T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. (BRASSICACEAE) TAKSONUNUN MORFOLOJİK, ANATOMİK VE MİKROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Barış YILDIRIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

AĞUSTOS 2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. (BRASSICACEAE) TAKSONUNUN MORFOLOJİK, ANATOMİK VE MİKROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Barış YILDIRIM

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin DURAL

2019, 44 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Hüseyin DURAL

Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL

Prof Dr. Muhittin DİNÇ

Bu çalışmada, Brassicaceae familyasına ait *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. Taksonu morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik özellikleri açısından araştırıldı. Morfolojik çalışma da taksonun mevcut morfolojik deskripsiyonlarına ait özellikler genişletildi. Anatomik çalışmalarda kök, gövde yaprak ve meyveye ait kesitler hazırlandı. Organların yapısal özellikleri ortaya kondu ve bunların önemleri vurgulandı. Taksonun palinolojik özellikleri ise SEM ve Işık mikroskobu görüntüleri ile belirlendi. İlave olarak SEM görüntüleri ile taksonun tohum özellikleri ortaya kondu.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, Morfoloji, Mikromorfoloji, *Diplotaxis tenuifolia*, Cruciferae

ABSTRACT

MS THESIS

THE INVESTIGATION OF MORPHOLOGICAL, ANATOMICAL AND MICROMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. (BRASSICACEAE)

Barış YILDIRIM

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELCUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN BIOLOGY

Advisor: Prof. Dr. Hüseyin DURAL

2019, 44 Pages

Jury

Prof. Dr. Hüseyin DURAL

Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL

Prof Dr. Muhittin DİNÇ

In present study, the morphological, anatomical and micromorphological characteristics of *Diplotaxis tenuifolia* in Brassicaceae family were investigated. In morphological analysis, the description of taxon was enlarged. In anatomical studies, the transverse sections of root, stem, leaf and fruit were prepared. The structural traits of organs were presented and the importance of these properties were emphasized. The palynological characteristics of taxon were determined by investigating the photographs of SEM and light microscope. Additionaly, the seed characteristics were revealed by using SEM images.

Keywords: Anatomy, Morphology, Micromorphology, *Diplotaxis tenuifolia*, Cruciferae

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmalarım sürecinde her konuda desteğini gördüğüm, her konuda öncüllük eden, bilgi ve deneyimlerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, yoluma ışık tutan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hüseyin DURAL' a, bana her konuda bıkmadan özenle ve isteyerek yardım eden Arş. Gör. Dr. Burcu YILMAZ ÇITAK' a çok teşekkür ederim.

Desteklerini her daim hissettiğim ve bu süreçte benle olan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasına 18201044 no'lu proje ile maddi olanak sağlayan S.Ü. BAP Koordinatörlüğüne çok teşekkür ederim

Barış YILDIRIM

KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **III**
ABSTRACT ..... **V**
ÖNSÖZ ..... **VI**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **IVIII**
1. GİRİŞ **1**
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 3
3. MATERYAL VE YÖNTEM 7
3.1. Materyal Temini 7
3.2. Yöntemler 7
3.2.1. Morfolojik Yöntemler 7
3.2.1.1. Makro-morfolojik Yöntem: 7
3.2.2. Anatomik Yöntem: 8
3.2.2.1. Parafin Metodu (Johansen, 1940) 8
3.2.2.2. Anatomik Yöntemler 8
3.2.3. Palinolojik Yöntemler 12
3.2.3.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları 12
3.2.3.2. Asetoliz yöntemi 12
3.2.3.3. Polenlerin ışık mikroskobunda ölçülmesi 13
3.2.3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Çalışmaları 13
3.2.4. Meyve ve Tohum Mikromorfolojik Yöntemleri 13
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 14
4.1. Araştırma sonuçları 14
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. 14
4.1.1. Morfolojik Bulgular 14
4.1.2. Anatomik Bulgular 16
4.1.3. Palinolojik Bulgular 26
4.1.4. Mikromorfolojik Bulgular 28
4.2. TARTIŞMA 30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 31
5.1. Sonuçlar 31
5.2. Öneri 33
KAYNAKÇA 34
ÖZGEÇMİŞ **36**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

µm: Mikrometre
m: Metre
cm: Santimetre
mm: Milimetre
km: Kilometre
mm^2: Milimetre kare
ml: Mililitre
g: Gram
$µm^2$: Mikrometre kare

Kısaltmalar

KNYA: Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu
Max.: Maksimum
Min.: Minimum
Ort.: Ortalama
SD: Standart sapma
HD: Hüseyin DURAL
BY: Barış YILDIRIM

1. GİRİŞ

Türkiye ılıman kuşak bölgesinde bulunduğundan barındırdığı bitki çeşidi bakımından çevresinde bulunan birçok ülkeden farklı özellikler ile göze çarpmaktadır. Türkiye'de dağılım gösteren bitki türlerinin sayısı, Avrupa bölgesinin tamamında dağılış gösteren bitki türlerinin sayısına aşağı yukarı eşdeğerdedir. Son zamanlarda yapılan çalışmaların ve araştırmaların bulgularının eklenmesiyle Türkiye'nin 12.000'ne yakın bitki taksonuna (tür, alttür ve varyete düzeyinde) ev sahipliği yaptığı araştırmalarla ortaya çıkmıştır (Erik ve Tarıkahya, 2004).

Türkiye bulunduğu konum bakımından; Akdeniz, İran-Turan ve Avrupa-Sibirya olmak üzere üç coğrafik bölgeye ayrılmaktadır ve bu üç bölgenin kesişim noktalarında konum sahibi olmasından dolayı florası bakımından oldukça zengindir. Ülkemizin coğrafik yerleşkesi, jeomorfolojik yapısı, farklı ekolojisi nedeniyle biyoçeşitlilik yönünden önemli gen merkezlerinin başında gelir. İklim değişikleri, bulunduğu konum özellikleri, jeolojik tarih yapısı, akarsu, göl, deniz gibi çeşitli ortamların var olması ve yükseltinin değişmesi ile Türkiye'deki biyolojik zenginliğin nedenleri arasında yer almaktadır. Avrupa bölgesinde 11557 bitki türü mevcutken, Britanya Adalarında ise 2000 bitki türüne sahip olması (Heywood ve Tutin, 1961-1984), Türkiye'de ise hemen hemen 9996 civarında bitkiye ev sahipliği yapmaktadır (Davis ve ark., 1988). Son dönemlerde yapılan birçok araştırma neticesinde ise şu anda Türkiye'de yaklaşık 12000 çiçekli bitki türünün mevcut olduğu, bu türlerden 3500'e yakın türün endemik tür olduğu ve diğer ülkelerde yayılış göstermediği bilinmektedir (Güner ve ark., 2012).

Türkiye florasının bu kadar çeşitlilik göstermesi ve zengin olmasının başlıca sebepleri olarak; Türkiye'nin bitki örtüsü yönünden ve de iklimi bakımından çeşitlilik göstermesi, dolayısıyla floristik yapı açısından farklı üç bitki coğrafya bölgesinin kesiştiği bir yere sahip olması, Anadolu'nun Asya ve Avrupa kıtası arasında bir köprü görevini üstlenmesi ve bununla beraber karşılıklı iki bölge arasında bitki göçleri ile çeşitliliğin çoğalması, birden fazla cins ve seksiyonun değişmesinde merkez konumunun Anadolu olması, topraksal etmenlerin bir hayli çeşitliliğe neden olması, Dünya'nın 3. Jeolojik zamanda geçmiş olması ile buzul döneminde yurdumuzun az bölümünün etkilenmesi sayılabilir (Erik ve Tarıkahya, 2004).

Ülkemiz flora zenginliği bakımından ve aynı zamanda endemik tür sayısı açısında da zengin bir konuma ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye Florası 2,891 endemik türe ev sahipliği yapmaktadır. Bu türlere endemik olan 497 alttürü de eklediğimizde ve 390

varyeteyi dâhil edersek Türkiye endemik taksonunu 3,778 çıkarmış olacaktır (Erik ve Tarıkahya, 2004).

Türkiye Florasın'da yer alan *Diplotaxis tenuifolia* taksonu Brassicaceae (Cruciferae) familyasında yer almakta olup, Brassicaceae familyası 338 cinse ve 3709 türe sahip olmasından dolayı Dünya'da 10 büyük familyadan biridir (Warwick ve ark., 2006).

Son dönemlerde yapılan birçok çalışmada taksonlar sadece taksanomik bakımından değerlendirilmemektedir ve bu çalışmaların yanına anatomik, palinolojik, karyolojik ve mikromorfolojik gibi birçok çalışmada eklenerek taksonlar hakkında sistematik açıdan daha net ve kesin sonuçlar alınmasını amaçlanmaktadır. Anatomideki karakter farklılıkları türler arasında morfolojik ayrıma desteklik sağlamakta ve sistematiğe yeni özellikler ve yeni bilgiler katmaktadır. Son yıllarda palinojik çalışmalara daha çok ağırlık verilmiştir. Polenlerin türlere özgü yapılarının olması özellikle botanik, tıp, adli tıp, farmokoloji, tarım vb. alanlarda yapılan araştırmalarda bilgi kaynağı olmuştur. Tohum ve meyve karakterlerine bakılarak yapılan değerlendirmeler de taksonomik çalışmalara katkı sağlamaktadır.

Çalışmamızın konusu olan *Diplotaxis tenuifolia*'nın anatomik, morfolojik, palinolojik ve mikromorfolojik yönden incelenmesi ile bu türe ait mevcut bilgilere ek olarak bilgi katılacak olup, elde edilen bulguların taksonomik açıdan türün teşhisinde kullanılabilecek özellikler olup olmadığı araştırılıp ortaya konulacaktır. Buradan elde ettiğimiz veriler, daha sonrasında bilimsel dergilerde yayımlanacak ve bilim dünyasına sunulacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye Florası, Brassicaceae familyasındaki 4. cins olan *Diplotaxis* taksonunun 5 türünden birisi de *D. tenuifolia*'dır. Ülkemizde yabani roka olarak bilinmektedir ve tür adını, meyvesinde her lokulusta ikişer sıralı olarak yer alan tohum dizilişinden almaktadır (Gledhill, 1989).

Diplotaxis tenuifolia toprak üstünde geniş alanlara yayılmakta ve yayıldığı bu alanlarda 1 m2' ye kadar boyu uzanmaktadır. Geniş alanlara hemen yayılması ile diğer bitkilerin rekabet gücünü düşürmektedir. Toprağın hemen üstünde bulunan etli rozet yaprakları sayesinde yangına karşı diğer bitkilerden daha dirençlidir. Bitki kesildiğinde, biçildiğinde hemen kendini yenilemekte ve kısa sürede eski formuna dönmektedir. Besin eldesinde kullanmak üzere bitki biçiminin yapıldığı alanlarda yaklaşık bir ay sonra bitkinin tekrar yeşerdiği gözlemlenmiştir. Bu özellikler etli rozet yaprakların koruduğu orta bölümden ve bu bölüm ile kolayca üreyebilmesinden kaynaklanır (Kılınç ve Kutbay, 2008).

Yeryüzünde 20-33 türü olan cins genellikle Akdeniz Bölgesinde yayılış göstermektedir. Fakat *D. tenuifolia* türü aynı zamanda arsız bir yabani ot olduğu için yeryüzünde birçok alana dağılmış ve çok geniş bir coğrafyaya yayılmış durumdadır. Cins, Florada *Sinapis* (Hardal) ve *Eruca* (Roka) cinsleri arasında yer almaktadır. Birbirine yakın olan bu cinslerden *Sinapis* tohumlarının bir sıralı olması, *Eruca* 'da ise stigmanın dekurrent oluşu ile *Diplotaxis*'ten kolaylıkla ayrılmaktadır (Hedge, 1965; Oscar ve ark., 2012).

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. türü, *Diplotaxis* cinsine ait diğer yakın türlerden sarı içekleri ve çok yıllık olması sebebiyle kolayca ayırt edilebilmektedir. Türlerin sistematik tarihine göz gezdirdiğimizde 1753 ve 1755 yılları arasında Linne tarafından ilk kez *Sisymbrium* olarak ve Forsskal tarafından da yine *Sisymbrium* ve *Hesperis* olarak adlandırıldığı bilinmektedir (Hedge, 1965)

Diplotaxis tenuifolia çok yıllık bir bitki olup Akdeniz havzasında tahrip edilmiş birçok yerde, kumlu ve kalkerli topraklarda yayılış göstermektedir. Bitki özellikle boş alanlarda, nadasa bırakılan alanlarda, bitki örtüsü temizlenmiş alanlarda yaygın olarak görülmektedir. Bitki çok sayıda meyve oluşturmakta ve bu meyvelerin içinde 30-60 adet tohum bulunmaktadır. Eylül ve Ekim aylarında bu meyveler açılarak içindeki tohumlar

uzaklara fırlatmaktadır ve bu fırlatmalar rüzgar, böcek gibi yardımcı unsurlarla daha da artmaktadır. Türkiye'de hemen hemen her bölgede rastlanmakla beraber özellikle İstanbul, Trabzon, Afyon, Kütahya, Isparta, Konya ve Batı Anadolu'da varlığı ile ilgili bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Bianco, 1995; Yıldırımlı, 2001; Sakcalı ve Serin, 2009).

Aromalı yapraklara sahip yabanı roka gibi bitkiler salatalarda kullanılmaktadır. Ancak fazla miktarda içerdiği nitrat bileşiklerinin olmasından dolayı tüketilmemesi önerilmektedir. Ayrıca halk hekimliğinde idrar söktürücü olarak kullanıldığından dolayı önemli bir konumdadır (Baytop, 1984).

Türkiye Florasında *Diplotaxis* cinsi 1. ciltte *D. tenuifolia, D. viminea* ve *D. muralis* türleri ile temsil edilirken (Hedge, 1965) X. cilt de ise *D. acris* ve *D. erucoides* türleri de eklenerek, tür sayısı beşe çıkmıştır (Davis ve ark., 1988).

Çok yıllık, yarı çalımsı olan *Diplotaxis tenuifolia* bitkisinin yaprakları dağılmış, tüysüz veya basit tüylüdür. Filament nadiren apendajlı ve meyvesi silikuvadır. Meyve uzun, doğrusal ve sıkılaştırılmış silikuva şeklindedir. Çok ovüllü ovaryuma sahip her biri iki sıra halinde dizilmekte olup çok sayıda tohum bulunur. Antifungal etki, bünyesindeki nitril, tiyosiyanat ve izotiyosiyanat bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Bu özelliğinden yararlanarak yapraklardan hazırlanacak ekstre ile tarım bitkilerindeki pas hastalığına benzeyen mantar hastalığının önüne geçmek mümkün olabilmektedir. Bu şekildeki kullanımından dolayı organik tarımda önemli bir bitki haline gelmiştir (Davis, 1965).

Yayılış yerleri olarak Türkiye Florasında, İstanbul, Trabzon, İzmir ve Burdur illeri bulunmaktadır ve literatür taramalarında ise bu yayılışlara ek olarak diğer bölgelerde de konumlandığı saptanmıştır (Yıldırımlı, 2001). Bitki çok sayıda küçük tohumlar üretir ve bu ürettiği tohumları da fırlatması sonucunda tohumlar kolayca yayılıp ve alanı genişlemektedir. Bu özelliğinden dolayı yukarıda belirtilen habitatlarda geniş alanları kaplayabilmektedir. Türkiye dışında Orta ve Güney Avrupa, Kırım, Kafkasya, Suriye, K. ve G. Amerika ve Avusturalya da yaygın olarak yetişmektedir. Tür esas olarak Avrupa ve Batı Asya'nın yerli bitkisi olarak kabul edilmektedir.

Türkiye Florası 12.000 taksonu ile floristik yönden çok zengin bir yapıya sahiptir (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu zenginliklerinden dolaylı olarak tarlada yabancı otlarının veya segetal flora dediğimiz yapının da zenginleşmesinde etkilidir (Yıldırım ve Ekim, 2003). Segetal floralı yapılara sahip türlerden biri de yabani roka olarak bilinen *Diplotaxis tenuifolia*' dır. Ruderal bir tür olan bu bitki, yerleşim alanlarının çevresindeki boş

alanlarda, işlenmiş ve kabartılmış topraklarda kendiliğinden yaygın olarak yetişen bir türdür. Diğer türlere kıyasla çok uzun bir çiçeklenme dönemine sahiptir. Bu bitkinin kokulu olması, bal bitkisi olması ve tohum kapasitesinin yüksek olması gibi özelliklere sahip olması ile bitkiden çeşitli yönlerden yararlanma olasılıkları artmıştır (Erik, 2012).

Brassicaceae familyasına ait birçok takson araştırılmış ve taksonların polen morfolojileri hakkında birçok çalışma rapor edilmiştir (Khalik ve Van der Maesen, 2002; Kaya ve ark., 2005; Pınar ve ark., 2007; Mutlu ve ark., 2012; Atçeken ve ark., 2016).

İtalya'da bazı araştırıcılar *Diplotaxis tenuifolia* türünü, tedavi edici özelliğinden dolayı geleneksel olarak kullanılan tıbbi hoş kokulu bitkiler arasında konumlanmakta ve önerilmektedirler (Leporatti ve Corradi, 2001). Önceki dönemlerde yapılan birçok çalışmalarda, roket bitkisinin zengin bir kaynak olarak vurgulanmakta ve glukosinolat (GSL) bileşikleri Brassicaceae'nin diğer tüm üyelerinde de sekonder olarak GSL'ler içermektedirler (Kim ve ark., 2004).

GSL'ler bitki savunma mekanizmalarını oluştururlar ve savunmanın ayrılmaz bir parçasıdırlar (Schranz ve ark., 2009).

Bitkinin rekabetteki bir avantajı da yangına dirençli olmasıdır. Tabandaki nispeten etli ve sık dizilmiş çok sayıdaki rozet yaprağı sayesinde zayıf örtü yangınından bu özelliği ile kendini koruyabilmektedir. *Alhagi* bitkisinde olduğu gibi kenardaki yapraklar hasar görse bile orta kısım yangından etkilenmemektedir. Uzun köklerinin yanı sıra etli taban yaprakları ile kuraklığa karşı da dayanıklı bir bitkidir. Bitki aynı zamanda kesme ve biçmeye karşı da dirençlilik göstermektedir. İlkbaharda çim biçme sırasında üstten kesilen bitki dipten yeniden kolayca sürgün verebilmektedir. Hayat formları bakımından bir hemikriptofit sınıfında olan bu bitki, kışı toprak yüzeyinde rozet yaprakları ile geçirip, ilkbaharda nisan ayında bu rozet yaprağın ortasından sürgün verebilmektedir. Türün bulunduğu ekosistemdeki önemli bir işlevi, kokulu ve nektarlı olması nedeniyle çok sayıda böceğin beslenmesinde, böceklerin konakçılığında rol alması ve bu sayede böcek populasyonun artışına bağlı olarak bitkilerin tozlaşma potansiyelini de artırmaktadır. Arazide yapılan gözlemlerde çiçeğin üzerinde çok farklı böceklerin bulunduğu saptanmıştır (Kılınç ve Kutbay, 2008).

Diplotaxis tenuifolia Türkiye'de yabani roka, Arjantin'de ise sarıçiçek adıyla bilinmektedir (Rodriguez ve ark., 2006). Brassicaceae familyası; brokoli, karnabahar ve lahana gibi ekonomik açıdan önemli birçok bitki türünü kapsamaktadır (Bennett ve ark., 2006).

Birçok yerde roket olarak bilinen bitki gruplarının (veya arugula, rucola, roquette) hepsi Brassicaceae familyası adı altında konumlanmakta olup ve Akdeniz'i çevreleyen bölgelerde yayılış göstermektedirler (Martínez-Sánchez ve ark., 2006).

Roket bitkilerinin iki cinsi vardır, bunlar *Eruca* ve *Diplotaxis* cinsleridir. Bu cinsler sağlık sektöründeki faydalarından dolayı ekonomik olarak pazarlara renk katmaktadırlar (Pasini ve ark., 2012).

Türler şimdi ticari olarak ABD, İngiltere, İtalya, İspanya, Fas, İsrail, Hindistan ve Avustralya (Bozokalfa ve ark., 2011) gibi pek çok ülkelerde yetiştirilmektedir.

İsrail'de *Diplotaxis tenuifolia* ıslah çalışmaları yapılmış ve markette sebze olarak kullanılmak üzere daha geç çiçeklenen türleri geliştirilmiştir. Araştırmacılar hasat sonrası kalite özelliklerini daha uzun süre muhafaza edebilen bu çeşidin birçok besin öğesi içermesinin yanı sıra sağlığa faydalı glikozitler ve flavonoidler içerdiğinden dolayı insan gıdası olarak tüketilmesini tavsiye etmişlerdir (Kenigsbuch ve ark., 2014; Özcan, 2015).

İtalya'da yapılan kültüre alınması ile ilgili çalışmada *Diplotaxis tenuifolia*'nın faydalı unsurları ve besin içeriği incelenmiş, farklı ortamlarda yetiştirme denemeleri yapılmıştır. Sonuç olarak *Diplotaxis tenuifolia* bitkisinin içerdiği antioksidanların sağlık üzerine önemli rolleri olduğu saptanmıştır. Hazır salatalarda kullanılmasından dolayı Avrupa'da önemi gün geçtikçe artmaktadır. Yaprakları sağlık açısından ve içerdiği bileşikler bakımından da zengin bir besin kaynağıdır. Glikozinolatlar, C vitamini, flavonoidler gibi bazı antioksidan bileşikler ve bunların içeriğine bağlı olarak farklı özelliklere sahiptir. Kanser ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi amacı güdülerek tüketiminin arttırılması önerilir. İtalya, dünyanın ana üretici ülkesi olarak birinci sırayı kapmaktadır. Ev bahçelerinde üretimi ve vahşi tarladan hasattı halen sürmektedir. Hem açık alanlarda hem de plastik tünellerin altında yetiştirilmektedir ve genel olarak bahçecilik alanlarında diğer sebze bitkileri ile rotasyon amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan bir gıda ürünü olmasının yanı sıra, aynı zamanda Akdeniz ve çevresinde tıp alanında da kullanılmasını teşvik eden terapötik özelliklere sahip bir bitkidir (Durazzo ve ark., 2013).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal Temini

Çalışmamızda kullanacağımız materyal, doğal yayılış gösterdiği alanlardan çiçeklenme, tohum ve meyve dönemlerinde yapılan arazi çalışması sonucu toplanmıştır. Araziden toplanan bitkilerin en iyileri seçilip %70' lik etil alkole konularak anatomik çalışmalarda kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir. Topladığımız örneklerin bir kısmı da morfolojik değerlendirmelerde kullanılmak üzere herbaryum materyali haline getirilmiştir.

Araziden toplanan numuneler bitkilerin çiçeklenme aşamalarına rastlayan zamanlarda yayılış gösterdikleri yetişme ortamlarından toplanmıştır. Bazıları herbaryum yöntemlerine göre suyu uzaklaştırılıp, kurutularak herbaryum materyali getirilmiştir. Araziden toplanan herbaryum örnekleri Herbaryumu'nda (KNYA) saklanmaktadır. Morfolojik ve palinolojik çalışmalarda kullanılmak için genel olarak kurutulan örneklerden yararlanılmıştır. Anatomik çalışmalar için ise arazide % 70'lik etil alkol içine alınan örnekler laboratuvara getirilmiştir. Mikromorfolojik çalışmalarda kullanmak için türlerin tohum ve olgun meyve örnekleri kullanılmış ve de azda olsa hava almalarını sağlayacak biçimde kâğıt torbalarda muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Morfolojik Yöntemler

Morfolojik çalışmalar da bitkinin boyu, bitki gövdesinin uzunluğu, tohum ebatları, bağlanma şekilleri ve biçimleri, türlerin; yaprak ebatları, meyve ve çiçek gibi kısımlarına ait ölçümler verilip ve tablolar şeklinde düzenlenmiştir. Her bir karakter için minimum 20 ölçüm yapılmış, en küçük ve en büyük değerleri ile ortalamaları ve standart sapmalar hesaplanarak, tablolar ve çizelgeler biçiminde verilmiştir.

3.2.1.1. Makro-morfolojik Yöntem:

Herbaryum materyali haline getirilen örnekler üzerinden detaylı incelemeler yapılmıştır. Bir cetvel ya da kumpas kullanılarak bitkilerin gövde uzunlukları, yaprak boyutları, sepal boyutlar, petal boyutları ve sepal, petal özellikleri, stamen uzunlukları, dişi organ özellikleri gibi karakterler merkeze alınıp değerlendirilmiştir.

3.2.2. Anatomik Yöntem:

3.2.2.1. Parafin Metodu (Johansen, 1940)

Arazi şartlarında %70'lik etil alkol dolu şişelere veya kaplara alınan türlerimize parafin metodu uygulanmıştır. Küçük parçalara ayırdığımız kök, gövde ve yapraklarda bulunan suyun uzaklaştırılması ve bitkinin küflenmemesi için dehidrasyona tabi tutulmuştur. Bunu yaptıktan hemen sonra artan yüzdelerle alkol ve ksilol serileri işlemi uygulanmıştır. Birinci gün 35ºC sıcaklıkta tutulmuş ve parafin eridikçe az miktarlarda devamlı olarak parafin ilave edilmiştir. İkinci gün 45ºC sıcaklığa çıkarılan etüvde tekrar aynı şekilde azar azar parafin ilave edilmiştir. Üçüncü gün 55ºC'ye çıkarılan etüvde önceki günlerde yaptığımız gibi azar azar parafin eklemesi yapılmıştır. Dördüncü gün 60ºC sıcaklığına kavuşturulan etüvümüzdeki numunelerimizin ksiloldan kurtulması amaçlanarak kapakları açılmış, etüvün içinde bekletilmiş ve parafin uygulama işlemi devam etmiştir. Parafine doyurduğumuz örneklerin kesit alacağımız tarafları traşlayarak parafin bloklar haline getirilmiştir. Parafin bloklarımızın donmasını bekleyip bloklarımızdan mikrotom aletini kullanarak 10-15 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Buradan aldığımız kesitler öncelikle 40ºC ye sabitlenmiş su ısıtıcısındaki su içerisinde örneklerin açılması sağlanmıştır. Daha sonra su ısıtıcısının içindeki örnekler alınıp albuminin içine bırakılıp, biraz beklenmiştir. Daha sonra safranin-fast green ikili boyama serisi yapılmıştır. Boyama işlemi bittikten sonra entellan ile preparatlarımızı kapatarak preperat daimi halle getirilmiştir. Parafin metodu ya da kriyostat kullanılarak elde edilemeyen kesitler var ise örneklerimizden el ile kesit alma yöntemini kullanıp kesitler alınmış ve kesitler ışık mikroskobunda incelemeye tabi tutulmuştur. Kök, gövde ve yaprak enine kesitlerinde; peridermis, epidermis, korteks hücreleri, ksilem elemanları, öz hücreleri, mezofil dokusu gibi yapılar hakkında bilgiler verip bunlar için yine bir takım anatomik ölçümler yapılmıştır.

3.2.2.2. Anatomik Yöntemler

Anatomik çalışmalarda kullanılmak için örneklere ait kök, genç gövde ve yaprak numuneleri bistrüi aracılığıyla küçük kesitlere ayırarak Parafin metodu uygulanmıştır. Parafin tekniği ile sonuça ulaşılamayan bitki dokularından ise kesitler el ile alınıp parafin tekniği uygulanmıştır.

Dehidrasyon işlemi

Dehidrasyon işlemi ile araştırma yapılacak numunelerin parçalarının suları alınmıştır. Dehidrasyon işlemi ise aşağıda belirtilen çizelgedeki gibi uygulanmıştır.

Dehidrasyon serisi	Bekleme süresi
%70'lik etil alkol	1 saat
%80'lik etil alkol	1 saat
%96'lık etil alkol	1 saat
%100'lük etil alkol	30 dakika
2 Etil Alkol-1 Ksilol	1 saat
1 Etil Alkol-1 Ksilol	1 saat
1 Etil Alkol-2 Ksilol	1 saat
Saf Ksilol I	10 dakika
Saf Ksilol II	10 dakika

Numuneler saf ksilol içerisinde dibe çökecek ve oda sıcaklığında parafine doyurma işlemine tabi tutulacaktır.

Materyalleri parafine doyurma işlemi

Parafine doyurma işleminde temel amacımız dokuların parafine yavaş yavaş doyurulmasıdır ayrıca bu süreçte parafinler küçük şişelere miktar olarak azar azar ve aralıklarla ilave edilmiştir. Parafine doyurma işleminde genel itibariyle eriyen boncuk parafin kullanılmıştır. Parafine doyurma işlemi ile dehidrasyon işlemi sürecinde dokuların hücreleri arasına giren ksilolün parafin ile yer değiştirmesi sağlanmıştır.

Bu süreç şu şekilde ilerlemiştir:

1.Gün oda sıcaklığında küçük şişelerin ağzı kapalı

2. ve 3. Gün35ºC-40ºC'de etüvde küçük şişelerin ağzı kapalı

3. ve 4. Gün45ºC-50ºC'de etüvde küçük şişelerin ağzı kapalı

5. ve 6. Gün55ºC-60ºC'de etüvde küçük şişelerin ağzı açık

5. günden itibaren ksilolün dokulardan uçurulması için küçük şişelerin ağzı açılmıştır.

Materyallerin parafin bloklar şekline getirilmesi ve kesit alınması

Parafine doyurulmuş dokular kesit yüzeylerine dikkat edilmek şartı ile parafin bloklar şekline getirilmiş ve mikrotom yardımı ile bloklardan 12 µm kalınlığında parçalar şeklinde kesilerek alınmıştır. Alınan bu parçalar albümin-gliserinli bileşikleri ile lamlara

yapıştırılmış ve boyama yapılacağı zaman 60ºC'lik etüvde 24 saat gibi bir zaman ile numunelerin etrafında ve içindeki parafinin erimesi için bekletilmiştir. Parafini eriyen numuneler yine 30 dakika kadar saf ksilolde bekletilmiş ve akabinde ise boyama serilerinden geçirilmiştir.

Kesitlerin boyanması aşaması

Saf ksilolden çıkarılan ve parafini eriyen numuneler aşağıdaki boyama aşamalarından geçirilmiştir.

Alkol, Alkol + Ksilol Serileri ve Boyalar	Bekleme Süreleri
1 Etil Alkol-2 Ksilol	2 dk.
1 Etil Alkol-1 Ksilol	2 dk.
2 Etil Alkol-1 Ksilol	2 dk.
% 100 alkol	2 dk.
% 96 alkol	2 dk.
%90 alkol	2 dk.
%80 alkol	2 dk.
%70 alkol	2 dk.
Safranin	16 saat
Saf su	10 dk.
%50 alkol	10 dk.
%70 alkol	10 dk.
%90 alkol	10 dk.
%96 alkol	10 dk.
%100 alkol	5 dk.
Fastgreen	30 sn.
%96 alkol	5 dk.
%100 alkol	5 dk.
1 alkol-1 ksilol	5 dk.
Saf ksilol	10 dk.

Boyanan numunelerin üzerine entellan damlatılıp lamel ile kapatılmış, bu aşamada numune üzerinde hava kabarcığı oluşmaması için 45 derecelik açı olacak şekilde

kapatılmıştır. Alınan numuneler ışık mikroskobuna takılı fotoğraf makinası ile fotoğrafı çekilmiştir.

Safranin boyasının hazırlanması

5 g safranin 250 ml metil sellosolv içerisine konulup çözülür ve üzerine 125 ml % 95'lik etil alkol ilave edilir. Diğer yandan ayrı bir beher içerisinde 5 g sodyum asetat, 125 ml distile su ve % 40'lık 10 ml formaldehit içerisinde çözülmüş olup ve bu çözelti boya karışımına ilave edilerek kullanılmıştır.

Fast green boyasının hazırlanması

30 ml karanfil yağı ile 30 ml metil sellosolv 1/1 oranında karıştırılmıştır ve 0.5 g fast green boyası ile doyurulmaya tabi tutulmuştur. Bu karışımın üzerine 60 ml %1'lik glasiyal asetik asit, 175 ml % 95'lik etil alkol ve 175 ml TBA (tert-butanol) ilave edilmiştir.

El kesitlerinin hazırlanması

Yapraklardan el ile alınan yüzeysel kesitler ise %50'lik gliserin ile preparat şekline getirilmiş ve alınan bu kesitlerde stoma hücreleri ve parankima hücreleri gözlemlenmeye çalışılmıştır. Alınan kesitlerden bazıları ise floroglisin-HCl ile boyanıp %10'luk gliserin bileşiği içerisinde incelemeye tabi tutulmuştur.

Floroglisin-HCl hazırlanması

Floroglisin: 1 g floroglisin 100 ml % 95' lik etil alkol içerisinde çözülmüştür.
HCl; % 25'lik olanından kullanılmıştır.

Stoma indeksi hesaplamak için rastgele seçilen yaprakların üst ve alt kısımlarından kesitler alınarak ve aşağıda belirtilen formül eşliğinde stoma indeksleri hesaplanılmıştır. Hücre gruplarına ait ölçümler Kameram 21 programı yardımıyla yapılmıştır.

Stoma indeksi = (mm^2' deki stoma sayısı / mm^2' deki stoma sayısı + mm^2' deki epidermis sayısı) x 100, Stoma indeks oranı = Üst stoma indeksi / Alt stoma indeksi

3.2.3. Palinolojik Yöntemler

3.2.3.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları

Kullanacağımız preparatlar herbaryum materyallerinden Erdtman'ın asetoliz yöntemine göre hazırlanmıştır.

3.2.3.2. Asetoliz yöntemi (Erdtman, 1960)

Santrifüj tüplerine alınan anterlere %10 KOH çözeltisi (soğuk bir şekilde) uygulanmıştır. Bu işlemin bekleme süresi 20 dakikadır. Tüpler 80°C'lik su banyosunda cam çubuk ile 5 dakika kadarbi süre ile karıştırılmıştır. Tüplerdeki polenli karışım 250 µm çapındaki elekten elenerek farklı tüplere aktarılmıştır. 4500 rpm'de tüp şişeler 15 dakika santrifüj edilmiş şekilde supernatant bölümden arındırılmış, pellet bölüm ise su ile yıkanılarak tekrar aynı devirde ve aynı sürede santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Supernatantı bir kere daha dökülen pellet üzerine asetoliz karışımı (9:1: Glasiyal asetik asit: sülfürik asit) ilave edilmiştir. Asetoliz karışımını hazırlarken sülfürik asit glasiyal asetik asit üstüne azar azar damlatılarak ilave edilir. Asetolizli tüpler su banyosunda kaynama noktasını buluncaya dek ısıtılarak 5 dakika boyunca her bir tüp ayrı ayrı cam çubuk ile karıştırılmıştır. Tüpler bir kere daha 4500 rpm'de 15 dakika boyunca santrifüj edilmiş ve supernatant ortamdan özenle uzaklaştırılmıştır. Su eklenilen pellet bir daha santrifüj edilerek polenlerin yıkanma işlemi uygulanmıştır. Tüp dibindeki asetolize uğramış polenlere gliserinin %50'lik olanı ilave edilerek 20 dakika gibi bir süre bekletilmiştir. Filtre kağıdı ile kapatılan tüpler oda sıcaklığında 24 saat bekletilmeye tabi tutulmuştur. Tüplerin dibindeki kısımlardan alınan polenlerden gliserin-jelatin sayesinde preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatlar, gliserin-jelatin temiz bir iğne ile tüpün alt kısmındaki polen karışıma daldırılmıştır. Ve temiz lama bulaşmış numune ısıtıcı tabla yardımı ile gliserin-jelatinin erimesi sağlanmıştır. Lamel ile üzeri kapatılarak incelemeye hazır hale getirilmiştir (Erdtman, 1960).

Safraninli Gliserin-Jelatin hazırlanması

Hazırlayacağımız bileşik 7 g toz jelatin, 42 ml distile su içine konulacak şekilde 80ºC'lik su banyosunda 20 dakika aralıksız sürede cam çubuk aracıyla karıştırılarak hazırlanmıştır. 20 dakika geçtikten sonra karışıma 50 ml gliserin ilave edilmiştir ayrıca karışımın homojen olabilmesi için özenle karıştırılmıştır. Mikrobiyal aktivitelerin gerçekleşmemesi için bir miktarda timol körü ilave edilmiştir. Polenlerin boya tutması içinde safranin boyası ilave ederek karışım kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.3. Polenlerin ışık mikroskobunda ölçülmesi

Polen hücrelerinin ölçülmesi mikroskop ile incelenerek ve incelenen fotoğrafları da mikroskoba takılmış kamera eşliğinde çekilmiştir. Rastgele seçilen 30 tane polen ölçülerek polar, ekvatoral ve sulkus uzunlukları ve de genişlikleri, ekzin kalınlıkları ile intin kalınlıkları hesaplanarak Kameram 21 programı eşliğinde ölçülmüştür.

3.2.3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Çalışmaları

Elektron mikroskobu yardımıyla incelenen polenler çalışmalarda polen stablar üzerine alınmış ve Cressington Auto 108 altın püskürtücü altın tozu yardımıyla ile kaplanmışlardır. Bu yöntem ile hazırlanılan numuneler ZEISS EVO LS10 model SEM (taramalı elektron mikroskobu) ile incelenmeye tabi tutulmuştur.

3.2.4. Meyve ve Tohum Mikromorfolojik Yöntemleri

Tohum ve meyvelerin ölçümleri öncelik olarak makromorfolojik biçiminde yapılmıştır. Tohum ve meyvelerinde ölçümler genişlik, uzunluk biçiminde yapılmıştır. Rastgele seçilen 20 tohum ve olgun meyvelerin ölçümleri yapılmış olup ve ortalama değerleri hesaplanmıştır. Mikromorfolojik çalışmalarda polen numunelerinin incelenmesi amacıyla işlemlere tabi tutularak uygulanmıştır.

Mikromorfolojik çalışmalar için arazilerden toplanmış meyve ve tohumların olgun olanlarından 20 tanesi seçilip bunlara ait ölçümler yapılarak min-max değerler ile ortalama ve standart sapma değerleri saptanmıştır. Ek olarak meyve ve tohum örneklerinin Taramalı elektron mikroskobu (SEM) sayesinde mikrofotoğrafları çekilerek ve de çekilen bu fotoğraflar incelenip türlere ait terminolojileri belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma sonuçları

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.

4.1.1. Morfolojik Bulgular

Çok yıllık, yarı çalımsı ve uzun ömürlü otlardır. Tüysüz veya dağılmış basit tüyler, sarı veya kremalı çiçekler ve pinnatifid şeklinde parçalanmış yapraklara sahip bitki çeşitleridir. Boyu değişmekle beraber genelde 70-120 cm arasında olup ve farklı şekillerde dallanma göstermektedir. Alt yapraklar linear-oblong veya spatulat, pinnatifid, petiollüdür. Üst yapraklar tek parça veya şeritsi lobludur. Petaller yaklaşık olarak sepallerden 2 kat daha uzundur. Petaller 1.5x1 mm, genellikle sarıdır ve sarı olmaları yönünden dolayı ayırt edilebililer. Uzun stamenlere sahiptir ve stamenleri 10-11 mm arasında değişiklik gösterirler ve filamentler 6 mm, anterleri ise 4 mm uzunluğundadır. Meyveleri siliqua ve meyvelerinin üzerinde kısa çizgiler adeta yara izi şeklinde mevcuttur. Her bir meyve iki sıra halinde düzenlenmiş ve çok sayıda tohum bulundururlar.



Resim:1. *Diplotaxis tenuifolia* türünün doğadaki görüntüsü



Resim:2. *Diplotaxis tenuifolia* generatif organların doğadaki görüntüsü

Tablo 1. İncelenen taksonların morfolojik hücrelerine ait sayısal değerler

Morfolojik karakterler	**Hedge (1965)**	**Bizim çalışmamız**
Bitki Boyu	70cm'ye kadar	1 m'ye kadar
Gövde Uzunluğu	-	95 cm'ye kadar
Gövde tüy durumu	Glabroz, seyrek tüylü	Tüysüz veya basit tüylü
Sepal uzunluğu	-	6 mm'ye kadar
Sepal genişliği	-	2.5 mm'ye kadar
Petal uzunluğu	11	11 mm'ye kadar
Petal genişliği	5	5 mm'ye kadar
Stamen boyu	-	7 mm'ye kadar
Ginekeum boyu	-	5 mm'ye kadar

Tablo 1'de de görülebileceği gibi *Diplotaxis tenuifolia* türünün Türkiye Florasında verilen morfolojik özellikleri ile çalışmamızda yaptığımız morfolojik ölçümler ve bulgular uyumluluk göstermektedir.

4.1.2. Anatomik Bulgular

Kök

Diplotaxis tenuifolia taksonun köklerinden enine alınan kesitlerinde dıştan içe sıralanışı peridermis, korteks ve iletim dokusu şeklinde üç kısma ayrılmaktadır. (Şekil 1).

a. Peridermis

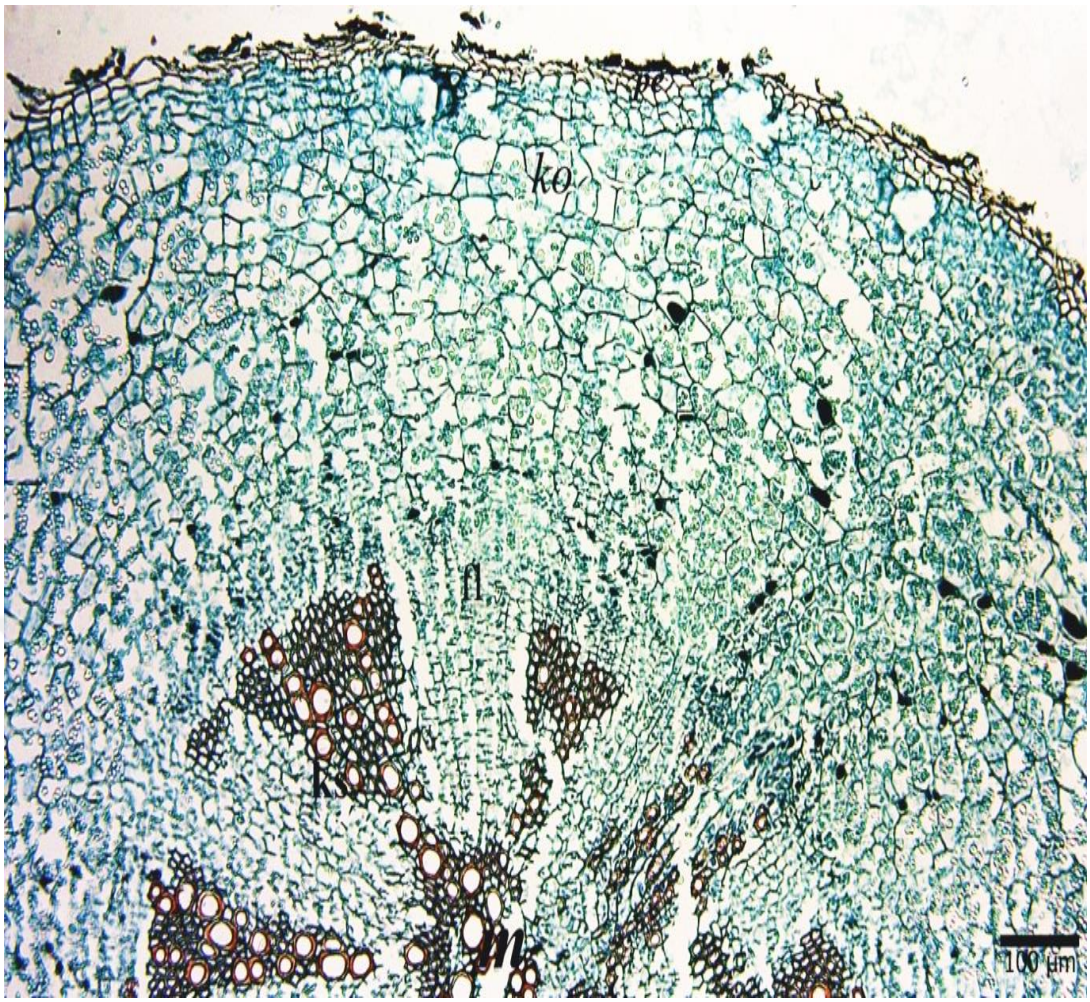
Peridermis dokusu üst üste dizilmiş 3-4 sıralı fellem ve birer sıralı fellogen ve fellodermis tabakalarından oluşmaktadır. Peridermis dokusunun genişliği 5.8-14.7 µm'dir.

b. Korteks

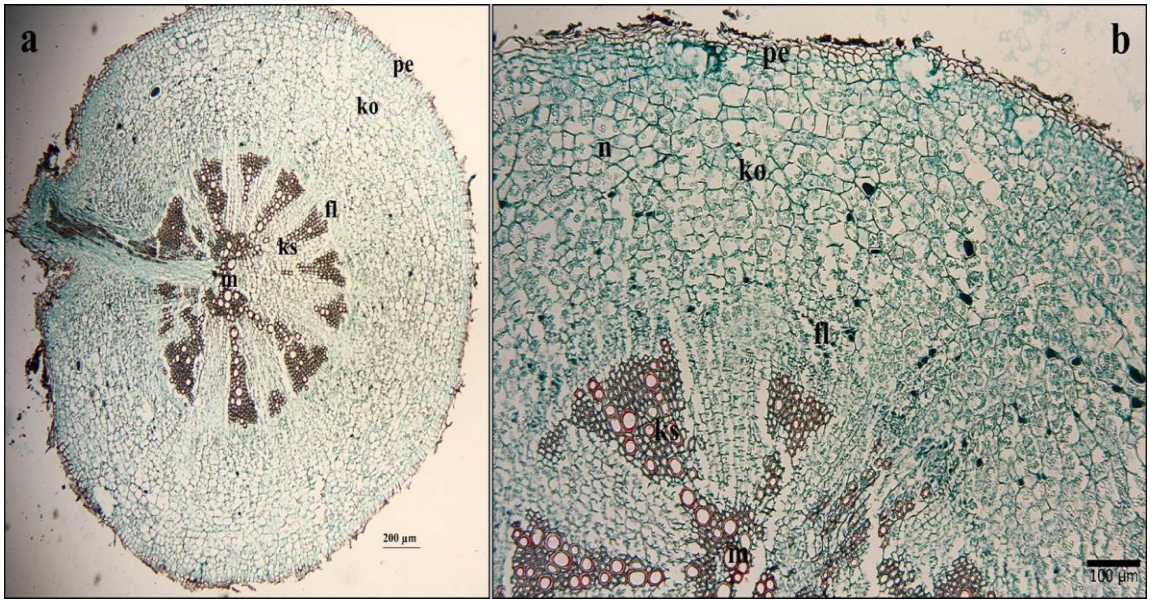
Korteks tabakası parankimatik hücrelerden oluşmaktadır ve 5-6 sıralıdır. Korteks hücreleri bol miktarda nişasta içermektedir. Korteks tabakası kökte geniş bir yer kaplamakta olup parankimatik karakterli ve peridermisi merkeze doğru izlemektedir. Korteks tabakası hücrelerinin boyutları 6.9-26 x 26.6-61.3 µm aralığında değişmektedir.

c. İletim Dokusu

İletim dokusu ksilem ve floem yapılarından oluşmaktadır. Floem dış kısma, ksilem ise merkeze dönük konumlanmıştır. Ksilem ve floem yapıları arasında kambiyum net bir şekilde ayırt edilememiştir. Enine alınmış kök kesitlerin merkez kısımları ışınsal olarak dizilmiş trakeler barındıran ksilem dokusu ile kaplıdır.



Şekil 3. *D. tenuifolia* kök enine kesitinin genel görünüşü



Şekil 4. *D. tenuifolia* kök enine kesitlerinin ayrıntılı görüntüsü **a.** Genel görünüşü pe: peridermis, ko: korteks parankiması, ks: ksilem, fl: floem, m: merkez bölgesi, **b**. Peridermis, korteks ve merkez bölgesi yakın görünüş n: nişasta.

Gövde

Gövde de alına enine kesitlerin genel görünümü epidermis, korteks parankiması, iletim demetleri ve öz bölgesi olarak dört temel bölüm yer almaktadır.

a. Epidermis

En dışta, koruyucu yapıya sahip epidermis tek sıra biçiminde konumlanmaktadır. Epidermis hücreleri genel olarak beşgenimsi-yuvarlak şekillidir. Epidermis hücrelerinin ebatları 5.9-11 x 22-30.2 µm' dir. Epidermis üstünde 3.4-7.3 µm kalınlığında kutikula tabakası bulunmaktadır.

b. Korteks parankiması

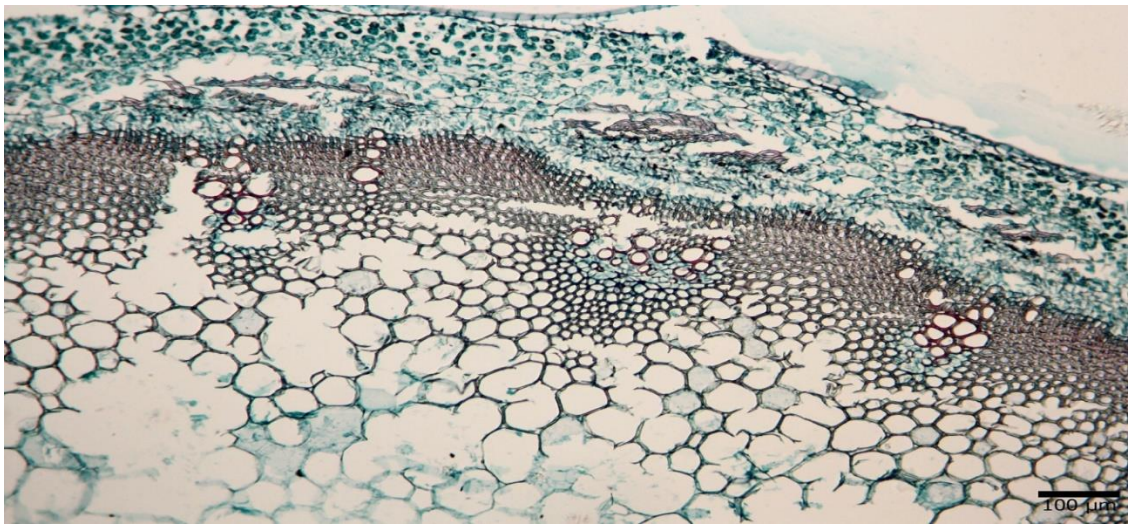
Epidermis tabakasının devamında bulunan korteks bölgesi 5-6 sıralı parankima hücrelerinden oluşmakta ve hücre boyutları 25.9-47.8 x 13.6-29.5 µm' dir. Korteks hücreleri parankimatik karaktere sahip olup, nişasta taneciklerini ve kloroplast içermektedir. Korteks parankiması hücreleri şekil olarak yuvarlak ya da değişik şekillerde olabilmektedir.

c. İletim Demetleri

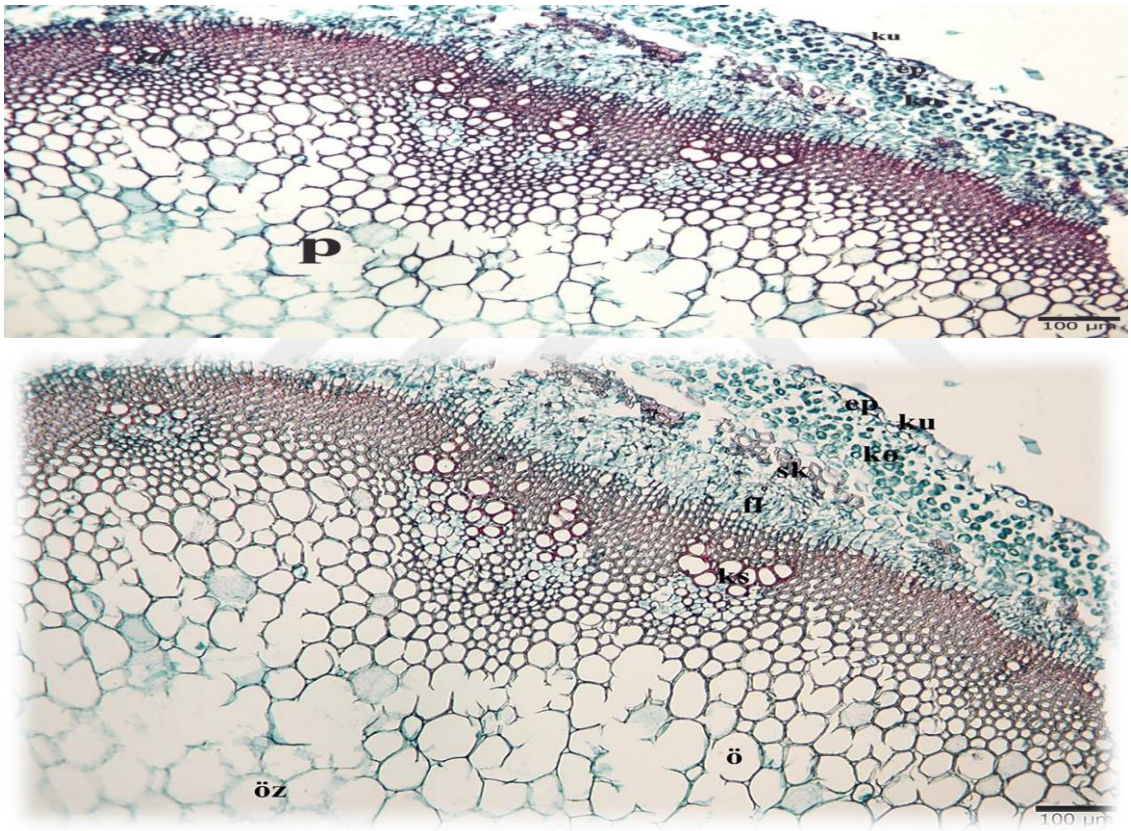
Korteks parankimasının hemen aşağısında gövde çevresine paralel olarak iletim demetleri dizilmiştir. İletim demetleri tek sıralı, çevreye paralel olarak sıralanmaktadır. Floem çevreye doğru yer alırken, ksilem ise merkeze doğru yer almaktadır.

d. Öz Bölgesi

Öz bölgesi parankimatik hücrelerin birleşmesi ile oluşmaktadır ve öz hücreleri yuvarlak şekillidirler. Gövdenin enine kesitlerinde en dış kısmı tek sıralı epidermis tabakası ile şekillenmiştir. Gövdelerin merkezinde parankimatik karakterli olan öz hücreleri geniş yer kaplamakta ve öz hücrelerinin boyutları 19.9-61.6 µm arasında değişmektedir.



Şekil 5. *D. tenuifolia* gövde enine kesitinin genel görüntüsü



Şekil 6. *D.tenuifolia taksonunun* gövde enine kesiti ayrıntılı görüntüsü **ku:** kutikula, **ko:** korteks parankiması, **ep:** epidermis, **ks:** ksilem **fl:** floem, **p:** parankima hücresi, **id:** iletim demet

Yaprak

Yaprak enine kesitlerine bakıldığında yaprağın her iki yüzeyinde de epidermis hücrelerinin bulunduğu gözlemlenmiştir.

a. Epidermis

Enine kesitlerin alındığı yaprakların her iki yüzeyinde de epidermis tek tabakalı olarak konumlanmaktadır. Üst epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli, boyutları 34.8-

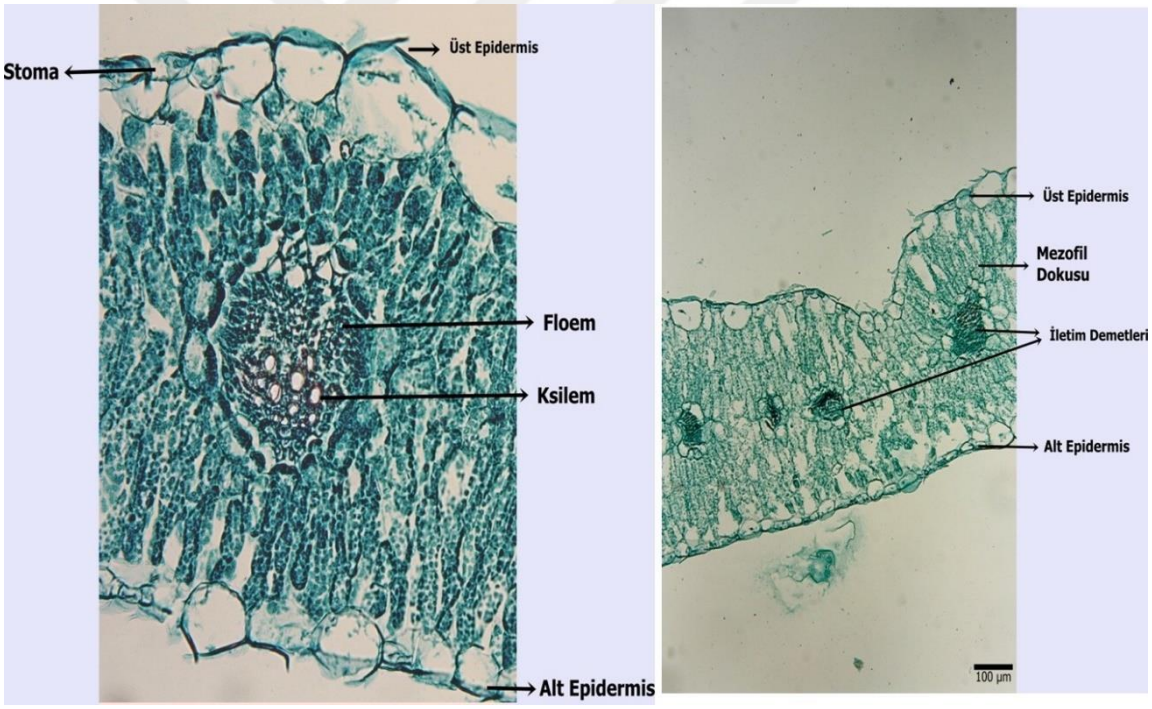
70×4.62-17.76 µm, alt epidermis hücrelerine baktığımızda oval-dikdörtgenimsi şekillidirler ve boyutları 30.6-84.6×17.03-46.55 µm'dir. Alt epidermis hücreleri üst epidermis hücrelerinden epeyçe küçüktür.

b. Mezofil

Mezofil tabakası görüntü bakımından farklı tek tip parankimatik hücrelerden meydana gelmektedir. Mezofil dokusu yaprakta palizat ve sünger parankimalarından oluşmaktadır. Ekvifasiyal yaprak tipine sahiptir. Parankima hücreleri düzensiz şekillidir ve parankima hücrelerin içerisinde çokça kloroplast vardır, hücre boyutları 187.9-230.1 µm aralığında değişiklik göstermektedir.

c. İletim demetleri

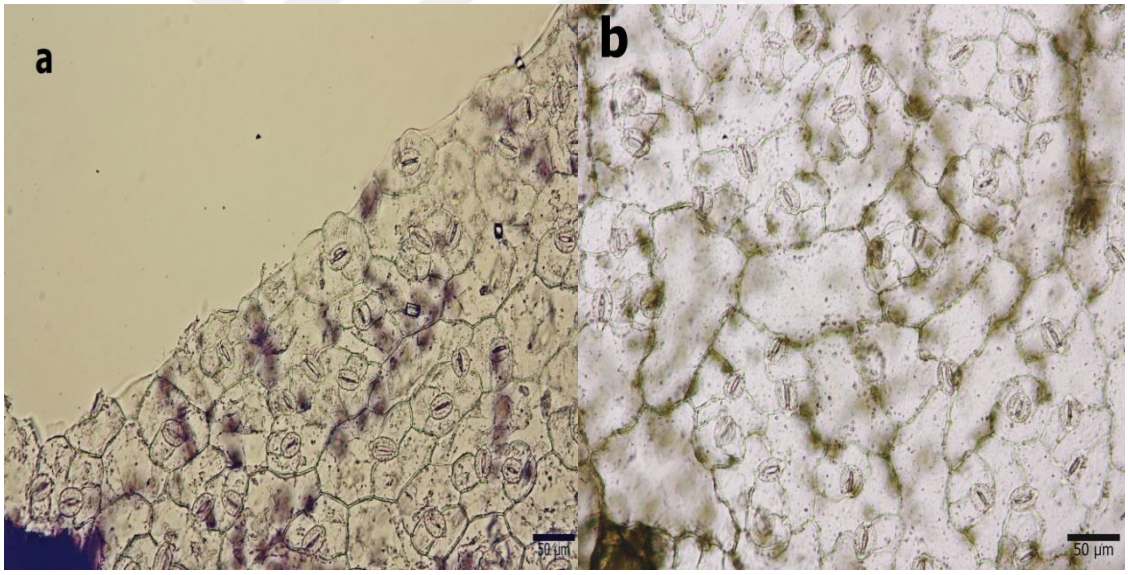
Mezofil dokusuna gömülü olarak tek sıralı iletim demetleri belirmiştir. Yapraklardan alınan enine kesitlerinde stomalar mezomorfik tipte olduğu saptanmıştır. Yaprak ektifasiyal tiptedir.



Şekil 7. *D. tenuifolia* yaprak enine kesitinin görüntüsü ve bazı kısımları



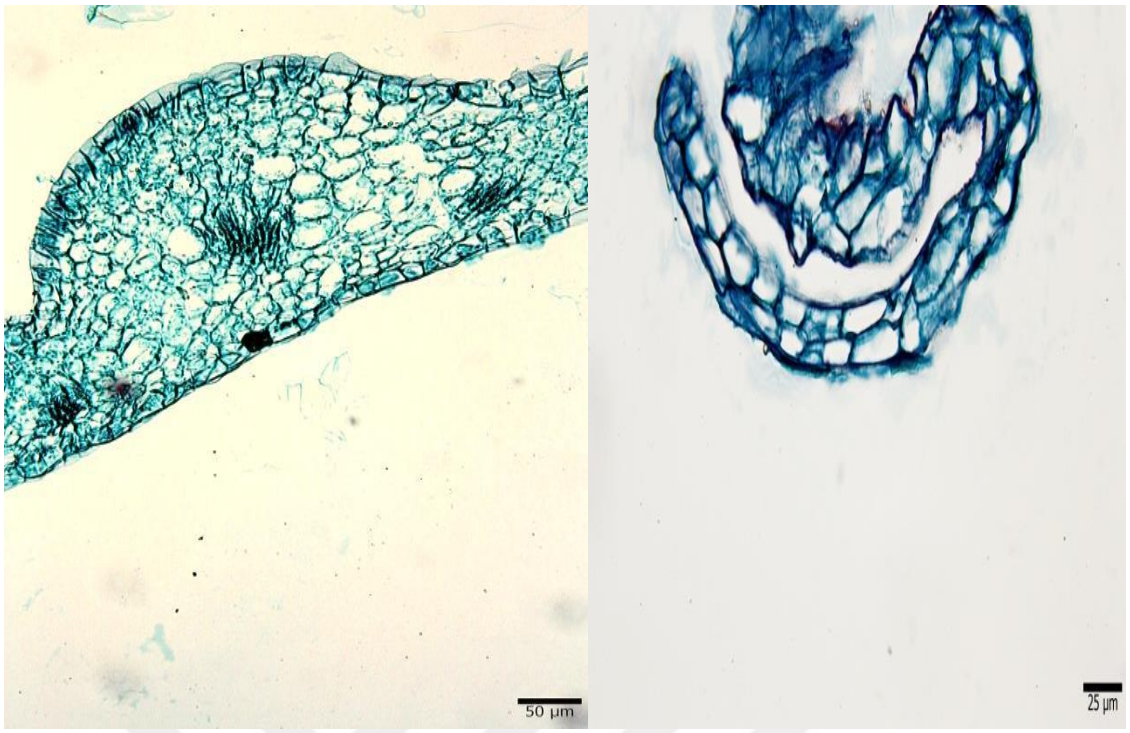
Şekil 8. *D. tenuifolia* taksonunun yaprak enine kesitinin ayrıntılı görüntüsü **ku:** kutikula, **me:** mezofil, **ae:** alt epidermis, **üe:** üst epidermis, **id:** iletim demeti, **ks:** ksilem**, fl:** floem, , **sp**: sünger parankiması**, pp:** palizat parankiması



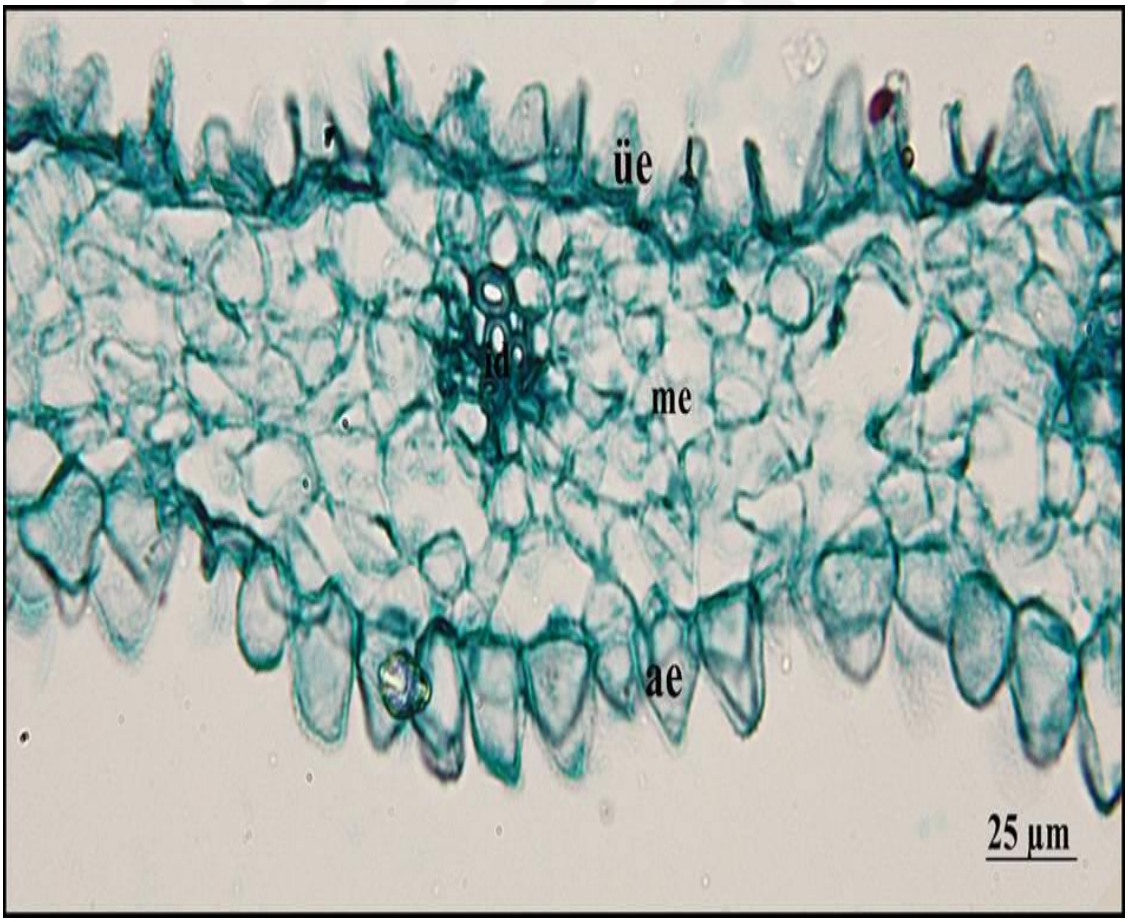
Şekil 9. *D. tenuifolia* yaprak yüzeysel kesitlerinin görüntüsü **a.** Üst yüzey kesiti, **b.** Alt yüzey kesiti

Sepal ve petal anatomisi

Sepallerden ve petallerden alınan enine kesitler yaprak dokusu ile benzerlik göstermektedir. Lamina kısmı Sepal ve petallerin her ikisinde tek tip parankimatik hücre topluluğundan meydana gelmektedir.



Şekil 10. *D.tenuifolia* taksonununda sepal ve petal genel görüntüleri



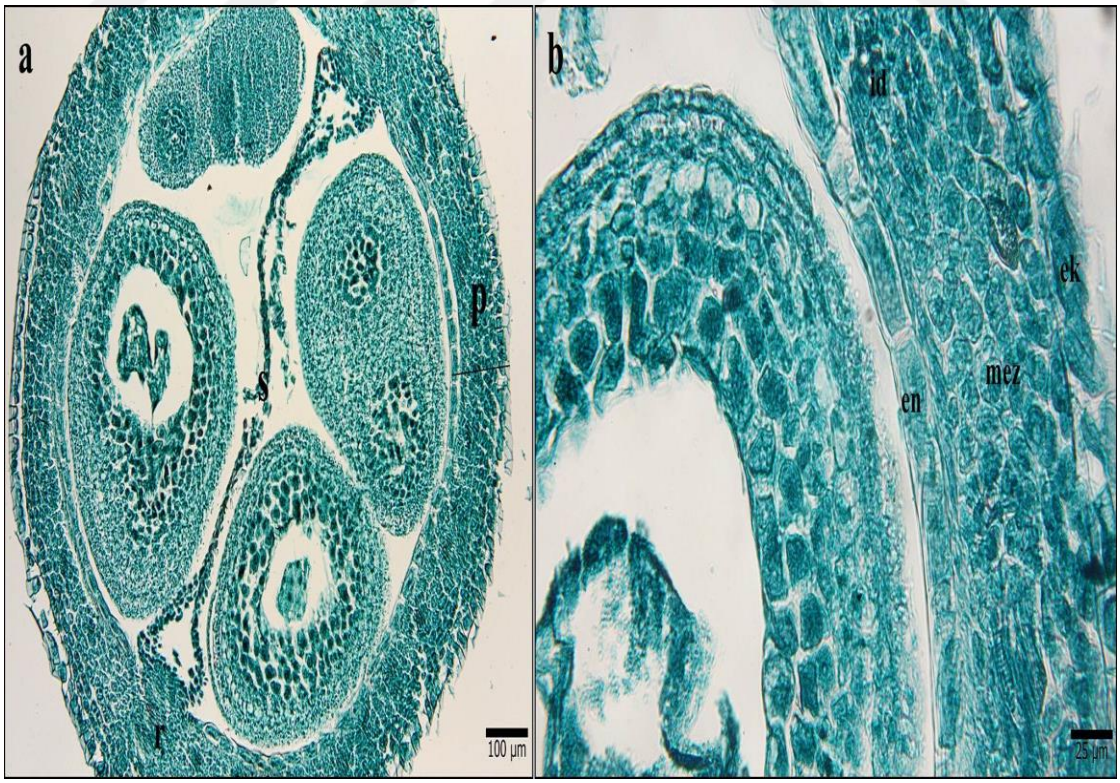
Şekil 11. *D. tenuifolia* taksonu sepal enine kesitinin ayrıntılı görüntüsü **üe:** üst epidermis hücresi, **ae:** alt epidermis hücresi, **id:** iletim demeti**, me:** mezofil hücresi,

Meyve Anatomisi

Meyvelerden alınan enine kesitlerin şekli dairesel olarak dizilmiş olup perikarp tek sıralı dizilen ekzokarp, 3-4 sıralı dizilen mezokarp ve tek sıralı endokarptan oluşmaktadır. Mezokarp dokusunun nişasta ihtiva ettiği gözlemlenmiştir. İletim demetleri mezokarp dokusu içerisinde dağınık olarak bulunmaktadır.



Şekil 12. *D.tenuifolia* taksonununda meyvenin genel görüntüsü



Şekil 13. *D. tenuifolia* taksonu meyve enine kesittinin ayrıntılı görüntüsü **a**. Meyve genel görünüş **s**: septum, **r**: replum, **p:** perikarp, **b.** Perikarp duvar yapısı **ek**: ekzokarp, **en**: endokarp, **mez**: mezokarp, **id**: iletim demeti.

Tablo:2. İncelenen taksonların anatomik hücrelerine ait sayısal değerler

Tür	Organ	Kısımlar	Genişlik			Uzunluk		
			Min	Max	Ort±sd	Min	Max	Ort±sd
Diplotaxis tenuifolia	Kök	Peridermis	5.8	14.7	9.5±2.4	-	-	-
		Korteks parankiması	19.9	67.7	39.6±12.3	15.8	35.1	26±6.5
		Trake	14.2	36.3	25.1±5	-	-	-
	Gövde	Kutikula	3,4	7.3	5.6±0.9			
		Epidermis	5.9	11	7.8±1.5	22	30.2	26.7±2.5
		Kollenkima				-	-	-
		Sklerenkima						
		Trake	29.6	43.2	36.7±5.3	-	-	-
		ÖZ	19.9	61.6	37.3±11.3	-	-	-
	Yaprak	Üst Kutikula				-	-	-
		Alt Kutikula				-	-	-
		Palizat parankiması	15.3	30.5	26.8±4.4	36.4	65	49.2±7.9
		Sünger parankiması	25.5	41.5	30.3±5.1	16.3	35.8	28.1±5.3
		Mezofil	187.9	230.1	212.5±11.3	-	-	-
		Üst epidermis	34.8	70	52.1±9.4	4.62	17.76	9.18±2.71
		Alt epidermis	30.6	84.6	59.5±19.4	17.03	46.55	28.75±6.05
		Epidermis	21.1	41	30.5±6.8	22.6	40.8	33.3±6.5
		Kollenkima				-	-	-
		Sklerenkima				-	-	-
		Trake	6.17	28.3	16.24±4.8	-	-	-
		Öz	12.24	80.03	39.75±14.9	-	-	-

Tablo 3. *D.tenuifolia* için stoma indeksi ve stoma indeks istatikleri

Stoma indeksi	Min.	Max.	Ort.
Alt yüzey stoma sayısı / mm²	10	14	12
Üst yüzey stoma sayısı / mm²	14	18	16
Alt yüzey epidermis sayısı / mm²	10	14	12
Üst yüzey epidermis sayısı / mm²	8	12	10
Alt yüzey stoma indeksi	48		
Üst yüzey stoma indeksi	60		
Stoma indeks oranı	1.25		

Tablo 4. *D. tenuifolia g*övde yaprak ölçüm oranları

Gövde Yaprak	Genişlik			Uzunluk		
Kısımlar	**Min**	**Max**	**Ort±sd**	**Min**	**Max**	**Ort±sd**
Alt Epidermis	12.3	26.3	16.9±4.6	9.5	16.8	13.2±1.9
Üst Epidermis	31.7	51	42.4±7.3	18.7	33.6	25.3±5
Palizat Parankiması	20.5	45.2	31.6±7.4	8.9	18.6	12.6±2.7
Sünger Parankiması	15.2	38.9	23.2±6.8	3.8	32.6	21.1±5
Mezofil Kalınlığı	124.9	142.6	131.8±5.5	-	-	-

Tablo 5. *D. tenuifolia* sepal ölçüm oranları

Sepal ölçümleri	Genişlik			Uzunluk		
Kısımlar	**Min**	**Max**	**Ort±sd**	**Min**	**Max**	**Ort±sd**
Alt Epidermis	20.4	34.1	27.8±4.1	6.4	11.2	9.1±1.5
Üst Epidermis	20.3	42.5	29.5±7	12.7	21.4	16.8±3
Mezofil	20.5	45.2	31.6±7.4	8.9	18.6	12.6±2.7
Mezofil Kalınlığı	91.3	112.8	101.7±7.3	-	-	-

Tablo 6. *D. tenuifolia* için taban yaprakta alt epidermis boylarının ölçüm oranları

Taban Yaprakta alt Epidermis Boylarının Ölçüm Sonuç İstatistikleri	
Minimum Değeri	22,6
Maksimum Değeri	40,8
Fark	18,02
Ortalama Değeri	33,3
Standart Sapma Değeri	6,5
Değerlerin toplamı	399,2
Ölçüm sayısı	12

Tablo 7. *D. tenuifolia* için taban yaprakta üst epidermis boylarının ölçüm oranları

Taban Yaprakta üst Epidermis Boylarının Ölçüm Sonuç İstatistikleri	
Minimum Değeri	34.8
Maksimum Değeri	70
Fark	35.2
Ortalama Değeri	52.1
Standart Sapma Değeri	9.4
Değerlerin toplamı	399,2
Ölçüm sayısı	12

4.1.3. Palinolojik Bulgular

D. tenuifolia türüne ait polen morfolojisi ve polen görüntüleri şu şekildedir (Şekil 14,15):

Polen tipi: Monad

Polar eksen (P): 22.69-24.44 µm (Ort. 23.77 µm)

Ekvatoral eksen (E): 24.37-26.33 µm (Ort. 25.21 µm)

Polen şekli: (P/E: 0.94)

Apertür tipi: Trikolpat

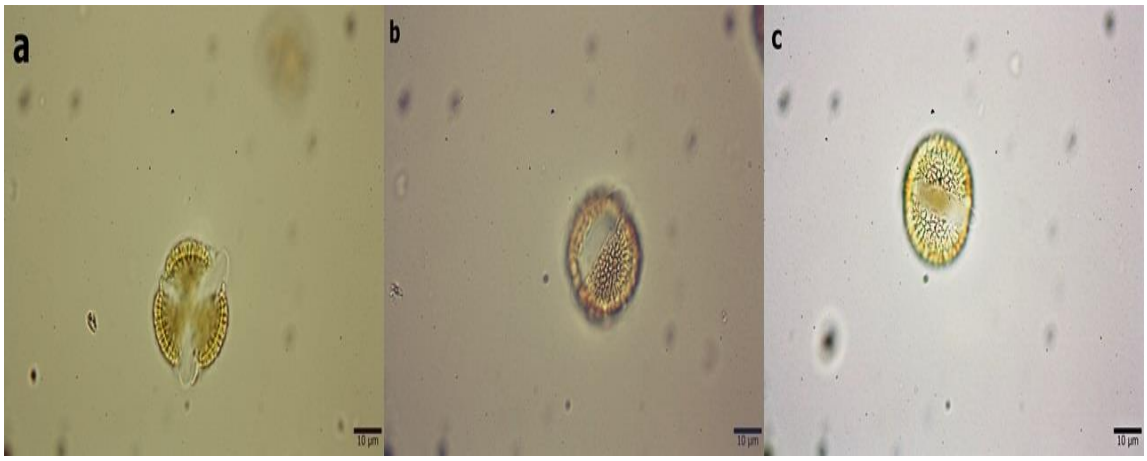
Ornamentasyon: Retikulat

Ekzin: 2.96-4.16 µm (Ort. 3.37 µm)

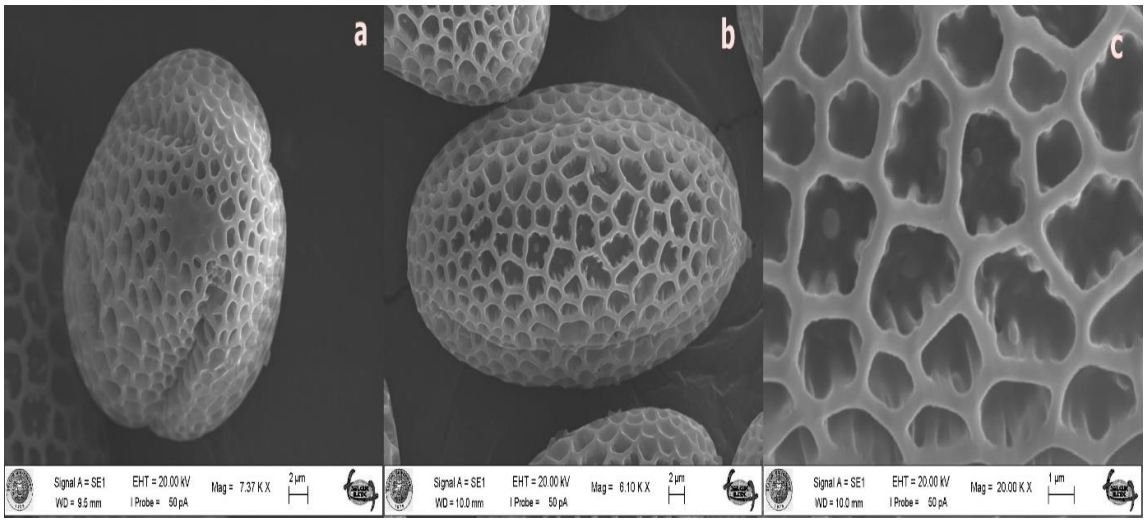
İntin: 8.97-11.8 µm (Ort. 10.51 µm)

Kolpus Uzunluğu: 17.7

Kolpus genişliği: 20.07



Şekil 14. *D. tenuifolia* polenlerine ait ışık mikroskobu görüntüleri **a.** Ekvatoral görünüşü, **b.** Ekvatoral ornamentasyonu, **c.** Polar görünüşü



Şekil 15. *D. tenuifolia* polenlerine ait SEM fotoğrafları **a ve b.** Genel görünüşü, **c.** Ornamentasyon

Tablo 8. *D. tenuifolia* palinolojik ölçümler

Polen ölçümleri	***Min.***	***Mak.***	**Ort±sd**
Muri	1.69	13.9	2.67±0.57
Ekvatoral Eksen	24.37	26.33	25.21±0.72
Polar Eksen	22.69	24.44	23.77±0.69
Ekzin	2.96	4.16	3.37±0.46
İntin	8.97	11.8	10.51±1.23
Amb.	3.42	6.84	4.89±0.96
Colp. U	17.7	20.07	18.6±1.06
Colp. U	4.36	7.88	6.42±1.35

4.1.4. Mikromorfolojik Bulgular

***D. tenuifolia* meyve özellikleri (Şekil-16,17):**

Meyve tipi: Silikuva

Meyve Boyutu (gaga dahil): 30-49 mm.

Meyve Gaga: 2.5-3 mm

Meyve En:1.5-2 mm.

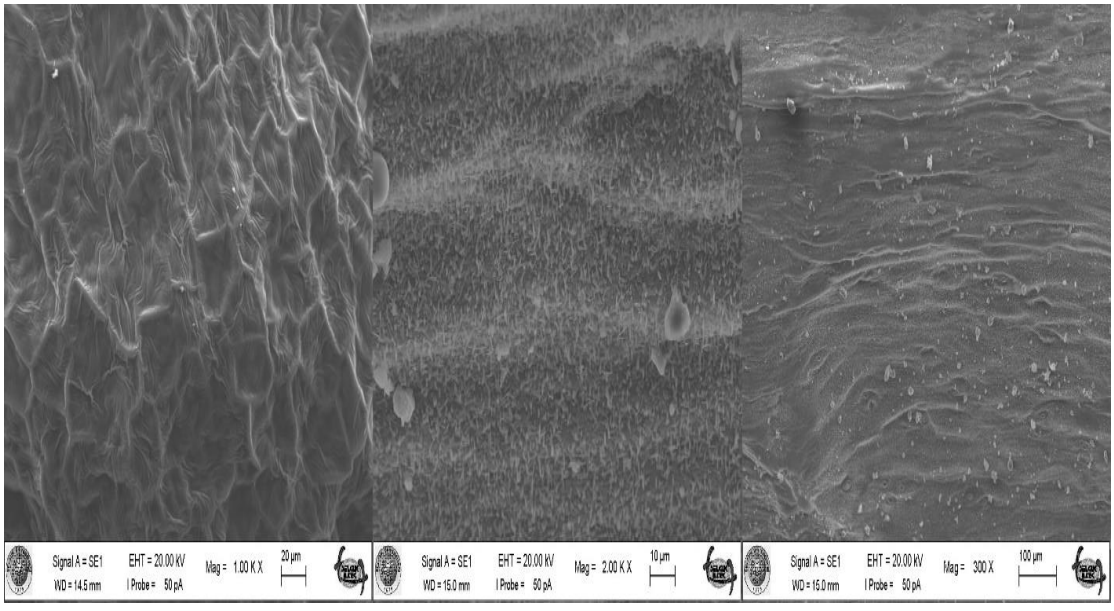
Rengi: Krem

Pedisel özellikleri: 15-28 mm.(Ort. 21.5 mm.)

Ornamentasyon: Retikulat



Şekil 16. *D. tenuifolia* meyvesi için makromorfolojik görüntü



Şekil 17. *D. tenuifolia* meyvesine ait SEM fotoğrafında meyvenin genel görünüşü

***D. tenuifolia* tohum özellikleri**

D. tenuifolia tohum özellikleri şu şekildedir:

Boyutu: 0.4-1.27 x 1.2x1.75 mm (Ort. 0.51 x 1.33 mm)

Şekli: Ovoid, mikropolar apeksi dışa doğru çıkıntılı ve küt uçlu, kalazal apeksi ovoid

Tohum dış sınırı: Eliptik

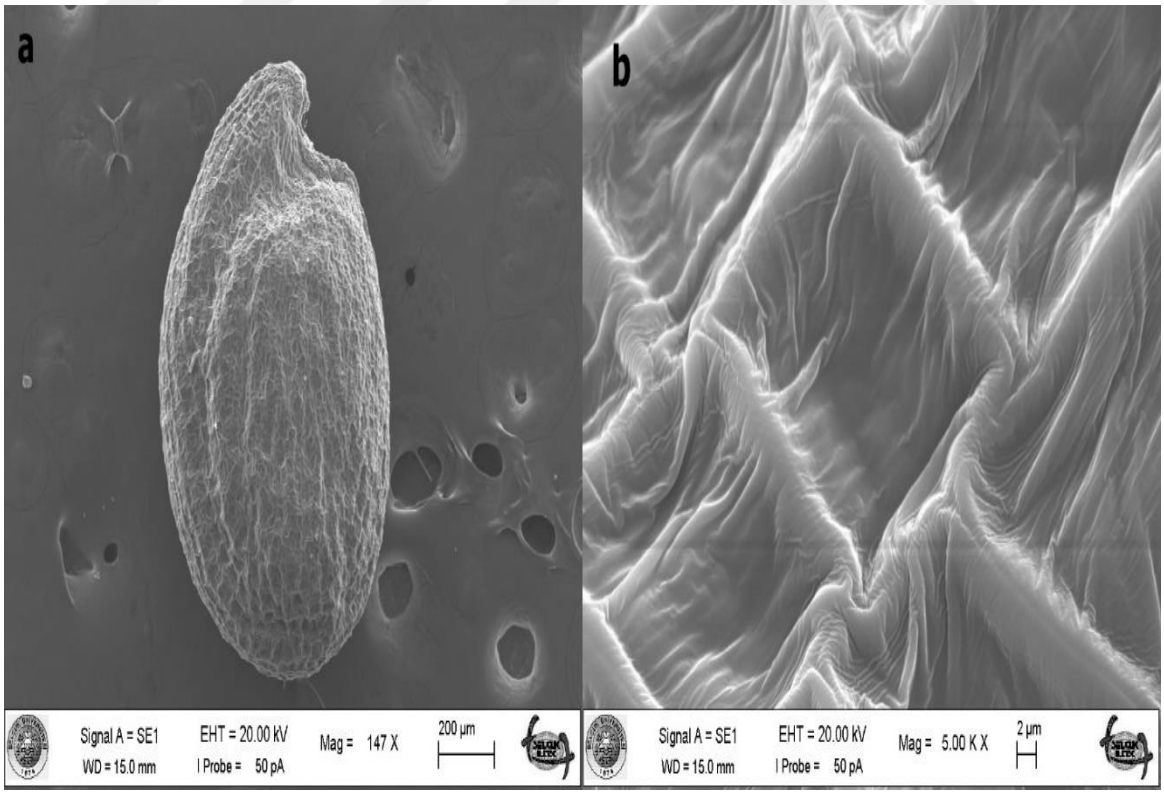
Rafe: Belirgin ve düz

Rengi: pürüzsüz ve sarımtrak

Ornamentasyon: Retikulat



Şekil 18. *D. tenuifolia* tohumu için makromorfolojik görüntü



Şekil 19. *D. tenuifolia* için tohum SEM fotoğrafları **a.** Tohumun genel görünüşü **b.** Tohum yüzey ornamentasyonu

4.2. TARTIŞMA

D. tenuifolia taksonunun kök korteks hücreleri bol miktarda nişasta içermektedir ve korteks tabakası 5-6 sıralıdır. Aynı familyaya ait *Aethionema* cinsinin türlerinden biri olan *Aethionema armenum* kök korteksinde ise nişastaya rastlanılmamaktadır ve kök korteks tabakası 7-8 sıralıdır (Atçeken ve ark., 2016). *D. tenuifolia* gövde epidermisi üzerinde kutikula tabakasının kalınlığı 3.4-7.3 μm olup ve gövde epidermisinde stomaya rastlanılmamaktadır. *D. tenuifolia* taksonuda kalın bir kutikula tabakasının olması diğer türlere göre daha kurak bölgelerde yayılım gösterdiğindendir. *Aethionema armenum* gövde epidermis üzerinde kalın bir kutikula tabakasına sahiptir. Kutikula tabakasının kalınlığı 2.7-7.1 μm'dir ve kök epidermis hücreleri arasında stoma hücresi bulunmaktadır. *D. tenuifolia yaprakta* iletim demetleri tek sıralı olarak dizilişmiş ve mezofil dokusuna gömülüdür. *Aethionema armenum* iletim demetlerinin etrafları 1-2 sıralı dizilmiş ve parankima hücresi ile çevrelenmiştir (Atçeken ve ark., 2016). *D. tenuifolia* tohum özelliğine baktığımızda tohum pürüzsüz ve sarımtırak renktedir. *Ae. armenum* tohumun özelliğine baktığımızda ise tohumun rengi siyahımsı veya kahve renklidir. *D. tenuifolia* taksonun polen özellikleri tipik *Brassicaceae* familya özelliklerini göstermektedir ve tohum boyutlarına bakıldığı zamanda da yine türlerin benzer özelliklerini taşımakta fakat muri ölçümlerin değerlerine baktığımızda ise diğerlerinden daha geniş murilere sahip olduğu gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu çalışma sonucunda *D. tenuifolia* türüne ait morfolojik karakterler incelenmiş, anatomik özellikleri tespit edilmiş, polen özellikleri ile meyve ve tohumlara ait karakterleri incelenmiştir.

Diplotaxis tenuifolia taksonundan kökten alınan enine kesitlerde hücre elemanların sıralanışı dıştan içe doğru peridermis hücresi, korteks dokusu ve iletim dokusu biçiminde üç kısma ayrıldığı görülmüştür. Peridermis dokusu üst üste dizilmiş 3-4 sıralı fellem ve birer sıralı fellogen ve fellodermis tabakalarından oluştuğu görülmüştür. Parankimatik hücrelerin birleşmesi ile korteks tabakası oluşmaktadır ve 5-6 sıralı olduğu gözlemlenmiştir. . Korteks hücrelerinde bol miktarda nişasta içerdiği gözlemlenmiştir. İletim dokusu. Kambiyum tabakası floem ve ksilem dokuları arasında net bir şekilde ayırt edilememiştir.

Gövdenin enine kesitlerine baktığımızda kesitlerin genel görünümleri epidermis, korteks parankiması, iletim demetleri ve öz bölgesi olarak dört ana kısımdan oluştuğu gözlemlenmiştir. En dışta, tek sıra halinde ve koruyucu tabaka olan epidermis görünmüştür. Gövdelerin merkezinde parankimatik özelliğe sahip olup, nişasta tanecikleri ve kloroplastın varlığı gözlemlenmiştir. İletim demetleri tek sıra biçiminde dizilmiş ve çevreye paralel olarak sıralandığı gözlemlenmiştir. Gövde anatomisine baktığımızda birçok türden farklı olarak kalın kutikula yapısına sahiptir. Gövde de stoma hücrelerine rastlanılmamıştır.

Yapraktan alınan enine kesitlerde epidermis hücrelerinin her iki yüzeyde varlığı gözlemlenmiştir. Mezofil tabakası görünüş açısından farklı tek tip parankimatik hücreden oluştuğu gözlemlenmiştir. Ekvifasiyal tipte yapraklar gözlemlenmiştir. Parankima hücreleri düzensiz şekilli olup ve içerisinde bol miktarda kloroplast varlığı gözlemlenmiştir. Yapraklardan alınan enine kesitlerde stomaların mezomorfik tipte olduğu belirlenmiştir.

Meyvelerden alınan enine kesitlerin şekli dairesel olup perikarp tek sıralı ekzokarp, 3-4 sıralı mezokarp ve tek sıralı endokarptan meydana geldiği belirlenmiştir. Mezokarp dokusunun nişasta ihtiva ettiği gözlemlenmiştir. Meyve tipi silikuva olarak gözlenmiştir, meyve şekli yelpazemsi ve tüysüz olarak belirlenmiş ve rengi soluk-kahverengi olarak gözlenmiştir. Ornamentasyonu ise retukulat olarak belirlenmiştir.

Tohumuna baktığımızda tohum şekilleri ovoid, mikropolar apeksi dışa doğru çıkıntılı ve küt uçlu, kalazal apeksi ovoid olarak gözlemlenmiştir. Rafeleri belirgin ve düz, tohum rengi ise pürüzsüz ve sarımtırak olduğu gözlemlenmiştir.

5.2. Öneriler

D. tenuifolia yapılan birçok araştırmada kanser önleyici bileşikler bulundurması nedeniyle tüketimi artırılmalıdır ve eczacılık sektöründe gereken tıbbi değere ulaşması gerekir. Besin değeri açısından da birçok ülkede pazarlara renk kattığı için ülkemizde yetiştirilmeli ve gereken değere ulaşılması sağlanmalıdır. Çok hızlı yayılımı ve istilacı bir bitki olduğu için çorak yerlere ekilmelidir ayrıca yanmış ormanların topraklarının iyileşmesinde kullanılabilir. Misk kokulu yapraklara sahip olmasından dolayı kozmotik alanında kullanılabilir.

KAYNAKÇA

Atçeken, M. M., Dural, H. ve Çıtak, B.Y. 2016, The morphological, anatomical and palynological investigations on some taxa of genus *Aethionema* AT Waiton (Brassicaceae), Biological Diversity and Conservation, 9, 55-68.

Baytop, T. 1984, Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. İ.Ü. Yayınları, Yayın No: 3255, Eczacılık Fakültesi Yayın No: 40, İstanbul, 520 s.

Bennett, R. N., Rosa, E. A., Mellon, F. A., Kroon, P. A., 2006, Ontogenic profiling of glucosinolates, flavonoids, and other secondary metabolites in *Eruca sativa* (salad rocket), *Diplotaxis erucoides* (wall rocket), *Diplotaxis tenuifolia* (wild rocket), and *Bunias orientalis* (Turkish rocket), Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (11), 4005-4015.

Bianco, P.G. Ketmaier, V, 1995, Anthropogenic changes in the freshwater fish fauna of Italy, with reference to the central region and *Barbus graellsii*, a newly established alien species of Iberian origin, Journal of Fish Biology, 59, 190-208.

Bozokalfa, M. K., Eşiyok, D., Ilbi, H., Kavak, S. ve Aşçıoğul, T. K., 2011, Evaluation of phenotypic diversity and geographical variation of cultivated (*Eruca sativa* L.) and wild (*Diplotaxis tenuifolia* L.) rocket plant, Plant Genetic Resources, 9 (3), 454-463.

Davis, P., Mill, R. ve Tan, K., 1988, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 10 (Suppl.) Edinburgh: Edinburg.

Davis, P.H. 1965, Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol. 1., Edinburgh.

Durazzo, A., Azzini, E., Lazzè, M., Raguzzini, A., Pizzala, R. ve Maiani, G. J. A., 2013, Italian wild rocket [*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.]: influence of agricultural practices on antioxidant molecules and on cytotoxicity and antiproliferative effects, Agriculture, 3 (2), 285-298.

Erdtman, G., 1960, The acetolysis method-a revised description, Svensk Botanisk Tidskrift, 54, 516-564.

Erik, S. ve Tarıkahya, B., 2004, Türkiye florası üzerine, Kebikeç, 17 (1), 139-163.

Erik, S., 2012. Çok Yönlü Ruderal bir tür: *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., Anklara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(1), 27-35.

Gledhill, G., 1989, The Names Of Plants, Cambridge Univ. Press New York..

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.), (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gokyiğit Botanik Bahcesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.

Hedge, I.C., 1965, *Diplotaxis* (L.) DC. Flora Of Turkey And The East Aegean Islands, Vol. 1, Edinburh Univ. Press

Heywood, V.H., Tutın, G.T., (1964-1981), Flora Europaea, Cambridge Univ. Press, l-V, Cambridge, UK.

Johansen, D. A., 1940, Plant microtechnique, McGraw-Hill Book Company, Inc: London; 530p.

Kaya, Z., Binzet, R. ve Orcan, N., 2005, Pollen analyses of honeys from some regions in Turkey, Apiacta, 40, 10-15.

Kenigsbuch, D., Ovadia, A., Shahar-Ivanova, Y., Chalupowicz, D. ve Maurer, D., 2014, "Rock-Ad", a new wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) mutant with late flowering and delayed postharvest senescence, Scientia Horticulturae, 174, 17-23.

Khalik, K. A. ve Van der Maesen, L. J. G., 2002, Seed morphology of some tribes of Brassicaceae (implications for taxonomy and species identification for the flora of Egypt), Blumea, 47 (2), 363-383.

Kılınç, M., Kutbay, G., 2008, Bitki Ekolojisi, Palme Yayınları, Ankara.

Kim, S.J., Jin, S., ve Ishii, G., 2004, İzolasyon ve (4-beta- yapısal aydınlatılması d glucopyranosyldisulfanyl) roket salata (yapraklarından butil glukosinolat *Eruca sativa* L.) ve anti oksidatif aktivitesi. Biyobilim, Biyoteknoloji ve Biyokimya. 2004; 68 (12): 2444-2450.

Leporatti, M. ve Corradi, L., 2001, Ethnopharmacobotanical remarks on the province of Chieti town (Abruzzo, Central Italy), Journal of Ethnopharmacology, 74 (1), 17-40.

Martínez-Sánchez, A., Marín, A., Llorach, R., Ferreres, F., ve Gil, M. I., 2006, Controlled atmosphere preserves quality and phytonutrients in wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*), Postharvest Biology and Technology, 40 (1), 26-33.

Mutlu, B., ve Erik, S., 2012, Pollen morphology and its taxonomic significance of the genus *Arabis* (Brassicaceae) in Turkey, Plant Systematics and Evolution, 298 (10), 1931-1946.

Oscar, G., and all., 2012, Seed image analysis and taxonomy of *Diplotaxis* DC. (Brassicaceae), Systematics and Biodiversity 10 (1): 57-70.

Özcan, C., 2015, *Diplotaxis tenuifolia* (yabani roka) bitkisinin ruminant beslemede kullanılabilirliğinin araştırılması, *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi.

Pasini, F., Verardo, V., Caboni, M. F. ve D'Antuono, L. F., 2012, Determination of glucosinolates and phenolic compounds in rocket salad by HPLC-DAD–MS: Evaluation of *Eruca sativa* Mill. and *Diplotaxis tenuifolia* L. genetic resources, Food Chemistry, 133 (3), 1025-1033.

Pınar, N. M., Adıguzel, N. ve Geven, F., 2007, Seed coat macrosculpturing in some Turkish *Aethionema* R. BR.(Brassicaceae), Pakistan Journal of Botany, 39 (4), 1025.

Rodriguez, S. A., Gurovic, M. S. V., Mulet, M. C., Murray, A. P., 2006, *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., a source of a potentially antifungal essential oil containing nitrile, Biochemical Systematics and Ecology, 4 (34), 353-355.

Sakcalı, M. S. ve Serin, M., 2009, Seed germination behaviour of *Diplotaxis tenuifolia*, EurAsian Journal of BioSciences, 3 (14), 107-112.

Schranz, M. E., Manzaneda, A. J., Windsor, A. J., Clauss, M. J. ve Mitchell-Olds, T. 2009, Ecological genomics of Boechera stricta: identification of a QTL controlling the allocation of methionine-vs branched-chain amino acid-derived glucosinolates and levels of insect herbivory, Heredity, 102 (5), 465.

Warwick, S., Francis, A., Al-Shehbaz, I., 2006, Brassicaceae: species checklist and database on CD-Rom, Plant Systematics and Evolution, 259 (2-4), 249-258.

Yıldırım, A., Ekim, T., 2003, Orta Anadolu Bolgesi Yabancı Ot Florası. Bitki Koruma Bülteni 43: (1-4), 1- 99.

Yıldırımlı, Ş., 2001, The chorology of the Turkish species of Brassicaceae, Buddlejaceae and Buxaceae families, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 8 (1), 141-171.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Barış YILDIRIM
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	TUTAK/AĞRI- 05.09.1989
Telefon	**:**	05074355709
Faks	**:**	-
e-mail	**:**	Barisyildirim4220@Gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Ağrı Cumhuriyet Lisesi	2007
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü	2015
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü	2019
Doktora	:	-	

YABANCI DİL: İngilizce

YAYINLAR