

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BAZI *HIERACIUM* L. (ASTERACEAE) TAKSONLARININ PALİNOLOJİK
ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda OKUR

**HAZİRAN 2010
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BAZI *HIERACIUM* L. (ASTERACEAE) TAKSONLARININ PALİNOLOJİK
ÖZELLİKLERİ**

Seda OKUR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Biyoloji)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 21.05.2010
Tezin Savunma Tarihi : 16.06.2010**

Tezin Danışmanı: Doç. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Osman BEYAZOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Bedri SERDAR

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Hieracium L. (Asteraceae) cinsine ait 10 taksonun palinolojik yönden incelenmesini amaçlayan bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda 'Yüksek Lisans Tezi' olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçimi gerekse çalışmaların yürütülmesi ve değerlendirilmesi sırasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ'ye minnet ve şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Polen preparatlarının hazırlanmasında değerli katkılarını esirgemeyen Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi öğretim üyelerinden sayın Yrd. Doç. Dr. Zafer TÜRKMEN'e teşekkürlerimi sunarım. Polenlerin ışık mikroskobu resimlerinin çekilmesinde yardımını esirgemeyen Rize Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden sayın Yrd. Doç. Dr. Serdar MAKBUL'e minnet ve şükranlarımı sunarım. Polen çalışmalarının elektron mikroskobu ile ilgili kısımlarında değerli katkılarda bulunan KTÜ Mühendislik Fakültesi Malzeme ve Metalürji Bölümünden sayın Arş. Gör. Fatih ERDEMİR ve tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen sayın Arş. Gör. Mutlu GÜLTEPE'ye teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmayı yapabilmem için her türlü laboratuvar imkanlarını kullanmamı sağlayan sayın Prof. Dr. Ali Osman BELDÜZ'e, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Seda OKUR
Trabzon 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	2
1.3. Palinoloji.....	10
1.4. <i>Hieracium</i> Cinsinin Botaniksel Özellikleri.....	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Materyal Temini	13
2.2. Palinolojik İncelemeler.....	13
2.2.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları.....	14
2.2.1.1. Asetoliz Yöntemi.....	14
2.2.1.2. Gliserin-Jelatin Yöntemi.....	15
2.2.2. Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları.....	15
2.3. Nümerik Analizler.....	16
3. BULGULAR.....	19
3.1. Palinolojik Bulgular.....	19
3.1.1. <i>Hieracium ovalifrons</i> (Woronow & Zahn) Juxip	23
3.1.2. <i>Hieracium macrolepis</i> Boiss.....	25
3.1.3. <i>Hieracium tamderense</i> Hub.-Mor.....	27
3.1.4. <i>Hieracium microtum</i> Boiss.....	29
3.1.5. <i>Hieracium lanceolatum</i> Vill.	31
3.1.6. <i>Hieracium conicum</i> Avret-Touvet.....	33
3.1.7. <i>Hieracium vagum</i> Jordan.....	35
3.1.8. <i>Hieracium rigens</i> Jordan.....	37

3.1.9. <i>Hieracium umbellatum</i> L.....	39
3.1.10. <i>Hieracium pseudosvaneticum</i> Peter	41
3.1.11. Polen Teşhis Anahtarı.....	43
4. TARTIŞMA.....	45
5. SONUÇLAR.....	53
6. ÖNERİLER.....	54
7. KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu çalışmada *Hieracium* L. (Asteraceae) cinsine ait 10 takson palinolojik yönden incelenmiştir. İncelenen türlere ait polenler Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryum'unda (KTUB) saklanan teşhis edilmiş bitkilerden temin edilmiştir.

İncelenen tüm taksonların polenleri apertür şekli ve sayısı bakımından trikolporat, polen şekli bakımından ise *H. ovalifrons* (Woronow & Zahn) Juxip, *H. tamderense* Hub.-Mor, *H. microtum* Boiss, *H. conicum* Avret-Touvet, *H. umbellatum* L. ve *H. pseudosvaneticum* Peter taksonları oblat sferoidal, *H. macrolepis* Boiss, *H. lanceolatum* Vill., *H. vagum* Jordan ve *H. rigens* Jordan taksonları ise prolat sferoidal'dır. İncelenen taksonlarda Clg/Clt oranı (3,58-4,64) ve P/E oranının (0,92-1,11) taksonların ayırımında önemli bir karakter olarak belirlenmiştir. Ayrıca lumina genişliği (8,88-11,56 µm) ve ekzin kalınlığının (6,88-9,12 µm) da önemli bir karakter olduğu belirtilmiştir. İncelenen tüm kolpuslar oldukça uzun ve uçları yuvarlak, por kolpusun merkezinde yer almaktadır. Ekzin strüktürü tektat, ornemantasyonu ise ekinattır.

İncelenen taksonlara ait yukarıda söz edilen palinolojik veriler sayısal olarak değerlendirilmiş ve buna göre bir polen teşhis anahtarı hazırlanmıştır. Polenlerin ışık (LM) ve taramalı elektron mikroskopunda (SEM) fotoğrafları ilk kez olarak çekilmiş ve çalışmaya eklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Hieracium*, Asteraceae, polen, LM, SEM

SUMMARY

Palynological Properties of Some *Hieracium* L. (Asteraceae) Taxa

In this study, 10 *Hieracium* L. (Asteraceae) species were examined in terms of palynological features. Poliferous plant were taken from Herbarium of Biology at Karadeniz Techinal Universty (KTUB).

From point of aperture shape and number, the pollen grains are tricolporatae. While pollen type of *H. ovalifrons* (Woronow & Zahn) Juxip, *H. tamderense* Hub.-Mor, *H. microtum* Boiss, *H. conicum* Avret-Touvet, *H. umbellatum* L. and *H. pseudosvaneticum* Peter are oblate sphaeroidal, ti is prolatae sphaeroidal in *H. macrolepis* Boiss, *H. lanceolatum* Vill., *H. vagum* Jordan and *H. rigens* Jordan. The range of Clg/Clt (3,58-4,64) and P/E range (0,92-1,11) were important in all examined taxa. Moreover the width of lumina (8,88-11,56µm) and exine thickness (6,88-9,12µm) are significant trait. Colpi with roundend are very long in all examined taxa, porus were at the center of colpi. Exine structure is tectate and ornamentation is echinate.

Pollen and taxon definitions, of examined *Hieracium* L. taxa have been done. Besides, pollen identification key was given. The light microscope and the Scaning Electron microscope (SEM) photographs of the pollen grains were added to the study.

All palynological traits were analysed by numerical methods in order to determined their taxonomic value ve prepared idendification keys based on palynological traits. Pollen images of all examined taxa were taken under both LM ve SEM for the first time ve give in the present study.

Key Words: *Hieracium* L., Asteraeeae, Light Microscope, SEM

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. <i>Hieracium ovalifrons</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu d. Muri lumina	24
Şekil 2. <i>Hieracium ovalifrons</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornamentasyonu d. Spin	25
Şekil 3. <i>Hieracium macrolepis</i> 'in ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu d. Muri lumina	26
Şekil 4. <i>Hieracium macrolepis</i> SEM mikrofotoğrafları a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin.....	27
Şekil 5. <i>Hieracium tamderense</i> 'nin ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina.....	28
Şekil 6. <i>Hieracium tamderense</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin.....	29
Şekil 7. <i>Hieracium microtum</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina.....	30
Şekil 8. <i>Hieracium microtum</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin	31
Şekil 9. <i>Hieracium lanceolatum</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina	32
Şekil 10. <i>Hieracium lanceolatum</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin	33
Şekil 11. <i>Hieracium conicum</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina	34
Şekil 12. <i>Hieracium conicum</i> elektron mikroskobu görüntüsü a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin.....	35
Şekil 13. <i>Hieracium vagum</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornamentasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina	36
Şekil 14. <i>Hieracium vagum</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin	37

Şekil 15. <i>Hieracium. rigens</i> 'in ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina.....	38
Şekil 16. <i>Hieracium. rigens</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin.....	39
Şekil 17. <i>Hieracium umbellatum</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durum d. Muri lumina.	40
Şekil 18. <i>Hieracium umbellatum</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin	41
Şekil 19. <i>Hieracium pseudosvaneticum</i> 'un ışık mikroskobu polen mikrofotoğrafı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri lumina.....	42
Şekil 20. <i>Hieracium pseudosvaneticum</i> SEM mikrofotoğrafları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin.....	43
Şekil 21. 10 <i>Hieracium</i> taksonun UPGMA yönteminden elde edilmiş fenogram üzerindeki konumu.....	49
Şekil 22. Palinolojik verilerden PCA ile belirlenen ilk bileşen üzerinde türlerin ve değişkenlerin dağılımları	50

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Palinolojik çalışmalarda kullanılan taksonlar ve toplama bilgileri.....	13
Tablo 2. Palinolojik karakterler ve ölçüm birimleri.....	17
Tablo 3. Nümerik analizlerde kullanılan palinolojik karakterlere ait ham veri matrisi.....	18
Tablo 4. <i>Hieracium</i> L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri.....	20
Tablo 5. Değişkenlere ait PCA ile hesaplanan diğer istatistiksel değerler.....	51
Tablo 6. PCA ile belirlenen temel bileşenlerin Eigen vektör değerleri.....	52

SEMBOLLER DİZİNİ

Amb:	Polar görünüşte polenin çapı
Clg :	Kolpus uzunluğu
Clt :	Kolpus genişliği
E:	Ekvatorial eksen
LM:	Işık Mikroskobu
M:	Ortalama değer
P:	Polar eksen
Plg :	Por uzunluğu
Plt :	Por genişliği
S:	Standart sapma
SEM:	Skanning Elektron Mikroskobu
Var:	Varyasyon
vd.:	ve diğerleri

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Çalışmanın konusunu oluşturan *Hieracium* L. cinsi, Asteraceae familyasının tür sayısı bakımından en zengin ve taksonomik bakımdan en karmaşık cinsidir. Cinsin ismi ilk kez Dioscorides'in De Medica Materia adlı eserinde yer almıştır. Latince adı hieracia (şahin) ve weed (yabani ot) kelimelerinden türetilmiştir. Bazı Türkçe kaynaklarda 'şahin otu' olarak yer almaktadır. Türkiye'den kayıt altına alınan 68'i endemik toplam 113 *Hieracium* türü bulunmaktadır (Coşkunçelebi ve Beyazoğlu, 2003).

Hieracium cinsinde hem eşeyssel hem de apomiktik olarak çoğalan türler bulunmaktadır. Taksonomik açıdan karmaşık olmasının sebebi poliploidi, apomiksis ve hibridleşme olarak gösterilmektedir (Chrtek vd., 2006). Apomiksis; çiçekli bitkilerde tohumun eşeysiz bir şekilde anne kökenli ovul dokusundan direkt olarak oluşum olayıdır. Bu olay farklı cinslerde farklı şekillerde meydana gelmektedir. Apomiksis embriyonun kökenine göre iki ana gruba ayrılarak incelenir; embriyo ya ovulun sporofit hücresinin ya da embriyo kesesinde bulunana fakat mayoz ürünü olmayan yumurta benzeri bir hücrenin embriyo gibi davranmasıyla oluşmaktadır (Nogler, 1984). Bu olayda eşeyli üremedeki gibi verimli tohumlar oluşabilmesi için endospermin oluşumuna da gerek vardır. Apomiktik bitkilerde endosperm indirgenmemiş embriyo kesesi hücresinin nükleosundan ya kendiliğinden ya da embriyo kesesi hücresinin bir sperm hücresiyle döllenmesiyle (pseudogami) oluşmaktadır (Koltunow ve Johnson, 1998). Bu olaya bağlı üremenin sonucu olarak, ana canlıyla aynı genoma sahip homojen populasyonlardan oluşan ve genetik açıdan kararlı bireyler meydana gelir. Eşeyli üremenin yokluğunda somatik mutasyon ve kromozomların mitotik rekombinasyonu apomiktik bitkiler için genetik varyasyonun oluşmasında önem taşımaktadır (King ve Schall, 1990). Avrupa Florasında mevcut olan *Hieracium* türlerinin çok önemli bir kısmının apomiktik olduğu bilinmekle birlikte, son zamanlarda eşeyssel olarak çoğalan türleri de rapor edilmiştir (Vladimirov, 2003).

Hieracium türleri üreme özelliklerinden dolayı ancak çok sayıda karakterle doğru tanımlanabilmekte, eksik veya sınırlı sayıda karakterlerle yapılacak teşhislerin hatalara sebep olacağı belirtilmektedir. Bu güne kadar cins üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı üreme biyolojileri (Koltunow ve Johnson, 1998), genetiği

(Koltunow, 2000; Shi vd., 1996) ve sitotaksonomileri (Chrtek, 1996; Selvi ve Fiorini, 1996) üzerinde yoğunlaşmaktadır. *Hieracium*'un ülkemizdeki türleri üzerine fenetik, taksonomik ve sitolojik çalışmalar yapılmıştır (Sell ve West, 1975; Coşkunçelebi, 2003; Coşkunçelebi ve Beyazoğlu 2002; Coşkunçelebi ve Hayırlıoğlu–Ayaz, 2006). Coşkunçelebi (2001) tarafından Doğu kradeniz Bölgesinde yayılış gösteren türleri üzerine gerçekleştirilen detaylı çalışmada, *Hieracium* türleri morfolojik olarak incelenmiş ve türler arası ilişkiler nümerik taksonomik yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde Coşkunçelebi ve Hayırlıoğlu–Ayaz (2006) ve Coşkunçelebi ve Vladamir (2008) tarafından Kuzey Anadolu Bölgesi'nde yayılış gösteren bazı *Hieracium* türleri sitotaksonomik yönden incelenmiş ve cinsin sitotaksonomik problemlerinin çözümüne katkıda bulunulmuştur.

Günümüzde taksonomik problemlerin çözümünde morfolojik karakterlerin yanında anatomik, sitolojik, embriyolojik, kimyasal ve palinolojik karakterler de kullanılmaktadır.

Bu çalışma ile Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren ikisi endemik (*H. ovalifrons* (Woronow & Zahn) Juxip, *H. tamderense* Hub.-Mor) 10 *Hieracium* türünün palinolojik yönden incelenerek sistematik problemlerinin çözümüne katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Hieracium L. cinsi damarlı bitkilerin sistematik ve biyolojik açıdan çok karmaşık gruplarından biri olarak gösterilmektedir (Chrtek, 1994). Bunun sebebi ise, apomiktik türlerde hibritleşmelerden dolayı meydana gelen yüksek morfolojik farklılaşmalardır (Selvi ve Forini, 1996).

Morfolojik olarak diğer türlerden kolay şekilde ayrılabilen diploid türler, çok az farklılıklar içeren poliploid bireylerin coğrafik olarak az çok izole olduğu gerçeği rapor edilse bile, apomiktik türler içerisinde görülen zengin çeşitliliğin bunun böyle olmadığı ihtimalini güçlendirmektedir. Böyle bir durumda çok sayıda polen üretebilme özelliğinde olan apomiktik poliploid bireylerin oluşturduğu populasyonlar ile diploid bireylerin oluşturduğu populasyonlar arasında gen akışı meydana gelecektir. Bu durum cinsteki zengin çeşitliliğin esas nedenini ortaya koymaktadır (Koltunow, 2000).

Hieracium türlerinin büyük bir kısmının döllenme olmaksızın aken oluşturması bu cinsi bitkiler aleminin en değişken cinslerden biri haline getirmiştir. Apomiktik çoğalma

sonucu oluşan bireyler anasal orijinli klonlar olarak kabul edilmektedirler. Eşeyssel rekombinasyonların olmadığı durumlarda, somatik mutasyonlar ve kromozomlarda meydana gelen mitotik rekombinasyonlar apomiktik bitkilerdeki genetik çeşitliliğin oluşumunda önemli hale gelirler. Gerçekte zorunlu apomiktik türler, fakültatif apomiktik türlerden çok daha azdır. Fakat zorunlu apomiktik türler, fakültatif apomiktik türlerdeki veya eşeyssel bireylerdeki üreme olaylarına katılmalarını sağlayan bol miktarda polen üretme kapasitesine sahiptirler. Çok sayıda verimli polen üretebilme kapasitesi apomiktik türlerin genetik çeşitliliğinin esas önemli kaynağını oluşturan genetik rekombinasyonlardır. Agamospermik bitkilerden en azından zorunlu olanlar eşeyli türlere göre tanımlanması daha zor olan sınırlı miktarda morfolojik varyasyonlara sahiptirler. Bu morfolojik varyasyonlar aynı zamanda coğrafik ve ekolojik şartlarla da ilişkilidir. Bu nedenle apomiktik cinslerde türleri kesin olarak tanımlamak için (özellikle *Hieracium* cinsi için) klasik tür tanımı farklı şekilde kullanılmaktadır (Stace, 1948). Örneğin *Rubus* L.'de daha dar tanımlanmış türlerden oluşan "cicle-species" terimi kullanılırken, *Ranunculus* L.'de birçok alt türden oluşan "aggregate-species" terimi ve *Hieracium*'da ise "species-principales" ve "species intermedia" terimleri kullanılmaktadır (Stace, 1948). Bunun yanında *Taraxacum* L., *Sorbus* L. ve *Alchemilla* L. gibi diğer apomiktik cinslerde buna benzer özel uygulamalar yoktur (Stace, 1948). Ancak, son yıllarda *Ranunculus*, *Rubus* ve *Hieracium* gibi apomiktik cinslerin taksonomisinde tür temel birim olarak kabul edilmektedir (Stace, 1948). Fakat bu türler eşeyssel olarak çoğalan cinslerdeki türlere göre genetik bakımdan sınırlıdır. Bu nedenle bunlar için genellikle microspecies veya agamospecies terimi kullanılmaktadır. Apomiktik türler de diğer eşeyssel türler gibi arazide tanımlanmasını sağlayacak karakterlere sahip olup sistematikleri uluslararası sistematik kurallara uygunluk gösterir (Stace, 1948). Apomiktik cinslerin sistematüğinde tür ve türlerin oluşturduğu grupların üstünde seri, seksiyon ve altcins kategorileri sıklıkla kullanılmaktadır. *Hieracium* cinsinde bu tür uygulamalar Domortier ile başlamıştır (Stace, 1948). Yirminci yüzyılın en önemli *Hieracium*'cusu olan Zahn'ın (1921–23) monografisinde "species principales" ve "species intermedia" olarak adlandırılan türler seksiyonlar altında toplanmıştır. Yine İngiliz botanikçiler Pugsley (1948), West ve Sell (1975) birçok durumda cins ile tür arasında ana kategori olarak seri ve seksiyonları kullanmışlardır. West ve Sell (1976) Avrupa Florasında bu kategoriler yerine taksonomik bir düzey olmayan, fakat diğer floristik çalışmalardaki seksiyon terimine karşılık gelen "group" terimini kullanmışlardır. Yine aynı bilim adamları Türkiye Florasında (West ve

Sell, 1975) seri kategorisini kullanmışlardır. Fakat Türkiye Florasında kullanılan seri ve Avrupa Florasında kullanılan group kategorileri Zahn'ın seksiyonlarına karşılık gelmektedir.

Hieracium cinsinin taksonomisinde iki önemli düşünce hakimdir. Bunlardan birincisi Güneybatı Avrupalı botanikçiler tarafından kullanılan ve bütün taksonların binominal isimlerinin verildiği "mikrosistem" olarak bilinen sistemdir. İkincisi ise Merkezi Avrupa botanikçileri tarafından kullanılan ve çok sayıda alttürün büyük bir tür grubun altında toplandığı "makrosistemdir"dir. Bu sistemde makrotürler seksiyonlar altında toplanmıştır. Fakat bazen bir seksiyon yalnızca bir makrotürden bazen de çok sayıda alttür ile yine çok sayıda makrotürden oluşmaktadır. Bu durumda bu makrotürler ara türler (species intermedia), alttürler ise anatürler (species principales) olarak adlandırılırlar (Beaman, 1990; Jun, 1997).

Şu ana kadar cins üzerinde yapılan en kapsamlı ve en çok kabul gören monografik çalışma, Zahn (1921–23) tarafından yazılmış ve Engler'in Çiçekli Bitkiler (Pflanzenreich) adlı eserinde 5 fasikül halinde yer almıştır. Zahn bu eserinde *Hieracium*'u 4 alt cinse ayırarak incelemiştir. Bunlar; *Stenotecta* Fries, *Mondonia* Avret-Tauvet, *Euhieracium* L., *Pilosella* (Hill) S.F. Gray'dır.

Bazı bilim adamları bu alt cinsler arasında birçok ara taksonun oluştuğunu iddia etmelerine rağmen, bu zamana kadar geçiş formu olabilecek türler rapor edilmemiştir. Bu nedenle *Euhieracium* ve *Pilosella* alt cinsleri birçok araştırmacı tarafından iki ayrı cins olarak incelenmesi gerektiği ileri sürülmüş ve buna gerekçe olarak da aken özellikleri, stolon özellikleri ve üreme şekillerindeki farklar gösterilmiştir (Sell, 1971; West ve Sell, 1975). Ancak, sistematik geleneği devam ettirme gibi bilimsel olmayan bir gerekçeyle çoğu flora kitaplarında ve özel çalışmalarda alt cins olarak ele alınan *Hieracium* ve *Pilosella*'nın ülkemizde yayılış gösteren üyeleri üzerinde İngiliz bilim adamları Sell ve West (1975) uzun süre çalışmışlar ve bunları iki ayrı cins olarak incelemişlerdir. Bu tarihten sonra birçok bilim adamı *Hieracium* cinsindeki birçok türü *Pilosella* Hill cinsine aktarmıştır (Sennikov, 1998; Coskunçelebi ve Beyazoğlu, 2002; Coskunçelebi, 2003).

Raunkiaer'e (1934) göre *Hieracium* türlerinin çoğu hemikriptofitler sınıfına dahil olup, hem ılıman hem de ılıman–soğuk iklimlere adapte olmuşlardır. Bu cinsin üyeleri, özellikle Kuzey Yarım Küre'nin subartik ve ılıman bölgelerinin tepe, dağ dorukları, taşlık alanlar, yol kenarları, mera gibi değişik habitatlarında, deniz seviyesinden 3000 metreye kadar ulaşan yüksekliklerinde yayılış göstermektedirler (Fiori, 1994). Bitkilerin değişik

kombinasyonlarda tüylerle kaplı olması son derece olumsuz çevre koşullarına karşı (ultraviyole ışınları, aşırı su kaybı, ani ısı değişimleri vb.) dirençli olmalarını sağlamıştır. Bu tüyler genelde ölü olup içleri hava ile doludur. Tüylerin bu özelliği fazla ışığı yansıtma ve bitkiyi ani ısı değişimlerine karşı korumada etkili olmaktadır (Fornasari, 1996). Birçok *Hieracium* türünde gövdenin hafif yatık olması soğuk ve rüzgarlı alanlarda iyi gelişmesinde etkili olmaktadır. Yine çoğu türünde bazal yaprakların iyi gelişmesi ve toprak altı kısımlarında besin depo edebilmesi bir sonraki vejetasyon dönemine başarılı olarak ulaşmasını sağlamaktadır (Fornasari, 1996). Birçok türünün çok güçlü allelokimyasal madde salgılaması çevrelerinde bulunan bitkilerle su, besin, ışık ve yer açısından kolaylıkla rekabet etmelerinde etkili olmaktadır (Fornasari, 1996). Örneğin üç *Hieracium* türü ile yapılan bir çalışmada bu türlere ait polenlerin *Fabaceae* familyasına ait birçok türün polenlerinin çimlenmesini engellediği bulunmuştur (Murphy ve Aarssen, 1995). Dokularında yüksek oranda tanin bulundurmaları onları bakteri, mantar ve diğer zararlılara karşı dayanıklı hale getirmektedir.

Birçok *Hieracium* türü antibiyotik özelliğe sahip olup ödem, düzensiz ateşlenme, nefrit, arpacık, hemofili gibi hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Yine birçok alpinik türü bal arıları için önemli bir nektar kaynağı olma özelliğindedir. Aynı zamanda birçok türü hızlı büyüyebilme ve dayanıklılık özelliklerinden dolayı peyzaj amaçlı çalışmalarda tercih edilen bitkiler arasında yer almaktadır (Fornasari, 1996).

H. piliferum Hoppe ex. Fr. türü üzerinde yapılan morfolojik çalışmalarla, bu türe benzer olan *Pilosella apicola* subsp. *ullepitschii* (Blocki) Sojak türü arasında ayırt edici temel karakterler bulunmuştur. Bu iki türün, stolon durumu, bazal yaprakların uç noktaları ve tür örtüsü ve ploidi seviyesi gibi karakterler açısından farklılık gösterdikleri görülmüştür (Mraz, 2003).

Hieracium'ların kromozomları üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda cinsin kromozom sayısı bakımından çok farklı düzeylerde poliploidi (triploid, tetraploid ve pentaploid) gösterdiği belirlenmiştir. Avrupa kıtasında yayılış gösteren çoğu *Hieracium* türünün kromozom sayımları yapılmış ve $2n:27$ ile $2n:36$ arasında olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmalardan *Hieracium* cinsinin temel kromozom sayısının $X:9$ olduğu rapor edilmiştir (West ve Sell, 1976).

Sitolojik çalışmalardan elde edilen kromozom sayıları ile ilgili bilgiler, apomiktik türlerin orijinleri, türleşmesi ve filogenetik akrabalıkların değerlendirilmesinde çok önemlidir. Türkiye türlerinin birkaçı dışında karyomorfolojik yapısı şu ana kadar ortaya

çıkartılmamıştır. Türkiye’de yayılış gösteren beş türün (*H. medianiforme* (Litw. & Zahn), *H. karagoellense* (Zahn) Sell & West, *H. argillaceoides* (Litw. & Zahn), *H. asterodermum* (Woronow & Zahn) Juxip ve *H. umbellatum* L.) poliploidi seviyesi ve kromozom sayıları tespit edilmiştir. Bu çalışmada 3 türün tetraploid, 1 türün triploid ve 1 türün de diploid olduğu bulunmuş, aynı çalışmada diploid olan türün triploid olan bireylerine de rastlanıldığı kaydedilmiştir (Coskunçelebi ve Hayırlıoğlu– Ayaz, 2006). Bu çalışmada tespit edilen farklı ploidi seviyelerinin cinsin üreme özelliğinden kaynaklandığı da belirtilmiştir.

Hieracium cinsinde kromozom sayıları benzer olan türler de mevcuttur. Bu benzer türler ayırt edici karakterleri ile tanınmaktadırlar. Fakat kromozom sayıları aynı olan *H. tenuifrons* Sell & West. ve *H. nigrescens* Willd. türleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucu, bu türlerin ayırt edici karakterlerinin benzer olduğunu ortaya koymuştur. Bu benzer iki türü ayırt edebilmek için de karyotip analizleri yanında bunlara paralel olarak moleküler (DNA ve enzim) analizler yapılmıştır (Stace vd., 1995).

Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren bazı *Hieracium* türleri üzerine moleküler yöntemler kullanılarak yapılan çalışma ile türler arası moleküler farklılıklar tespit edilmeye çalışılmıştır (Gültepe, 2007). Çalışılan türlerdeki ITS nr DNA dizileri açısından türler arasında belirgin bir fark tespit edilememiştir. Bu durumun türler arasında moleküler düzeyde farklılığın çok az olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir.

Hieracium s.l. cinsi üzerinde fitokimyasal olarak fazla sayıda araştırma yapılmamıştır (Zidorn vd., 2002). *Hieracium* s.l.’nin merkez Avrupa taksonları üzerinde yapılan bir çalışmada, *Hieracium* ve *Pilosella* alt cinslerinin fenolik madde desenlerinin çok benzer olduğu ve bu cinslerin taksonlarının fitokimyasal olarak ayırlamayacağı belirtilmiştir (Zidorn vd., 2002). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinin alpin ve subalpin bölgelerinde yayılış gösteren 20 *Hieracium* ve 11 *Pilosella* türü total fenolik içeriği bakımından çalışılmıştır (Ayaz ve Coşkunçelebi, 2002). Bu çalışmada en yüksek fenolik madde oranı *H. conicum* Avret–Touvet, en düşük fenolik madde oranı ise *H. cardiophyllum* Jord. ex Sudre’ de olduğu tespit edilmiştir. Fakat kemotaksonomik açıdan bu iki cinsin türlerini birbirinden ayırmada yeterli deliller sunmadığı belirtilmiştir.

Apomiktik bir tür olan *H. rohacsense* Kit. türü üzerinde enzim sistemlerinin analizi yapılmıştır (Mraz, 2002). Enzimler elektroforez ile analiz edilmiş ve fenotipleri gözlemlenmiştir. Gözlemler sonucu; apomiktik türlerde izoenzim bantlarının tespit

edilmesinin mümkün olmadığı ve elektroforez yönteminin de diploid türleri karşılaştırma amacıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Mraz, 2002).

H. rohacsense Kit. türü üzerinde taksonomik, krolojik ve ekolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, bu türe benzer olan *H. stygium* R. Uechti. türü arasında morfolojik farklılıklar tespit edilmiştir. Bu iki türün yapraklarının rozet şeklinde olması karşın yaprak kenarları yönünden farklılık gösterdiği gözlenmiştir (Mraz, 2001).

Hieracium üzerinde yukarıda özetlenen çalışmaların yanı sıra cinsin taksonomik karmaşıklığının çözümüne katkıda bulunan ekolojik (Svavarsdattir vd., 1999; Hunter, 1991), genetik (Nybom, 1996; Ostenfold ve Raukier, 1903) ve moleküler genetik (Shi vd., 1996) çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan birinde DNA fingerprinting yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada apomiktik *Hieracium* türleri arasında önemli sayılabilecek farklar bulunmuştur (Shi vd., 1996). Yine dört *Hieracium* türü üzerinde RAPD ve izoenzim teknikleri kullanılarak yapılan bir çalışma ile türler arası infragenetik varyasyonlar belirlenmiştir.

Perveen (1999) tarafından Compositae familyasının 18 sınıfına ait 24 türün polen morfolojileri çalışılmıştır. Bu çalışmada Compositae familyasının polenleri eurypalinoz tabiatında olduğu bulunmuştur. Polenlerin genellikle radyal olarak simetrik, izopolar, ender olarak da apolar; trikolporat ya da daha sıklıkla porat olduğu görüldü. Polen şekillerinin çoğunlukla oblat sferoidalden prolat sferoidale kadar değişmekte olup bazen suboblat'tan subprolata tiplere kadar değişen tiplere rastlanılmıştır. Bu çalışmada polen karakterlerine göre familyanın sınırlarının tam olarak belirlenmediği ve ekzin yapısındaki farklılıklara göre 4 polen tipi (Polen tip I: *Dicoma tomentosa* Cass., Polen tip II: *Eclipta prostrata* (L.) L., Polen tip III: *Echinops echinatus* DC. ve Polen tip IV: *Launaea nudicaulis* L.) tespit edilmiştir (Perveen,1999). Polen tiplerine göre türlerin karakterize edilmesi oldukça iyi bulunmuştur.

Pakistan'da yayılış gösteren Asteraceae familyasının polen morfolojileri çalışılmıştır (Zafar vd., 2007). Bu çalışmada Asteraceae'nin genellikle zonokolporat polene sahip bir euripalinoz familya olduğu belirtilmiştir. Kolpus uzunluğu ile spin uzunluğu arasındaki ilişkinin taksonomik öneminin fazla olabileceği bulunmuştur. Bu bulgular Meo ve Khan (2004) ve Dawar ve arkadaşlarının (2002) sonuçlarıyla örtüştüğü belirtilmiştir. Meo ve Khan (2004) ve Dawar ve arkadaşları (2002) kolpuslar arasındaki spin sıralarının sayısını ve spin uzunluğunu Asteraceae'nin palinolojisinde taksonomik bir karakter olarak kullanmışlardır (Zafar vd., 2007). Qureshi ve arkadaşları (2009) ise Asteraceae türlerinin

polen verimlilik durumunu incelemiş ve küçük populasyonlarda polen verimliliğinin azaldığı gözlenmiştir. Byers (1995), Kerry (1995) ve Kerry ve arkadaşları (2000) bazı angiospermilerin üremesinde populasyon alanının etkisini araştırmışlar ve üremenin küçük populasyonda azaldığını görmüşlerdir. Bu durum sonucunda düşük polen verimliliğine sahip bitkilerin soylarının tükenme tehlikesinde olduğu kanısına varmışlardır (Qureshi vd., 2009).

Aeropalinoloji ile ilgili bir çalışmada Asteraceae familyasının oldukça alerjen polenlere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu familyaya ait bitkilerin polenleri Mart ayından itibaren atmosferde görülmeye başlayarak yaz aylarında en yüksek seviyelerine ulaştığı ve Ekim ayına doğru ise giderek azalan bir grafik seyrettiği bulunmuştur (Girişken, 2008; Şark, 2006). Polinizasyon olaylarında meteorolojik faktörler de çok önemli rol oynadığı, atmosferik faktörlerin ise bitkilerin çiçeklenme zamanlarını dolayısı ile polenlerin atmosferde bulunmasını ve yayılmasını etkilediği gözlenmiştir. Sıcaklık, rüzgar, yağış ve nem atmosferde bulunan polen konsantrasyonunu etkilediği, sıcak ve kuru havalarda atmosferde bulunan polenlerin sayısı artarak maksimum seviyeye ulaşırken, sürekli yağış polen dağılımını azaltıcı bir etki yaparak minimum seviyeye düşürdüğü sonucuna varılmıştır (Girişken, 2008; Şark, 2006).

Hieracium cinsi üzerine yapılan palinolojik bir çalışmada; diploid *Hieracium* taksonlarının bol miktarda polen ürettiği, triploid ve tetraploid taksonların ise hiç polen üretmediği ya da yalnızca sporepollenin kalıntılı şekli bozuk polen ürettiği bulunmuştur. Bu cinsi temsil eden diğer poliploidler de ise polen üretiminin fazla olduğu tespit edilmiştir (Mraz vd., 2002).

Rotreklova (2008) *Hieracium* türünün polen boyanabilirliğini çalışmış ve polen boyanabilirliği arttıkça polen verimliliğinin de arttığını bulmuştur. En düşük polen boyanabilirliğin verimsiz taksonlarda görüldüğünü tespit etmiştir. Böylece triploid *H. pistoriense* Naeg & Peter ve pentaploid *H. brachiatum* Bert ex. Dc taksonlarının aynı coğrafik alanda bulunmalarını göz önünde bulundurarak her iki taksonun hibrit orijinli olduğu sonucuna varmıştır.

Beaman (1990) Orta Amerika ve Meksika'da yayılış gösteren *Hieracium* türlerinin ekhinopat ve genellikle trikolparat olarak karakterize edildiği belirtilmiştir (D'Arcy ve Tomb, 1976). Soule'nin (1988) *Hieracium* türlerinde kavisli spin ve düz spin olmak üzere iki polen tipi bulunduğunu belirtilmiştir.

Storchova ve arkadaşları (2002) tarafından Alpina (Fr.) F.N. seksiyonuna ait 6 türün üreme modeli, polen üretimi, kromozom sayıları ile genetik varyasyonları çalışılmıştır. Bu çalışmada *H. krivanense* (Woloszcz. & Zahn) Schljakov ve *H. slovacum* J.Chrték dışındaki türlerin polen üretilmediği ve agamosperm olduğu ve *H. krivanense* (Woloszcz. & Zahn) Schljakov türünün kromozom sayısının $2n = 36$ olduğu tespit edilmiştir. *H. alpinum* L. türünün coğrafik dağılımı ile genetik uzaklığı arasında kayda değer bir şekilde korelasyonun olduğu vurgulanmıştır. *H. pinetophilum* (Degen & Zahn) J.Chrték ve *H. crassipedipilum* (Pawl. & Zahn) J.Chrték populasyonları arasında RAPD ve allozim fenotip farklılıkları tespit edilmiştir. Geri kalan diğer türlerde ise düşük oranda allozim ve RAPD varyasyonları görülmüştür (Storchova vd., 2002).

Slade ve Rich (2007) İngiltere'deki *Hieracium Alpina* (Griebs) Greml. seksiyonunun polenlerini çalışmıştır. Bu çalışmada kültür bitkilerindeki polen varlığının doğadan toplanan bitkilerden daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu sonuca bağlı olarak polen üretiminin genetik kontrol kadar çevreye de bağlı olduğu görülmüştür.

Kuzey kutbundaki *H. alpinum* L. türünün polen üretimi çalışılmıştır. Bu çalışmada diploit *H. alpinum* türlerinin polen ürettiği tespit edilmiştir (Mraz vd., 2009). Güney enlemdeki (Alp ve Vranica alpina) triploid türler çoğunlukla polen üretirken kuzey enlemdeki (İskandinavya, İskoçya, Yamal yarımadası ve Batı Karpatlar) triploid türler polen üretilmediği gözlenmiştir. Böylece *H. alpinum* triploid türlerinin tamamen verimsiz olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca triploid *H. villosum* Jacq. türünün bir çiçeğindeki bazı anterler polen üretirken bazılarının boş olduğu gözlenmiştir. Slade ve Rich (2007) bazı poliploid taksonların kültür bitkilerinin doğadakilerden daha fazla polen ürettiğini ve apomiktik *Hieracium* türlerinin polen üretiminde çevresel faktörlerin etkili olabileceği belirtilmiştir (Mraz vd., 2009).

H. rohacsense Kit. ve bu türe yakın olan *H. cernaeglavae* (Hruby & Zahn) Mraz türleri üzerinde karyolojik, palinolojik ve ekolojik çalışmalar yapılmıştır (Mraz, 2002). Bu çalışmalar sonucu, birbirine benzer bu iki tür arasında ayırt edici karakterler bulunmuştur. İki türün involukrum brakte renklerinin ve verimli polen üretiminin farklı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda ekolojik olarak da farklı yayılış gösterdikleri tespit edilmiştir (Mraz, 2002).

Floristik kayıtlara göre Avrupa kıtasında toplam 688, Rusya'da 788, Orta Amerika'da 18 İngiltere'de 48, Gürcistan ve Ermenistan'da 28, Fransa'da 30, Almanya'da

170, Baden Württemberg’de 74, İran’da 18 ve Türkiye’de ise 113 *Hieracium* türü bulunmaktadır (Coskunçelebi, 2001).

Türkiye’den kaydı verilen ve %66’sı endemik olan 113 *Hieracium* türünün yarıya yakın bir kısmı Giresun, Trabzon, Rize, Artvin ve Gümüşhane illerinden oluşan bir alanda yayılmaktadır (Coşkunçelebi ve Beyazoğlu, 2002). Bu yüzden cins üzerinde Türkiye’de yapılacak çalışmalar için en uygun yer Doğu Karadeniz Bölgesi olduğu düşünülmektedir. Şu ana kadar hem araştırma bölgesinde hem de Türkiye’nin diğer yörelerinde *Hieracium* cinsi üzerinde gerçekleştirilmiş az sayıda sitolojik ve fenetik çalışma bulunmasına rağmen palinolojik çalışmalara rastlanılmamış olması eksiklik olarak görülmektedir. Yapılan literatür araştırmaları sırasında, *Hieracium* cinsi üzerinde yukarıda özetlenen çok sayıda sistematik çalışmanın mevcut olduğu fakat palinolojik çalışmaların az olduğu görülmektedir. Cins üzerinde yapılacak ayrıntılı palinolojik incelemelerden elde edilecek bulguların cinsin sistematik problemlerinin çözümüne katkıda bulunacaktır.

1.3. Palinoloji

Palinoloji yeni yayılan bir bilim dalıdır. Palinoloji terimi ilk defa 1944-1945 yıllarında H. A. Hayde ve D. A. Willams tarafından kullanılmış Latince’de “un” veya “toz” ‘anlamına gelen polen kelimesi eski Yunanca’dan türetilmiştir (Merev ve Aytuğ, 2002).

Lindley (1830) tarafından polen morfolojisi üzerine ilk çalışmalar yapılmıştır. Bu konudaki ilk eseri 1935’te Wodehouse “Pollen Grains” adlı eseriyle ortaya koydu. 1952’de İsveçli ünlü palinolog Erdtman “Pollen Morphology and Plant Taxonomy” adlı Angiospermilerle ilgili büyük eserini yayınladı. Tüm angiosperm familyalarına ait polenleri içine alan bu eserin yayınlanmasından sonra polen morfolojisi ve çeper yapısı üzerindeki araştırmalar gün geçtikçe çoğaldı. 1956’da Erdtman’ın laboratuvarında 20.000 türe ait polen preparatı vardı (Dığrak ve İlçim, 2002). Türkiye’de polen çalışmaları ilk kez Aytuğ (1959) tarafından atmosfer ve turbiyer analizleri ile gerçekleştirilmiştir (Merev ve Aytuğ, 2002).

Polenin morfolojik karakterleri boyama ya da muhafazadan sonra bile değişmeden kalır. Taksonomik problemlerin ve değişik taksonlar arasındaki akrabalık problemlerinin çözümünde ve sınıflandırmadaki durumlarının değerlendirilmesinde polen morfolojilerinin karşılaştırmalı olarak çalışılması yararlıdır. Palinolojik karakterlerin belli bir taksonda spesifik olduğundan yola çıkılarak polen karakterlerini temel alan teşhis anahtarı

yapılmıştır (Jaffery, 1964). Erdtman ve Metcalfe'nin (1963) anatomi ve palinolojide ki çalışmaları taksonomide önemlidir (Meo, 2005). Taksonomide kullanılan üç ana karakter vardır.

Polenler üzerinde bulunan yarıkların sayısı ve durumu; Angiospermlerde başlıca 2 tip polen vardır. Polen üzerinde tek oluk taşıyan polene monokolpat tip, üç oluk taşıyanlar ise trikolpat tip denir. Monokolpat tip Gymnospermae, Monokotiledon ve bazı Dikotiledon türlerinde özellikle Ranales'de görülür. Trikolpat tip ise dikotiledon familyalar için karakteristiktir.

Açıklıkların (apertür) ve porların sayısı ve durumu; apertürün durumu ve sayısı oldukça değişiklik göstermektedir. Porların sayısında ya azalma ya da artma vardır.

Ekzin zar (dış zar) üzerindeki süslerin biçimi (ornemantasyon); ekzin zarın üzerindeki süslere özellikle böcek ve kuşlarla tozlaşan bitkilerde rastlanır. Rüzgarla tozlaşan bitkilerin polenleri düzdür. Polen süsleri bazı bitkilerde dikenli (Compositae) ve uzun çıkıntılıdır (Traponantans).

Polen morfolojisi, tür, cins ve daha yukarı sistematik kategorilerde hem taksonomik hem de filogenetik değer taşır. Çoğu kez bir taksona ait olan polen tipi değişmez, sabittir. Böyle taksona "Stenopalinoz takson" denir. Stenopalinoz familyalar diğer özellikleriyle de oldukça değişiktir. Bu familyaların başında Asclepiadaceae, Cruciferae, Labiatae ve Graminaea gelir. Polen tipi değişken olan taksona ise "Eurypalinoz takson" denir. Eurypalinoz familyaların sayısı oldukça çoktur. Bunlardan olan Verbenaceae familyası diğer özellikleriyle Labiatae familyasına çok benzemektedir. Familyalar gibi cinslerde stenopalinoz ve euripalinoz olabilir. Birbirine yakın olan *Salix* ve *Populus* genusları polen yapıları bakımından birbirinden oldukça farklıdır. *Salix* polenleri oldukça uzun olup 3 oluklu, *Populus*'ta ise yuvarlak ve düzdür.

Son yıllarda özellikle Faz-Kontras ve Ultraviyole mikroskop tekniklerinin gelişmesiyle polenlerin ince yapıları aydınlatılmıştır. Elektron mikroskop teknikleriyle de daha da aydınlatılmıştır.

Polenlerin dış yüzeyinin sistematik önemi büyüktür. Polen araştırmalarında ektekin ve endekzin zarlarının ayrı değerleri vardır. Çünkü her iki zarın ince yapıları birbirinden farklıdır. Polenlerin ince yapısı taksonomide önem taşımaya rağmen gerekli teknikler yeterli olmadığı için bu konuda aydınlatıcı çalışmalar mevcut değildir.

Polen morfolojisi; sistematik botanik, fitopatoloji, bitki sosyolojisi, aeropalinojoloji, jeopalinojoloji, antropoloji, adli tıp, kriminoloji ve meteoroloji gibi bilim dallarına hizmet etmektedir.

1.4. *Hieracium* Cinsinin Botaniksel Özellikleri

Çok yıllık, otsu, genellikle farklı yoğunlukta ve farklı kombinasyonlarda basit, salgı ve yıldız tüylü, toprak altı gövdesi stolonsuz, kalın, eğik ya da dik fibrilli, gövde çoğunlukla tek bazal yapraklar ya yok veya çiçeklenme zamanı tamamen solar ya da yalancı rozet şeklinde. Gövde yaprakları yok veya çok sayıda, tam, dentat ya da dentikulat, özellikle gövde tabanına yakın olanlar belirgin petiollü veya petiolsüz. Kapitulum yalnızca dilsî çiçekli; involukrum $\pm$ çan şeklinde; fillariler çok serili ve düzenli şekilde dizilmiş; reseptakulum düz veya kenarları $\pm$ dişli, çok nadir uzun fibrilli. Liguller sarı; stilus sarı veya açık-koyu kahverengi. Akenler (-2,6) 3–5 mm, silindirik, siyah, açık-koyu kahverengi veya açık kırmızı, belirgin veya belirsiz sırt çizgili, sırt çizgileri uçta belirgin bir halkada birleşirler. Papüs iki seri halinde sert ve tırtıklı tüylü.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal Temini

Polen morfolojileri incelenen *Hieracium* L. (Asteraceae) türlerine ait bitki örnekleri Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryum’unda saklanan teşhis edilmiş bitkilerden (KTUB) temin edilmiştir. Polen özellikleri tespit edilen bitki taksonları ve bunlara ait toplama bilgileri Tablo 1’deki gibidir.

Tablo 1. Palinolojik çalışmalarda kullanılan taksonlar ve toplama bilgileri

No	Tür Adı	Toplanma Yeri
1	<i>H. ovalifrons</i> (Woronow & Zahn) Juxip	A7 Trabzon: Dağbaşı, Araklı Dağbaşı-Pozarak yol kenarı, 1400 m, 13 vii 1999, Coşkunçelebi 174, KTUB
2	<i>H. macrolepis</i> Boiss.	A7 Trabzon: Maçka, Maçka-Sümela Camiboğazı yolu, Picea ormanı, 1800 m, 25 viii1999, Coşkunçelebi 216, KTUB
3	<i>H. tamderense</i> Hub.-Mor.	A7 Gümüşhane: Tersundağı, Açık alan, 2000 m, 03 viii 2004, Coşkunçelebi 507, KTUB
4	<i>H. microtum</i> Boiss.	A9 Artvin: Şavşat, Yavuzköy, 1550 m, 16 vii 2003, Coşkunçelebi 402, KTUB
5	<i>H. lanceolatum</i> Vill.	A8 Artvin: Ardanuç yolu 10 km, 1550 m, 24 vii 2000, Coşkunçelebi 62, KTUB
6	<i>H. conicum</i> Avret-Touvet	A8 Rize: İkizdere, Çilekli, 1700m, 15 viii1998, Coşkunçelebi 129, KTUB
7	<i>H. vagum</i> Jordan	A8 Trabzon: Çaykara, Çaykara-Taşkiran, 700-800 m, 05 ix 1998, Coşkunçelebi 156, KTUB
8	<i>H. rigens</i> Jordan	A7 Trabzon: Yorma, yol kenarı, 250-300 m, 01 vii 2002, Coşkunçelebi 357, KTUB
9	<i>H. umbellatum</i> L.	A8 Trabzon: Çaykara, Taşkiran, 700-800 m, 05 ix 1998, Coşkunçelebi 154, KTUB
10	<i>H. pseudosvaneticum</i> Peter	A7 Trabzon: Maçka, Sümela-Camiboğazı, 1800-2000 m, 25 vii 1999, Coşkunçelebi 203, KTUB

2.2 Palinolojik İncelemeler

Palinolojik incelemede kullanılan polenler herbaryumda saklanan ve Tablo 1’de verilen örneklerden Erdtman (1952) asetoliz yöntemine kullanılarak elde edilmiştir.

Erdtman (1952) yöntemine göre elde edilen polenler gliserin-jelatin ile daimi preparat haline getirilerek Işık (LM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) altında incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. İncelenen polenlerin teşhisleri kaynaklardan yararlanılarak yapılmıştır (Wodehouse, 1935; Faegri ve Iversen, 1950; Van Campo, 1954; Merev ve Aytuğ, 2002).

2.2.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları

Hazır preparat haline getirilen örnekler Olympus CX21 marka araştırma mikroskobunda (X40) ve (X100) objektifler de incelenmiştir. Apokromotik immersiyon yağı (X100) objektifte kullanılmıştır. Polenlerin P, E, amb, apokolpium, Clg, Clt, Plg, Plt, muri, lumina, ekzin, sekzin ve nekzin özellikleri oküler mikrometresi kullanılarak ölçülmüştür. Her bir ölçüm en az 30 en fazla 50 kez tekrarlamıştır.

Işık mikroskobu görüntüleri Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Olympus BX51 marka araştırma mikroskobunda 10x40 büyütme ile Bs200pro Görüntü İşleme ve Analiz yazılımı kullanılarak Erdtman (1952) metoduna göre hazırlanan preparatlarda polenlerin kutuptan ve ekvatoraldan, kolpus, por, muri, lumina ve apokolpium özelliklerini verecek şekilde fotoğrafları çekilmiştir.

2.2.1.1 Asetoliz (Erdtman) Yöntemi

Herbaryum örneklerinden polen elde edebilmek için anterler 10 cc'lik dereceli santrifüj tüplerine konulur. Tüpler numaralandırılır. Tüp içerisinde bulunan anterlerin üzerine % 10'luk Potasyum Hidroksit (KOH) ilave edilerek 20 dk. beklenir ve cam bagetle ezilirler. Tüp içerisindeki polenli karışım, delikleri 250 µm olan tel süzgeçten geçirilerek polenlerin çiçeğin diğer kısımlarından ayrılmaları sağlanır. Tüpler 3500 rpm'de 15 dk. santrifüj edilir. Santrifüj edildikten sonra üstteki sıvı kısım atılır ve üzerine distile su eklenerek tekrar santrifüj edilir.

Santrifüjden sonra üstteki sıvı kısım dökülür ve polenlerin üzerine asetoliz karışımı (1 kısım derişik Sülfirik Asit (H_2SO_4), 9 kısım Asit Anhidrik veya Glicial Asetik Asit) dökülür. Karışım hazırlanırken; Sülfirik Asit, Asetik Asitin üzerine damla damla ilave edilir. Tüpler beherde kaynatılır. Kaynatma işlemi yaklaşık 35-45 dk çeker ocakta yapılır.

Daha sonra tüpler 3500 rpm de 15 dk. santrifüj edildikten sonra asetoliz karışımı dökülür.

Tüplere %70'lik etil alkol konularak tekrar santrifüj edilir.

Üstteki sıvıyı alıp tüplerin dibine toplanan polenlerin üzerine % 50'lik gliserin (50 ml gliserin + 50 ml distile su) konularak 15 dk. 3500 rpm'de santrifüj edilir.

Santrifüjden sonra üstteki sıvı kısım atılır ve gliserin-jelatin kullanılarak preparat hazırlanır. Preparatlar ters çevrilerek konur ve kurumaları beklenir.

Tüpte kalan örnekleri muhafaza etmek için üzerlerine %96'lık etil alkol konur.

2.2.1.2 Gliserin-Jelatin Hazırlanması

7 g jelatin ve 42 ml ılık distile su alınır. 7 g jelatin ılık distile su içerisine dökülür ve çalkalanır. Hot plate içersinde eritilir. Jelatin eridikten sonra üzerine 50 ml gliserin eklenir. Karışım tekrar ısıtılır. Jelatin tamamen eriyinceye kadar beklenir. Daha sonra 2-3 kat gazlı bezden geçirilerek eriyik süzülür. Bu şekilde erimeyen jelatin ortamdan uzaklaştırılır. İçerisine birkaç damla bazik-fuksin ilave edilir. Küflenmeye engel olmak için % 2-3 oranında asit-fenik ilave edilir. Temiz bir petri kabına dökülen karışımın katı hale gelmesi için bekletilir.

2.2.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Çalışmaları

Erdtman (1952) yöntemiyle elde edilen ve %96'lık etil alkolde saklanan polenler, üzerlerinde çift taraflı yapıştırıcı karbon bant bulunan metal polen taşıyıcıları (stap) üzerine binoküler altında yerleştirilir. Staplar, polenlerin iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskop ekranında incelenebilmesi için altınla kaplanır.

İncelenen polenlerin genel görünüşleri ile ayrıntılı yüzey ornemantasyonlarını gösteren mikrofotografları Karadeniz Teknik Üniversitesi Malzeme ve Metalürji Laboratuarında Evo LS 10 Zeiss marka SEM mikroskobunda incelenmiş ve 5 kV enerji ile fotoğrafları çekilmiştir.

2.3. Nümerik Analizler

Nümerik analizler, 10 takson üzerinde 19 palinolojik karakter kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nümerik analizlerde kullanılan palinolojik karakterler ve ölçüm birimleri Tablo 2’de verilmiştir. Bu karakterlerin her takson için aldığı değerler en az 5 ölçüm üzerinden belirlenmiş ve böylece bütün taksonlara ait 10 x 19 boyutunda ham veri matrisi elde edilmiştir (Tablo 3). Bu veri matrisi sayısal analiz yöntemlerinden Kümeleme Analizi (CA) ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) yardımıyla değerlendirilmiştir.

CA analizinde öncelikle ham verilerden yararlanarak her türün (Operational Taxonomic Unit = OTU) diğer OTU’lara olan taksonomik uzaklığı hesaplandı. Daha sonra bu mesafe matrisinden UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages) olarak bilinen algoritma yöntemi aracılığı ile en yakın olan OTU’lar belirlenerek sonuçlar fenogram halinde dönüştürülmüştür.

PCA, çalışılan türlerdeki varyasyonu en iyi açıklayan karakterleri belirlemek amacı ile Tablo 3’teki verilere uygulanmıştır. Bunun için öncelikle ham veriler yerine onları en iyi şekilde temsil eden kovaryans değerleri hesaplanmıştır. Oluşturulan bu kovaryans matrisinden Eigen analizi yolu ile her değişkeni en iyi tanımlayan Eigen vektörleri ve bu vektörlerin Eigen değerleri belirlenmiştir. Son olarak çalışılan taksonlardaki varyasyonu en iyi açıklayan bileşenler ve bu bileşenler üzerinde en etkili olan karakterler belirlenmiş ve bu bileşenlere göre OTU’ların durumları grafik haline getirilmiştir.

Tablo 2. Palinolojik karakterler ve ölçüm birimleri

Değişkenler	Karakter Adı	Birimi
X ₁	Polar eksen uzunluğu (P)	µm
X ₂	Ekvotara! eksen uzunluğu (E)	µm
X ₃	P/E oranı	µm
X ₄	Polen şekli	Prolate-sferodial: 0 Oblate-sferodial 1
X ₅	Kolpus uzunluğu (clg)	µm
X ₆	Kolpus genişliği (clt)	µm
X ₇	Clg/Clt oranı	µm
X ₈	Por uzunluğu (plg)	µm
X ₉	Por genişliği (plt)	µm
X ₁₀	Plg/Plt oranı	µm
X ₁₁	Muri	µm
X ₁₂	Lumina	µm
X ₁₃	Amb	µm
X ₁₄	Apokalpium	µm
X ₁₅	Ekzin kalınlığı	µm
X ₁₆	Sekzin kalınlığı	µm
X ₁₇	Nekzin kalınlığı	µm
X ₁₈	Spin boyu uzunluğu	µm
X ₁₉	Spin tabanı uzunluğu	µm

Tablo 3. Nümerik analizlerde kullanılan palinolojik karakterlere ait veri matrisi

No	Tür	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉
1	<i>H. ovalifrons</i>	23,35	24,78	0,94	1	18,25	5,00	3,65	5,33	5,33	1,00	2,69	9,56	35,08	15,33	7,04	6,00	1,04	4,95	3,07
2	<i>H. macrolepis</i>	29,53	27,80	1,05	0	24,42	5,67	4,31	7,25	7,75	0,93	5,19	10,50	46,67	22,17	9,12	7,04	2,04	6,35	3,74
3	<i>H. tamderense</i>	23,60	25,00	0,94	1	17,92	5,00	3,58	5,25	5,42	0,97	2,50	9,06	31,00	12,83	7,28	6,22	1,06	5,27	3,24
4	<i>H. microtum</i>	29,78	32,18	0,92	1	23,50	5,75	4,09	7,42	8,92	0,83	5,13	9,81	45,08	23,03	9,00	6,96	2,02	6,02	4,04
5	<i>H. lanceolatum</i>	28,60	28,03	1,02	0	23,17	5,33	4,35	6,83	8,83	0,77	4,50	10,69	42,00	20,19	8,70	7,30	2,00	5,69	3,47
6	<i>H. conicum</i>	20,58	21,50	0,95	1	18,17	3,92	4,64	5,17	5,25	0,98	2,63	8,88	32,92	14,78	6,88	5,86	1,02	4,94	3,12
7	<i>H. vagum</i>	27,30	26,45	1,11	0	22,58	5,00	4,52	6,17	7,75	0,79	5,00	11,19	42,92	19,61	8,82	6,80	2,02	6,05	3,55
8	<i>H. rigens</i>	29,03	28,55	1,02	0	24,75	6,17	4,01	6,83	7,75	0,88	5,00	10,94	41,75	19,69	8,82	6,86	1,96	5,90	3,59
9	<i>H. umbellatum</i>	25,13	25,75	0,98	1	21,83	4,92	4,44	7,50	8,25	0,90	5,00	11,56	41,75	20,17	8,18	6,24	1,94	5,36	3,51
10	<i>H.pseudosvaneticum</i>	27,40	28,48	0,96	1	23,83	6,08	3,92	5,91	8,50	0,70	5,00	11,44	44,08	19,47	8,62	6,68	1,94	5,94	3,73

3. BULGULAR

3.1. Palinolojik Bulgular

Çalışılan türlere ait palinolojik bulgular olarak polar eksen ve ekvatorial eksen uzunlukları, amb çapı, apokarpium, muri, lumina, kolpus ve porun uzunluk ve genişlikleri, ekzin, sekzin ve nekzin kalınlıkları, spin uzunluğu ve taban genişliği kalitatif bulgular olarak da polen şekli, yüzey süslemesi ve ekzinin tektum şekli tespit edilmiştir. Çalışılan türlere ait bulgular Türkiye Florası'ndaki (Sell ve West, 1975) tür sırasına göre verilmiştir. Türlerle ait tespit edilen bu palinolojik bulgular Tablo 4'te verilmiştir. İncelenen tüm taksonların palinolojik verileri kullanılarak bir teşhis anahtarı hazırlanmıştır.

Tablo 4. *Hieracium* L. taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri

Takson	Polen Şekli	P/E	Polar Eksen (µm)			Ekvatorial Eksen (µm)			Amb (µm)			Apokalpium (µm)		
			M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.
<i>H. ovalifrons</i>	Oblat sferoidal	0,94	23,35	±1,81	20,00-25,00	24,78	±2,16	20,00-27,50	35,08	±2,12	30,00-40,00	15,33	±1,73	12,00-17,50
<i>H. macrolepis</i>	Prolat sferoidal	1,05	29,53	±2,40	22,50-35,00	27,80	±2,68	22,50-35,00	46,67	±2,57	42,50-52,50	22,17	±3,03	17,50-27,50
<i>H. tamderense</i>	Oblat sferoidal	0,94	23,60	±1,82	20,00-27,50	25,00	±2,13	20,00-30,00	31,00	±1,80	27,50-32,50	12,83	±1,59	10,00-15,00
<i>H. microtum</i>	Oblat sferoidal	0,92	29,78	±2,91	22,50-27,50	32,18	±3,13	25,00-40,00	45,08	±2,41	40,00-50,00	23,03	±3,99	17,50-30,00
<i>H. lanceolatum</i>	Prolat sferoidal	1,02	28,60	±4,20	22,50-37,50	28,03	±3,91	22,50-35,00	42,00	±3,03	37,50-50,00	20,19	±2,09	17,50-25,00
<i>H. conicum</i>	Oblat sferoidal	0,95	20,58	±2,58	15,00-25,00	21,50	±2,53	17,50-27,50	32,92	±2,86	25,00-37,50	14,78	±1,78	12,50-17,50
<i>H. vagum</i>	Prolat sferoidal	1,11	27,30	±3,15	22,50-35,00	26,45	±2,82	22,50-32,50	42,92	±2,54	37,50-47,50	19,61	±2,04	15,00-25,00
<i>H. rigens</i>	Prolat sferoidal	1,02	29,03	±4,42	20,00-40,00	28,55	±4,78	20,00-42,50	41,75	±5,00	32,50-50,00	19,69	±3,66	12,50-27,50
<i>H. umbellatum</i>	Oblat sferoidal	0,98	25,13	±1,89	22,50-30,00	25,75	±2,57	20,00-30,00	41,75	±2,46	37,50-47,50	20,17	±1,39	17,50-22,50
<i>H. pseudosvaneticum</i>	Oblat sferoidal	0,96	27,40	±2,63	22,50-37,50	28,48	±2,58	22,50-37,50	44,08	±2,89	35,00-47,50	19,47	±1,85	15,00-22,50

Tablo 4'ün devamı

Takson	Clg (µm)			Clt (µm)			Clg/ Clt	Plg (µm)			Plt (µm)			Plg/ Plt	Muri (µm)		
	M	S	Var.	M	S	Var.		M	S	Var.	M	S	Var.		M	S	Var.
<i>H. ovalifrons</i>	18,25	±1,16	15,00-20,00	5,00	±0	5,00	3,65	5,33	±0,86	5,00-7,50	5,33	±0,86	5,00-7,50	1,00	2,69	±0,66	2,50-5,00
<i>H. macrolepis</i>	24,42	±2,91	20,00-30,00	5,67	±1,12	5,00-7,50	4,31	7,25	±1,65	5,00-10,00	7,75	±2,11	5,00-10,00	0,93	5,19	±0,66	5,00-7,50
<i>H. tamderense</i>	17,92	±1,15	15,00-20,00	5,00	±0	5,00	3,58	5,25	±0,76	5,00-7,50	5,42	±0,94	5,00-7,50	0,97	2,50	±0	2,50
<i>H. microtum</i>	23,50	±2,03	20,00-27,50	5,75	±1,33	5,00-10,00	4,09	7,42	±1,39	5,00-10,00	8,92	±1,42	5,00-10,00	0,83	5,13	±0,55	5,00-7,50
<i>H. lanceolatum</i>	23,17	±1,12	22,50-25,00	5,33	±0,86	5,00-7,50	4,35	6,83	±1,72	5,00-10,00	8,83	±1,57	5,00-12,50	0,77	4,50	±1,01	2,50-5,00
<i>H. conicum</i>	18,17	±2,45	15,00-22,50	3,92	±1,26	2,50-5,00	4,64	5,17	±1,12	2,50-7,50	5,25	±0,76	5,00-7,50	0,98	2,63	±0,55	2,50-5,00
<i>H. vagum</i>	22,58	±1,91	20,00-25,00	5,00	±0	5,00	4,52	6,17	±1,26	5,00-7,50	7,75	±1,77	5,00-10,00	0,79	5,00	±0	5,00
<i>H. rigens</i>	24,75	±2,81	20,00-32,50	6,17	±2,04	2,50-10,00	4,01	6,83	±1,59	2,50-10,00	7,75	±1,89	5,00-12,50	0,88	5,00	±0	5,00
<i>H. umbellatum</i>	21,83	±1,12	20,00-22,50	4,92	±0,45	2,50-5,00	4,44	7,5	±1,31	5,00-10,00	8,25	±1,33	5,00-10,00	0,90	5,00	±0	5,00
<i>H. pseudosvaneticum</i>	23,83	±2,52	17,50-30,00	6,08	±1,26	5,00-7,50	3,92	5,91	±1,53	5,00-10,00	8,50	±1,24	7,50-10,00	0,70	5,00	±0	5,00

Clg: Kolpus uzunluğu, Clt: Kolpus genişliği, Plg: Por uzunluğu, Plt: Por genişliği

Tablo 4'ün devamı

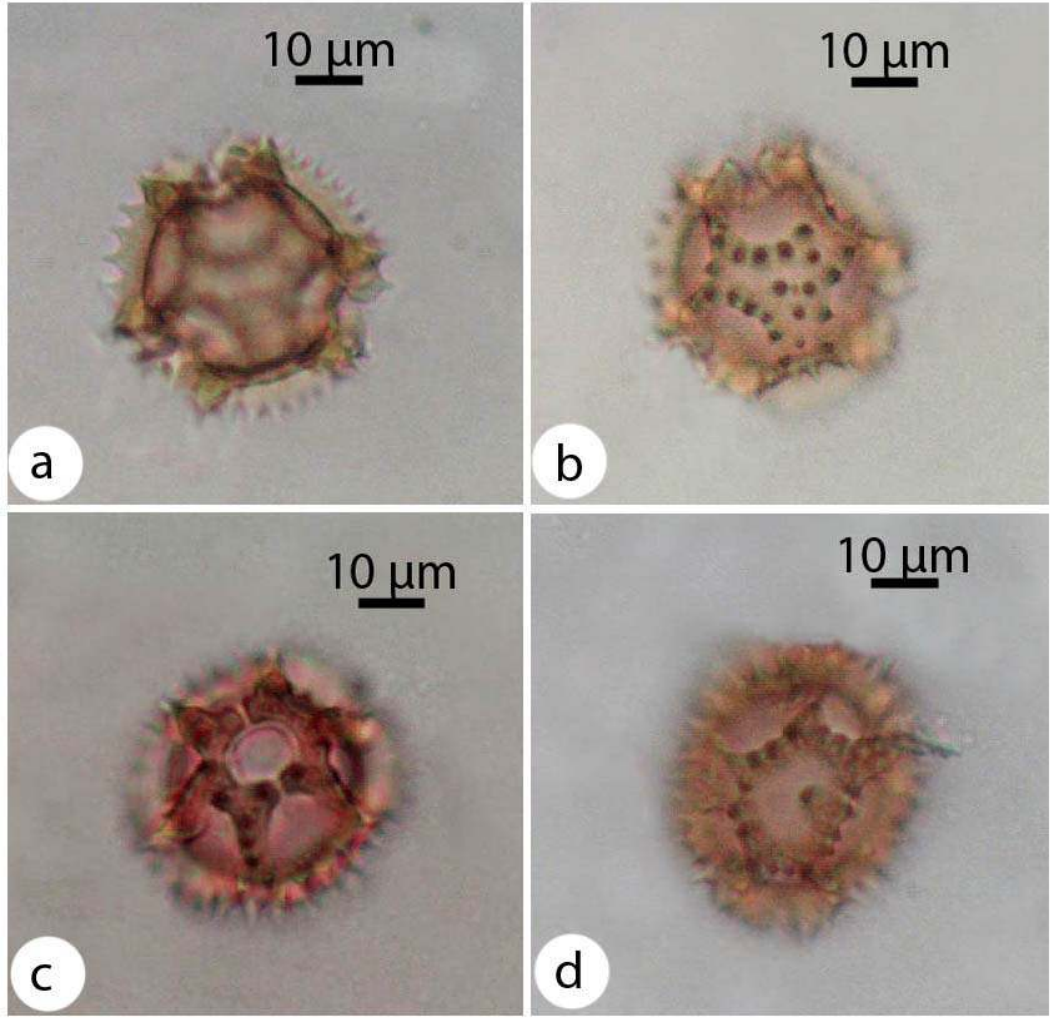
Takson	Lumina (µm)			Ekzin (µm)			Sekzin (µm)			Nekzin (µm)			Spin boy (µm)			Spin taban (µm)		
	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.
<i>H. ovalifrons</i>	9,56	±1,48	7,50-12,50	7,04	±0,75	6,00-9,00	6,00	±0,69	5,00-8,00	1,04	±0,19	1,00-2,00	4,95	±0,65	4,00-7,00	3,07	±0,45	3,00-5,00
<i>H. macrolepis</i>	10,50	±1,62	7,50-12,50	9,12	±1,09	6,00-12,00	7,04	±0,90	5,00-9,00	2,04	±0,40	1,00-3,00	6,35	±1,02	4,00-9,00	3,74	±0,63	3,00-5,00
<i>H. tamderense</i>	9,06	±1,66	7,50-12,50	7,28	±0,80	6,00-8,00	6,22	±0,76	5,00-8,00	1,06	±0,23	1,00-2,00	5,27	±0,73	4,00-7,00	3,24	±0,45	3,00-5,00
<i>H. microtum</i>	9,81	±1,18	7,50-12,50	9,00	±0,78	8,00-10,00	6,96	±0,75	6,00-8,00	2,02	±0,24	1,00-3,00	6,02	±0,76	4,00-8,00	4,04	±0,64	3,00-5,00
<i>H. lanceolatum</i>	10,69	±1,60	7,50-12,50	8,70	±0,86	7,00-11,00	7,30	±0,78	5,00-8,00	2,00	±0,28	1,00-3,00	5,69	±0,91	4,00-8,00	3,47	±0,63	3,00-5,00
<i>H. conicum</i>	8,88	±1,69	7,50-12,50	6,88	±0,65	6,00-8,00	5,86	±0,63	5,00-7,00	1,02	±0,14	1,00-2,00	4,94	±0,63	4,00-7,00	3,12	±0,57	2,00-5,00
<i>H. vagum</i>	11,19	±1,78	7,50-15,00	8,82	±0,77	8,00-11,00	6,80	±0,72	6,00-9,00	2,02	±0,14	2,00-3,00	6,05	±0,86	4,00-8,00	3,55	±0,55	3,00-5,00
<i>H. rigens</i>	10,94	±1,22	10,00-12,50	8,82	±0,96	7,00-11,00	6,86	±0,90	5,00-9,00	1,96	±0,19	1,00-2,00	5,90	±0,91	4,00-8,00	3,59	±0,59	3,00-5,00
<i>H. umbellatum</i>	11,56	±1,66	7,50-15,00	8,18	±0,77	7,00-10,00	6,24	±0,74	5,00-8,00	1,94	±0,23	1,00-2,00	5,36	±0,66	4,00-6,00	3,51	±0,58	3,00-5,00
<i>H. pseudosvaneticum</i>	11,44	±1,78	10,00-15,00	8,62	±1,02	6,00-11,00	6,68	±0,97	5,00-9,00	1,94	±0,23	1,00-2,00	5,94	±0,89	4,00-9,00	3,73	±0,62	3,00-5,00

3.1.1. *Hieracium ovalifrons* (Woronow & Zahn) Juxip

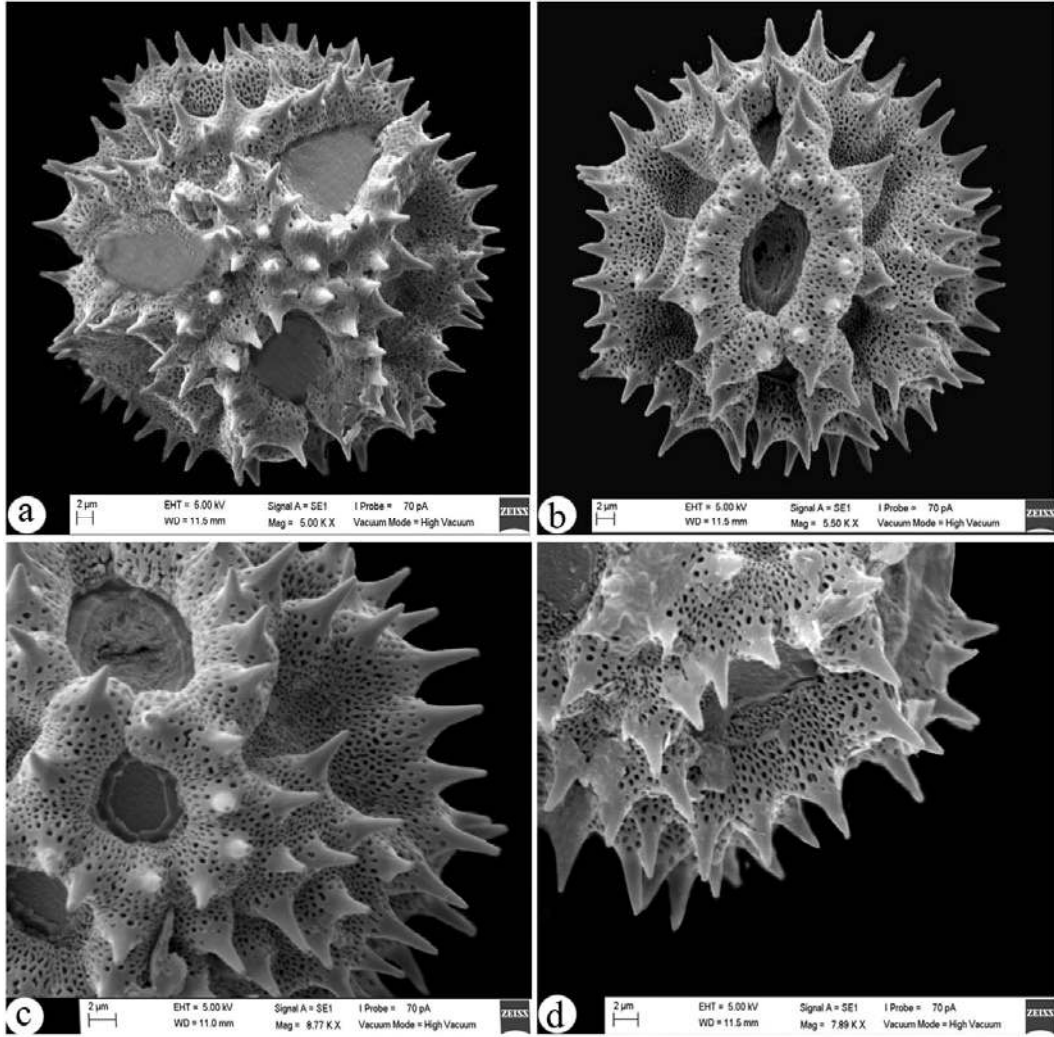
Polenler trikolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular, Amb çapı 35,08 μm . Polar eksen 23,35 μm , ekvatorial eksen 24,78 μm uzunluğundadır. Apokalpium 15,33 μm ve P/E oranı 0,94'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 18,25 μm , Clt 5,00 μm . Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 5,33 μm , Plt 5,33 μm . Clg/Clt oranı 3,65 ve Plg/Plt oranı 1,00'dir. Muri 2,69 μm kalınlığında, lumina 9,56 μm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 7,04 μm , sekzin 6,00 μm ve nekzin 1,04 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 4,95 μm , spin tabanı 3,07 μm (Şekil 1, Şekil 2).



Şekil 1. *Hieracium ovalifrons*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu d. Muri, Lumina



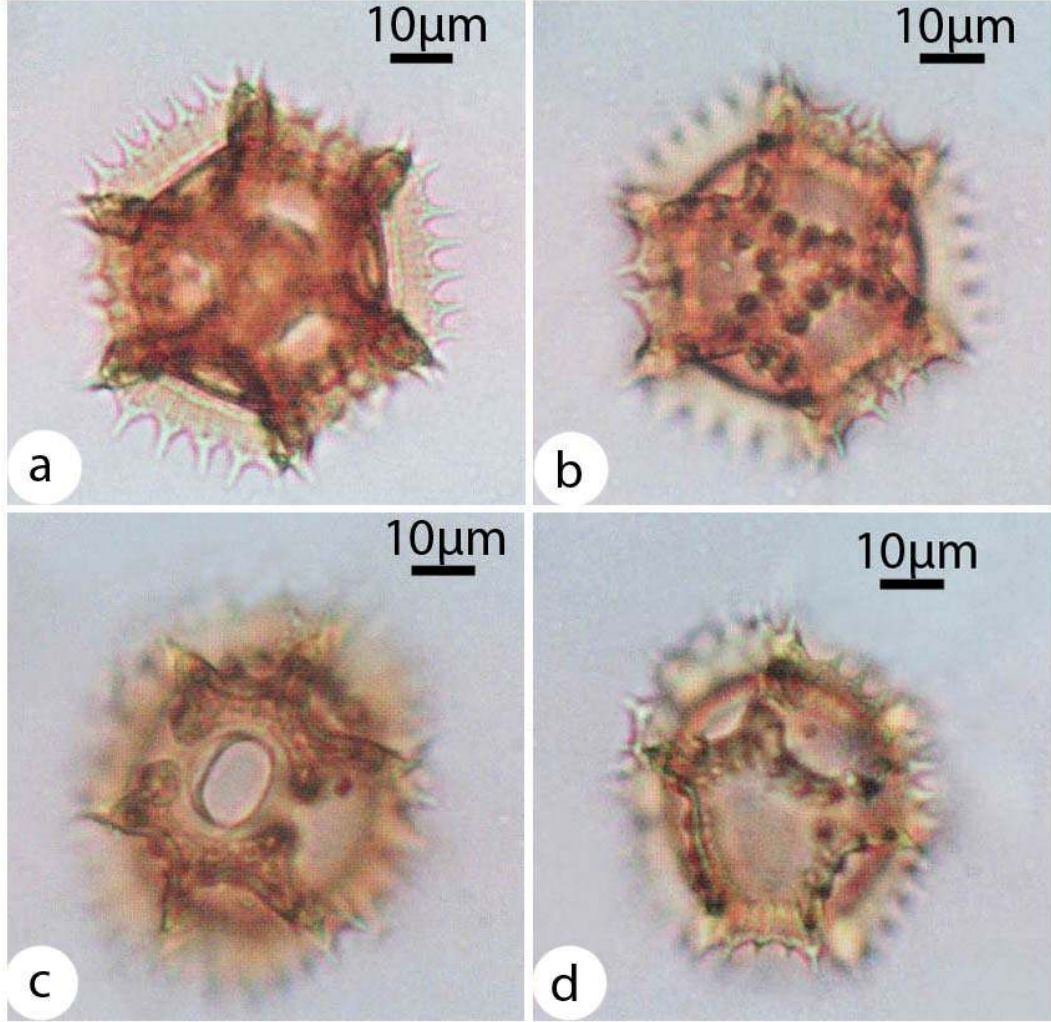
Şekil 2. *Hieracium ovalifrons* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.2. *Hieracium macrolepis* Boiss.

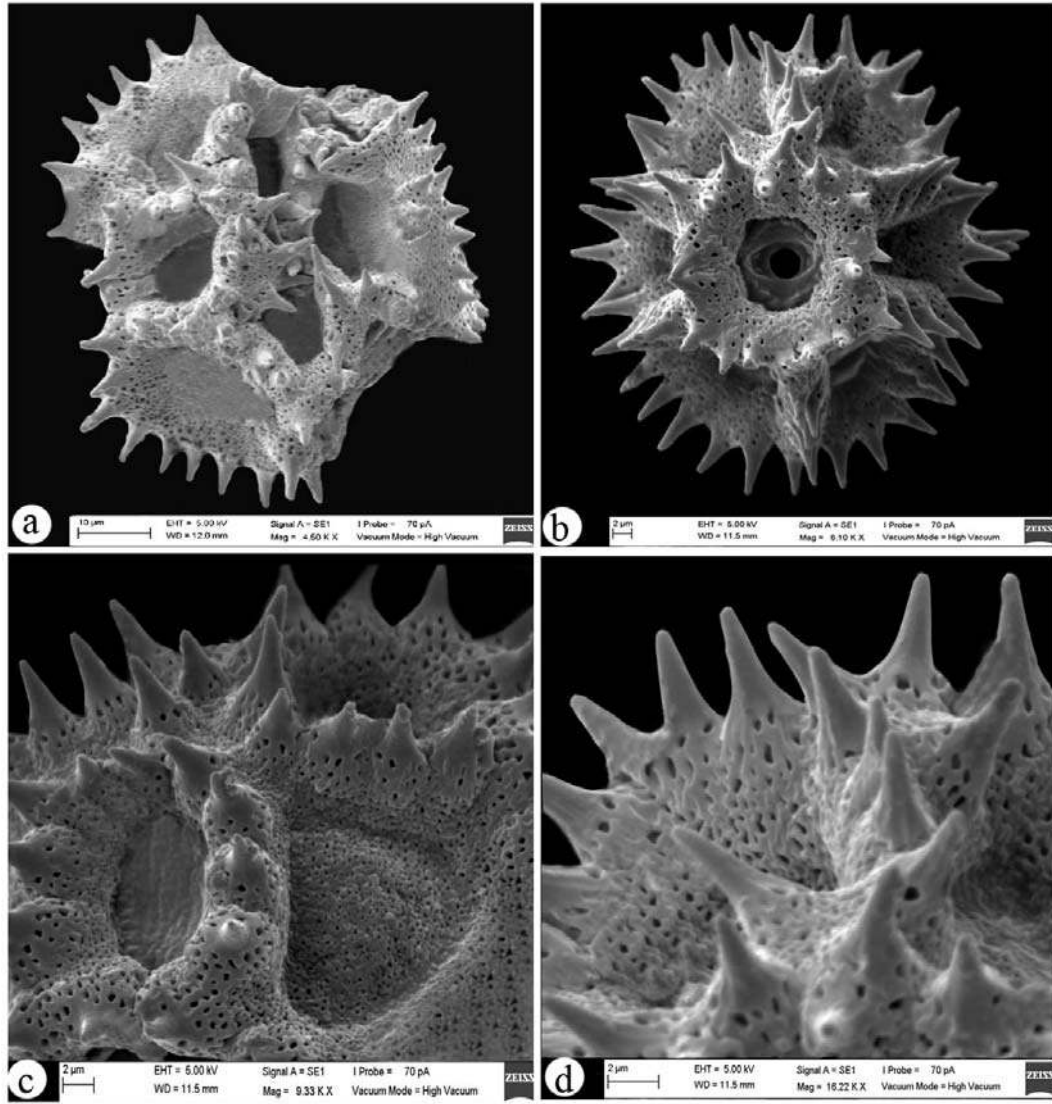
Polenler trikolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 46,67 µm. Polar eksen 29,53 µm, ekvatorial eksen 27,80 µm uzunluğundadır. Apokalpium 22,17 µm ve P/E 1,05'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 24,42 µm, Clt 5,67 µm. Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 7,25 µm, Plt 7,75 µm. Clg/Clt oranı 4,31 ve Plg/Plt oranı 0,93'dir. Muri 5,19µm kalınlığında, lumina 10,50 µm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 9,12 μm , sekzin 7,04 μm ve nekzin 2,04 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 6,35 μm , spin tabanı 3,74 μm (Şekil 3, Şekil 4).



Şekil 3. *Hieracium macrolepis*'in ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu d. Muri, Lumina



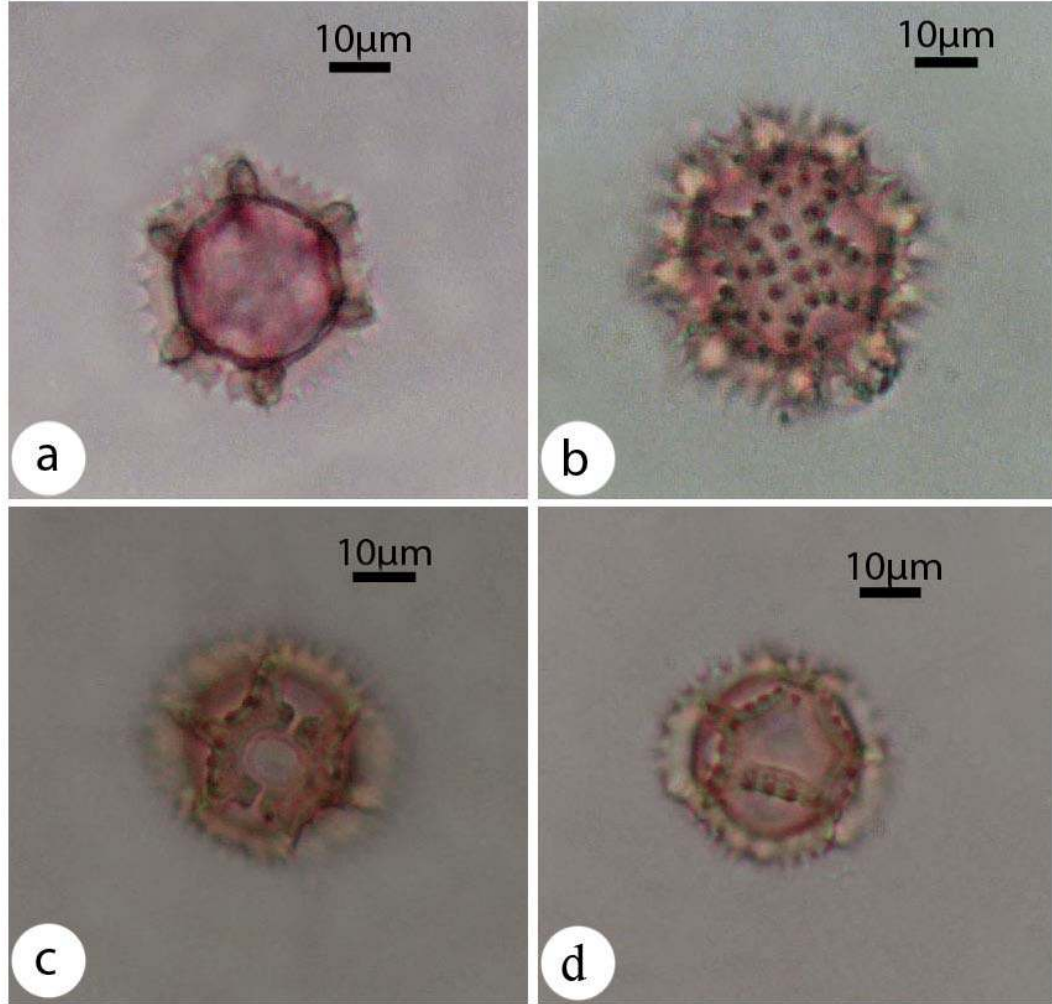
Şekil 4. *Hieracium macrolepis* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.3. *Hieracium tamderense* Hub.-Mor.

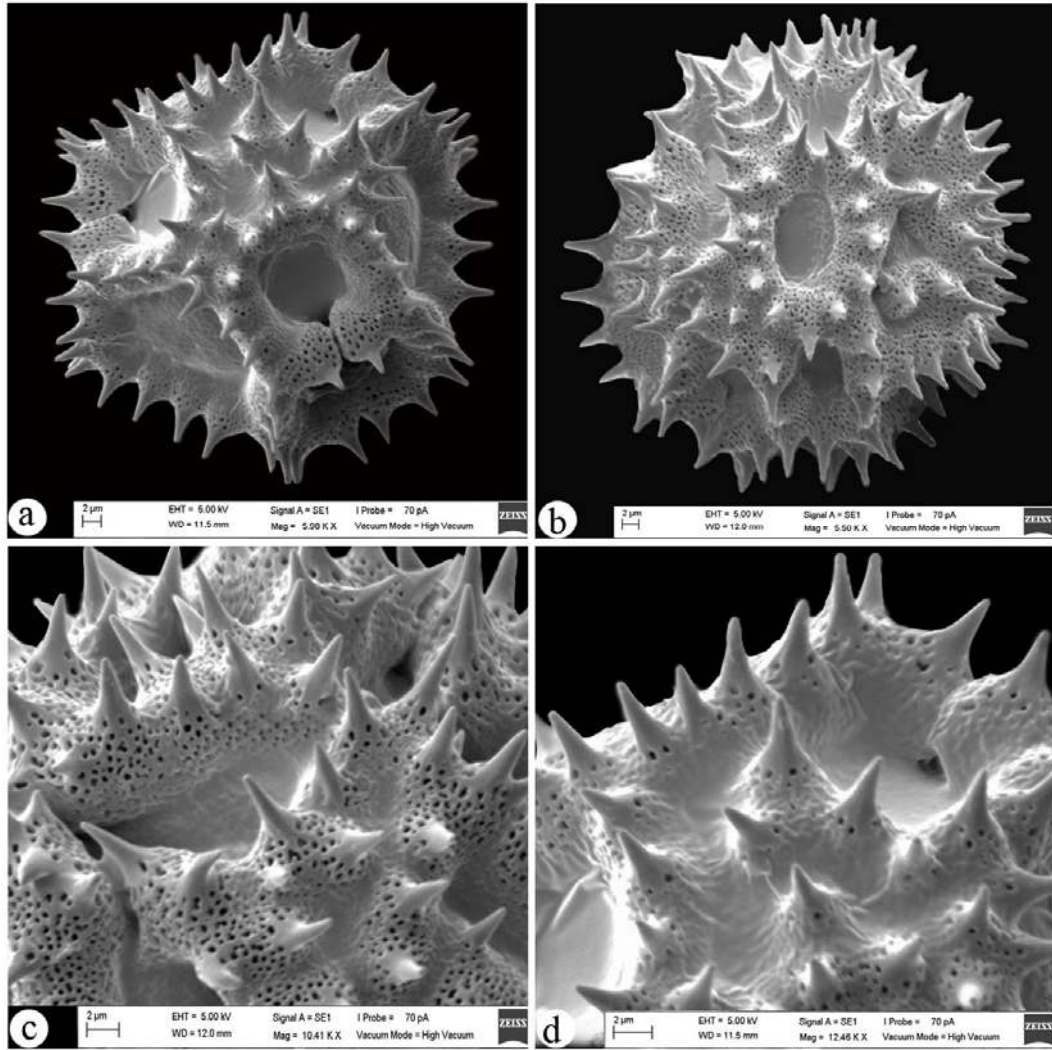
Polenler trikolporat nadiren tetrakolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 31,00 μm . Polar eksen 23,60 μm , ekvatorial eksen 25,00 μm uzunluğundadır. Apokalpium 12,83 μm ve P/E 0,94'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 17,92 μm , Clt 5,00 μm . Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 5,25 μm , Plt 5,42 μm . Clg/Clt oranı 3,58 ve Plg/Plt oranı 0,97'dir. Muri 2,50 μm kalınlığında, lumina 9,06 μm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 7,28 μm , sekzin 6,22 μm ve nekzin 1,06 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 5,27 μm , spin tabanı 3,24 μm (Şekil 5, Şekil 6).



Şekil 5. *Hieracium tamderense*'nin ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



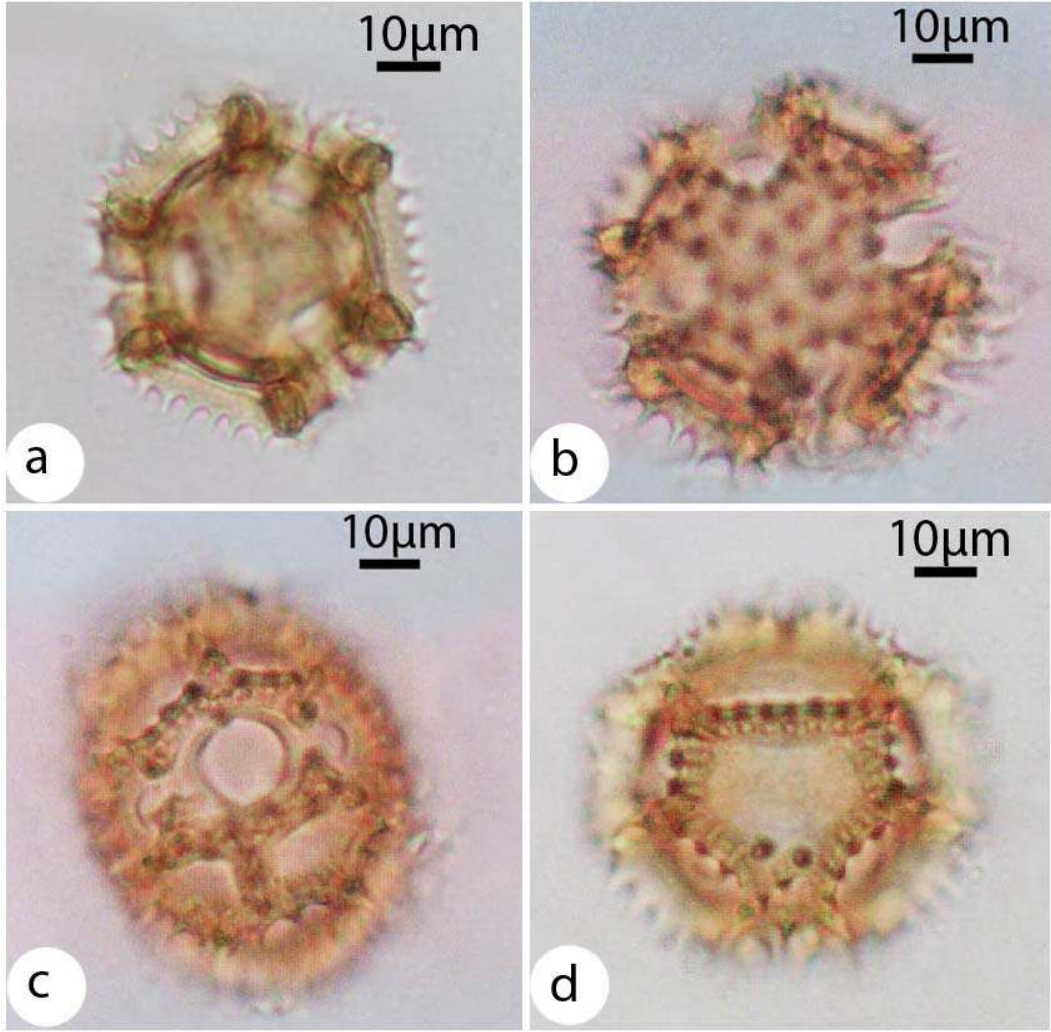
Şekil 6. *Hieracium tamderense* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.4. *Hieracium microtum* Boiss.

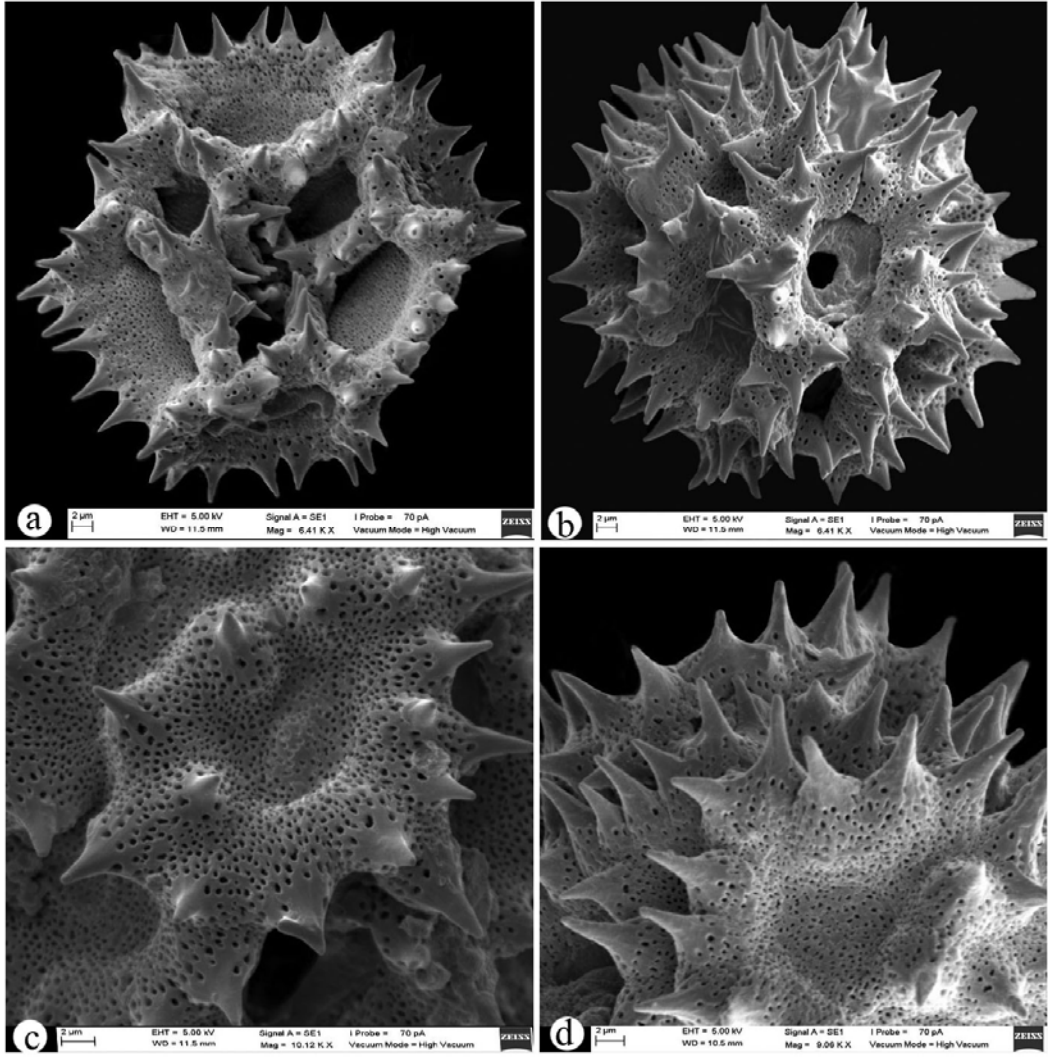
Polenler trikolporat nadiren tetrakolporat, prolata sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 45,08 μm . Polar eksen 29,78 μm , ekvatorial eksen uzunluğu 32,18 μm uzunluğundadır. Apokalpium 23,03 μm ve P/E 0,92'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 23,50 μm , Clt 5,75 μm . Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 7,42 μm , Plt 8,92 μm . Clg/Clt oranı 4,09 ve Plg/Plt oranı 0,83'dir. Muri 5,13 μm kalınlığında, lumina 9,81 μm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 9,00 μm , sekzin 6,96 μm ve nekzin 2,02 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 6,02 μm , spin tabanı 4,04 μm (Şekil 7, Şekil 8).



Şekil 7. *Hieracium microtum*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



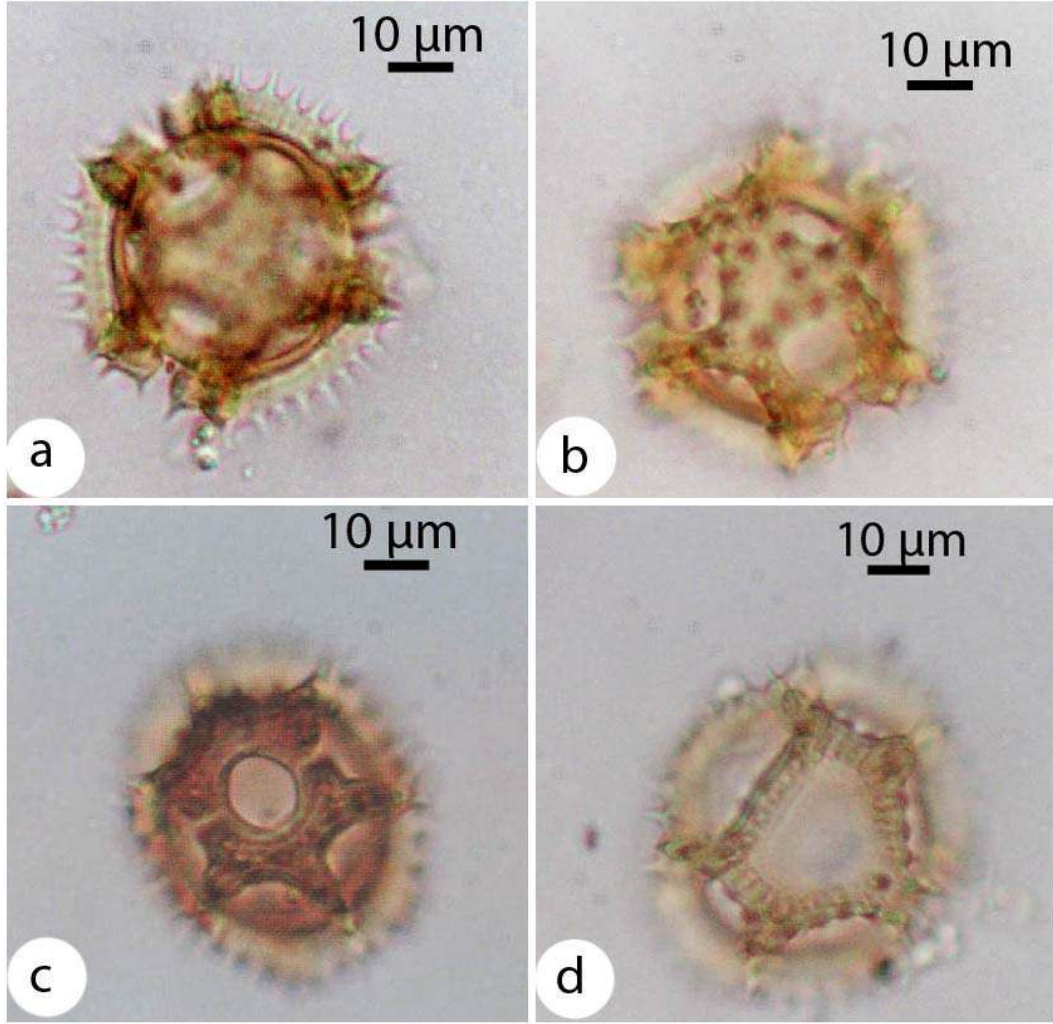
Şekil 8. *Hieracium microtum* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.5. *Hieracium lanceolatum* Vill.

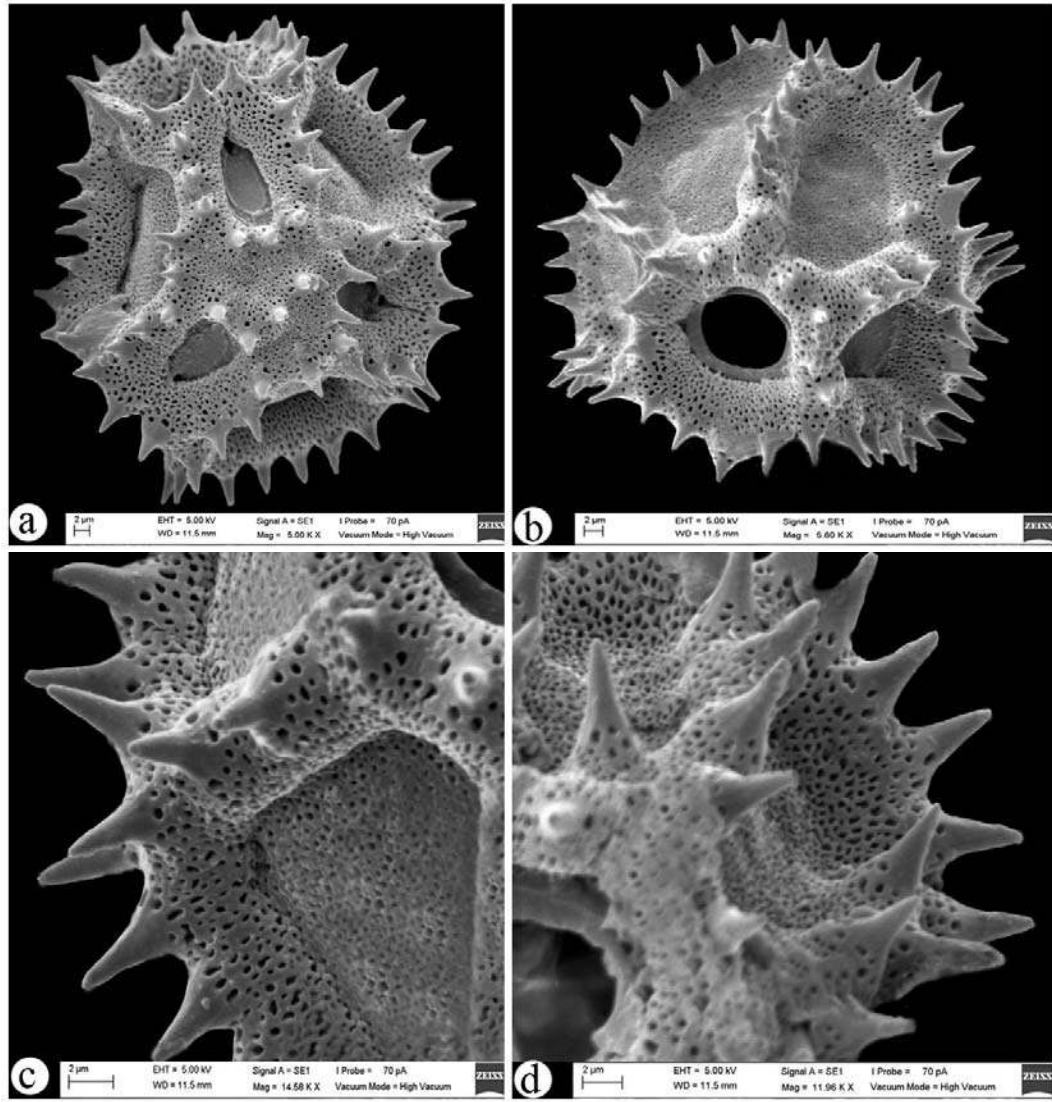
Polenler trikolporat, prolat sferodial. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 42,00 µm. Polar eksen 28,60 µm, ekvatorial eksen 28,03 µm uzunluğundadır. Apokalpium 20,19 µm ve. P/E 1,02'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 23,17 µm, Clt 5,33 µm. Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 6,83 µm, Plt 8,83 µm. Clg/Clt oranı 4,35 ve Plg/Plt oranı 0,77'dir. Muri 4,50 µm kalınlığında, lumina 10,69 µm genişliğindedir.

Ekzin sütrüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 8,70 μm , sekzin 7,30 μm ve nekzin 2,00 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 5,69 μm , spin tabanı 3,47 μm (Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 9. *Hieracium lanceolatum*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



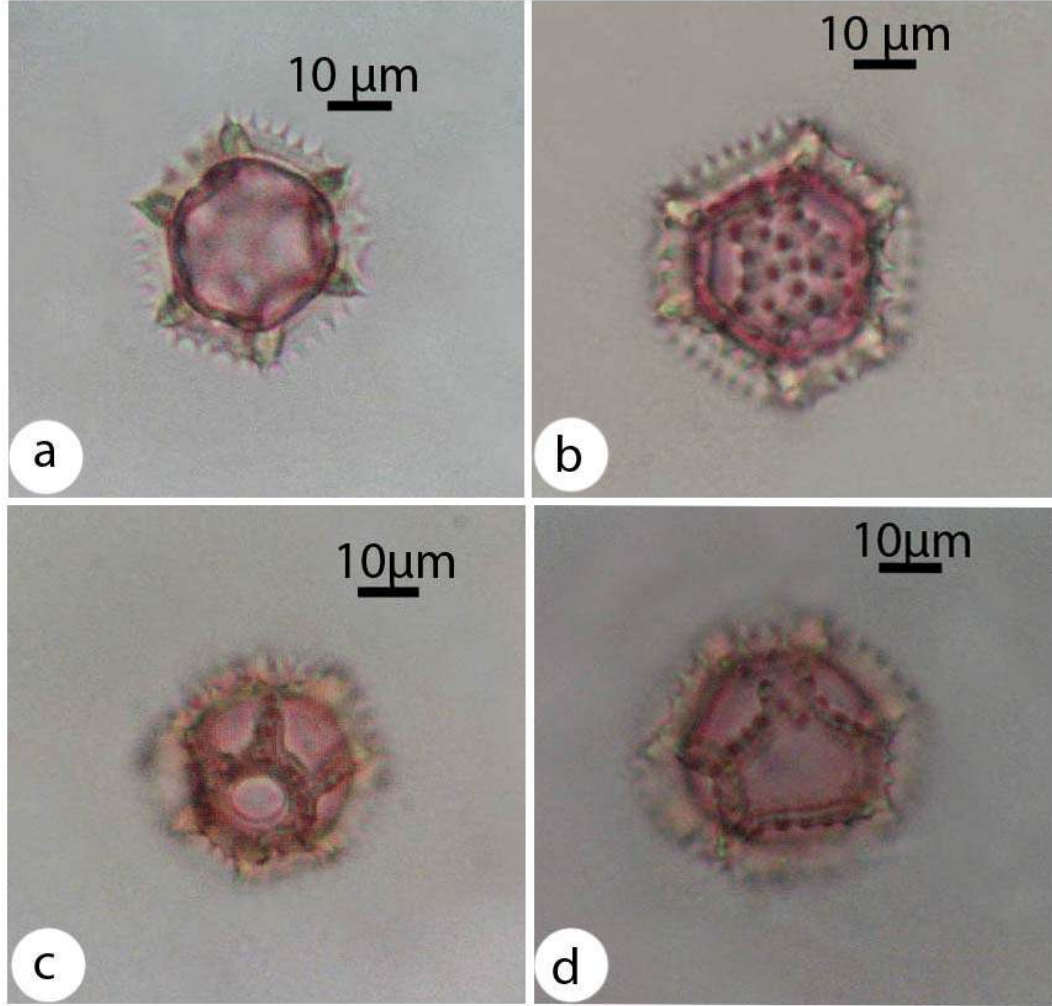
Şekil 10. *Hieracium lanceolatum* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.6. *Hieracium conicum* Avret-Touvet.

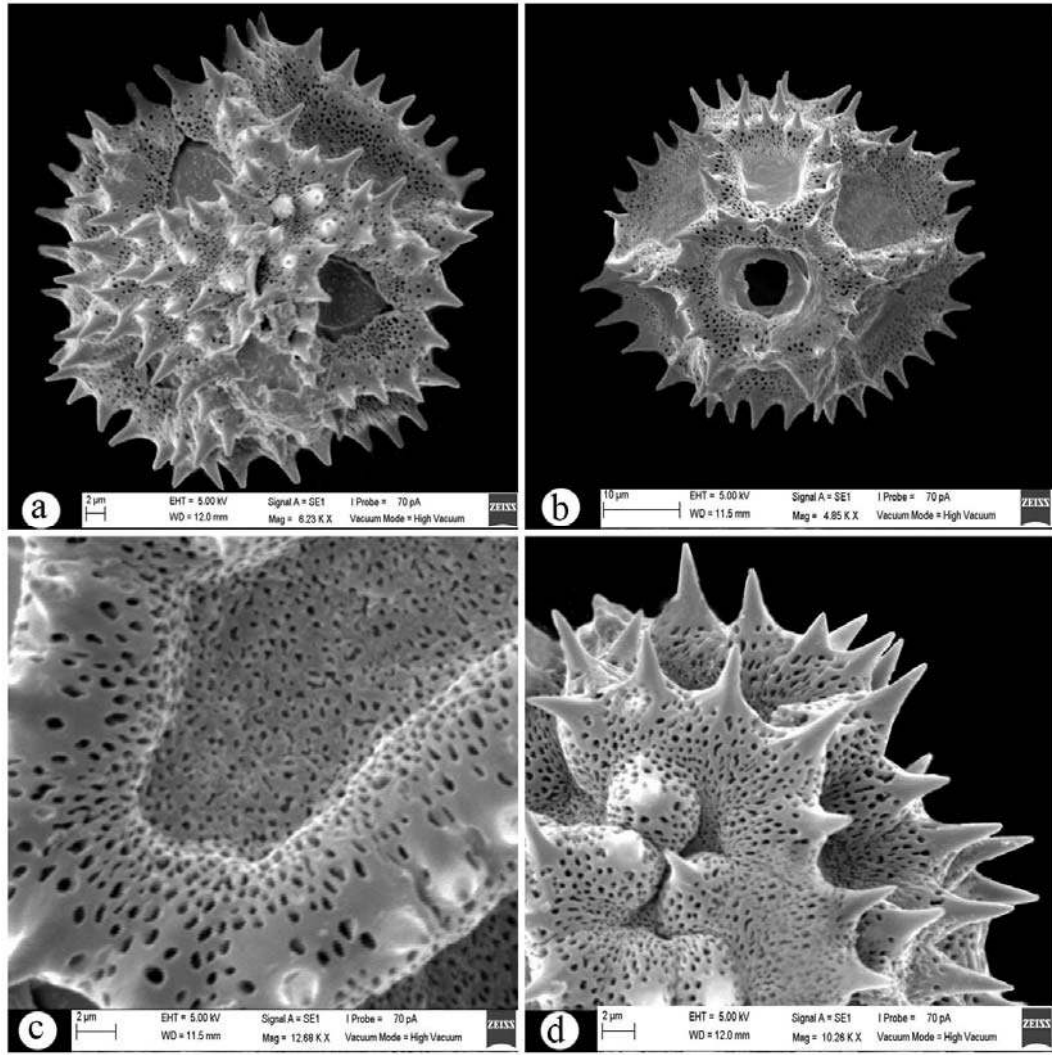
Polenler trikolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 32,92 µm. Polar eksen 20,58 µm, ekvatorial eksen 21,50 µm uzunluğundadır. Apokalpium 14,78 µm. ve P/E 0,95'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 18,17 µm, Clt 3,92 µm. Porlar kolpusların tam ortasında. Plg 5,17 µm, Plt 5,25 µm. Clg/Clt oranı 4,64 ve Plg/Plt oranı 0,98'dir. Muri 2,63 µm kalınlığında lumina 8,88 µm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 6,88 μm , sekzin 5,86 μm ve nekzin 1,02 μm kalınlığındadır. Spim boyu 4,94 μm , spin tabanı 3,12 μm (Şekil 11, Şekil 12).



Şekil 11. *Hieracium conicum*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



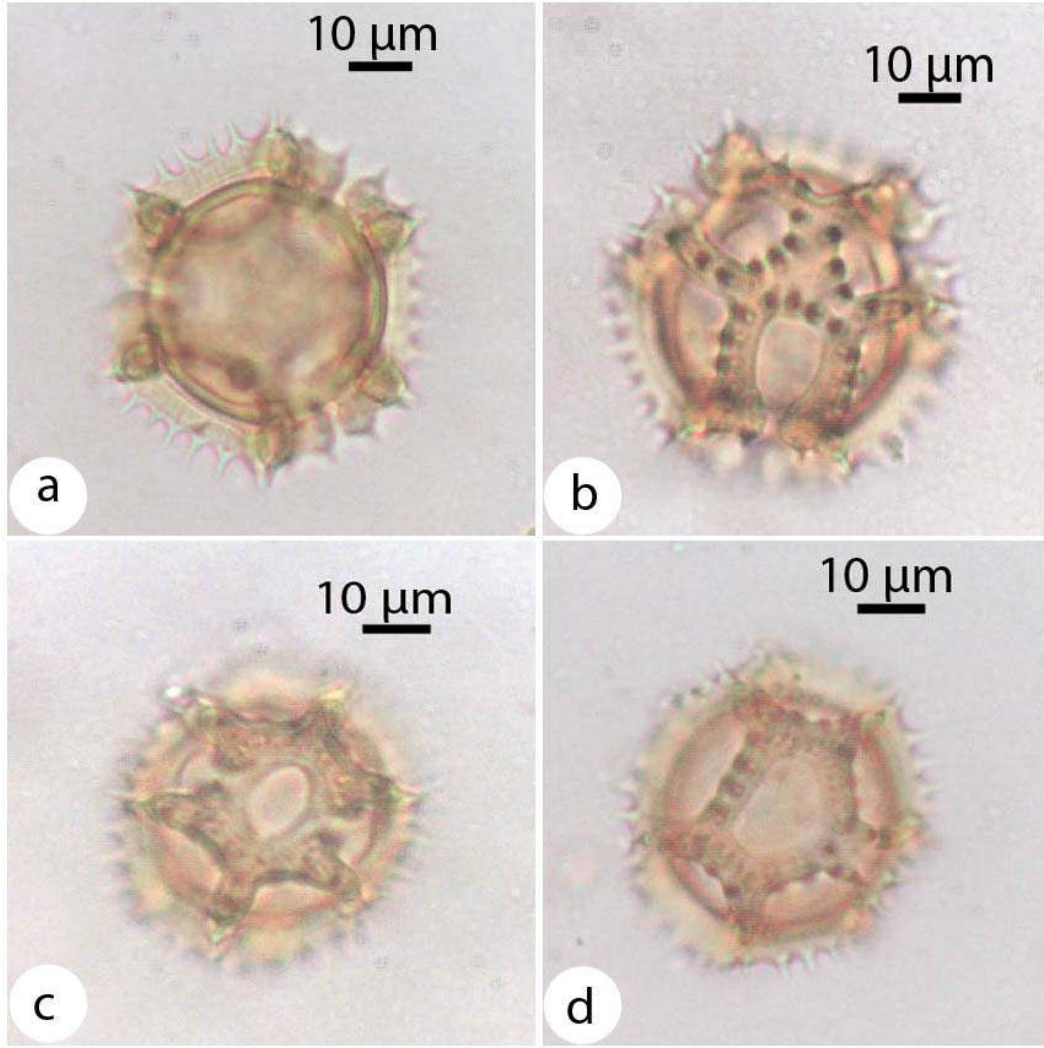
Şekil 12. *Hieracium conicum* elektron mikroskobu görüntüsü; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.7. *Hieracium vagum* Jordan

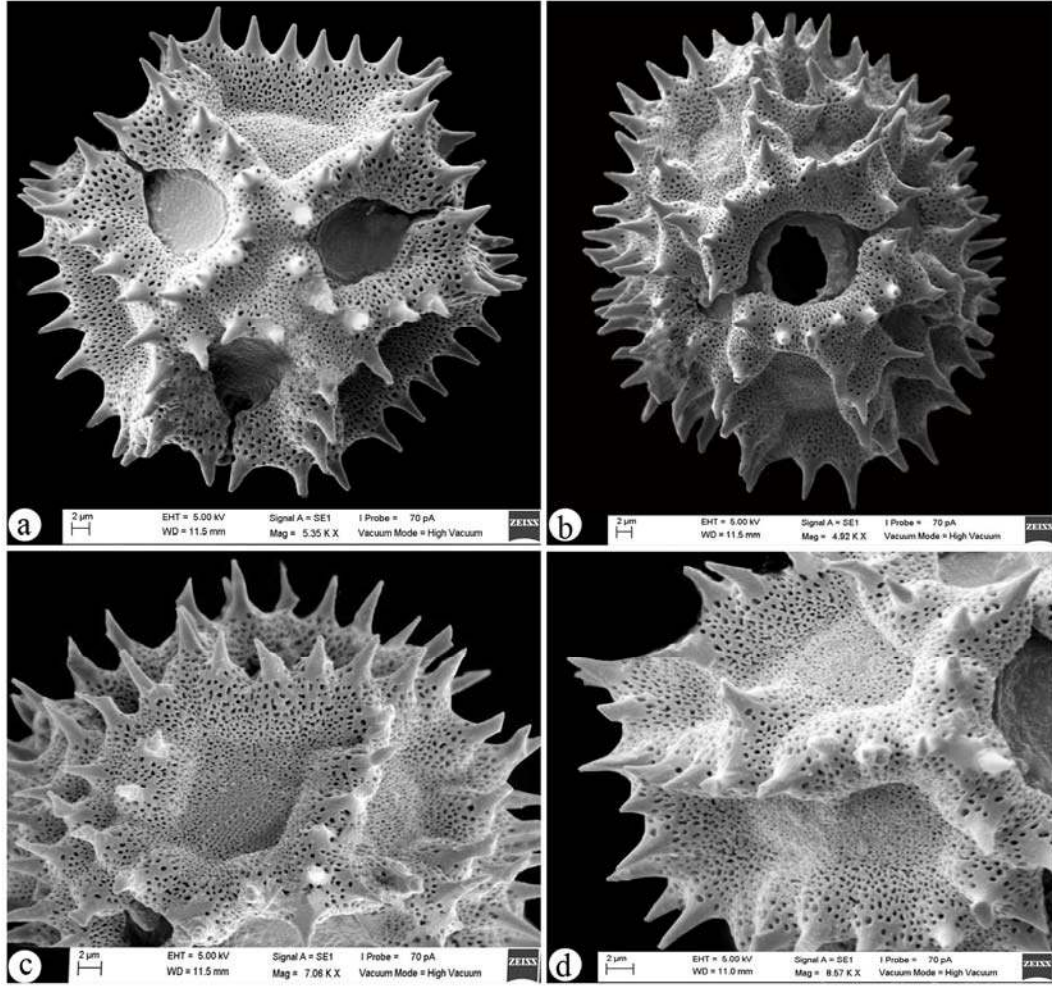
Polenler trikolporat, prolat sferodial. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 42,92 µm. Polar eksen 27,30 µm, ekvatorial eksen 26,45 µm uzunluğundadır. Apokalpium 19,61 µm ve P/E 1,11'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 22,58 µm, Clt 5,00 µm. Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 6,17 µm, Plt 7,75 µm. Clg/Clt oranı 4,52 ve Plg/Plt oranı 0,79'dir. Muri 5,00 µm kalınlığında, lumina 11,19 µm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 8,82 μm , sekzin 6,80 μm ve nekzin 2,02 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 6,05 μm , spin tabanı 3,55 μm (Şekil 13, Şekil 14).



Şekil 13. *Hieracium vagum*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



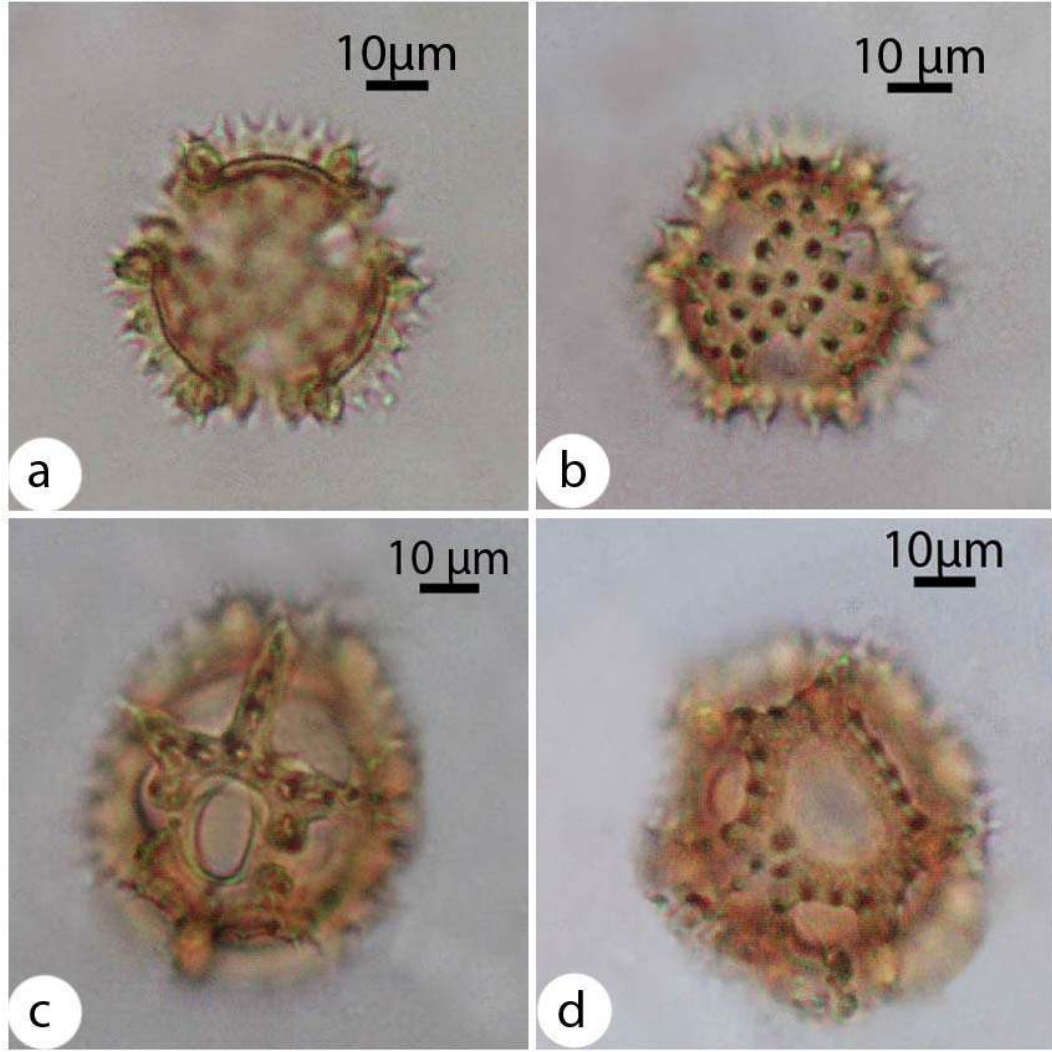
Şekil 14. *Hieracium vagum* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.8. *Hieracium rigens* Jordan

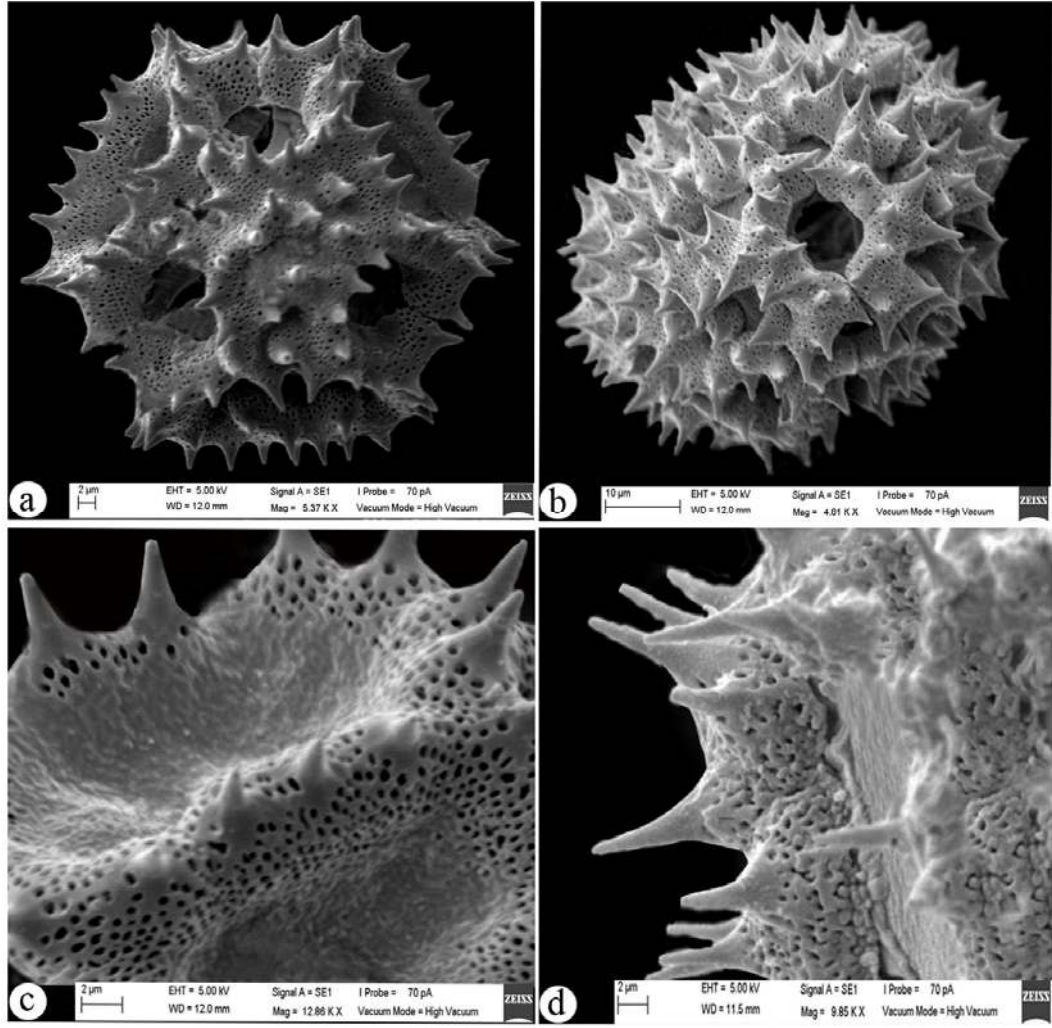
Polenler trikolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 41,75 µm. Polar eksen 29,03 µm, ekvatorial eksen 28,55 µm uzunluğundadır. Apokalpium 19,69 µm ve P/E 1,02'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 24,75 µm, Clt 6,17 µm. Porlar kolpusun tam ortasındadır. Plg 6,83 µm, Plt 7,75 µm. Clg/Clt oranı 4,01 ve Plg/Plt oranı 0,88'dir. Muri 5,00 µm kalınlığında, lumina 10,94 µm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 8,82 µm, sekzin 6,86 µm ve nekzin 1,96 µm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 5,90 µm, spin tabanı 3,59 µm (Şekil 15, Şekil 16).



Şekil 15. *Hieracium. rigens*'in ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



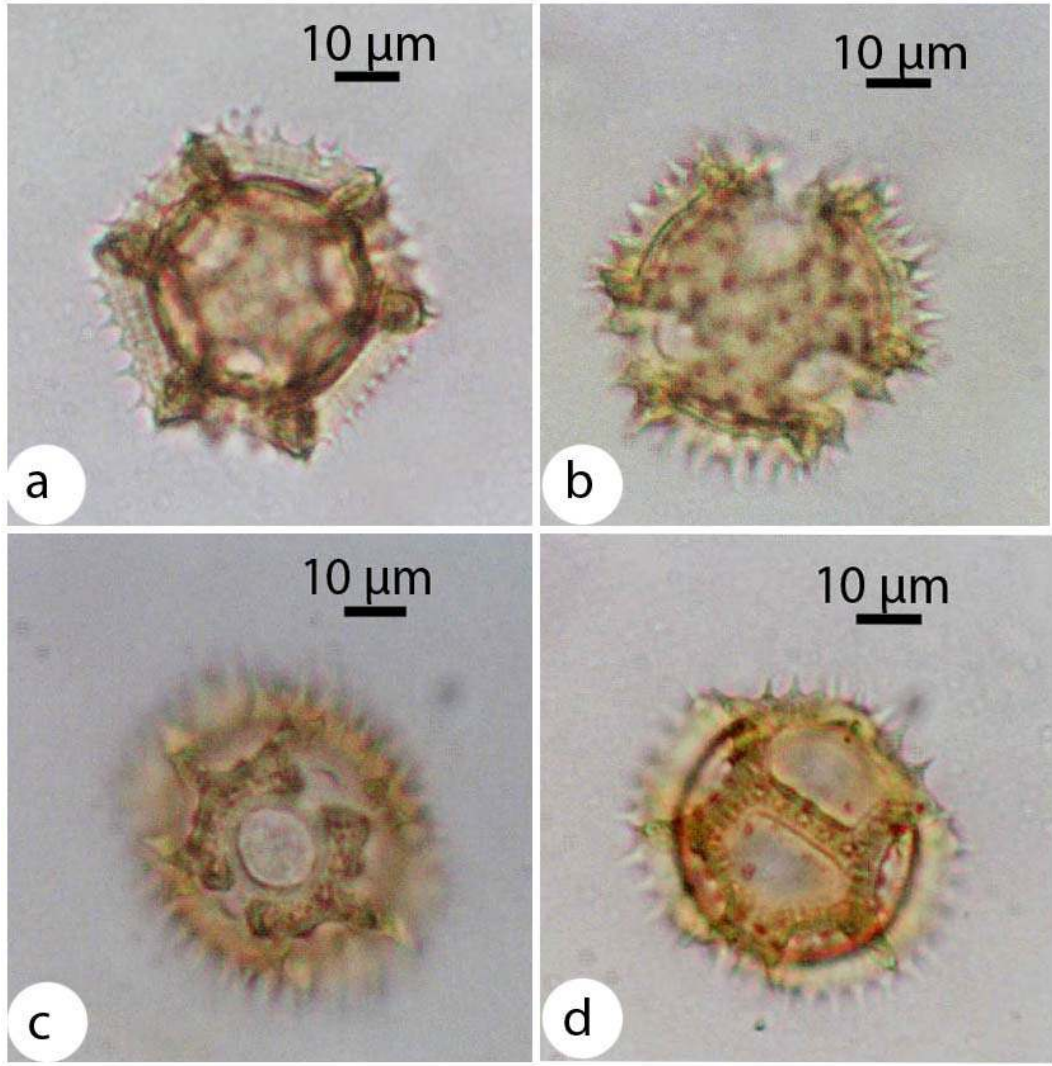
Şekil 16. *Hieracium rigens* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.9. *Hieracium umbellatum* L.

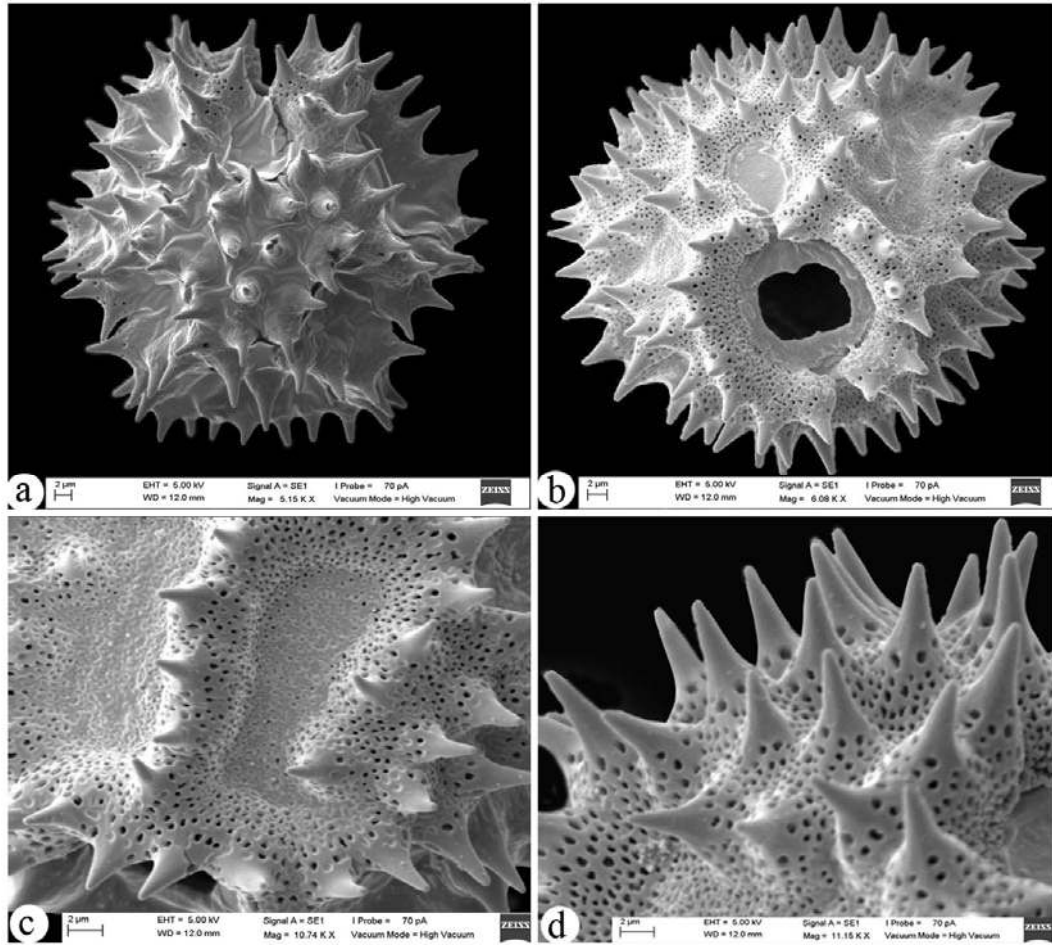
Polenler trikolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 41,75 μm . Polar eksen 25,13 μm , ekvatorial eksen 25,75 μm uzunluğundadır. Apokalpium 20,17 μm ve P/E 0,92'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 21,83 μm , Clt 4,92 μm . Por kolpusun tam ortasındadır. Plg 7,50 μm , Plt 8,25 μm . Clg/Clt oranı 4,44 ve Plg/Plt oranı 0,90'dir. Muri 5,00 μm kalınlığında, lumina 11,56 μm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 8,18 μm , sekzin 6,24 μm ve nekzin 1,94 μm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 5,36 μm , spin tabanı 3,51 μm (Şekil 17, Şekil 18).



Şekil 17. *Hieracium umbellatum*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polargörünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durum d. Muri Lumina



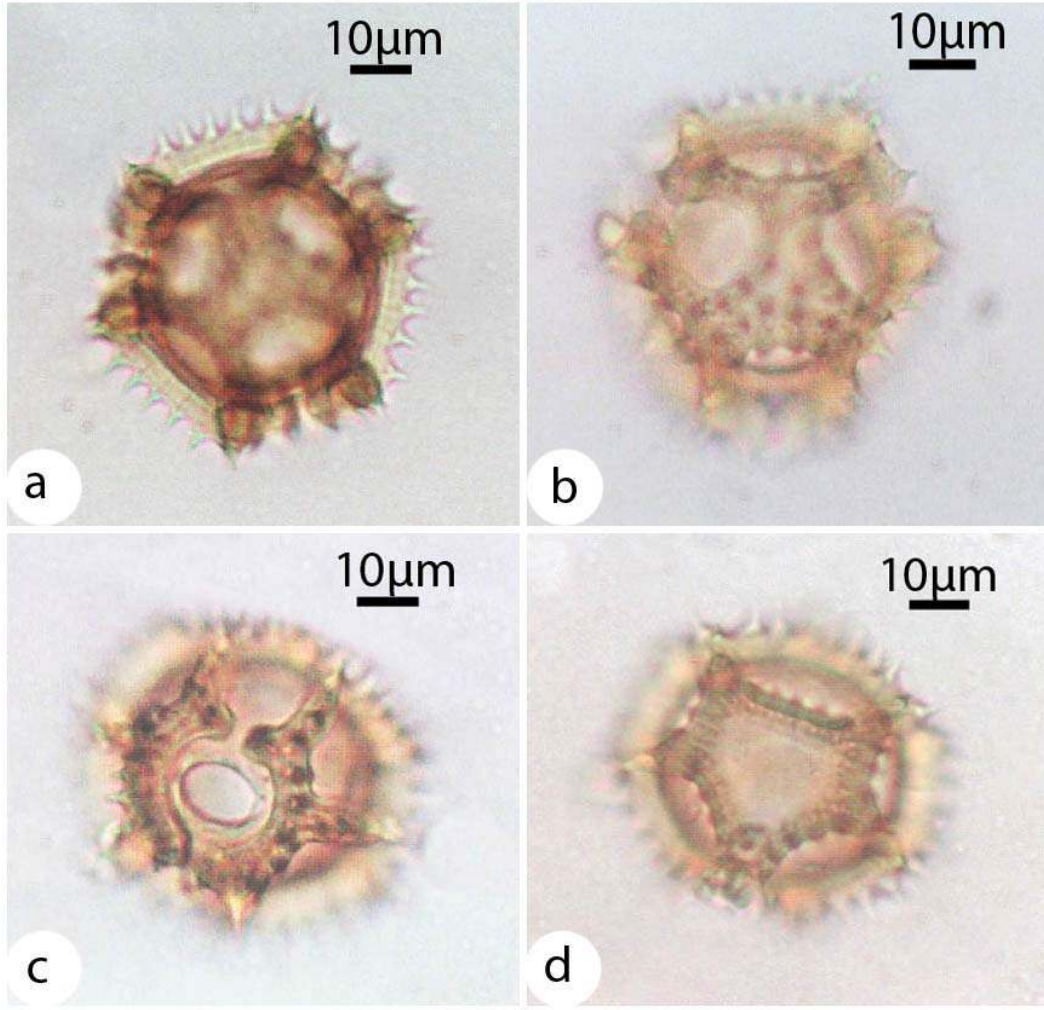
Şekil 18. *Hieracium umbellatum* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin

3.1.10. *Hieracium pseudosvaneticum* Peter

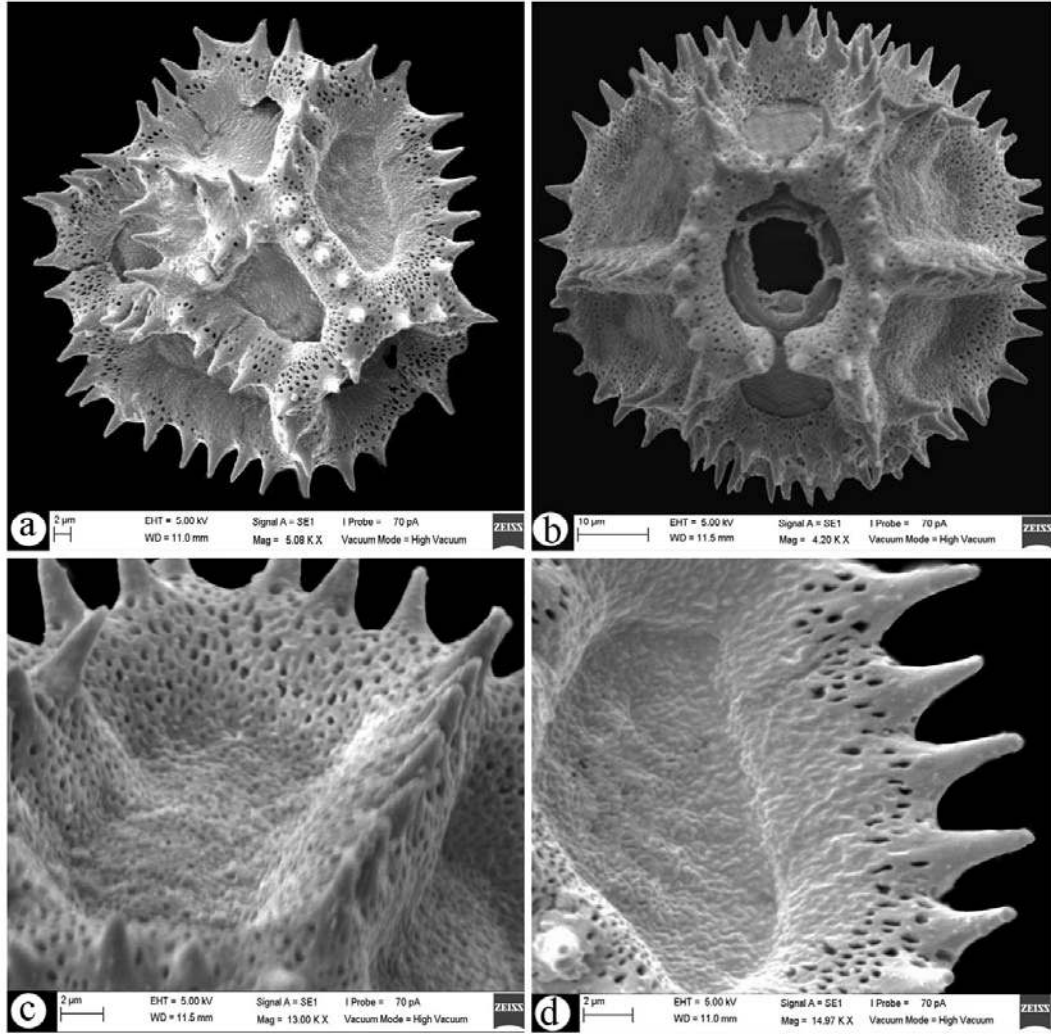
Polenler trikolporat, oblat sferoidal. Polar görünüşte sirkular. Amb çapı 44,08 µm. Polar eksen 27,40 µm, ekvatorial eksen 28,48 µm uzunluğundadır. Apokalpium 19,47 µm ve P/E 0,96'dir.

Kolpuslar oldukça uzun ve geniş, uçları yuvarlaktır. Clg 23,83 µm, Clt 6,08 µm. Por kolpusun tam ortasındadır. Plg 5,91 µm, Plt 8,50 µm. Clg/Clt oranı 3,92 ve Plg/Plt oranı 0,70'dir. Muri 5,00 µm kalınlığında, lumina 11,44 µm genişliğindedir.

Ekzin strüktürü tektat ve ornemantasyonu ekinat. Ekzin 8,62 µm, sekzin 6,68 µm ve nekzin 1,94 µm kalınlığındadır. Spin uzunluğu 5,94 µm, spin tabanı 3,73 µm (Şekil 19, Şekil 20).



Şekil 19. *Hieracium pseudosvaneticum*'un ışık mikroskobu polen mikrofotografı; a. Polar görünüş b. Polar yüzey ornemantasyonu c. Ekvatorial görünüşü ve apertür durumu d. Muri Lumina



Şekil 20. *Hieracium pseudosvaneticum* SEM mikrofotografaları; a. Polar görünüş b. Ekvatorial görünüş ve apertür durumu c. Yüzey ornemantasyonu d. Spin yapısı

3.1.11. Polen Teşhis Anahtarı

Polen morfolojisine dayalı teşhis anahtarının hazırlanmasında Erdtman'ın (1960) asetoliz yöntemi kullanılarak hazırlanan preparatlardaki polenlerin ölçüm ortalamaları kullanılmıştır.

1. Polenler prolat sferoidal
2. Muri kalınlığı en az 5 µm
3. Amb çapı en az 44 µm uzunluğunda
4. Nekzin 2 µm kalınlığında
4. Nekzin 1,96 µm kalınlığında

H. macrolepis (3.1.2)

H. rigens (3.1.8)

- 3. Amb çapı en fazla 43 µm uzunluğunda *H. vagum* (3.1.7)
- 2. Muri kalınlığı en fazla 4,5 µm *H. lanceolatum* (3.1.5)
- 1. Polenler oblat sferoidal
- 5. Por genişliği en az 8 µm
- 6. Nekzin kalınlığı en fazla 1,94 µm uzunluğunda
- 7. Por uzunluğu 7,5 µm *H. umbellatum* (3.1.9)
- 7. Por uzunluğu 5,92 µm *H. pseudosvaneticum* (3.1.10)
- 6. Nekzin kalınlığı 2,02 µm uzunluğunda *H. microtum* (3.1.4)
- 5. Por genişliği en fazla 5,50 µm
- 8. Kolpus uzunluğu en az 5 µm
- 9. Spin boyu 4,95 µm uzunluğunda *H. ovalifrons* (3.1.1)
- 9. Spin boyu 5,27 µm uzunluğunda *H. tamderense* (3.1.3)
- 8. Kolpus uzunluğu en fazla 3,92 µm *H. conicum* (3.1.6)

4. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışma ile Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren 10 *Hieracium* L. türü palinolojik yönden incelenmiştir. İncelenen türlerden *H. ovalifrons* (Woronow & Zahn) Juxip ve *H. tamderense* Hub.-Mor. ülkemiz için endemiktir. Palinolojik özelliklere ait sayısal veriler çeşitli nümerik analizler kullanılarak değerlendirilmiştir ve elde edilen sonuçlara göre bir teşhis anahtarı hazırlanmıştır.

Hieracium cinsi ülkemizde 113 tür ile temsil edilmektedir (Coşkunçelebi ve Beyazoğlu, 2003). Bu türler Türkiye Florasında 13 seri altında incelenmektedir (Sell ve West, 1975). İncelenen 10 *Hieracium* türünün Türkiye Florası'nda adı geçen serilere göre dağılımı şöyledir. *H. ovalifrons* Bifidia serisinde, *H. macrolepis* Glauca serisinde, *H. tamderense*, *H. microtum* ve *H. lanceolatum* Prenanthoidea serisinde, *H. conicum* Foliosa serisinde, *H. rigens* ve *H. vagum* Sabauda serisinde, *H. umbellatum* Umbellata serisinde yer almaktadır. *H. pseudosvaneticum* son yıllarda ülkemizden kaydı verilen yeni bir tür olup Glauca serisinde yer almaktadır (Coşkunçelebi ve Beyazoğlu, 2003).

Son yıllarda taksonomik problemlerin çözmede başvurulacak palinolojik karakterler arasında ornemantasyon tipi, apertür sayısı ve ekzin tabakalanması gibi temel özellikler dikkat çekmektedir (Kuprianova, 1967; Cronquist, 1968; Walker, 1974a-b; Takhtajan, 1980). *Hieracium* cinsinin taksonomik problemlerinin çözülmesinde palinolojik karakterlerden apertür sayısı, ornemantasyon tipi, ekzin kalınlığı, polar eksen uzunluğu gibi değişkenler dikkate değerdir. İncelenen taksonlar apertür şekli ve sayısı bakımından trikolporat nadiren tetrakolporat özellik göstermektedir. Polen şekli bakımından ise prolat sferoidal ya da oblat sferoidal özelliktedir. Taksonların polar eksen ortalaması 20,58 µm ile 29,78 µm arasında, ekvatorial eksen ortalaması ise 21,5-32,18 µm arasında bulunmuştur. Her iki özellik bakımından en küçük *H. conicum*, en büyük *H. microtum* olarak ölçülmüştür.

Amb çapı en küçük *H. tamderense* (31 µm) ve en büyük ise *H. macrolepis* (46,67 µm) bulunmuştur. Buna karşılık olarak apokalpium en küçük *H. tamderense*'de (12,83 µm) ve en büyük *H. microtum*'da (23,03 µm) ölçülmüştür.

Kolpus uzunluk ortalaması 17,92-24,75 µm arasında ölçülmüştür. En uzun *H. rigens*'de ve en kısa *H. tamderense*'de görülmüştür. Kolpus genişlikleri bakımından ise en geniş 6,17 µm ile *H. rigens*'te, en küçük 3,92 µm ile *H. conicum*'da bulunmuştur. *H.*

ovalifrons, *H. tamderense*, *H. vagum* kolpus genişliği bakımından birbirine çok yakın olarak ölçülmüştür.

Por uzunluğu bakımından en uzun *H. umbellatum*'da 7,5 µm, en dar *H. conicum*'da 5,17 µm tespit edilmiştir. Yine taksonlar arasındaki ortalama por çapına bakıldığında genişliği en dar *H. conicum*'da (5,25 µm), en geniş *H. microtum*'da (8,92 µm) bulunmuştur. *H. macrolepis* ile *H. rigens*'de bu genişlikler birbirine çok yakındır.

Muri kalınlıkları ortalaması 2,5-5,19 µm arasında gözlenmiştir. En ince *H. tamderense*, en kalın *H. macrolepis*'tir. Muri kalınlığı *H. umbellatum*, *H. vagum* ve *H. rigens*'te birbirine benzer bulunmuştur. Lumina ortalaması ise 8,88-11,56 µm arasında bulunmuştur. Bu değer en küçük *H. conicum*'da, en büyük *H. umbellatum*'da olduğu gözlenmiştir.

Ekzin kalınlık ortalamalarına göre en büyük *H. macrolepis*'te (9,12 µm) ve en küçük *H. conicum*'da (6,88 µm) ölçülmüştür. Ekzin kalınlıkları *H. vagum* ile *H. rigens*'te aynı ölçülmüştür. Sekzin kalınlığı ise 5,86-7,30 µm arasındadır. En küçük *H. conicum*'da (5,86 µm), en büyük *H. lanceolatum*'da (7,30 µm) gözlenmiştir. Nekzin kalınlığında ise en küçük 1,02 µm ile *H. conicum*'da, en büyük 2,04 µm ile *H. macrolepis*'te ölçülmüştür. Nekzin kalınlığı *H. umbellatum* ve *H. pseudosvaneticum*'da 1,94 µm, *H. microtum* ve *H. vagum*'da 2,02 µm ölçülmüştür.

Spin boyu bakımından en kısa *H. conicum*'da (4,94 µm), en uzun *H. macrolepis*'te (6,35 µm) bulunmuştur. Spin tabanı ortalaması ise çalışılan türlerde 3,07-4,04 µm arasında bulunmuştur. En kısa *H. ovalifrons* ve en uzun *H. microtum*'dur.

Taksonların polen şekillerine bakıldığında *H. ovalifrons*, *H. conicum*, *H. tamderense*, *H. microtum*, *H. umbellatum* ve *H. pseudosvaneticum* oblat sferoidal, *H. macrolepis*, *H. lanceolatum*, *H. vagum* ve *H. rigens* prolat sferoidal olduğu görülmektedir.

Yapılan incelemede tüm taksonlara ait ekzin strüktürü tektat, ornamentasyonu ise ekinat özellikte olduğu tespit edilmiştir.

Hieracium ile ilgili daha önce yapılan çalışmada (Beaman, 1990) cinsin polenlerinin ekinat ve genellikle trikolporat olarak belirtilmiştir. Bu durum mevcut sonuçlarla paralellik göstermektedir. Yine cinsle ilgili yapılan bir çalışmada (Meo, 2005) *H. umbellatum*'un polenlerinin spinsiz ve ekzin kalınlığının 2,4 µm bulunmuştur, ancak mevcut çalışmada *H. umbellatum* polenlerinin 5,36 µm uzunluğunda spinlere sahip olduğu ve ekzin kalınlığının 8,18 µm olduğu gözlenmiştir (Şekil 17, Şekil 18).

Coşkunçelebi (2001) tarafından fenetik karakterlere dayalı numerik analizde *H. conicum*, *H. microtum* ve *H. umbellatum* birbirine çok benzer olduğu bulunmuş ve UPGMA dendogramda aynı grup altında bir araya gelmişlerdir. Bu çalışmada farklı grup altında yer almaktadır (Şekil 21). Buna karşılık *H. lanceolatum* ve *H. tamderense* morfolojik olarak birbirine benzediği, *H. macrolepis* bunlardan biraz daha farklı olduğu belirtilmiştir (Coşkunçelebi, 2001). Benzer sonuçlar palinolojik bulgulara da tespit edilmiştir (Şekil 21). *H. lanceolatum* ve *H. tamderense*'nin polenleri birbirine yakın benzerlikte iken morfolojik olarak birbirine çok benzeyen grupta yer alan *H. microtum*'un polenleri ise kısmen farklılık göstermektedir.

Mraz ve Tomcikova (2004) yaptığı bir çalışmada Umbellata serisinde yer alan *H. umbellatum*'un Sabauda serisinde yer alan *H. sabaudum*'a morfolojik olarak birbirine çok benzediğini belirtmektedir. Bu çalışmada tespit edilen palinolojik bulgulara göre *H. umbellatum* Glauca serisinde yer alan *H. pseudosvaneticum* ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Sabauda serisinde yer alan *H. rigens* ile *H. vagum* tamamen ayrı gruplarda yer almaktadır (Şekil 21).

Meo (2005) Asteraceae familyasının tribleri üzerinde yaptığı palinolojik çalışmasında 4 *Hieracium* türüne yer vermiştir. Bu türlerden yalnızca *H. umbellatum* bizim çalışmamızda da yer almaktadır. Meo (2005) *H. umbellatum* türünün P/E oranı 0,97 olarak vermiştir. Bizim çalışmamızda bulunan değer (0,98) ile oldukça benzerlik göstermektedir.

Asteraceae taksonlarının polenleri zonokolporat ve genellikle radyal olarak simetrik, izopolar ender olarak apolar, trikolporat ya da daha sıklıkla porat olduğu belirtilmiştir (Perveen, 1999; Zafar vd., 2007). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ilgili literatür bilgileriyle paralellik göstermektedir.

Zafar ve arkadaşları (2007) Asteraceae familyası üzerine yaptıkları palinolojik çalışmalarda spin karakterinin sınıflandırmaya büyük katkısı olduğunu tespit etmiştir. Perveen (1999) yaptığı bir çalışmada Asteraceae familyasının polenlerini ekzin yapısına göre gruplara ayırmıştır ve bu karakterin çok önemli olduğunu rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda da ekzin kalınlığı numerik olarak önemli bir karakter olarak tespit edilmemiştir (Tablo 6).

Compositae familyasında yerleri şüpheli olan cinsler palinolojik yönden çalışılmış ve yeni sistematik kategoriler önermiştir (Wortley vd., 2007). Benzer şekilde Lactuceae tribusunda yer alan birçok tür palinolojik özelliklere göre değerlendirilmiştir (Osman,

2006). Mevcut çalışmada kullanılan palinolojik karakterler ve elde edilen sistematik değerleri literatür bilgileriyle paralellik göstermektedir.

Asteraceae familyasının *Vernonia* Scrib., *Mutisia* L. ve *Artemisia* L. cinslerinin tür ayırımında palinolojik karakterlerin etkili olduğu tespit edilmiştir (Dematties ve Pire, 2008; Telleria ve Katinas, 2009; Ghahreman vd., 2007). *Vernonia* cinsinin tür ayırımında tektum yapısı, apertür ve yüzey morfolojisi, *Mutisia* cinsinde ise ekzin kalınlığı, ornemantasyon ve endoapertür şekli önemlidir (Dematties ve Pire, 2008; Telleria ve Katinas, 2009). *Artemisia* cinsinde ise ornemantasyon karakteri önemlidir (Ghahreman vd., 2007). Bizim çalışmamızda taksonlar arasında ornemantasyon farkı olmadığı için fazla etkili değil fakat ekzin kalınlığı çalışmamızda taksonların ayırımındaki önemi yönünden paralellik göstermektedir.

Asteraceae familyasının Crepidinae ve Lactucinae alt tribuslarında ki cinslerin sistematik ilişkisini bulmak için palinolojik özelliklerden yararlanılmıştır. Polen şekli, apertür tipi ve sayısı önemli bir karakter olarak kullanılmıştır (Wang vd., 2009). Inuleae tribinin türlerinin polenleri polen alanı ve şekli, ekzin skulptür karakterleri kullanılarak tiplere ayrılmıştır (Osman, 2006). Bizim çalışmamızda apertür sayısı taksonlar arasına değişiklik göstermediği gözlenmiştir (Tablo 4).

Meo ve Khan (2004) yaptıkları palinolojik çalışmada *Scorzonera* L. cinsi için spinin ve ekzin kalınlığının en önemli bir taksonomik karakter olduğunu tespit etmiştir. Hieracium cinsi için tespit edilen önemli palinolojik karakterler arasında spin uzunluğu yer almamasına rağmen ekzin kalınlığının Meo ve Khan (2004)'un tespitiyle paralellik göstermektedir.

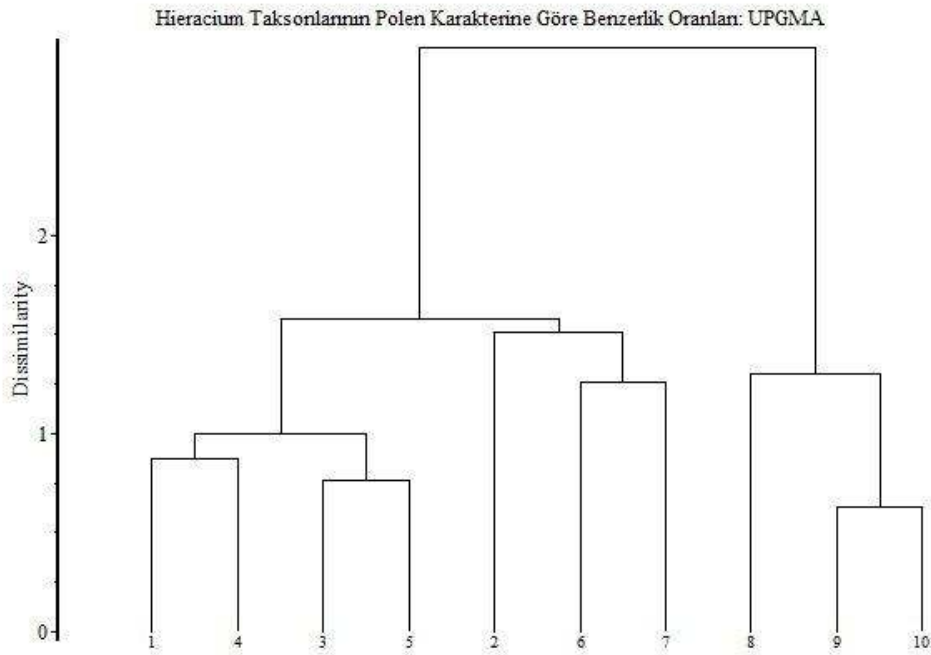
Azani ve arkadaşları (2009) yaptıkları palinolojik çalışmada *Achillea* L. cinsi için ekzin kalınlığının türlerin taksonomisinde son derece önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ki sonuç ile paralellik göstermektedir.

Ghahreman ve arkadaşları (2007) *Artemisia* L cinsinin polen morfolojisini çalışmıştır. *Artemisia* cinsinin alt türü olan *Serephidium*'da polenin polar uzunluğu ile yaprak uzunluğu arasında bir ilişki olduğunu bulmuştur. Bizim çalışmamızda ise palinolojik karakterlerle morfolojik karakterler arasında bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan başka bir çalışmada morfolojik özellikler bakımından büyük benzerlik gösteren *Centaurea kilaia* ile *C. cuneifolia* türlerinin palinolojik karakter kullanılarak ayırımı yapılmıştır (Atar, 2006). *Onosma* L. cinsi üzerinde yapılan bir çalışmada (Türkmen, 2006) tür ayırımında palinolojik karakterlerin morfolojik karakterler kadar önemli olduğu

belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda ise palinolojik karakterlerin tür ayırımında çok etkili olmadığı yapılan sayısal analizler sonucu tespit edilmiştir. Ancak *Hieracium* cinsinin morfolojik olarak benzer türleri ayırmada azda olsa taksonomik katkısı olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen 10 *Hieracium* taksonu palinolojik değişkenler kullanılarak kümeleme analizinden UPGMA ile değerlendirilmiştir. Bu analizden elde edilen fenogram Şekil 21’de verilmiştir. Bu fenograma bakıldığında taksonlar arası benzemezlik oranı yaklaşık olarak %47,06 düzeyindedir. Fenograma göre *H. ovalifrons*, *H. microtum*, *H. tamderense*, *H. lanceolatum*, *H. conicum*, *H. vagum*, *H. macrolepis* türleri bir grup, *H. umbellatum*, *H. pseudosvaneticum*, *H. rigens* türleri ise başka bir grup oluşturmuştur. %55,25’lik benzerlik düzeyinde *H. macrolepis* ve *H. rigens* türlerinin diğer çalışılan türlerden bağımsız bir grup oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 21). Bu da bu türlerin palinolojik karakterler bakımından diğer türlere nazaran daha farklı olduklarını göstermektedir.

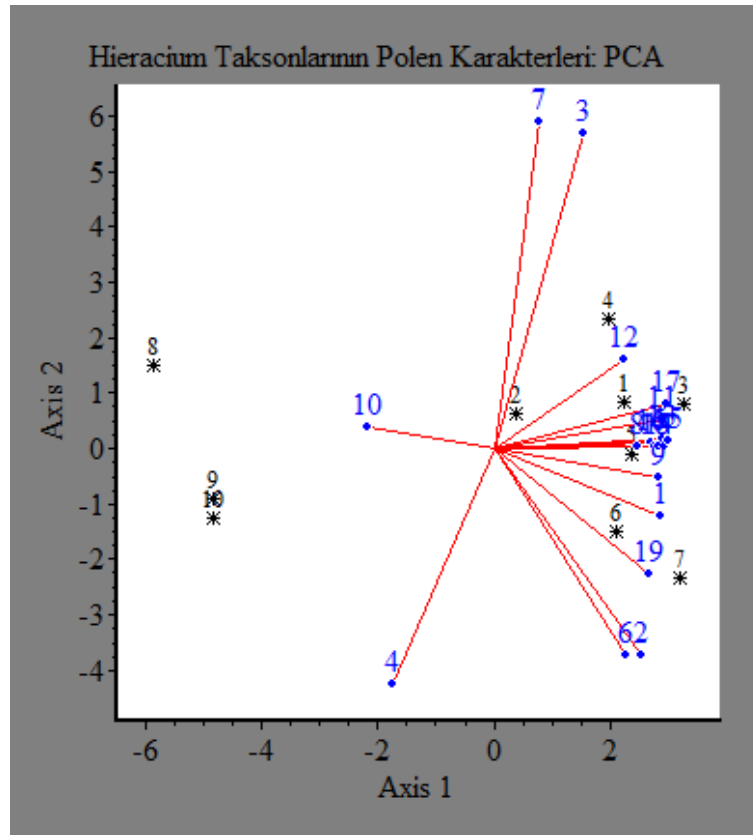


Şekil 21. İncelenen *Hieracium* taksonlarının palinolojik karakterler kullanılarak UPGMA yönteminden elde edilen fenogram (Rakamlar için Tablo 3’e bakınız)

Fenogram dikkatlice incelendiğinde ortaya çıkan gruplar seri düzeyinde geleneksel sınıflandırmaya göre bazı farklılıklar içermektedir. Prenanthoidea serisindeki *H. microtum*,

Bifidia serisinde yer alan *H. ovalifrons*'a kendi serisinde yer alan türlerden daha yakın bir benzerlik mesafesinden bağlanmıştır. Sabauda serisinde yer alan *H. vagum*, Foliosa serisinde yer alan *H. conicum*'a kendi serisinde bulunan türden daha yakın benzerlik mesafesinde bağlanmıştır. Bu durum çalışılan türlerin palinolojik karakterlere göre seri düzeyine birbiriyle uyumlu sonuçlar vermediğini göstermektedir. Prenanthoidea serisindeki *H. tamderense* ve *H. lanceolatum* bir grupta yer almasına rağmen Sabauda serisinde bulunan *H. vagum* ile *H. rigens* ve Glauca serisinde yer alan *H. macrolepis* ile *H. pseudosvaneticum* tamamen farklı gruplarda yer almaktadır (Şekil 21).

İncelenen 10 *Hieracium* taksonunun bir dizilim analizi olan Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile yapılan incelemesinden elde edilen grafiksel gösterim Şekil 22'de verilmiştir. Bu grafik dikkatlice incelendiğinde Clg/Clt oranı (X_7) ve P/E oranı (X_3) karakterlerinin türlerin ayırımında önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca lumina genişliği (X_{12}) karakterinin de etkili olduğu gözlenmiştir. Diğer palinolojik karakterlerin merkezde toplandıkları için fazla bir öneme sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 22. Palinolojik verilerden PCA ile belirlenen iki bileşen üzerinde türlerin ve değişkenlerin dağılımları

Çalışılan türlerdeki toplam varyasyonu anlamamıza katkısı olan diğer istatistiksel veriler Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre tüm incelenen taksonlardaki toplam varyasyonun % 39,68'ni 13 nolu karakter olan amb çapı, % 15,07'ni 14 nolu karakter olan apokalpium, % 13,34'nü 1 nolu karakter olan polar eksen uzunluğu, % 11,29'nu 2 nolu karakter olan ekvatorial eksen uzunluğu, % 10,06'nı 5 nolu karakter olan kolpus uzunluğu açıklamaktadır. Geriye kalan kısmını P/E oranı, polen şekli, kolpus genişliği, Clg/Clt oranı, por uzunluğu, por genişliği, muri kalınlığı, lumina genişliği, ekzin, sekzin ve nekzin kalınlığı, spin uzunluğu ve spin taban genişliği değişkenleri açıklamaktadır. Böylece bu incelenen 19 değişkenden 5'i türlerdeki varyasyonun yaklaşık olarak % 89,46'nı açıkladığı geriye kalan 14 değişkenin ise varyasyonun ancak % 10,53'lük kısmını açıkladığı görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Değişkenlere ait PCA ile hesaplanan diğer istatistikler

Değişken	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon	Varyasyon (%)
X ₁	26,4300	± 3,1164	9,7120	13,347
X ₂	26,8520	± 2,8665	8,2168	11,292
X ₃	0,9890	± 0,0599	0,0036	0,005
X ₄	0,6000	± 0,5164	0,2667	0,366
X ₅	21,8420	± 2,7056	7,3200	10,060
X ₆	5,2840	± 0,6685	0,4469	0,614
X ₇	4,1510	± 0,3617	0,1309	0,180
X ₈	6,3660	± 0,9192	0,8449	1,161
X ₉	7,3750	± 1,4711	2,1641	2,974
X ₁₀	0,8750	± 0,1001	0,0100	0,014
X ₁₁	4,2640	± 1,1590	1,3432	1,846
X ₁₂	10,3630	± 0,9766	0,9537	1,311
X ₁₃	40,3250	± 5,3735	28,8744	39,681
X ₁₄	18,7270	± 3,3123	10,9716	15,078
X ₁₅	8,2460	± 0,8560	0,7328	1,007
X ₁₆	6,5960	± 0,4840	0,2343	0,322
X ₁₇	1,7040	± 0,4595	0,2112	0,290
X ₁₈	5,6470	± 0,4896	0,2397	0,329
X ₁₉	3,5060	± 0,3000	0,9000	0,124

Varyasyonun büyük bir kısmının beklenenden çok daha fazla değişken tarafından açıklanması *Hieracium* cinsinde geniş varyasyonun olduğunu göstermektedir. Bu varyasyon bu cins ile ilgili kaynaklarda apomiksis, poliploidi ve hibritleşme ile açıklanmaktadır (Asker, 1980; Nogler, 1984; King ve Schall, 1990; Czapik, 1996).

Tablo 6’da verilen Eigen vektör değerlerine göre PCA analizinden elde edilen ilk bileşen türlerdeki varyasyonun %71,26’lık kısmı açıklanmıştır ve en önemli değişken 15 nolu karakter olan ekzin kalınlığıdır. Türlerin %11,42’lik kısmını açıklayan ikinci bileşende önemli olan karakter 7 nolu değişken olan Clg/Clt oranıdır. Üçüncü bileşen türlerin %6,75’lik kısmını açıklamıştır ve önemli karakteri 4 nolu değişken olan polen şeklidir.

Tablo 6. PCA ile belirlenen temel bileşenlerin Eigen vektör değerleri

Değişken	PC-1	PC-2	PC-3
X ₁	0,259	-0,109	-0,186
X ₂	0,228	-0,377	-0,042
X ₃	0,138	0,512	-0,137
X ₄	-0,158	-0,382	0,482
X ₅	0,265	0,005	-0,036
X ₆	0,205	-0,336	-0,294
X ₇	0,071	0,529	0,432
X ₈	0,223	0,002	0,277
X ₉	0,255	-0,046	0,214
X ₁₀	-0,197	0,035	-0,056
X ₁₁	0,263	0,046	0,149
X ₁₂	0,202	0,146	0,112
X ₁₃	0,261	0,016	0,120
X ₁₄	0,255	0,002	0,218
X ₁₅	0,270	0,013	-0,063
X ₁₆	0,243	0,009	-0,247
X ₁₇	0,267	0,072	0,096
X ₁₈	0,249	0,005	-0,187
X ₁₉	0,241	-0,203	0,161
Eigen değeri	71,26	11,42	6,75
Toplam Eigen değeri	71,26	82,68	89,43

5. SONUÇLAR

Bu çalışma ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *Hieracium* L. (Asteraceae) cinsine ait 10 takson palinolojik yönden incelenmiş elde edilen sonuçlar nümerik taksonomik açıdan değerlendirilmiştir.

Hieracium cinsine ait belirlenen *H. umbellatum* dışındaki taksonların palinolojik özellikleri ilk defa bu çalışma ile ortaya konmuş daha önce çalışılan taksonlarda karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. *H. ovalifrons*, *H. conicum*, *H. tamderense*, *H. microtum*, *H. umbellatum* ve *H. pseudosvaneticum* taksonlarının polen şekli oblat sferoidal, *H. macrolepis*, *H. lanceolatum*, *H. vagum* ve *H. rigens* taksonlarının ki ise prolat sferoidal olarak bulunmuştur. Ülkemiz için endemik olan *H. ovalifrons* ve *H. tamderense* taksonlarının polen özellikleri ilk defa bu çalışmayla belirtilmiştir. İncelenen taksonlara ait palinolojik karakterler cins içerisindeki varyasyon miktarları tespit edilmiştir. Çalışılan taksonlara ait hem LM hem de SEM görüntüleri çekilmiştir.

Son olarak palinolojik karakterler kullanılarak *Hieracium* cinsinin bölgede yayılış gösteren taksonları nümerik taksonomik yönden ilk kez değerlendirilmiş ve cins içerisindeki varyasyonlar ile bu varyasyonları en iyi temsil eden karakterlerin P/E oranı, lumina genişliği ve ekzin kalınlığı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile ülkemiz *Hieracium* taksonları için ilk kez bir palinolojik anahtar hazırlanmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmaya konu olan *Hieracium* L. (Asteraceae) cinsi sistematik açıdan problemli cinsler arasında yer almaktadır. Bu cinsin türlerinde sıklıkla meydana gelen varyasyonlar, hibritleşmeler ve özellikle de türlerin büyük bir kısmında görülen apomiktik çoğalma türlerinin kesin teşhisini zorlaştırmaktadır. Yapılan çalışma ile cinse ait Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren 10 takson palinolojik yönden karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Bu çalışma ile cinsin sistematik problemlerini çözmek zordur. Ancak bu çalışma bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması yönüyle önemlidir. Benzer şekilde tüm Türkiye'de yayılış gösteren *Hieracium* taksonlarının ele alınıp incelenmesi gerekmektedir. Palinolojik çalışmalara ilave olarak morfolojik, karyolojik, anatomik, moleküler ve fizyolojik çalışmaların da cinsin sistematik problemlerinin çözümüne katkıda bulunacaktır.

Özellikle çok varyasyonlu ve birbirine morfolojik olarak çok yakın taksonların ayrılmasında sistematik olarak büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu konuda moleküler çalışmaların önemli fayda sağlaması muhtemel olacaktır. Türkiye'deki taksonların yarısından fazlasının endemik olması bu cinsin değerlendirilmesi gereken gen kaynağı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Türkiye'de yayılış gösteren *Hieracium* türlerinin sayısının tam olarak belirlenmesi ve endemik olanların koruma altına alınması gerekmektedir. Özellikle cinsin polen üretiminin fazla olması yöredeki bal arıcılığı için nektar kaynağı olarak önemini arttırmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Asker, S., 1980. Gametophytic Apomixis: Elements and Genetic Regulations, Hereditas, 93, 277–293.
- Ayaz, F. A. ve Coskunçelebi, K., 2002. Total Phenolic Variations in Leaves of Specie *Hieracium* L. and *Pilosella* Hill., Acta Biol. Cracov. Bot., 44, 175–179.
- Atar, M., *Centaurea kilaea* Boiss. ve *Centaurea cuneifolia* SM. Üzerinde Morfolojik ve Palinolojik Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- Aytuğ, B., 1959. Palinolojinin Tavsif ve Sınıflandırmaya Hizmeti, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, B1, IX, 118-125.
- Azani, N., Sheidai, M. ve Atar, F., 2009. Morphological and Palynological Studies in Some *Achillea* L. Species (Asteraceae) of Iran, Iran. J. of Bot., 15, 2, 213-226.
- Beaman, J. H., 1990. Revision of *Hieracium* (Asteraceae) in Mexico and Central America, C. Anderson, Systematic Botany Monographs, 29, Society of Plant Taxonomist, USA.
- Byers, D. L., 1995. Pollen Quantity and Quality as Explanation for Low Seed Set in Small Populations Exemplified by *Eupatorium* (Asteraceae), American J. of Botany, 82, 1000-1006.
- Chrtek, J., 1994. Chromosome Numbers in Selected *Hieracium* Species in the Krkonos'e Mts (The West Sudeten). Folia Geobot Phytotax, 29, 91–100.
- Chrtek, J., 1996. Chromosome Numbers in Selected Species of *Hieracium* (Compositae) in the Sudeten Mts. and the Western and Ukrainian Eastern Carpathians, Fragm. Flor. Geobot., 412, 2, 783–790.
- Chrtek, J., Mraz, P. ve Sennikov, A. N., 2006. *Hieracium* X *grofae*– A Rediscovered Diploid Hybrid from the Ukrainian Carpathians, Biologia, Bratislava, 61, 4, 365–373.
- Coşkunçelebi, K., Doğu Karadeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren *Hieracium* L. (Compositae) Türlerinin Morfolojik ve Nümerik Taksonomik Yönden İncelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2001.
- Coşkunçelebi, K., 2003. New Combinations in the Genus *Hieracium* L. s. Stricto and *Pilosella* Hill (Asteraceae) in Turkey, Annales Botanici Fennici, 40, 451-453.
- Coşkunçelebi, K. ve Beyazoğlu, O., 2002. New Combinations and Records for *Hieracium* L. and *Pilosella* Hill. (Asteraceae) in Turkey, Edinburgh J. of Bot., 59, 2, 319–324.

- Coşkunçelebi, K. ve Beyazoğlu, O., 2003. Additional Records of *Hieracium* L. And *Pilosella* Hill (Compositae: Lactuceae), Turk. J. Bot., 27, 499–504.
- Coşkunçelebi, K. ve Hayırlıoğlu–Ayaz, S., 2006. Notes on Chromosome Numbers and Karyotypes of Five Species in *Hieracium* L. s.str. (Asteraceae) from Turkey, Caryologia, 59, 1, 19–24.
- Coşkunçelebi, K. ve Vladamirov, V., 2008. IAPT/IOPB Chromosome Data 5: Chromosome Numbers of Turkish Hieracia & Pilosella (Asteraceae), Taxon: 57, 2, 211, E1.
- Cronquist, A., 1968. The Evolution and Classification of the Flowering Plants, Thomas Nelson Ltd., London and Edinburg.
- Czapik, R., 1996. Problems of Apomictic Reproduction in the Families Compositae ve Rosaceae, Folia Geobot. Phytotax., 31, 381–387.
- D'Arcy, W. G. ve Tomb A. S., 1976. *Hieracium* In Flora of Panama. Ann. Missouri Bot. Gard., 62, 1293-1297.
- Dematteis, M. ve Pire, S. M., 2008. Pollen Morphology of Some Species of *Vernonia* s.l. (Vernonieae, Asteraceae) from Argentina and Paraguay, Grana, 47, 2, 117-129.
- Dıǵrak, M. ve İlçim, A., 2002. Sistematiğin Esasları Ders Notu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Dawar, R., Qaiser, M. ve Perveen, A., 2002. Pollen Morphology of *Inula* L. (S. STR.) and Its Allied Genera (Inuela-Compositae) from Pakistan and Kashmir. Pakistan J. Bot., 34, 9-22
- Erdtman, G., 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy, 133-134. Uppsala: Almqvist & Wiksells
- Erdtman, G. ve Metcalfe, C. R., 1963. Affinities of Certain Genera Incertae Sedis Suggested by Pollen Morphology and Vegetative Anatomy, Kew Bull, 17, 249-256.
- Faegri, K. ve Iversen, J., 1950. Text Book of Modern Pollen Analysis. Copenhagen.
- Fiori, A., Nuava Flora Analitica d' Italica 2, Edagricole, Bologna, 1994.
- Fornasari, L., Ecology of Old World Hawkweeds, *Hieracium* Species (Asteraceae), in their Homeland and Considerations on their Potential Weediness, Proceedings of the IV International Symposium on Biological Control of Weeds, January 1996, Stellenbosch, South Africa, University of Cape Town, V.C. Moran & Hoffman (eds), 11–17.
- Ghahreman, A., Noorbakhsh, S. N., Mehdigholi, K. ve Atar, F., 2007. Pollen Morphology of *Artemisia* L. (Asteraceae) in Iran, Iranian Journal of Botany, 13, 1, 21-29.

- Girişken, M. E., Büyük Çamlıca ve Küçük Çamlıca Bölgeleri'nin Karşılaştırmalı Polinizasyon Olayları ve Alerjik Polenlerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2008.
- Gültepe, M., Kuzey Anadolu Bölgesi'nde Doğal Olarak Yayılış Gösteren Bazı *Hieracium* L. (Asteraceae) Taksonlarının ntDNA İtS Bölgeleri Bakımından Karşılaştırılması Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2007.
- Hunter, G. G., 1991. The Distribution of Hawkweeds in the South Island; Indicating Problem Status, Journal of New Zealand Mountain Land Institute, 48, 32–40.
- Jun, J. C., 1997. Taxonomy of the *Hieracium alpinum* Group in the Sudeten Mts., The West and the Ukrainian East Carpathians, Folia Geobot. Phytotax., 32, 69–97.
- Jaffery, C., 1964. A Note on Pollen Morphology in Cucurbitaceae, Kew Bull, 17, 473-477.
- Kerry, M., The Effect of Population Size on Reproduction of the Grassland Species *Gentiana lutea* and *Primula veris* L. Diploma Thesis, University of Basel, Basel, Switzerland, 1995.
- Kerry, M., Matthies, D. ve Spillman, H. H., 2000. Reduced Fertility and Offspring Performance in Small Populations of the Declining Grassland Plants *Primula veris* and *Gentiana lutea*, Journal of Ecology, 88, 17-30.
- King, L. M. and Schall, B. A., 1990. Genotypic Variation within Asexual Lineage of *Taraxacum officinale*, Proc. Natl. Acad. Sci., 87, 998–1002.
- Koltunow, A. M., 2000. The genetic and Molecular Analysis of Apomix in the Model Plant *Hieracium*, Acta Biol. Cracov. Bot., 42, 2, 61-72.
- Koltunow, A. M. ve Johnson, S. D., 1998. Sexual and Apomictic Development in *Hieracium*. Sex. Plant Reprod., 11, 213-230.
- Kuprianova, A., 1967. Apertures of Pollen Grains and their Evolution in Angiosperms, Paleobot. Palyn., 3, 73-80.
- Lindley, J. 1830. An Introduction to the Natural System of Botany. Longman, London.
- Meo, A. A., Palynological Studies of Selected Genera of the Tribes of Asteraceae from Pakistan, Doctora Thesis, Department of Biological Science, Quaid-i Azam University, Pakistan, 2005.
- Meo, A.A. ve Khan, M.A., 2004. Pollen Morphology as An Aid to the Identification of *Scorzonera* (Cichorieae-Compositae) from Pakistan, Pakistan J. Bot., 36,4, 701-710.
- Merev, N. ve Aytuğ, B., 2002. Palinoloji Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları 67, Trabzon

- Mraz, P., 2001. *Hieracium rohancense*, Endemic of the West Carpathians, Notes on the Taxonomy, Chorology and Ecology, Preslia, 73, 341-358.
- Mraz, P., 2002. Contribution to the Knowledge of the *Hieracium rohacsense* Group in the Carpathians, Thaiszia J. Bot., 12, 109-135.
- Mraz, P., 2003. *Hieracium piliferum* Group in the West Carpathians, Biologia (Brotislava), 58, 29-36.
- Mraz, P., Kovalcikova, K. ve Marhold, K., 2002. Pollen Shape and Size in *Hieracium* Related Genera, In: Gutterman W (Ed) Contribution Abstract (Lectures and Posters) from 6th Hieracium Workshop, Hirschegg/ Klemwalsertal (Osterreich), Institut für Botanik der Universität Wien, Wien, 27.
- Mraz, P. ve Tomcikova, D., 2004. Experimental Hybridization in the Genus *Hieracium* s. str. –Crosses Between Diploid *H. umbellatum* and Triploid *H. sabaudum*, Thaiszia Journal of Botany, Abstracts of Lectures and Posters, 8th Hieracium Workshop.
- Mraz, P., Chrtek, J. ve Singliarova, B., 2009. Geographical Parthenogenesis, Genoma Variation and Polen Production in the Artic-Alpine Species *Hieracium alpinum*, Bot. Helv., 119, 41-51.
- Murphy, S. D. ve Aarssen, L. W., 1995. In Vitro Allelopathic Effects of Pollen from Three Hieracium Species (Asteraceae) and Pollen Transfer to Sympatric Fabaceae, American J. of Botany, 82, 1, 37-45.
- Nogler, G. A., 1984. Genetics of Apospory in Apomictic *Ranunculus auricomus* V., Conclusions Bot. Helv., 94, 411-422.
- Nybom, H., 1996. DNA Fingerprinting—A Useful Tool in the Taxonomy of Apomictic Plant Groups, Folia Geobot. Phytotax., 31, 295–304.
- Osman, A. K. E., 2006. Pollen Types of Egyptian Species of Tribe Lactuceae (Subfamily Cichoriaceae- Compositae), Acta Bot. Croat., 65, 2, 161-180.
- Osman, A. K., 2006. Contributions to the Pollen Morphology of the Tribe Inulea (Subfamily Asterales-Compositae) in the Flora of Egypt. Feddes Repertorium, 117, 3-4, 193-206.
- Ostenfold, C. H. ve Raunkiaer, C., 1903. Kastreringsforsog mod *Hieracium* og Andre *Cichoriae*, Bot. Tidsskr., 25, 409–413.
- Perveen, A., 1999. Contributions to the Pollen Morphology of the Family Compositae, Tr. J. of Biology, 23, 523-535.
- Pugsley, B. A., 1948. A Prodromus of the British Hieracia, The Botany Journal of the Linnean Society of London, 54, 1–356.

- Qureshi, S. J., Khan, M. A., Ashard, M., Rashid, A. ve Ahmad, M., 2009. Pollen Fertility (Viability) Status in Asteraceae Species of Pakistan, Trakia Journal of Sciences, 7, 1, 12-16.
- Raunkiaer, C., The Life Forms of Plants and Statical Plant Geography, Oxford Universty Pres, Cambridge, 1934.
- Rotreklova, O., 2008. *Hieracium* Subgen. *Pilosella*; Pollen Stainability in Sexual, Apomictic and Sterile Plants, *Biologia*, Section Botany, 63,1, 61-66.
- Sell, P. D., 1971. An Introduction to the Study of British Hieracia. History & Classification, Watsonia, 16, 365–371.
- Sell, P. D. ve West, C., 1975. Flora of Turkey ve East Aegean Islands, Edinburg Universty Pres, 5.
- Selvi, F. ve Fiorini, G., 1996. Karyology of *Hieracium* subgen. *Hieracium* (Asteraceae) from Mount Amiata (Central Italy), Caryologia, 49, 287–299.
- Sennikov, A. N. 1998. Nomenclatural Combinations in the Genus *Hieracium* (Asteraceae) Invalidly Published by A. Juksip [‘‘Üksip’’]. Invalid Names. – Botanickheskij Zurnnal, 83, 3, 61–74.
- Shi, Y., Gornall, R. J., Droper, J. ve Stace, C. A., 1996. Intraspecific Molecular Variation in *Hieracium* sect. *Alpina* (Asteraceae), An Apomictic Group. Folia Geobot Phytotax, 31, 305–313.
- Slade, K ve Rich, T. C. G., 2007. Pollen Studies in British *Hieracium* sect. *Alpina* (Asteraceae), Watsonia, 26, 443-450.
- Soule, J. A., Taxonomic Implications of Distribution, Breeding Systems, Vestiture Type and Polen Morphology in Selected Mexican *Hieracium* Species (Compositae). M. S. Thesis, Michigan State University, 1988.
- Stace, C. A., 1948. Sectional Names in Genus *Hieracium* s. str. (Asteraceae), Edinburgh Journal of Botany, 55, 417–441.
- Stace, C. A., Gornall, R. J., Squirrell, J. ve Shi, Y., 1995. Chromosome Numbers in *Hieracium* L. Section *Alpina* (Fries.) F. N. Williams, Watsonia, 20, 367-377.
- Storchova, H., Chrtek, J., Bartish, I. V., Tetera, M. Kirschner, J. ve Stepanek, J., 2002. Genetic Variation in Agamospermous Taxa of *Hieracium* sect. *Alpina* (Compositae) in the Tatry Mts. (Slovakia), *Plant Syst. and Evol.*, 235, 1–17.
- Svavarsdattir, K., Palmer, G. J. ve White J.J, 1999. Distribution of Three *Hieracium* Species in the Mt. Possesion Area mid Canterburg, New Zealand Journal of Botany, 37, 469–477.

- Şark, N., Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü ve Haydarpaşa Kampüsü'nün Karşılaştırmalı Polarizasyon Olayları ve Alerjik Polenlerin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- Takhtajn, A. L., 1980. Outline of the Classification of Flowering Plants (Magnoliophyta) Bot. Rev., 46, 3, 225-359.
- Telleria, M. C. ve Katinas, L., 2009. New Insights into the Pollen Morphology of the Genus *Mutisia* (Asteraceae, Mutisieae), Plant Syst. Evol., 280, 229-241.
- Türkmen, Z., Doğu Karadeniz Bölgesi *Onosma* L. (Boraginaceae) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Yönden İncelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2006.
- Van Campo, M., 1954. Palynologie, dans l'histoire de la Botanique en France. VII. Cong. Inter. De Bot. Paris-Nice, 345-347
- Vladimirov, V., 2003. A New Diploid *Hieracium* (Asteraceae: Lactucaceae) from Bulgaria., Botanical Journal of the Linnean Society, 143, 213–218.
- Walker, J. W., 1974a. Evolution of Exine Structure in the Pollen of Primitive Angiosperms, Amer. J. Bot., 61, 891-902.
- Walker, J. W., 1974b. Aperture Evolution in the Pollen of Primitive Angiosperms, Amer. J. Bot., 61, 1110-1137.
- Wang, H., Wortley, A. H. ve Blackmore, S., 2009. Pollen Morphology of Crepidinae ve Lactucinae (Asteraceae-Cichorieae) and Its Systematic Significance, Grana, 48, 160-178.
- West, C. ve Sell, P. D., 1975. *Hieracium* L. –In: Davis, P.H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 5, Edinburgh University Press, Edinburgh, 696–746.
- West, C. ve Sell, P. D., 1976. *Hieracium* L., Tutin, T. G. and Heywood, V. H., Flora of Europaea, 4, Cambridge University Press, Cambridge.
- Wodehouse, R.P., 1935. Pollen Grains. New York.
- Wortley A. H., Funk, V. A., Robinson, H. ve Skvarla, J. J., 2007. A Search for Pollen Morphological Synapomorphies to classify Rogue Genera the Compositae (Asteraceae), Review of Palaeobotany and Palynology, 146, 169-181.
- Zafar, M., Ahmad, M. ve Khan, M. J., 2007. Palynology of Family Asteraceae from Flora of Rawalpindi-Pakistan, International J of Agriculture & Biology, 1560-8350, 9-1-156-161.
- Zahn, K. H., Compositae – *Hieracium*, A. Engler, Das Pflanzenreich, 75–79, 82, Engelmann, Berlin, 1921–1923.

Zidorn, C., Gottschlich, G. ve Stuppner, H., 2002. Chemosystematic Investigations on Phenolics from Flowerheads of Central European Taxa of *Hieracium* sensu lato (Asteraceae), Plant Syst. Evol., 231, 39–58.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Muş, Sivas ve Trabzon’da tamamladı. 1999 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Laboratuvar bölümünü bitirdi. 2006 yılında Rize Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen yüksek lisans eğitime devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.