitaker, J., Ainsworth, G., Vooijs, R., Ten Bookum, W., Schat, H., & Meharg, A. A. (2001). Phytochelatin are involved in differential arsenate tolerance in *Inolcus lanatus*. *Plant Physiology*, 126(1), 299-306.
- Heleno, S. A., Stojković, D., Barros, L., Glamočlija, J., Soković, M., Martins, A., & Ferreira, I. C. (2013). A comparative study of chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of *Morchella esculenta* (L.) Pers. From Portugal and Serbia. *Food Research International*, 51(1), 236-243.
- Hood, E. (2006). The apple bites back: claiming old orchards for residential development. *Environ Health Perspect.* 114(8):A470-6.
- Huang, X., & Madan, A. (1999). CAP3: A DNA sequence assembly program. *Genome research*, 9(9), 868-877.
- Iqbal M (1993). International trade in non-wood forest products: an overview. Working Paper Misc/93/11, Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Isildak, O., Saymaz, F., Karadag, A., Korkmaz, N. O., & Attar, A. (2014). A Novel Potentiometric Sensor for Determination of Neurotoxin β -N-Oxalyl-L- α , β -Diaminopropionic Acid. *BioMed research international*, 2014.
- Işık, K., 2004. Bitki Biyolojisi. (Ed: C. Özay, R. Mammadov), Ağır metaller ve süs bitkilerinin fitoremediasyonda kullanılabilirliği. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, C, 15(1): 67-76.
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British medical bulletin*, 68(1), 167-182.
- J. Falandysz, K. Szymczyk, H. Ichihashi et al., (2001) "ICP/MS and ICP/AES elemental analysis (38 elements) of edible wild mushrooms growing in Poland," *Food Additives and Contaminants*, vol. 18, no. 6, pp. 503–513.
- Janex Favre, M.C., Pargueyeduc, A. ve Bruxelles, G. (1998) The Hymenium Of *Morchella deliciosa* Fr. (*Ascomycetes*, *Discomycetes*), *Cryptogamie*, 19(2-3): 293-304.
- Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. (2001) Trace Elements in Soils and Plants. 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton, 403 p.
- Kalač, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. *Food chemistry*, 113(1), 9-16.

- Kalyoncu F, Oskay M, Kalyoncu M (2009). The effects of some environmental parameters on mycelial growth of six *Morchella* species. *J. Pure Appl. Microbiol.*, 3(2): 467-472.
- Kalyoncu, F., Oskay, M., & Kayalar, H. (2010). Antioxidant activity of the mycelium of 21 wild mushroom species. *Mycology*, 1(3), 195-199.
- Karapınar, H. S., Yasin, U. Z. U. N., & Kılıçel, F. (2017). Mineral contents of two wild morels. *Anatolian Journal of Botany*, 1(2), 32-36.
- Kaul, T. N., M. L. Kachroo, J. L. Kachroo, A. Krishna and C. K. Atal. (1981) Mycological studies on morel bearing in Kashmir Mushroom Science 11: 789-795.
- Kavanagh, K. (Ed.). (2017). *Fungi: biology and applications*. Hoboken: John Wiley & Sons. 280 pages.
- Keles, A., Gencelep, H., & Demirel, K. (2017). Elemental composition of naturally growing wild edible mushroom. *J. Nat. Prod. Plant. Resour*, 7, 37-44.
- Keskinkilic, E., Pournaderi, S., Geveci, A., & Topkaya, Y. A. (2019). Use of colemanite in ferronickel smelting. *Journal of Mining and Metallurgy B: Metallurgy*, 55(1), 1-8.
- Kılıçoğlu, M.Ç., Özkoç, İ. (2008) Fungal Sistematikteki Moleküler Gelişmeler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2008, 23(1):65-72
- Kim, J. A., Lau, E., Tay, D., & De Blanco, E. J. C. (2011). Antioxidant and NF-κB inhibitory constituents isolated from *Morchella esculenta*. *Natural product research*, 25(15), 1412-1417.
- Kocaer, F. O., & Başkaya, H. S. (2003). Metallerle Kirlenmiş Toprakların Temizlenmesinde Uygulanan Teknolojiler. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1);121-131
- Konuk, M., Afyon, A. H. M. E. T., & Yagiz, D. (2006). Chemical composition of some naturally growing and edible mushrooms. *Pakistan Journal of Botany*, 38(3), 799.
- Konuk, M., Afyon, A., & Yagiz, D. (2007). Minor element and heavy metal contents of wild growing and edible mushrooms from western Black Sea region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 16(11A), 1359.
- Krämer, U., Cotter-Howells, J. D., Charnock, J. M., Baker, A. J., & Smith, J. A. C. (1996). Free histidine as a metal chelator in plants that accumulate nickel. *Nature*, 379(6566), 635.
- Kuo, M., 2005. Morels. 1st ed. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press. 230 p.
- Kuo, M. (2008). *Morchella tomentosa*, a new species from western North America, and notes on *M. rufobrunnea*. *Mycotaxon*, 105, 441.
- Kuo M, Dewsbury DR, O'Donnell K, Carter MC, Rehner SA, Moore JD, Moncalvo JM, Canfield SA, Stephenson SL, Methven A, Volk TJ. (2012) Taxonomic revision of true morels (*Morchella*) in Canada and the United States. *Mycologia* 104: 1159–1177. <http://dx.doi.org/10.3852/11-375>

- Lavola, A., Aphalo, P. J., & Lehto, T. (2011). Boron and other elements in sporophores of ectomycorrhizal and saprotrophic fungi. *Mycorrhiza*, 21(3), 155-165.
- Lewis, S., Handy, R. D., Cordi, B., Billingham, Z., & Depledge, M. H. (1999). Stress proteins (HSP's): methods of detection and their use as an environmental biomarker. *Ecotoxicology*, 8(5), 351-368.
- L. R. Bakken and R. A. Olsen (1990). "Accumulation of radiocaesium in fungi," *Canadian Journal of Microbiology*, vol. 36, no. 10, pp. 704–710,
- Li, X.L., Marschner, H., George, E. (1991). Acquisition of Phosphorus and Copper By VA-Mycorrhizal Hyphae and Root to Shoot Transport in White Clover, Plant and Soil, 135:49-57.
- Liu, B., Huang, Q., Cai, H., Guo, X., Wang, T., & Gui, M. (2015). Study of heavy metal concentrations in wild edible mushrooms in Yunnan Province, China. *Food chemistry*, 188, 294-300.
- Lipka, K., & Falandysz, J. (2017). Accumulation of metallic elements by *Amanita muscaria* from rural lowland and industrial upland regions. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 52(3), 184-190.
- Litchfield, C., Reiser, R., & Isbell, A. F. (1963). The analysis of Cis-trans fatty acid isomers using gas-liquid chromatography. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 40(7), 302-309.
- Loizides, M., Alvarado, P., Clowez, P., Moreau, P. A., de la Osa, L. R., & Palazón, A. (2015). *Morchella tridentina*, *M. rufobrunnea*, and *M. kakiicolor*: a study of three poorly known Mediterranean morels, with nomenclatural updates in section Distantes. *Mycological progress*, 14(3), 13.
- Loizides, M., Bellanger, J. M., Clowez, P., Richard, F. and Moreau, P. A. (2016) Combined phylogenetic and morphological studies of true morels (*Pezizales*, *Ascomycota*) in Cyprus reveal significant diversity, including *Morchella arbutiphila* and *M. disparilis* spp. nov, *Mycol. Prog.* 15, 39.
- Loizides M. (2017). Morels: the story so far. *Field Mycology* 182:42–53.
- Ma, J. F., Zheng, S. J., Matsumoto, H., & Hiradate, S. (1997). Detoxifying aluminium with buckwheat. *Nature*, 390(6660), 569.
- M. Durali, D. U. Ozgur, T. Mustafa, H. Erdogan, and S. Hayati, (2005) "Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey," *Food Chemistry*, vol. 91, no. 3, pp. 463–467,.
- M. Tüzen, (2003) "Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry," *Microchemical Journal*, vol. 74, no. 3, pp. 289–297.
- Masaphy, S., & Zabari, L. (2013). Observations on post-fire black morel ascocarp development in an Israeli burnt forest site and their preferred micro-sites. *Fungal ecology*, 6(4), 316-318.
- Masuda et al., (2009). For centuries, *M. esculenta* has been consumed and appreciated
Ooi VEC and Liu F: Immunomodulation and anti-cancer activity of

- polysaccharide-protein complexes. *Current Medicinal Chemistry* 2000; 7: 715-729.
- Marschner, H., (1995) *Mineral Nutrition of Plants*, 2nd ed., Academic Press, London, UK.
- Martin, M. H., Duncan, E. M., & Coughtrey, P. J. (1982). The distribution of heavy metals in a contaminated woodland ecosystem. *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, 3(2), 147-157.
- Mau, J. L., Chang, C. N., Huang, S. J., & Chen, C. C. (2004). Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia. *Food chemistry*, 87(1), 111-118.
- Meharg, A. A. (1993). The role of the plasmalemma in metal tolerance in angiosperms. *Physiologia Plantarum*, 88(1), 191-198.
- Metin, İ., Güngör, H., Çolak, Ö. (2013) Ülkemizdeki Bazı Mantar ve Mantar Ürünlerinin Dış Ticareti Üzerine Bir Araştırma ve Küresel Pazarlanmasına Yönelik Öneriler, *Mantar Dergisi/ The Journal Of Fungus*, 4(2);1-9.
- Michelot, D., Siobud, E., Dore, J. C., Viel, C., & Poirier, F. (1998). Update of metal content profiles in mushrooms toxicological implications and tentative approach to the mechanisms of bioaccumulation. *Toxicon*, 36, 1997±2012.
- Montoya A, O Hernández-Totomoch, A Estrada-Torres, A Kong y J Caballero. (2003) Traditional knowledge about mushrooms in a Nahua community in the state of Tlaxcala, Mexico. *Mycologia* 95(5): 793-806
- Morselt, A. F., Smits, W. T., & Limonard, T. (1986). Histochemical demonstration of heavy metal tolerance in ectomycorrhizal fungi. *Plant and soil*, 96(3), 417-420.
- Nitha, B., Meera, C. R., & Janardhanan, K. K. (2007). Anti-inflammatory and antitumour activities of cultured mycelium of morel mushroom, *Morchella esculenta*. *Current Science*, 92(2); 235-239
- Nitha B, Janardhanan KK. (2008) Aqueous-ethanolic extract of morel mushroom mycelium *Morchella esculenta*, protects cisplatin and gentamicin induced nephrotoxicity in mice. *Food Chem Toxicol.*;46:3193-9.
- Nitha, B., Fijesh, P. V., & Janardhanan, K. K. (2013). Hepato protective activity of cultured mycelium of Morel mushroom, *Morchella esculenta*. *Experimental and toxicologic pathology*, 65(1-2), 105-112.
- O'Donnell K, Rooney AP, Mills GL et al (2011) Phylogeny and historical biogeography of true morels (*Morchella*) reveals an early Cretaceous origin and high continental endemism and provincialism in the Holarctic. *Fungal Genet Biol* 48:252–265
- Özbolet, G., & Tuli, A. (2016). Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502-521.
- Pagliaccia, D., Douhan, G. W., Douhan, L., Peever, T. L., Carris, L. M., & Kerrigan, J. L. (2011). Development of molecular markers and preliminary investigation of the population structure and mating system in online age of

- black morel (*Morchella elata*) in the Pacific North western USA. *Mycologia*, 103(5), 969-982.
- Peng, D., & Si, J. (2018). *U.S. Patent No. 9,867,851*. Washington, DC: U.S. Patent and Trade mark Office.
- Pilz D, McLain R, Alexander S, Villarreal-Ruiz L, Berch S, Wurtz TL, Parks CG, McFarlane E, Baker B, Molina R, Smith JE. (2007) Ecology and management of morels harvested from the forests of western North America. Portland, Oregon, USDA General Technical Report PNW-GTR-710
- Rausser, W. E. (1995). Phytochelatins and related peptides. Structure, biosynthesis, and function. *Plant physiology*, 109(4), 1141.
- Rausser, W. E. (1999). Structure and function of metal chelators produced by plants. *Cell biochemistry and biophysics*, 31(1), 19-48.
- Richard F, Bellanger JM, Clowez P, Hansen H, O'Donnell K, Urban A, Sauve M, Courtecuisse R, Moreau PA. (2015) True morels (*Morchella*, *Pezizales*) of Europe and North America: evolutionary relationships inferred from multilocus data and a unified taxonomy. *Mycologia* 107: 359–383. <http://dx.doi.org/10.3852/14-166>
- Rosbach, M., Kümmerle, E., Schmidt, S., Gohmert, M., Stieghorst, C., Revay, Z., & Wiehl, N. (2017). Elemental analysis of *Morchella esculenta* from Germany. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 313(1), 273-278.
- Rumack, B. H., & Salzman, E. (Eds.). (1978). *Mushroom poisoning: diagnosis and treatment*. Chapman & Hall/CRC.
- Salt, D. E., Prince, R. C., Pickering, I. J., & Raskin, I. (1995). Mechanisms of cadmium mobility and accumulation in Indian mustard. *Plant physiology*, 109(4), 1427-1433.
- Salt, D. E., Smith, R. D., & Raskin, I. (1998). Phytoremediation. *Annual review of plant biology*, 49(1), 643-668.
- Sarikurkcü, C. (2011). Antioxidant activities of solvent extracts from endemic *Cyclamen mirabile* Hildebr. tubers and leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(5), 831-839.
- Sarikurkçu, C., Tepe, B., Solak, M. H., & Cetinkaya, S. (2012). Metal concentrations of wild edible mushrooms from Turkey. *Ecology of food and nutrition*, 51(4), 346-363.
- Schmidt, E. L. (1983). Spore germination of and carbohydrate colonization by *Morchella esculenta* at different soil temperatures. *Mycologia*, 75(5), 870-875.
- Scherzinger, W. (1996) *Naturschutz im Wald*. UlmerVerlag. Stuttgart. 447 s.
- Serdaroğlu Ö., (20-22 Mayıs 2010). Yenilebilir mantarların orman biyoçeşitliliğine katkısı ve sürdürülebilirlik III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 2037-2046
- Sevindik, M., Eraslan, C. E., & Akgül, H. (2015). Bazı makrofungus türlerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. *Ormancılık Dergisi*, 11(2), 48-53.

- Shameem, N., Kamili, A. N., Ahmad, M., Masoodi, F. A., & Parray, J. A. (2017). Antimicrobial activity of crude fractions and morel compounds from wild edible mushrooms of North western Himalaya. *Microbial Pathogenesis*, 105, 356–360.
- Shavit, E. (2008). Arsenic in morels: morels collected in New Jersey apple orchards blamed for arsenic poisoning. *Fungi*, 1, 8-16.
- Shavit, E., & Shavit, E. (2010). Lead and arsenic in *Morchella esculenta* fruitbodies collected in lead arsenate contaminated apple orchards in the northeastern United States: A preliminary study. *Fungi Magazine Spring*, 3(2), 11-18.
- Sieverding, E. (1991) Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical Cooperation- Federal Republic of Germany
- Singh, S.K., S. Kamal, M. Tiwari, M.C. Yadav and R.C. Upadhyay, (2004) J. Plant Biochemistry & Biotechnology Vol. 13. Schmidt, E.L. (1983). *Mycologia* 75(5), 870-875.
- Steffens, J. C. (1990). The heavy metal-binding peptides of plants. *Annual review of plant biology*, 41(1), 553-575.
- Strange, J., & Macnair, M. R. (1991). Evidence for a role for the cell membrane in copper tolerance of *Mimulus guttatus* Fischer ex DC. *New Phytologist*, 119(3), 383-388.
- Szefer, P. (2007). Chemometric techniques in analytical evaluation of food quality. *Mineral components in foods*, 69-122.
- Tamer, A. Ü., Gücin, F., & Solak, M. H. (2006). Mikolojiye giriş. *Celal Bayar Üniversitesi*, 9-10.
- Tanıdır, Ö., Cebeci, M. E., Gençoğlu, C., & Tör, O. B. (2012). A strategy to enhance AGC performance of power systems that suffer inter-area oscillations and a case study for Turkish power system. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 43(1), 941-953.
- Terzi, H., & Yıldız, M. (2011). Ağır metaller ve fitoremediasyon: fizyolojik ve moleküler mekanizmalar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1), 1-22.
- Taşkın H, Büyükalaca S, Doğan HH, Rehner SA, O'Donnell K. (2010) A multigene molecular phylogenetic assessment of true morels (*Morchella*) in Turkey. *Fungal Genet Biol* 47:672–682.
- Taşkın, H. (2011) Türkiye Florasında Yetişen Kuzu Göbeği Mantarlarının Moleküler Karakterizasyonu, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 151s.
- Taşkın, H., Büyükalaca, S., Hansen, K., & O'Donnell, K. (2012). Multilocus phylogenetic analysis of true morels (*Morchella*) reveals high levels of endemics in Turkey relative to other regions of Europe. *Mycologia*, 104(2), 446-461.
- Taşkın, H. (2013). Detection of volatile aroma compounds of *Morchella* by head space gas chromatography mass spectrometry (HS-GC/MS). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(1), 122-125.

- Taşkın, H., Doğan, H. H., & Büyükalaca, S. (2015). *Morchella galilaea*, an autumn species from Turkey. *Mycotaxon*, 130(1), 215-221.
- Taylor JW, Jacobson DJ, Kroken S, Kasuga T, Geiser DM, Hibbett DS, Fisher MC. (2000). Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal Genet. Biol.* 31: 21–32. <http://dx.doi.org/10.1006/fgbi.2000.1228>
- Tietel, Z., & Masaphy, S. (2018). Aroma-volatile profile of black morel (*Morchella importuna*) grown in Israel. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(1), 346-353.
- Tong, Y. P., Kneer, R., & Zhu, Y. G. (2004). Vacuolar compartmentalization: a second-generation approach to engineering plants for phytoremediation. *Trends in Plant Science*, 9(1), 7-9.
- Tseng, T. S., Tzeng, S. S., Yeh, K. W., Yeh, C. H., Chang, F. C., Chen, Y. M., & Neumann, D., Zur Nieden, U., Lichtenberger, O., & Leopold, I. (1995). How does *Armeria maritima* tolerate high heavy metal concentrations?. *Journal of Plant Physiology*, 146(5-6), 704-717.
- Türkoğlu, A., (2014). Yeraltındaki Gizli Hazine: Trüf Mantarları. *Ekoloji Dergisi*, 2: 42.
- Tüzel, Y., & Boztok, K. (1987). *Morchella* türlerinin tanımı ve başlıca özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2):223-231.
- Tüzen, M. (2003). Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. *Microchemical Journal*, 74(3), 289-297.
- USDA.(1999). Soil Quality Test Kit Guide. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service and Natural Resources Conservation Service-Soil Quality Institute. Guide can be obtained from the Soil Quality Institute at <http://soils.usda.gov/sqi/kit2.html>
- Vatamaniuk, O. K., Mari, S., Lu, Y. P., & Rea, P. A. (1999). AtPCS1, a phytochelatin synthase from *Arabidopsis*: isolation and in vitro reconstitution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(12), 7110-7115.
- Vehling, F. W. (1977). *U.S. Patent No. 4,019,773*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Vieira, V., Fernandes, Â., Barros, L., Glamočlija, J., Ćirić, A., Stojković, D., & Ferreira, I. C. (2016). Wild *Morchella conica* Pers. From different origins: a comparative study of nutritional and bioactive properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(1), 90-98.
- Volk, T. J., & Leonard, T. J. (1989). ExADmental studies on the morel. I. Heterokaryon formation between monoascospore strains of *Morchella*. *Mycologia*, 81(4), 523-531.
- Volk, T. J., & Leonard, T. J. (1990). Cytology of the life-cycle of *Morchella*. *Mycological Research*, 94(3), 399-406.

- Yalçın, I., Barthas, F., & Barrot, M. (2014). Emotional consequences of neuropathic pain: insight from preclinical studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 47, 154-164.
- Yang, D. K. (2014). *Fundamentals of liquid crystal devices*. John Wiley & Sons. 592 Pages
- Yıldız, A., Yeşil, Ö. F., Yavuz, Ö., & Karakaplan, M. (2005). Organic elements and protein in some macrofungi of south east Anatolia in Turkey. *Food Chemistry*, 89(4), 605-609.
- Yurdakul, İ. (2015). Kirletilmiş topraklarda ve sularda bitkisel iyileştirme teknikleri ve önemi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 55-62.
- Zenk, M. H. (1996). Heavy metal detoxification in higher plants-a review. *Gene*, 179(1), 21-30.
- Zhao, X., Zou, X., Li, Q., Cai, X., Li, L., Wang, J. & Chen, B. (2018). Total flavones of fermentation broth byco-culture of *Coprinus comatus* and *Morchella esculenta* induces an anti-inflammatory effect on LPS-stimulated RAW264. 7 macrophages cells via the MAPK signaling pathway. *Microbial pathogenesis*, 125, 431-437.
- Walkley A, Black IA. (1947) Rapid titration method for organic carbon of soils. *Soil Science*, 37:29-32.
- Wang, J., Xiao, J., Geng, F., Li, X., Yu, J., Zhang, Y. & Liu, D. (2019). Metabolic and proteomic analysis of morel fruiting body (*Morchella importuna*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 76, 51-57.
- Wainwright, S. J., & Woolhouse, H. W. (1977). Some physiological aspects of copper and zinc tolerance in *Agrostis tenuis* Sibth.: cell elongation and membrane damage. *Journal of Experimental Botany*, 28(4), 1029-1036.
- Wani, B. A., Bodha, R. H., & Wani, A. H. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(24), 2598-2604.
- Wasser, SP. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immuno modulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60: 258-274.
- Williams, L. E., Pittman, J. K., & Hall, J. L. (2000). Emerging mechanisms for heavy metal transport in plants. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Biomembranes*, 1465(1-2), 104-126.
- Winder, R. S. (2006). Cultural studies of *Morchella elata*. *Mycological research*, 110(5), 612-623..
- Wondratschek, I., & Röder, U. (1993). Monitoring of heavy metals in soils by higher fungi. *Plants as biomonitors*, 365-378.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Ayperi DAĞTEKİN

Uyruk : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi : 16/07/1991

Medeni Hali :Bekar

Telefon : 0 5312026345

E-posta : ayperidagtekin@gmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Erdek Lisesi	2010
Lisans	Balıkesir Üniversitesi	2015
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2019