



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Bazı *Orchis* Taksonlarında Labellum Mikromorfolojisi

 Mehmet AYBEKE^{a,*}

^a Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balkan Yerleşkesi, 22030, Merkez, Edirne, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: mehmetaybeke@trakya.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.857774

ÖZ

Çalışmada 9 farklı *Orchis* taksonunununa [*Neotinea tridentata* (Scop.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase (*Syn. O. tridentata* Scop.), *O. punctulata* Stev. ex Lindl., *O. purpurea* Huds., *O. simia* Lam., *Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (*Syn. O. morio* L. subsp. *morio*), *Orchis picta* Raf. (*Syn: O. morio* L. subsp *picta* (Lois.) K.Richt., *Anacamptis papilionacea* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (*Syn: O. papilionacea* L. var. *papilionacea*), *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (*Syn: O. laxiflora* Lam.), *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge (*Syn: O. fragrans* Pollini)] ait örneklerde labellum mikromorfolojisi Taramalı Elektron mikroskobu (SEM) yöntemi ile incelenmiş ve sonuçlar teşhis anahtarı halinde sunulmuştur. Örnekler, araziden toplandığı sırada %70 alkole alınmış, bir kısmı da herbaryum kurallarına göre kurutulmuş ve teşhisleri yapılmıştır. Alkolden çıkarılan labellum örnekleri, bisturi ve iğnelerle stereomikroskop altında kesip ayrılarak doğrudan, üzeri çift taraflı yapışkan bantlar bulunan ve SEM cihazına ait çelik aparatlara yerleştirilmiştir. Bir gece kadar bekletilerek alkolü tamamıyla uçurulan bu örnekler, doğrudan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenmiş ve labellum mikrofotografı çekilmiştir. Bulgularımıza göre; *O. fragrans*, *O. papilionacea*, *O. purpurea* taksonlarının diğer tüm incelenen taksonlardan oldukça farklı olduğu, diğerlerinde genelde kendilerine özgü değişik türevlerde konikal papilla oluşumlarının bulunduğu, bazı türlerde (*O. punctulata*, *O. purpurea*, *O. simia*, *O. laxiflora*, *O. fragrans*) uç ve/veya mahmuz bölgelerinin dikkat çekici farklılıklara sahip olduğu görülmüştür. Söz konusu papillaların özellikleri ve labellum yüzeyindeki bölgesel örtüşü, bazı taksonlar için ayırt edici olmuştur. Bilhassa uç bölgesindeki epidermal hücrelerin papilla içerip içermemesi, hücrelerin düz veya farklı yüzey morfoloji (skulptür) özellikleri, hücrelerin düzenli ya da düzensiz olması, yanıl çeperlerinin özellikleri taksonlar arasında önemli farklılıkları oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Orchidaceae*, *Orchis*, Çiçek, Labellum, Morfoloji, Petal

Labellum Micromorphology in Some *Orchis* Taxa

ABSTRACT

In the study, the micromorphology of labellum in samples belonging to 9 different *Orchis* taxa [*Neotinea tridentata* (Scop.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase (*Syn. O. tridentata* Scop.), *O. punctulata* Stev. ex Lindl., *O. purpurea* Huds., *O. simia* Lam., *Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (*Syn. O. morio* L. subsp. *morio*), *Orchis picta* Raf. (*Syn: O. morio* L. subsp *picta* (Lois.) K.Richt., *Anacamptis papilionacea* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (*Syn: O. papilionacea* L. var. *papilionacea*), *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase (*Syn: O. laxiflora* Lam.), *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge (*Syn: O. fragrans* Pollini)] were examined by Scanning Electron Microscopy (SEM) method and the results are presented as a diagnostic key. While the samples were collected from the field, they were taken to 70% alcohol, some of them were dried according to the herbarium rules and identified. The labellum samples extracted from alcohol were dissected under the stereomicroscope with a scalpel and needles and placed directly on the iron apparatus of the SEM device with double-sided adhesive tapes. These samples, whose alcohol was completely

evaporated by waiting for one night, were examined directly with Scanning Electron Microscope (SEM) and labellum microphotographs were taken. According to our findings; *O. fragrans*, *O. papilionacea*, *O. purpurea* are quite different from all other examined taxa, others generally have conical papillae formations in different derivatives peculiar to them, In some species (*O. punctulata*, *O. purpurea*, *O. simia*, *O. laxiflora*, *O. fragrans*) apex and / or spur regions were found to have remarkable differences. The features of these papillae and the regional overlap on the labellum surface were distinctive for some taxa. Especially, whether the epidermal cells in the apex area contain papillae, the cells' flat or different sculptural features, the regular or irregularity of the cells, the characteristics of their lateral walls have created important differences among taxa.

Keywords: *Orchidaceae, Orchis, Flower, Labellum, Morphology, Petal*

I. GİRİŞ

Orkidelerde labellum, petal olarak diğer petallerden renk ve şekil, doku ve / veya koku bakımından önemli ölçüde değişmiştir [1]. İlaveten labellum, tozlaşma sırasında böcekleri çekimleme sürecinde en dikkat çekici organdır; bu böcek ve bitki odaklı ortak evrimsel hipotezlerin oluşturulmasında da önem arz eder [1]. Örneğin *Ophrys*'de labellum spekulumunun ve labellum 3 boyutlu ayrıntılı görünüşünün, dişi böceğin koku ve duruşuna benzetilmesi nedeniyle tozlaşmada erkek böcekleri cezbetmede çok önemlidir [1].

Orkidelerde labellum renk ve şekil varyasyonları oldukça geniş yelpazede görülür; bu nedenle bazı taksonların teşhisi çok zordur veya mümkün değildir. Dolayısıyla halen birçok sistematik problem çözülmeyi beklemektedir [2-3]. Çevre şartlarındaki farklılıkların, orkide varyasyonlarını oldukça arttırdığı bilinmektedir [4-5]. Bundan ötürü labellumun mikromorfolojik yönden araştırılması, aşağıda sunulduğu gibi değişik çalışmalarda odak noktası olmuştur:

Maxillaria cinsi üyelerinden 75 takson incelenerek labellum mikromorfolojisi bakımından papilla özellikleri, tüy karakterleri ve dağılımının morfolojik tanımlamada kısmen faydalı olduğu sonucuna varılmıştır [6]. Bradshaw ve ark. [1] 32 değişik *Ophrys* taksonunda labellum spekulumu, epidermal hücre özellikleri, tüy karakterleri ve epidermal hücrelerin TEM mikroskobunda ince yapılarını araştırmıştır [1]. Hatta labellum mikromorfolojisi üzerinden filogenetik analizlere de rastlanmıştır. Diğer bir araştırmada *Platanthera* Rich., *Gymnadenia* R. Br., *Dactylorhiza* Neck. ex Nevski, *Anacamptis* Rich., *Orchis* Tourn. ex L. cinslerine ait 21 taksonda sadece mahmuz mikromorfolojisi dikkate alınmıştır [7]. Burada özellikle mahmuz abaksiyal epidermisi nektar üretmektedir [8] ve bu nedenle çalışma bulguları, polinatör böceklerin tozlaşma esnasındaki davranışlarının ortaya çıkarılması ve yorumlanması açısından da önem arz etmektedir [9]. Farklı bir diğer araştırmada *Ophrys fusca* Link ve *O. lutea* Cav. türlerinde labellum mikromorfolojisi olarak trikomların, papilla ve epidermal hücrelerin karakterleri üzerinden farklılıkları, ince ayrıntılar olarak sunulmuştur [10]. Yine orkidelerden 4 farklı *Serapias* taksonunda ayrıntılı olarak labellum mikromorfolojisi incelenmiş ve bulguların taksonomik ayırmada önemli olduğu gibi ilaveten labellum yüzey karakterlerinin (tüy, hücre, papilla) tozlaştırıcı böceklerin seçiminde ve cezbedilmesinde etkili olabileceği ifade edilmiştir [11].

Bu örnek çalışmalar ışığında, labellum mikromorfolojisinin orkide filogenisi ve üreme biyolojisi açısından çok önemli ipuçlarına sahip olduğu anlaşılmaktadır [11].

Orchis Tourn. ex L. cinsi, Orchidaceae ailesindedir ve bir bazal rozet ve çeşitli boyutlarda resupinat çiçeklerden dallanmamış bir çiçek durumu ile teşhis edilir. Bu cins, Türkiye'de 25 tür ile temsil edilmektedir [12] ve farklı *Orchis* taksonları arasında morfolojik, anatomik, ekolojik, filogenetik çalışma mevcuttur [13-21]. Yapılan filogenetik çalışmalara göre *Orchis* cinsinin, Orchidaceae familyası, Asparagales ordosu, Orchidoideae alt familyası, Orchidinae alt oymağına ait olduğu tespit edilmiştir [22]. Türkiye'de bu konuda *Orchis anatolica* Boiss. türünün *O. italica* Poir., *O. anthropophora* All., *O. simia* Lam., *O. purpurea* Huds., *O. militaris* Sm., *O. adenocheila* Czerniak, *O. pallens* L., *O. mascula* Crantz, *O. mascula* (L.) L. subsp. *pinetorum* Boiss. & Kotschy ve *O. spitzelii* Saut. ex W. D. J. Koch türleri ile ITS tabanlı filogenetik ilişkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda ITS dizisinin tamamının

çalışılan *Orchis* taksonları arasında yeterli seviyede ayırım yapabildiği ve bu cins içerisinde yapılacak daha detaylı çalışmalar için kullanılmaya elverişli olduğu sonucuna varılmıştır [23]. Dizkırıcı ve ark. [24] bazı *Orchis* taksonlarında ITS bazlı moleküler filogenetik çalışmada incelenen 11 *Orchis* taksonlarının bir kısmının, *Orchis* ve *Neotinea* alt cinslerine bir kısmının da *Anacamptis* alt cinsine ait olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye’de labellum mikromorfolojisi konusunda 2 çalışmaya rastlanılmıştır: Söğüt Şeker ve ark. [25] tarafından yapılmış araştırmada 14 farklı orkide taksonunda labellum mikromorfolojisini ayrıntılı olarak çalışmışlardır. Şenel ve ark. [26], 36 adet *Anacamptis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Orchis*, *Serapias* taksonlarında morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik özellikleri incelemiş ve bulguların filogenetik ve taksonomik sorunları çözümünde kullanılabilirliği test edilmiştir. Literatür taramalarımızda halen birçok Orchidinae taksonlarının labellum mikromorfolojisinin bilinmediği anlaşılmıştır. Ayrıca değişik Orchidinae üyeleri üzerinde korolojik, morfolojik, anatomik, embiyolojik, karyolojik incelemeler mevcuttur [27-40].Yapılan bu değişik çalışmalarda türlerin ayırımında çok önemli bulgulara ulaşılmış ve tayin anahtarları oluşturulmuştur. Dolayısıyla farklı yönleriyle incelenen bu ve yakın *Orchis* taksonlarının, labellum mikromorfolojisinin incelenmesi, morfolojik özellikleri daha kesinleştireceği gibi ayrıca bu taksonların filogenisine ve üreme biyolojisine katkıda bulunmuş olacaktır. Bu çalışmada söz konusu bu boşluğu doldurmak üzere; bazı *Orchis* taksonlarının labellum mikromorfolojisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

A. MATERYAL

Çalışmada, 2001-2004 yılları arasında Trakya Bölgesi’nden toplanan 9 adet taksonun örnekleri, EDTU Herbariyumu’nda (Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) muhafaza edilmektedir. Çalışmada kullanılan materyal listesi Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1. İncelenen Orchis taksonlarının listesi

Herb. No*	Takson**	Lokalite
8223	<i>Neotinea tridentata</i> (Scop.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (<i>Syn. O. tridentata</i> Scop.)	Kırklareli, Çukurpınar
8368	<i>O. punctulata</i> Stev. ex Lindl.	Edirne, Keşan, Mecidiye
8189	<i>O. purpurea</i> Huds.	Edirne, Keşan, Seydiköy
8193	<i>O. simia</i> Lam.	Çanakkale, Gelibolu, Fındıklı
8192	<i>Anacamptis morio</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (<i>Syn. O. morio</i> L. subsp. <i>morio</i>)	Tekirdağ, Şarköy
8220	<i>O. picta</i> Raf. [<i>Syn. O. morio</i> L. subsp. <i>picta</i> (Lois.) K.Richt.]	Kırklareli, Dereköy
8196	<i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (<i>Syn: O. papilionacea</i> L. var. <i>papilionacea</i>)	Çanakkale, Eceabat, Seddülbahir
8201	<i>Anacamptis laxiflora</i> (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (<i>Syn: O. laxiflora</i> Lam.)	İstanbul, Çatalca
8433	<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge (<i>Syn: O. fragrans</i> Pollini)	Çanakkale, Eceabat, Arıburnu

*: *Herbaryum no (EDTU)*; **: *Güncel isimlendirmeler, sinonimleri ile birlikte verilmiştir.*

B. YÖNTEM

Bitki örnekleri, Trakya Bölgesi'nin farklı bölgelerinden toplandıktan sonra % 70 alkolde fikse edilmiş, bazıları da preste kurutulularak teşhisleri yapılmıştır (Tablo 1) [2-4]. Bitkilerin teşhisinde labellumun tek parça veya loplolu olması, lopların duruşu, orta lobun yanal loplara göre uzunluğu, lopların birbirine göre konumu, labellum genel rengi ve varsa loplar arasındaki renk farklılıkları, benekli olup olmaması, labellum kenarlarının şekli (undulat vs.), labellum ucunun şekli (akuminat, mukronat vs.), mahmuz şekli (konikal, linear vs.), mahmuzun ovaryuma göre uzunluğu, mahuz ucu şekli (akuminat vs.) ve mahmuz ucunun yassı olup olmaması gibi karakterler önem taşımaktadır [41-44].

Alkolden çıkarılan çiçekler birkaç saat laboratuvar koşullarında bekletilerek yarı nemli hale getirilmiştir ve sonrasında çiçeklerden alınan labellum, bisturi ve iğnelerle Olympus SZ 71 stereomikroskop altında disekte edilerek doğrudan, üzeri çift taraflı yapışkan bantlar bulunan SEM cihazına ait çelik aparatlara yerleştirilmiştir. Alkolün tamamıyla uçurulması için örnekler, bir gece laboratuvar koşullarında bekletilmiş ve Trakya Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUTAGEM) bünyesindeki Zeiss Evo LS 10 Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenerek mikrofotografı çekilmiştir. Mikrofotografılardan labellum yüzey morfolojik özellikleri, Bojnanský ve Fargašová [45]'ya göre adlandırılmış ve bulgular teşhis anahtarı (Tablo 2) ile birlikte ayrıntılı olarak sunulmuştur.

III. BULGULAR

İncelenen *Orchis* taksonlarına ait labellum mikromorfolojik özellikleri aşağıda özetlenmiş ve ayrıca Tablo 2'de ayrıntılı bir teşhis anahtarı sunulmuştur.

O. fragrans; tüm (taban (= bazal), orta (= medyan), yanal (= lateral) ve uç (= apeks) bölgeleri genişlemiş, yassı papillalıdır (mahmuz hariç). *O. laxiflora*; taban ve uç bölgeleri konikal papillalı olup subapikal bölge ise düz yüzeyli ve ağısı görünümlü hücrelidir (Şekil 1a-d).

O. morio subsp. *morio* ve *O. morio* subsp. *picta* taksonlarında hemen hemen tüm alanlar konikal papilla ile kaplıdır; sadece *O. morio* subsp. *picta* taksonunda köşegen ve yüzeyi çizgili olan hücreler vardır (Şekil 1e-f).

O. papilionacea var. *papilionacea* taksonunda tüm labellum alanlarında çeperler yüzeyden yukarı doğru dik, yüzey yoğun ince çıkıntılı olup bu çıkıntılar zikzak oluklarla ayrılmıştır ve hücreler düzensizdir (Şekil 2a).

O. punctulata ve *O. simia* taksonlarında taban bölge konikal papillalıdır. Ayrıca *O. simia* türünde hemen hemen her yer konikal papillalıdır. *O. purpurea* türünde bazal ve medyan bölgede konikal papilla ve tübül çıkıntılar vardır. *O. punctulata* ve *O. purpurea* taksonlarının ayırımı, uç bölgenin sadece *O. punctulata* türünde yüzeyin değişken boyutta kaba ve buruşuk olması ile ayrılır. *O. simia* türü ise konikal papillalı uç bölge ile *O. punctulata* ve *O. purpurea* taksonlarından daha farklıdır (Şekil 2b-f).

O. tridentata ise her bölgesi konikal papilla ile kaplıdır. Bu özelliği ile *O. morio* subsp. *morio* taksonuna büyük oranda benzemektedir (Şekil 3a-b).

Mahmuz özellikleri bakımından incelendiğinde; genellikle düzensiz hücreli olmakla birlikte *O. fragrans* ve *O. morio* subsp. *picta* taksonlarında uzunlamasına hücreli, *O. fragrans* türünde çizgili (Şekil 1b), *O. punctulata* türünde ise mahmuz hücreleri değişken boyutta kaba ve buruşuktur. Bunun dışında diğer taksonlarda düz yüzeylidir (Şekil 3b).

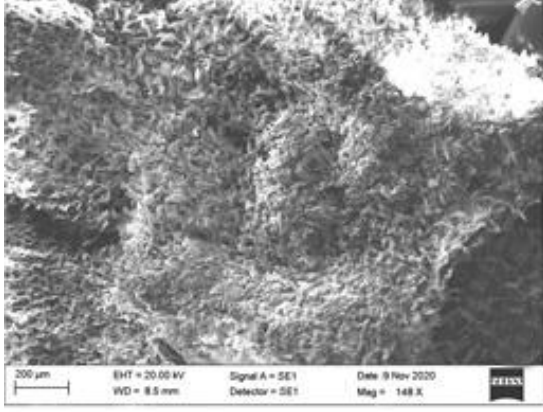
Tablo 2. İncelenen taksonlarında labellum yüzey mikromorfolojik özelliklerine göre teşhis anahtarı

1. Papilla yok, labellum uç, orta ve taban kısmında tek tip yüzey morfolojisi var (çeperler yüzeyden yukarı doğru dik, yüzey yoğun ince çıkıntılı olup bu çıkıntılar kabartılı zikzak oluklarla ayrılmıştır, hücreler düzensiz)	→ <i>O. papilionacea</i> var. <i>papilionacea</i>
2. Papilla konikal değil, labellum ucunda genişlemiş ve yassı	→ <i>O. fragrans</i>
3. Papilla konikal	
a. konikal papilla, labellum tabanında	→ <i>O. punctulata</i>
b. konikal papilla, labellum tabanı ve ucunda yaygın	→ <i>O. laxiflora</i>
c. konikal papilla, labellum tabanında ve orta kısımlarında	
i. labellum orta kısmındaki konikal papillalı hücreler köşegen ve yüzeyi çizgili	→ <i>O. morio</i> subsp. <i>picta</i>
ii. labellum taban ve orta kısmındaki konikal papillalı hücreler, tübular çıkıntılarla birlikte	→ <i>O. purpurea</i>
d. konikal papilla, labellumda mahmuz hariç her yerde	
i. uç bölgeden yanlara doğru uzanan lopların ucu düz yüzeyli, onun dışında her yerde konikal papillalı	→ <i>O. simia</i>
ii. mahmuzda epidermal hücreler, eksene uzunlamasına dizili ve düz yüzeyli	→ <i>O. morio</i> subsp. <i>morio</i>
iii. mahmuzda epidermal hücreler düzensiz hücreli, düz yüzeyli çeperler yüzeyden yukarı dik duruşlu	→ <i>O. tridentata</i>

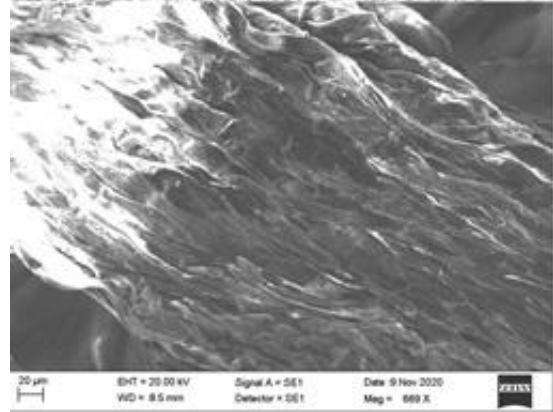
IV. TARTIŞMA

Çalışmada 9 farklı *Orchis* taksonuna ait örnekte labellum mikromorfolojisi incelenmiştir. İncelenen taksonların genel olarak karşılaştırılmasında; *O. fragrans*, *O. papilionacea* ve *O. purpurea* türlerinin, diğer tüm incelenen taksonlardan oldukça farklı olduğu, diğerlerinde genelde kendilerine özgü değişik türlerde konikal papilla oluşumlarının bulunduğu, bazı türlerde (*O. punctulata*, *O. purpurea*, *O. simia*, *O. laxiflora*, *O. fragrans*) uç ve/ veya mahmuz bölgelerinin dikkat çekici farklılıklara sahip olduğu görülmüştür.

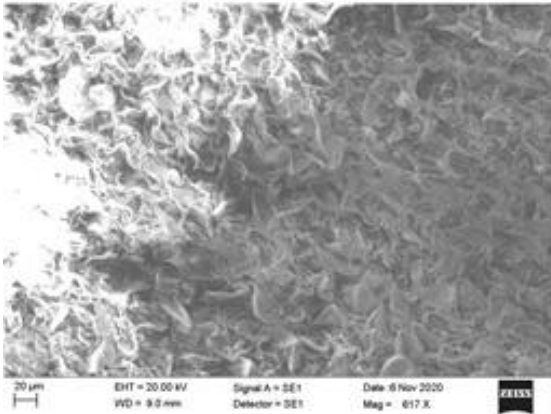
Papillaların *O. fragrans* taksonunda, diğerlerinden daha farklı olarak genişlemiş ve yassı olduğu, konikal papillaların ise *O. laxiflora* türünde labellum tabanı ve ucunda yaygın olduğu, *O. morio* subsp. *morio*, *O. simia*, *O. tridentata* taksonlarında her yerde (mahmuz hariç), *O. punctulata* türünde tabanda, *O. purpurea* taksonunda taban ve orta bölgelerde olduğu, ayrıca *O. purpurea* türünde konikal papilla ile birlikte tübular çıkıntılarının olduğu görülmüştür. Söz konusu papillaların özellikleri ve labellum yüzeyindeki bölgesel örtüşü, bazı taksonlar için ayırt edici olmuştur. Bilhassa uç bölgesindeki epidermal hücrelerin papilla içerip içermemesi, hücrelerin düz veya farklı yüzey morfoloji özelliklerine (skulptür) sahip olması, hücrelerin düzenli ya da düzensiz olması, yanal çeperlerinin özellikleri taksonlar arasında önemli farklılıkları oluşturmuştur. Benzer çalışmalarda da *Orchis papilionacea* var. *papilionacea* taksonunda geniş tabanlı, derin çizgili orta boy konik papilla, tüm labellum yüzeyinde bulunmuştur [9,25]. *Maxillaria* cinsi üyelerinde yapılan bir çalışmada kolumna ve anter başlığının genellikle konik, obpyriform veya villus şeklinde papiller taşırken, stigmatik yüzey ve anterin tabanındaki papillaların genellikle daha büyük ve şişkin olduğu ayrıca *M. rufescens* üyelerinde şişkin uçlu klavat papilla oluşumu ve bazı türlerde papilloz trikomların varlığı ile papilla yapısının türe özgü bir karaktere sahip olduğu tespit edilmiştir [6].



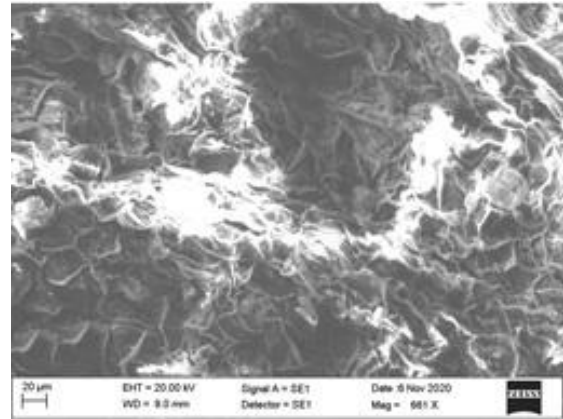
(a)



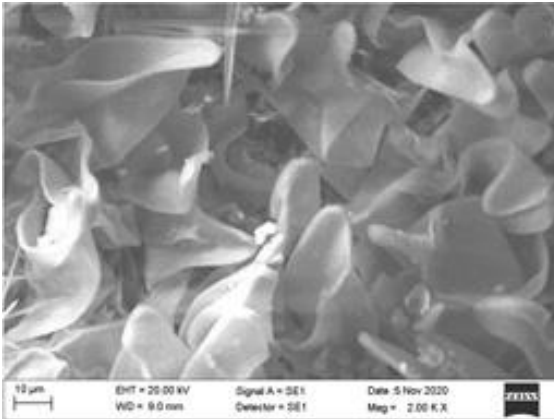
(b)



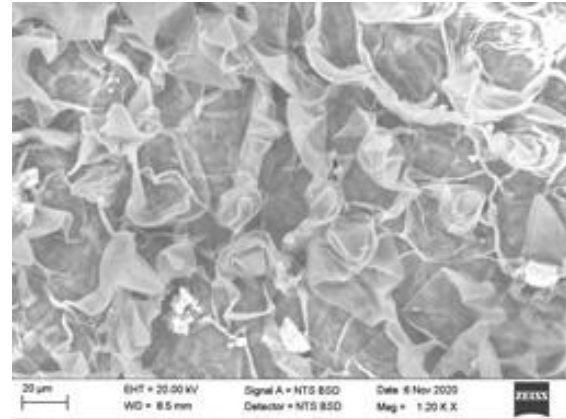
(c)



(d)



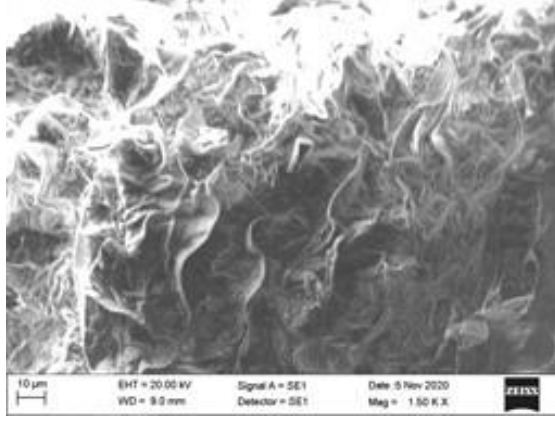
(e)



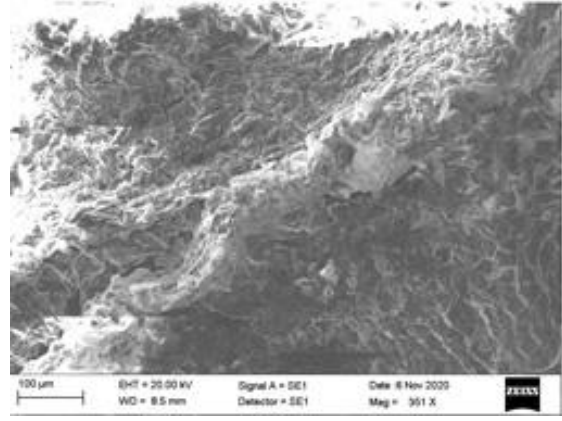
(f)

Şekil 1. Labellum mikromorfolojik özellikleri. *O. fragrans*: (a) orta lop, taban bölge, (b) mahmuz (büyütülmüş halde); (c) *O. laxiflora*: taban bölge (büyütülmüş halde), (d) taban bölge yan kısımları (büyütülmüş halde); *O. morio subsp. morio*: (e) orta bölge; *O. morio subsp. picta*: (f) orta bölge.

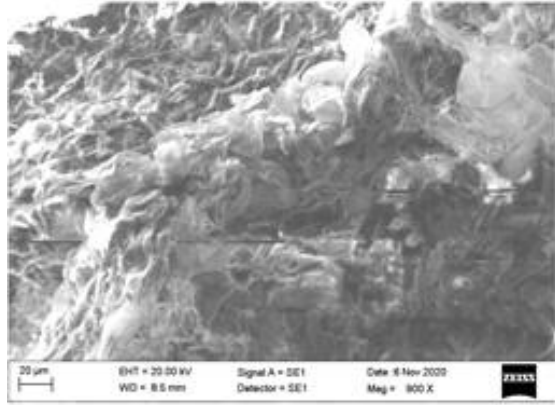
Örneğin; *O. fragrans* türünde uça genişlemiş-yassı papilla varlığı, *O. laxiflora* türünde uç bölge konikal papillalı iken, subapikal bölgede düz yüzeyli, dik yanal çeperli, ağsı görümlü ve yüzeyde çok az noktalı ve neredeyse pürüzsüz haldeki (= pustikulat) çıkıntılı hücrelerin bulunması (uç / subapikal bölge farklılıkları), *O. punctulata* türünde düzensiz hücreli, (buruşuk) değişken boyutta kaba, kör çıkıntılarla kaplı (= rugose) yüzeyli, *O. purpurea* türünde düzensiz hücreli fakat düz yüzeyli hücrelerin sadece uç bölgede varlığı, farklılıkların tespitinde yeterli olmuştur.



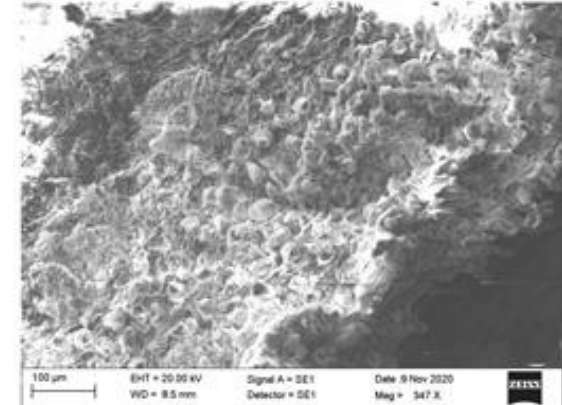
(a)



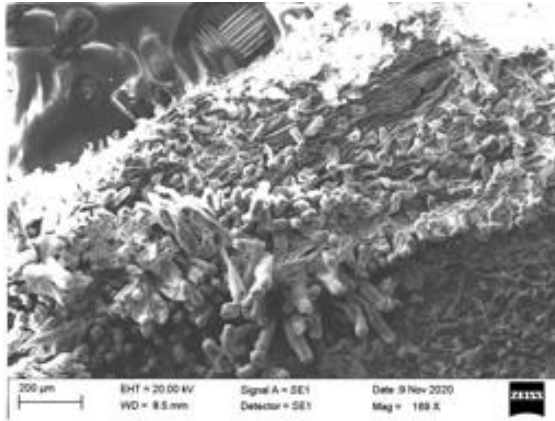
(b)



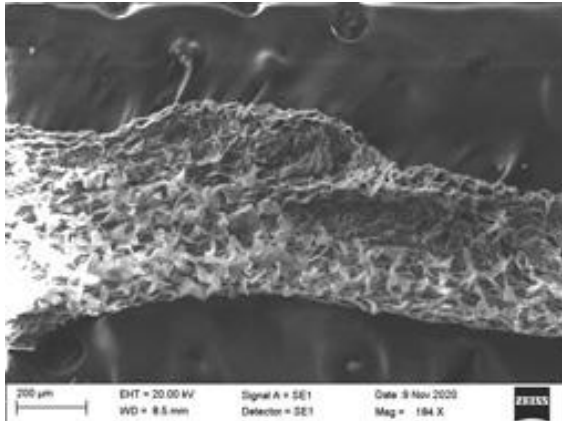
(c)



(d)



(e)



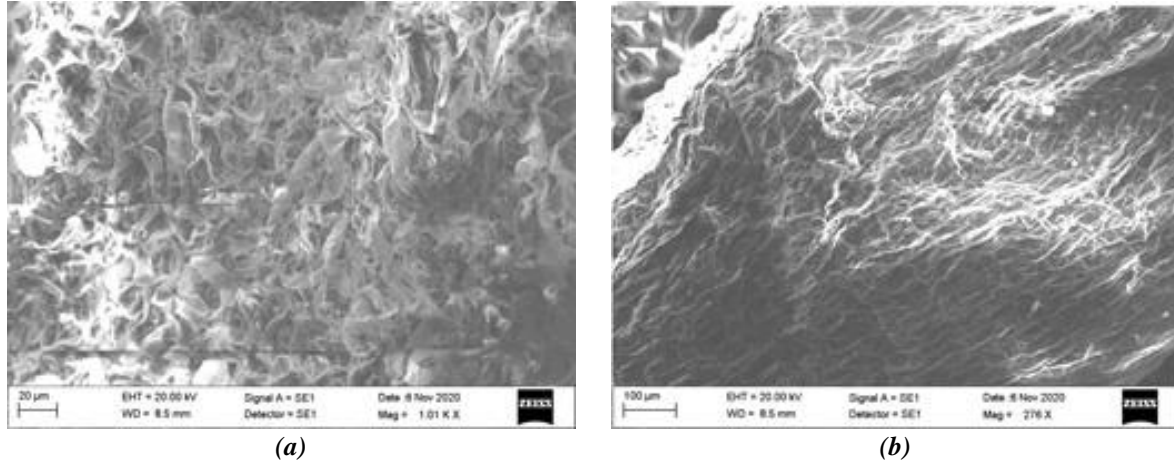
(f)

Şekil 2. Labellum mikromorfolojik özellikleri. *O. papilionacea* var. *papilionacea*: (a) yan lop büyütülmüşü; *O. punctulata*:(b-c) taban bölge ve büyütülmüşü; *O. purpurea*:(d) stigmaya yakın taban bölge, (e) orta bölge; *O. simia*:(f) uç bölge yan lop.

Çalışmada mahmuz özellikleri de incelenmiştir. Çünkü, mahmuz, tozlaştırıcı böceklerin davranışlarına rehberlik etmede önemli bir role sahiptir ve orkidelerde tür zenginliğinin ana nedenlerinden biri olarak önem kazanmaktadır [9,46].

Mahmuz özelliklerine göre; *O. fragrans*, *O. laxiflora*, *O. morio*, *O. purpurea*, *O. simia* ve *O. tridentata* taksonlarında hücre yüzeyleri düz olurken, *O. punctulata* türünde rugose, *O. fragrans* türünde çizgilidir. Ayrıca *O. morio* ve *O. fragrans* taksonlarında hücreler, diğerlerinden farklı olarak uzunlamasına dizilidir. İlaveten *O. punctulata*, *O. purpurea* ve *O. tridentata* taksonlarında yanıl çepeler, yüzeyden

yukarı doğru dik duruşludur. Dolayısıyla sözkonusu bu taksonlar, ince ayrıntılı apeks ve mahmuz özelliklerine göre ve konikal papillaların labellumdaki kendilerine özgü dağılımlarına göre birbirlerinden farklılık göstermişlerdir.



Şekil 3. Labellum mikromorfolojik özellikleri *O. tridentata*:(a) lateral lop, (b) mahmuz.

Sadece *O. fragrans* kendine özgü genişlemiş yassı papillaları, *O. purpurea* konikal papilla ve tübüler çıkıntılarının varlığı, bu 2 türün diğerlerinden farklı olmasında dikkat çekicidir. *O. papilionacea* ise incelenen diğer tüm *Orchis* taksonlarından her yönüyle farklıdır: Bu taksonda labellum taban, orta ve yanal bölgelerinde epidermal hücreler düzensiz ve yüzeyi yoğun ince çıkıntılı olup bu çıkıntılar zikzak oluklarla ayrılacak şekilde kabartılıdır. Sonuçta labellum mikromorfolojisi, incelenen taksonların ayırımında önemli ipuçlarını gündeme getirmiştir.

Literatür taramalarımıza göre aynı veya yakın taksonlardaki sonuçlar aşağıda verilmiştir:

Süngü Şeker ve ark. [47] tohum morfolojisinin, yakından ilişkili cinsler olan *Orchis*, *Anacamptis* ve *Neotinea* arasında önemli farklılıklar oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle testa hücrelerinin yüzeyi, tohum şekli, testa hücrelerinin periklinal çeper yapıları, tohum boyutu, embriyo boyutu, testa hücrelerinin boyutu, tohum veya embriyo hacmi gibi morfolojik ve morfometrik karakterlerin cinsler arasında ayırt edici olduğu vurgulanmıştır.

Şenel ve ark. [26] labellum morfolojisi ile ilgili yaptıkları bir araştırmada; *Anacamptis laxiflora*, *Neotinea tridentata*, *Orchis pallens* labellum yüzeyinin geniş tabanlı, konik veya uzun silindirik gibi çeşitli şekil ve boyutlarda papiller yapılarla kaplandığını, papillerin çoğunlukla labellumun tabanında yoğunlaştığını ve loblara doğru daha az sayıda olduğunu belirtmişlerdir. Ancak labellum yüzeyinin tamamının *Orchis simia*, *Anacamptis palustris* ve *Neotinea tridentata* türlerinde papilloz yapılarla kaplandığı tespit edilmiştir. İlâveten; mahmuz epidermal hücrelerinin incelenen *Orchis* ve *Dactylorhiza* taksonlarında uzunlamasına poligonol olduğu ifade edilmiştir. Bizim bulgularımız, Şenel ve ark. [48]'nin yukarıda ifade ettikleri bulgularla büyük oranda örtüşmektedir; fakat bu çalışmanın mahmuz karakterleri, özellikle *Orchis morio* subsp. *picta* hariç diğer incelenen tüm taksonlar bakımından Şenel ve ark. [26] bulgularından keskin farklılıklar göstermektedir. Bizim görüşümüze göre, böceklerle tozlaşan bu orkidelerin farklı coğrafik, habitat ve çevre koşullarında çiçek varyasyonlarının, melezleşme yeteneklerinin detaylı incelenmesi ile tozlaşmada çok önemli bir yere sahip olan labellum-mahmuz ikilisinin fonksiyonel morfolojisi daha iyi anlaşılabilir olacaktır. Çünkü labellum ve tohum mikromorfolojisi, filogenetik analizler ve üreme biyolojisinde vazgeçilmez karakterleri taşımaktadır [26].

Bell ve ark.'na [7] göre; *O. fragrans* ve *O. morio* taksonlarında çizgilenme az, *O. punctulata* taksonunda ise seyrek çizgilenme görülmüştür. Süngü Şeker ve ark. [25] *O. papilionacea* var. *papilionacea* taksonunda epidermal hücreleri derin çizgili, geniş tabanlı orta boy konik papillalı olarak belirtmişlerdir.

Söz konusu farklılıkların muhtemelen değişen çevre koşullarından ve özellikle tozlaştırıcı davranışlarına bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Zira Bell ve ark. [7], labellumda nektar üretiminin epidermal papilla özellikleri ve epidermal çizgilenme özellikleri ile alakalı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca değişik *Maxillaria* türlerinde labellar papilla yapısının konikal, obpyriform, villiform, fusiform veya klavat şekillerinde olduğu gibi büyük bir çeşitlilik gösterdiği ve bunların dağılımının önemli olduğu vurgulanmıştır [6]. Papilla / tüy morfolojileri ve bunların labellum üzerindeki dağılımları, bu çalışmada da kısmen görülmüştür. İlâveten papilla şeklinin, onun altında muhakkak bir fizyolojik görevle alakalı olduğuna dair bilgiler de mevcuttur [6]. Sonuç olarak; bu çalışmada elde edilen bulgular ve diğer araştırmacıların yukarıda özetlenen bulguları ve yorumları ışığında, labellum mikromorfolojisinin incelenen orkide taksonlarının sistematik ayırımına, evrimsel üreme biyolojisine ve filogenisine katkıda bulunacağına inanılmaktadır. Bilhassa Tablo 2’de sunulan teşhis anahtarında detaylı bir labellum mikromorfolojik inceleme ile en yakın taksonların bile ayırt edilebileceği apaçık bir şekilde ispatlanmıştır.

V. SONUC

O. fragrans, *O. papilionacea*, *O. purpurea* taksonlarının, diğer tüm incelenen taksonlardan oldukça farklı olduğu, diğerlerinin ise kendilerine özgü değişik konikal papilla yapılarına sahip olduğu, bazı türlerde (*O. punctulata*, *O. purpurea*, *O. simia*, *O. laxiflora*, *O. fragrans*) uç ve/ veya mahmuz bölgelerinin dikkat çekici farklılıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu sonuçlara göre; papilla özellikleri ve bunların labellum üzerindeki bölgesel dağılımları, apeks bölgesindeki epidermal hücrelerin papilla içerip içermemesi, hücrelerin düz veya farklı morfolojik (skulptür) özellikleri, hücrelerin düzenli ya da düzensiz olması, yanal çeperlerin özellikleri taksonlar arasında önemli farklılıkları oluşturmuştur.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2020/94).

VI. KAYNAKLAR

- [1] E. Bradshaw, P. J. Rudall, D. S. Devey, M. M. Thomas, B. J. Glover & R. M. Bateman, “Comparative labellum micromorphology of the sexually deceptive temperate orchid genus *Ophrys*: diverse epidermal cell types and multiple origins of structural colour,” *Botanical Journal of Linnean Society*, vol. 162, pp. 504–540, 2010.
- [2] P. Delforge, *Guide des orchidees d’Europe, d’Afrique du Nord et du Proche Orient*, Paris, France: Delachaux et Niestle, 2005.
- [3] E. Sezik, *Orkidelerimiz, Türkiye’nin Orkideleri*, İstanbul, Türkiye: Sandoz Kültür Yayınları, 1984.
- [4] T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, & D. A. Webb, *Flora Europaeae, Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledones)*, vol. 5, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1968.
- [5] W. Rossi, B. Corrias, P. Ardurino, R. Cianchi, & L. Bullini, “Gene variation and gene flow in *Orchis morio* (Orchidaceae) from Italy,” *Plant Systematic and Evolution*, vol. 179, pp. 43-58, 1992.
- [6] K. L. Davies & M. P. Turner, “Morphology of floral papillae in *Maxillaria* Ruiz. & Pav. (Orchidaceae),” *Annals of Botany*, vol. 93, pp. 75-86, 2004.

- [7] A. K. Bell, D. L. Roberts, J. A. Hawkins, P. J. Rudall, M. S. Box, & R. M. Bateman, "Comparative micromorphology of nectariferous and nectarless labellar spurs in selected clades of subtribe Orchidinae (Orchidaceae)," *Botanical Journal of Linnean Society*, vol. 160, pp. 369-387, 2009.
- [8] M. Stpiczynska, "Nectar resorption in the spur of *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. Orchidaceae: structural and microautoradiographic study," *Plant Systematics and Evolution*, vol. 238, pp. 119-126, 2003.
- [9] M. S. Box, R. M. Bateman, B. J. Glover & P. J. Rudall, "Floral ontogenetic evidence of repeated speciation via paedomorphosis in subtribe Orchidinae (Orchidaceae)," *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 157, pp. 429-454, 2008.
- [10] L. Ascensao, A. Francisco, H. Cotrim & M. S. Pais, "Comparative structure of the labellum in *Ophrys fusca* and *O. lutea* (Orchidaceae)," *American Journal of Botany*, vol. 92, no. 7, pp. 1059-1067, 2005.
- [11] M. R. B. Lumaga, G. Pellegrino, F. Bellusci, E. Perrotta, I. Perrotta, & A. Musacchio, "Comparative floral micromorphology in four sympatric species of *Serapias* (Orchidaceae)," *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 169, pp. 714-724, 2012.
- [12] N. Güler, "Orchis," *A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants)*, İstanbul, Türkiye; Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, 2012, pp. 630-652.
- [13] E. Altundag & E. Sevgi, "Vegetative anatomy of *Orchis italica* Poiret. (Orchidaceae) in Turkey," *XIII OPTIMA Meeting*, Antalya, Türkiye, 2010, pp. 22-26.
- [14] E. Sevgi, E. Altundağ, O. Kara, O. Sevgi, H. B. Tecimen & I. Bolat, "Morphological and Ecological studies on some *Orchis* (Orchidaceae) taxa of Mediterranean region, Turkey," *Journal of Environmental Biology*, vol. 33, pp. 343-353, 2012.
- [15] C. Durmuşkahya, Y. Akyol & C. Özdemir, "Ecology, anatomy and morphology of *Orchis spitzelii* in Turkey," *Journal of Environmental Biology*, vol. 36, pp. 177-184, 2015.
- [16] C. Durmuşkahya, C. Ozdemir, B. Bozdog & M. Ozturk, "Studies on the Morphology, Anatomy and Ecology of *Ophrys lutea* Cav. subsp. *minor* (Guss.) O. Danesch & E. Danesch ex Golz & H.R. Reinhard (Orchidaceae) in Turkey," *Pakistan Journal of Botany*, vol. 46, pp. 81-88, 2014.
- [17] S. Aceto, P. Caputo, S. Cozzolino, L. Gaudio & A. Moretti, "Phylogeny and evolution of *Orchis* and allied genera based on ITS DNA variation: morphological gaps and molecular continuity," *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol. 13, pp. 67-76, 1999.
- [18] S. Aceto, P. Caputo, L. Gaudio, R. Nazzaro & S. Cozzolino, "Molecular approach to the identification and characterization of natural hybrids between *Orchis pauciflora* and *Orchis quadripunctata* (Orchidaceae)," *Botanica Helvetica*, vol. 110, pp. 31-39, 2000.
- [19] S. Cozzolino, S. Aceto, P. Caputo, R. Nazzaro & L. Gaudio, "Phylogenetic relationships in *Orchis* and some related genera: an approach using chloroplast DNA," *Nordic Journal of Botany*, vol. 18, pp. 79-87, 1998.
- [20] S. Cozzolino, S. Aceto, P. Caputo, A. Widmer & A. Dafni, "Speciation processes in eastern Mediterranean *Orchis* s.l. species: molecular evidence and the role of pollination biology," *Israel Journal of Plant Sciences*, vol. 49, pp. 91-103, 2001.

- [21] G. Sramko, V. A. Molnar, J. A. Hawkins & R. M. Bateman, "Molecular phylogeny and evolutionary history of the Eurasiatic orchid genus *Himantoglossum* s.l. (Orchidaceae)," *Annals of Botany*, vol. 114, pp. 1609-1626, 2014.
- [22] W. T. Jin, A. Schuiteman, M. W. Chase, J. W. Li, S. W. Chung, T. C. Hsu & X. H. Jin, "Phylogenetics of Subtribe Orchidinae s.l. (Orchidaceae; Orchidoideae) Based on Seven Markers (plastid matK, psaB, rbcL, trnL-F, trnH-psba, and nuclear nrITS, Xdh): implications for Generic Delimitation," *BMC Plant Biology*, vol. 17, no. 1, 2017, Art no. 222, doi:10.1186/s12870-017-1160-x.
- [23] K. Hürkan, "Anadolu Orkidesi'nde (*Orchis anatolica* Boiss.) Ribozomal DNA'nın Transkripsiyonu Yapılan İç Ara Bölgelerinin (ITS) Özellikleri," *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 9, s. 2, ss. 1117-1127, 2019. DOI: 10.21597/jist.489021
- [24] A. Dizkırıncı, S. Isler, O. Yığıt, "Molecular phylogenetics of some *Orchis* species (Orchidaceae) native to Turkey using nuclear and chloroplast DNA sequences," *Gazi University Journal of Science*, vol. 30, no. 2, pp. 35-43, 2017.
- [25] Ş. Süngü Şeker, M. K. Akbulut & G. Şenel, "Labellum micromorphology of some orchid genera (Orchidaceae) distributed in the Black Sea region in Turkey," *Turkish Journal of Botany*, vol. 40, pp. 1-14, 2016.
- [26] G. Şenel, Ş. Süngü Şeker, M. Kemal Akbulut & Ö. E. Akçin, "An integrative anatomical, morphological, micromorphological and molecular approach to Turkish epidendroid and orchidoid species (Orchidaceae)," *Nordic Journal of Botany*, 2018, Art no. e01700, doi: 10.1111/njb.01700.
- [27] M. Aybeke, "Edirne çevresindeki *Ophrys* L. (Orchidaceae) türleri üzerinde morfolojik, karyolojik ve palinolojik araştırmalar," Yüksek Lisans tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 1997.
- [28] M. Aybeke, "Trakya bölgesi'nde yetişen bazı orkide türleri üzerine anatomik araştırmalar," Doktora tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 2004.
- [29] M. Aybeke, "The Pollen and Seed Morphology of some *Ophrys* L. (Orchidaceae) Taxa," *Journal of Plant Biology*, vol. 50, no. 4, pp. 387-395, 2007.
- [30] M. Aybeke, E. Sezik, G. Olgun, "Vegetative anatomy of some *Ophrys*, *Orchis* and *Dactylorhiza* (Orchidaceae) taxa in Trakya region of Turkey," *Flora*, vol. 205, no. 2, pp. 73-89, 2010.
- [31] M. Aybeke, "Anther wall and pollen development in *Ophrys mammosa* L (Orchidaceae)," *Plant Sys Evol*, vol. 298, no. 6, pp. 1015-1023, 2012.
- [32] M. Aybeke, "Comparative anatomy of selected rhizomatous and tuberous taxa of subfamilies Orchidoideae and Epidendroideae (Orchidaceae) as an aid to identification," *Plant Sys Evol*, vol. 298, no. 9, pp. 1643-1658, 2012.
- [33] M. Aybeke, "Morphological and histochemical investigations on *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge (Orchidaceae) seeds," *Plant Sys Evol*, vol. 300, pp. 91-97, 2014.
- [34] M. Aybeke, "Embryo and protoplast isolation from *Barlia robertiana* seeds (Orchidaceae)," *American Journal of Plant Sciences*, vol. 4, pp. 1-8, 2013.
- [35] M. Aybeke, "*Ophrys heldreichii*, *Orchis punctulata*" in *New Floristic Records in The Balkans*, 5, Phytologica Balcanicae, vol. 13, Sofia, Bulgaria: Bulgarian Academy of Sciences, 2007, no. 2, pp. 263-264.

- [36] M. Aybeke, "Cephalanthera, Serapias and Spiranthes spp. (Orchidaceae)," in *New Floristic Records in The Balkans*, 30, Phytologica Balcanicae, vol. 22, Sofia, Bulgaria: Bulgarian Academy of Sciences, 2016, no. 2, pp. 260.
- [37] M. Aybeke, "Edirne Çevresindeki *Ophrys* L. (Orchidaceae) türleri üzerinde Karyolojik Araştırmalar," *Sistemik Botanik Ot Dergisi*, c. 7, s. 1, ss. 187-196, 2000.
- [38] M. Aybeke, "In vitro germination experiments on granular pollens and polliniums in orchids," *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 15, no. 1, pp. 71-80, 2002.
- [39] M. Aybeke, "Vessel anatomy studies in orchids (Orchidaceae)," *Acta Biologica Turcica*, vol. 30, no. 4, pp. 89-93, 2017.
- [40] M. Aybeke, "*Orchis mascula* subsp. *pinetorum*'un (Orchidaceae) yumru anatomisi," 22. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, Eskişehir, Türkiye, 2014, s. 533.
- [41] J. Renz, G. Taubenheim, "*Orchis* L., Orchidaceae" in *The Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 8, Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, 1984, pp. 516-535.
- [42] V. J. A. Kreutz, "Orchidaceae", in *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Suppl. 2, Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, 2000, pp. 274-305.
- [43] N. Güler, İ. G. Deniz, "Orchidaceae," *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, 1. baskı, İstanbul, Turkey: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, 2012, ss. 630-652.
- [44] C. A. J. Kreutz & A. H. Çolak, "*Türkiye Orkideleri [Orchids of Turkey]*," İstanbul, Türkiye: Rota Yayınları, 2009.
- [45] V. Bojnanský, A. Fargašová, "*Atlas of Seeds and Fruits Of Central And East-European Flora, The Carpathian Mountains Region*," Dordrecht, Netherlands: Springer, 2007.
- [46] P. J. Rudall & R. M. Bateman, "Roles of synorganization, zygomorphy and heterotopy in floral evolution: the gynostemium and labellum of orchids and other lilioid monocots," *Biological Reviews*, vol. 77, pp. 403-441, 2002.
- [47] Ş. Süngü Şeker & G. Şenel, "Comparative seed micromorphology and morphometry of some orchid species (Orchidaceae) belong to the related *Anacamptis*, *Orchis* and *Neotinea* genera," *Biologia*, vol. 72, no. 1, pp. 14-23, 2017, doi: 10.1515/biolog-2017-0006a.