



### A morphometric study on *Pterygoneurum ovatum*

Recep KARA \*, Asım ERTEK, Safiye Merve CAN, Tülay EZER  
Niğde University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, Niğde, Turkey

#### Abstract

In this study, *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. populations which collected from eight different localities in the Central Anatolia were examined. Dissections of these specimens were performed, and length-width of leaf, leaf cells, capsule, seta and dimensions of spore were measured by the imaging system (Olympus DP25). Data obtained from morphometric studies, assessed by using the Canonical Vector Analysis (CVA). STATISTICA 7 package program was used for the analysis of CVA. CVA-scores obtained from STATISTICA 7 were evaluated by PASS 2008 program package. The first two root values as a result of CVA analysis were shown with scatter charts in two-dimensional plane and Clustering analysis was performed. Mahalanobis distance matrix ( $D^2$ ) was calculated to determine the morphological differences between populations of the eight localities. According to this matrix, dendrogram which show separation of the groups with UPGMA clustering were formed. As a result of CVA, applied to determine the morphological differences in the species of *Pterygoneurum ovatum*, the first three vector announced that 89.8% of total variation. Looking at the weights on the first three vectors of morphometric characters (height-width of the capsule, marginal-basal cell width, the base cell size, sporting size etc.) it was determined that morphological characters have high weight on the vectors. In the dendrogram generated by UPGMA cluster, all localities were gathered two main branches. As a result of the analysis, statistically, all populations were found to be quite different.

**Key words:** Moss, *Pterygoneurum*, CVA, Morphometry, Morphotyp

----- \* -----

#### *Pterygoneurum ovatum* üzerine morfometrik bir çalışma

#### Özet

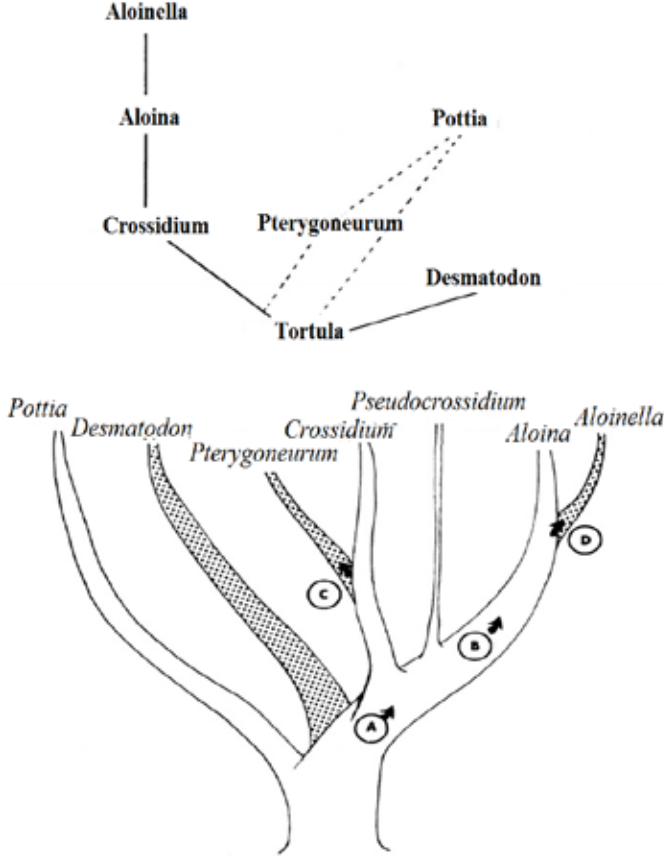
Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesinde sekiz farklı lokaliteden toplanan *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. populasyonları incelendi. Bu örneklerin diseksiyonu yapıldı, görüntüleme sisteminde (Olympus DP25), yaprak boyu-eni, yaprak hücrelerinin boyu-eni, kapsül boyu-eni, seta boyu-eni ve spor boyu ölçüleri alındı. Morfometrik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Kanonikal vektör analizi (CVA) kullanılarak değerlendirildi. CVA için STATISTICA 7 paket programı kullanıldı. CVA sonucu oluşan ilk iki kök değeri, PASS 2008 paket programında, 2 boyutlu düzlemde dağılım grafikleri ile gösterildi ve Kümeleme (Cluster) analizi uygulandı. Sekiz populasyona ait lokaliteler arasında morfolojik farklılıkları belirlemek için Mahalanobis mesafe matrisi ( $D^2$ ) hesaplandı. Bu matris temel alınarak UPGMA kümelemesi ile grupların ayrımını gösteren dendrogram oluşturuldu. *Pterygoneurum ovatum* türünün morfolojik farklılıklarını tespit etmek için uygulanan kanonikal vektör analizi sonucunda ilk üç vektör, toplam varyasyonun % 89,8'ini açıklamıştır. Morfometrik karakterlerin ilk üç vektör üzerindeki ağırlıklarına bakıldığında kapsülün boyu-eni, yaprak kenar hücrelerinin eni, yaprak taban hücrelerinin boyu ve spor boyu gibi morfolojik karakterlerin vektörler üzerinde yüksek ağırlığa sahip olduğu belirlendi. UPGMA kümelmesi ile oluşturulan dendrogramda bütün lokaliteler iki ana dalda kümelendi. Yapılan analizler sonucunda, istatistiksel olarak tüm populasyonların farklı olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Karayosunu, *Pterygoneurum*, CVA, Morfometri, Morfotip

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: 903882254034; Fax.: 903882250180; E-mail: recepkara77@gmail.com

## 1. Giriş

Pottiaceae familyası yaklaşık olarak 1500 türe sahiptir. Bilinen 10.000-15.000 karayosunu türünün % 10'undan fazlasını içerir (Werner vd., 2004). Pottiaceae familyasında küçük bir cins olan *Pterygoneurum* ilk defa Juratz tarafından *Pterygoneurum carifolium* Jur. tip örneğinden tanımlanmıştır. *Pterygoneurum*, bireylerinin küçük boyutları ve belirgin fenotipik varyasyonları gibi sebeplerden ötürü taksonomik olarak zor bir gruptur (Ezer ve Kara, 2011; Carrion vd., 1995; Guerra vd., 1994). Farklı taksonomik sunumlara göre dünyada 9-13 kadar tür içerdiği bilinmektedir. *Pterygoneurum* cins olarak *Alonia*, *Alloinella* ve *Crossidium*'a yakındır (Şekil 1). Ancak bu 3 yakın cinsten yaprak üzerindeki lamellaları ile ayrılır (Zhao vd., 2008). Son literatürlere göre Türkiye'de *Pterygoneurum* cinsine ait 3 takson bulunmaktadır. Bunlar *P. subsessile* (Brid.) Jur., *P. ovatum* (Hedw.) Dix., ve *P. squamosum* Segerra & Kürschner türleridir (Uyar ve Çetin, 2004; Kürschner ve Erdağ, 2005; Ezer ve Kara, 2011). Bunlar içerisinde en yaygın olan ve çok farklı morfotipler gösteren takson *P. ovatum*'dur.



Şekil 1. *Pterygoneurum* cinsinin Potiaceae familyası içerisindeki konumu (Elgadillo, 1975).

### 1.1. *Pterygoneurum ovatum* türünün genel özellikleri

Bitki nispeten küçük, 1-2 mm yüksekliğinde, sarımsı-yeşil renkte ve seyrek tuft biçimindedir. Gövde çok kısa ve diktir. Yapraklar nemli iken 45 dereceden az bir açıyla şekillenmiş, kuru iken yatıktır. Yaprak şekli ovat ve geniş konkav olup, 1-1,5 mm'ye kadar uzanır. Yaprak kenarları düz ya da hafif içe kıvrıktır. Kosta uzun, pürüzsüz bir diken şeklindeki yapı ile sonlanır, kostonun ventral yüzeyinde 2-4 sıradan oluşan yeşil lamella mevcuttur. Yaprığın üst kısmındaki hücreler kare şeklinde veya düzensiz altı köşeli, 10-14 µm çapında, pürüzsüz ya da 'C' şekilli ufak papillalıdır. Bazal hücreler dikdörtgen şeklinde, 23-56 µm × 13-20 µm boyutlarında, ince çeperli ve pürüzsüzdür. Seta 1,5-3 mm uzunluğundadır. Kapsül kısa, 1-1,5 mm uzunluğunda, silindirik ve koyu kahverengidir. Operkulum konik gagalı, kısa ve tepe (rostrum) kısmı eğiktir. Peristom dişleri yoktur. Kaliptra kukullat ve pürüzsüzdür. Sporlar 23-29 µm çapında ve kahverengimsidir (Heyn ve Herrstadt, 2004).

### 1.2. Türkiye'deki *Pterygoneurum* türlerinin teşhis anahtarı (Oesau, 2003'den değiştirilerek)

1. Kapsül içe gömük, kaliptra mitrat, şeffaf yaprak ucu tüyü tırtıklı, yaprağın iki katı uzunlukta, yaprak hücreleri papillalı.....*P. subsessile* (Brid.) Jur.
1. Kapsül dışa uzamış, kaliptra kukullat, yaprak hücreleri genellikle pürüzsüz, nadiren papillalı.....2
2. Yaprak lamellası 3 ve daha fazla sıralı, peristom dişleri yok, sporlar 25-30 µm.....*P. ovatum* (Hedw.) Dix.
2. Yapraklar lamellası 2 sıralı ve ek olarak 3-4 skuamos plak vardır.....*P. squamosum* Segerra & Kürschner

## 2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada sekiz farklı lokaliteden toplanan *Pterygoneurum ovatum* türü incelenmiştir. Bu bağlamda, Olympus DP25 görüntüleme sistemine bağlı ışık ve stereo mikroskoplarında bitkilerin genel görünüşleri, yapraklarının boyu ve eni, yaprak hücrelerinin boyu ve eni, kapsülün boyu ve eni, setanın boyu ve eni, sporun boyu ve eni ölçülmüş, görüntüleri alınmıştır. Elde edilen morfolojik veriler morfometrik analizlerde kullanılmıştır.

Morfometrik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, kanonikal vektör analizi (CVA) olarak bilinen istatistik yöntemle değerlendirilmiştir. Bu analiz morfometrik karakterler arasındaki korelasyona bağlı olarak önceden belirlediğimiz grupları birbirinden ayıran fonksiyonları bulmakta ve hesaplanan fonksiyonlar ile yeni gözlenen birimi sınıflandırma hatasını en aza indirecek biçimde gruplardan herhangi birine atamaktadır. CVA varyans-kovaryans matrisine (pooled varyans-kovaryans) gereksinim duyar ve bu matrislerden yararlanarak Wilk's Lambda değerini hesaplar. Ayrıca her kümeleme sonucunda gruplar arasındaki farklılığın derecesini değerlendirmeye yarayan bir uzaklık matrisi olan Mahalanobis uzaklık matrisini hesaplar. CVA için STATISTICA 7 (StatSoft, Inc., 2005) paket programı kullanıldı. Bu programdan elde edilen CVA skorları kullanılarak PASS 2008 (Hintze, 2008) paket programında, CVA sonucu oluşan ilk iki kök değeri, 2 boyutlu düzlemde dağılım grafikleri ile gösterildi. Ayrıca CVA sonucu elde edilen Mahalanobis uzaklık matrisi kullanılarak NTSYS pc 2.2 (Rohlf, 1993) paket programında bir diğer çok değişkenli analiz olan Kümeleme (Cluster) analizi morfolojik verilere uygulanarak SHAN-UPGMA ağacı çizildi.

## 3. Bulgular

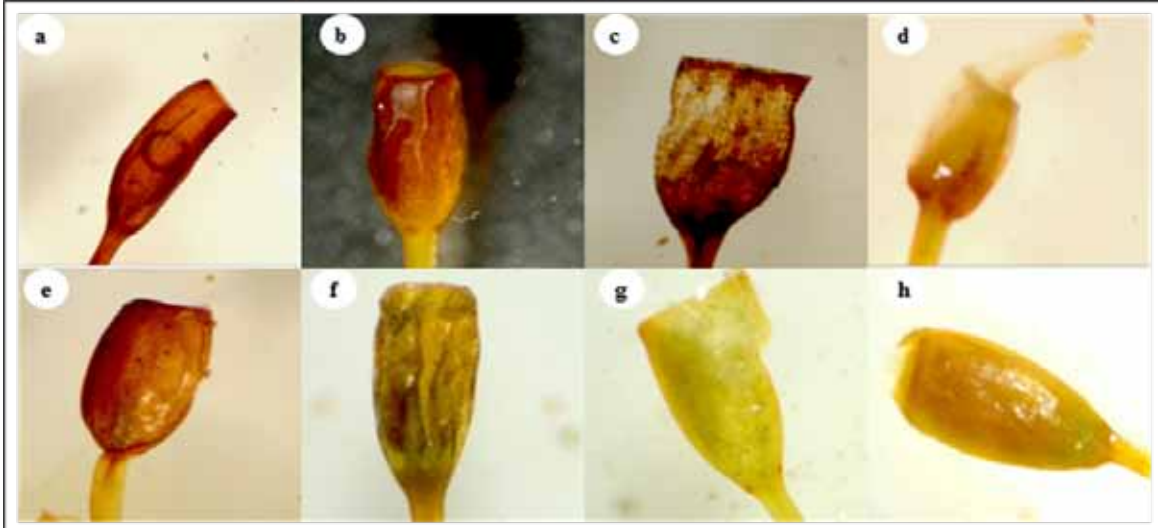
### 3.1. Kanonikal vektör analizi (CVA)

Erciyes Dağı, Sarımsak Dağı, Melendiz Dağı, Niğde kampüs barakalar, Niğde kampüs, Niğde Fertek 1, Niğde Fertek 2 ve Niğde Merkez'de yayılış gösteren *Pterygoneurum ovatum* (Şekil 2) türünün morfolojik farklılıklarını tespit etmek için uygulanan kanonikal vektör analizi sonucunda ilk üç vektör, toplam varyasyonun % 89,8'ini açıklamıştır.

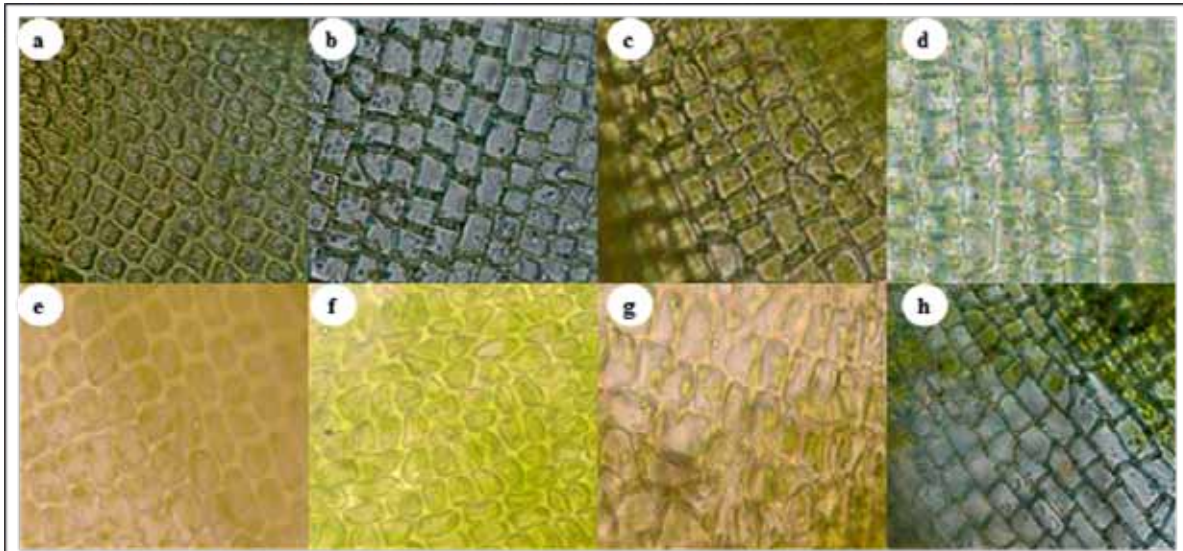


Şekil 2. *P. ovatum*'un genel görünüşleri (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Fertek 1, d: Niğde Fertek 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı).

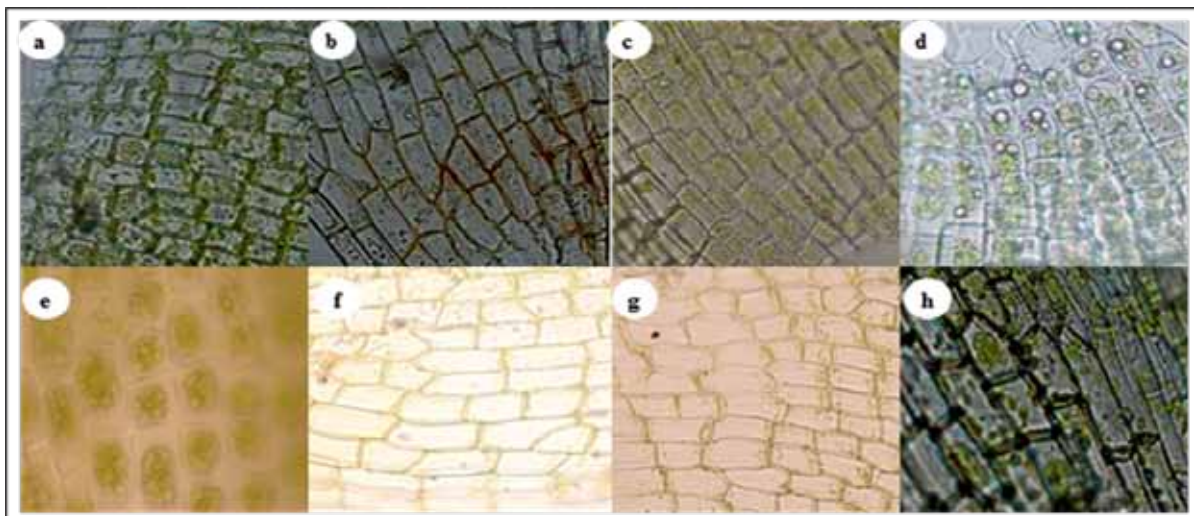
Toplam varyasyonun, I. vektör % 41,4'ünü, II. vektör % 32,2'sini ve III. vektör % 16,2'sini açıklamıştır (Tablo 1). Kanonikal vektör analizi sonucunda oluşan sınıflandırmada çalışılan lokalitelere ait bütün bireyler kendi gruplarında sınıflanmıştır (Tablo 2). Morfometrik karakterlerin ilk üç vektör üzerindeki ağırlıklarına baktığımızda, kapsülün boyu (Wilks' lambda değeri= 0.000001; F= 3,77; P<0,05), kapsül eni (Wilks' lambda değeri= 0.000001; F= 4,83; P<0,05) (Şekil 3), yaprak kenar hücrelerinin eni (Wilks' lambda değeri= 0.000001; F= 3,17; P<0,05) (Şekil 4), yaprak taban hücrelerinin boyu (Wilks' lambda değeri= 0.000001; F= 4,18; P<0,05) (Şekil 5), spor boyu (Wilks' lambda değeri= 0.000001; F= 4,37; P<0,05) (Şekil 6) morfolojik karakterleri vektörler üzerinde yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3).



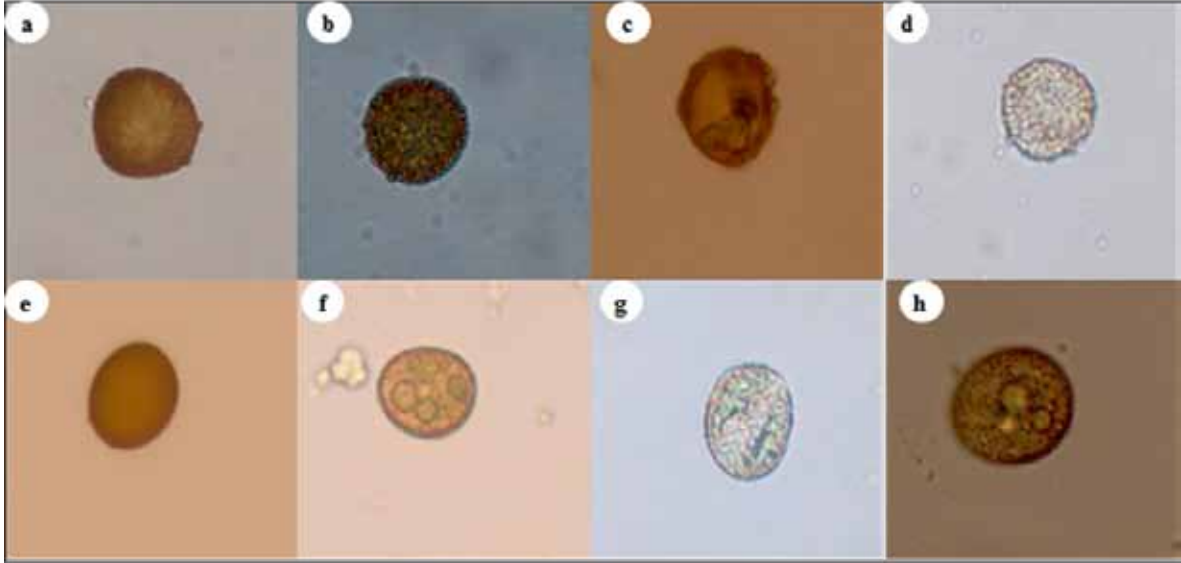
Şekil 3. *P. ovatum*'un kapsülü (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Ferteke 1, d: Niğde Ferteke 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı).



Şekil 4. *P. ovatum*'un yaprak kenar hücreleri (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Ferteke 1, d: Niğde Ferteke 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı).

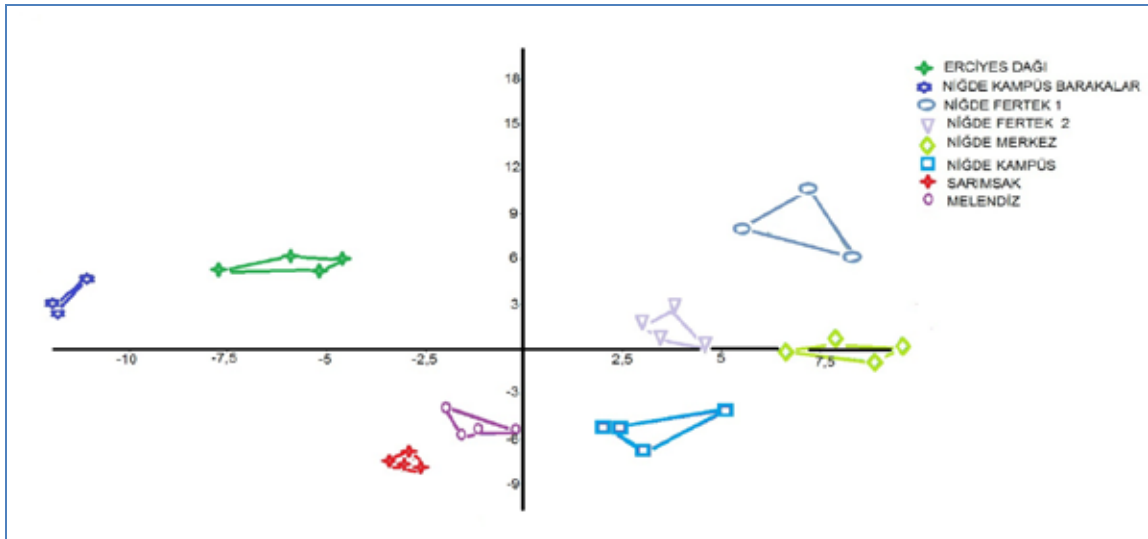


Şekil 5. *P. ovatum*'un yaprak taban hücreleri (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Ferteke 1, d: Niğde Ferteke 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı).



Şekil 6. *P. ovatum*'un sporları (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Ferteke 1, d: Niğde Ferteke 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı).

Kanonik vektör analizi sonucu oluşturulan iki boyutlu kümeleme grafikleri Şekil 7'de gösterilmiştir. Bu grafiğe bakıldığında bütün lokalitelerdeki örneklerin birbirlerinden farklı bölgelerde kümelendiği görülmektedir. Bu kümeleme aslında çalışılan lokalitelerin coğrafik konumları ile paraleldir. Hemen hemen aynı ekolojik şartları paylaşan ve coğrafik olarak yakın olan lokaliteler (Niğde lokaliteleri) birbirlerine yakın bölgelerde kümelirken, Sarımsak Dağı ve Melendiz Dağı lokaliteleri bunlardan farklı bölgelerde kümelmiştir (Şekil 8).



Şekil 7. Erciyes Dağı, Sarımsak Dağı, Melendiz Dağı, Niğde kampüs barakalar, Niğde kampüs, Niğde Ferteke 1, Niğde Ferteke 2 ve Niğde Merkez'de yayılış gösteren *P. ovatum* türünün morfolojik karakterlerinin Kanonik Vektör Analizi ile iki boyutta kümelmesi.

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Sekiz kromozomal forma ait lokaliteler arasında morfolojik farklılıkları belirlemek için Mahalanobis mesafe matrisi ( $D^2$ ) hesaplandı ve bu matrisi temel alınarak UPGMA kümelemesi ile grupların ayrımını gösteren dendrogram oluşturuldu (Şekil 9). Analiz edilen sekiz lokaliteye ait 4'er birey arasında oluşturulan Mahalanobis mesafe değerleri incelendiğinde çalışılan bütün lokalitelerin istatistiksel olarak birbirinden oldukça farklı oldukları belirlendi ( $P < 0,05$ ). Bu analiz sonucunda birbirlerine morfolojik açıdan en uzak lokaliteler Niğde Ferteke 1 ve Sarımsak ( $D^2=346,85$ ;  $F=19,26$ ;  $P < 0,001$ ) lokaliteleri olduğu belirlendi. Yine Mahalanobis mesafe değerlerine göre birbirlerine en yakın lokaliteler Niğde Merkez ve Niğde kampüs ( $D^2=63,05$ ;  $F=3,505$ ;  $P < 0,05$ ) ile Niğde Merkez ve Niğde Ferteke 2 ( $D^2=64,98$ ;  $F=3,61$ ;  $P < 0,05$ ) lokaliteleri arasında olduğu belirlendi (Tablo 4).

Tablo 1. Kanonik çeşitlilik analizine göre ilk yedi kanonik ayrışım fonksiyonunun eigen değerleri.

Canonical çeşitlilik analizi bölümü										
	Inv(W)B	Ind'l	Total	Canon	Canon		Numer	Denom	Prob	Wilks'
Fn	Eigenvalue	Pcnt	Pcnt	Corr	Corr2	F-Value	DF	DF	Level	Lambda
1	22,2333	41,4	41,4	0,9782	0,957	12,6	56	96,9	0	0,000011
2	17,276509	32,2	73,6	0,9723	0,9453	10,1	42	87,9	0	0,000259
3	8,704833	16,2	89,8	0,9471	0,897	7,3	30	78	0	0,004729
4	2,489955	4,6	94,4	0,8447	0,7135	5,2	20	67,3	0	0,045894
5	1,963616	3,7	98	0,814	0,6626	4,6	12	55,9	0	0,160169
6	0,992769	1,8	99,9	0,7058	0,4982	3,3	6	44	0,0089	0,474681
7	0,057162	0,1	100	0,2325	0,0541	0,7	2	23	0,5277	0,945929

Tablo 2. Ayrışım fonksiyonu analizine göre sekiz lokaliteye ait *P. ovatum* türünün sınıflandırılması.

Populasyonlar	Predicted								Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
ERCIYES DAĞI	4	0	0	0	0	0	0	0	4	
SARIMSAK DAĞI	0	4	0	0	0	0	0	0	4	
MELENDİZDAĞI	0	0	4	0	0	0	0	0	4	
NİĞDE KAMPÜS BARAKALAR	0	0	0	4	0	0	0	0	4	
NİĞDE KAMPÜS	0	0	0	0	4	0	0	0	4	
NİĞDE FERTEK 1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	
NİĞDE FERTEK 2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	
NİĞDE MERKEZ	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	
<b>Reduction in classification error due to X's = 100,0%</b>										

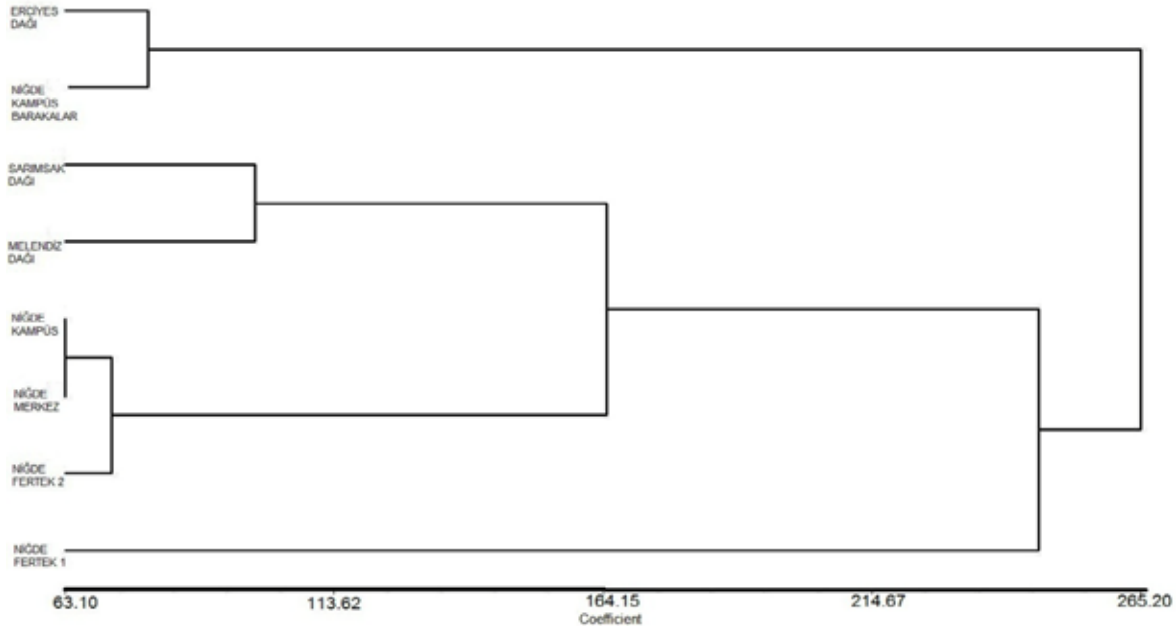
Tablo 3. Kanonik çeşitlilik analizi özeti.

	Wilks'	Partial	F-remove	p-level	Toler.	1-Toler.
	Lambda	Lambda	(7,10)			(R-Sqr.)
Kapsül boyu	0,000001	0,274285	3,779770	0,028691	0,231236	0,768764
Kapsül eni	0,000001	0,228175	4,832283	0,012885	0,284025	0,715975
Seta boyu	0,000001	0,413138	2,029283	0,149685	0,351967	0,648033
Seta eni	0,000001	0,445695	1,776698	0,197577	0,293560	0,706440
Yaprak boyu (4)	0,000001	0,325937	2,954397	0,059057	0,531549	0,468451
Yaprak boyu (10)	0,000001	0,482388	1,532889	0,260493	0,309187	0,690813
Yaprak eni	0,000001	0,466283	1,635173	0,231758	0,327516	0,672485
Apex boyu	0,000001	0,354242	2,604188	0,082645	0,185470	0,814530
Apex eni	0,000000	0,513884	1,351380	0,321337	0,391881	0,608119
Marginal-bazal boyu	0,000001	0,406111	2,089116	0,140363	0,174837	0,825163
Marginal-bazal eni	0,000001	0,310266	3,175780	0,048212	0,157723	0,842278
Taban hücre boyu	0,000001	0,254646	4,181460	0,020838	0,375594	0,624406
Taban hücre eni	0,000000	0,662301	0,728410	0,653547	0,542745	0,457255
Spor boyu	0,000001	0,246163	4,374775	0,017982	0,101627	0,898373
Spor eni	0,000001	0,344133	2,722648	0,073608	0,128357	0,871643

Çalışılan sekiz lokalite arasında UPGMA kümelmesi ile oluşturulan dendrogramda bütün lokaliteler iki ana dalda kümelendi (Şekil 8). Birinci ana dal Erciyes ve Niğde kampüs barakalar lokaliteleri içerirken diğer ana dal bu lokalitelerin haricinde kalan lokaliteleri içermektedir. İkinci ana dal da kendi arasında üç alt dalda kümelendi. Bunlar birinci alt dal Sarımsak ve Melendiz lokaliteleri, ikinci alt dal Niğde kampüs, Niğde Merkez ve Niğde Fertek 2, üçüncü alt dal ise Niğde Fertek 1'dir.

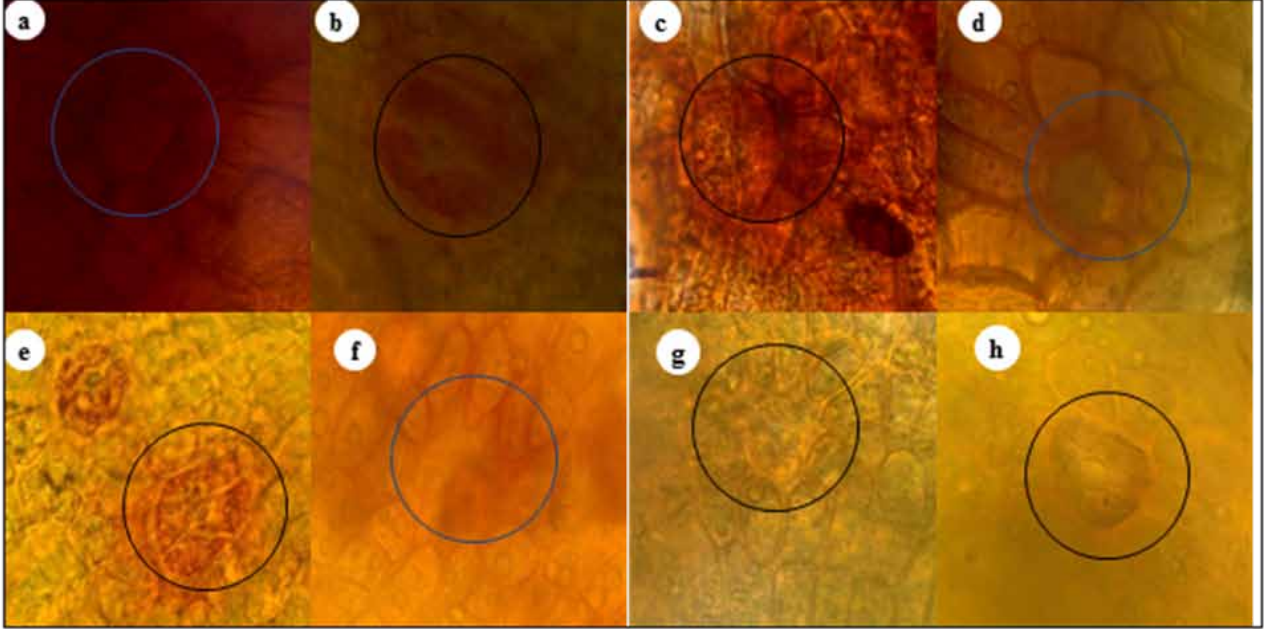
Tablo 4. Sekiz farklı lokalitede bulunan *P. ovatum* türünün morfolojik farklılığını gösteren Mahalanobis mesafe matrisi.

Populasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8
ERCIYES DAĞI	0	0,000132	0,000694	0,011673	0,000149	0,000227	0,000587	0,00008
SARIMSAK DAĞI	232,5441	0	0,004937	0,000055	0,002017	0,000021	0,000095	0,000053
MELENDİZ DAĞI	159,4577	98,7918	0	0,000145	0,016996	0,000039	0,00453	0,000707
NİĞDE KAMPÜS BARAKALAR	78,6672	282,6558	227,9521	0	0,00004	0,000007	0,000074	0,000009
NİĞDE KAMPÜS	226,5811	123,6019	70,861	302,1722	0	0,000077	0,01173	0,025392
NİĞDE FERTEK 1	206,0971	346,8554	304,7608	439,4403	261,8952	0	0,000683	0,000736
NİĞDE FERTEK 2	165,7882	249,9782	100,9923	264,1843	78,5641	160,0594	0	0,022971
NİĞDE MERKEZ	260,2558	284,6148	158,7798	415,2611	63,0996	157,2721	64,9837	0

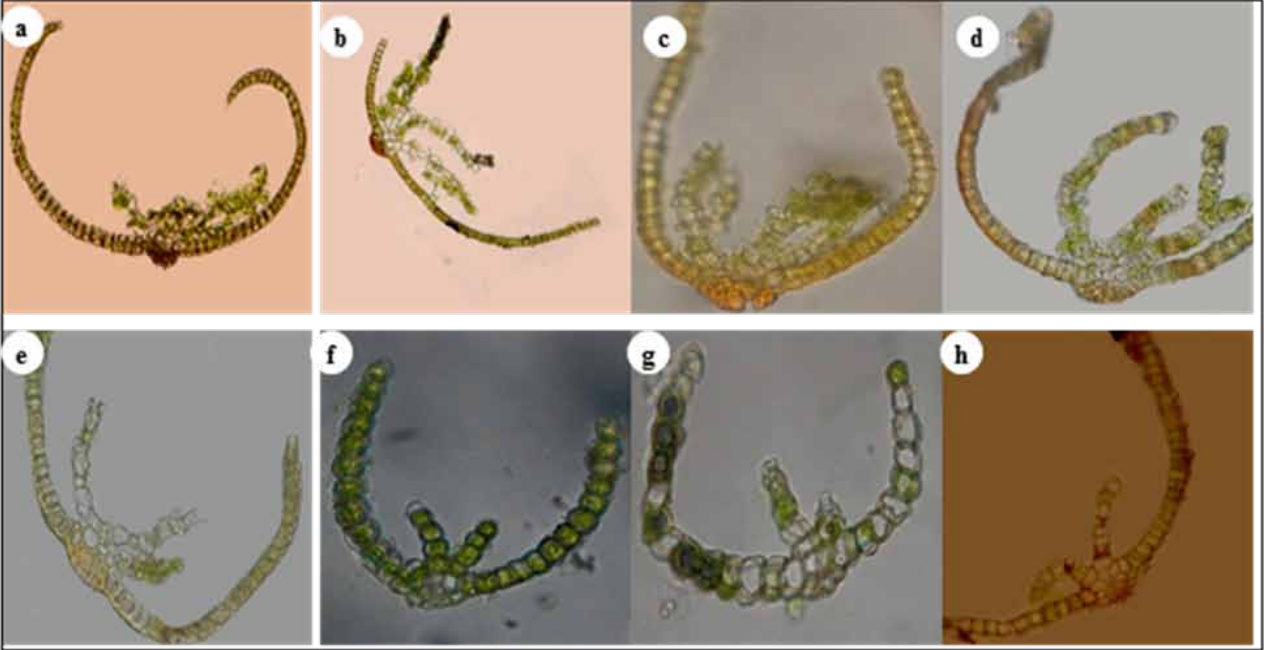


Şekil 8. Sekiz farklı lokalitede *P. ovatum* türünde morfolojik farklılıkları gösteren mahalanobis mesafe matrisi ve matrisi temel alınarak oluşturulan UPGMA kümelemesi

Ölçüm dışı olarak değerlendirmelerde; *Pterygoneurum ovatum*'un yaprak enine kesitlerinin ve stomalarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Stomalar Erciyes, Niğde Fertek 2 ve Niğde kampüs barakalar lokalitelerinde gömük iken diğer lokalitelerimizde yüzeyseldir (Şekil 9). Enine kesitlerinde ise farklı lokalitelerdeki lamellanın dallanma biçimi farklılık göstermektedir (Şekil 10).



Şekil 9. *P. ovatum*'un kapsülündeki stoma durumu (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Ferteke 1, d: Niğde Ferteke 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı)



Şekil 10. *P. ovatum*'un enine kesitleri (a: Erciyes Dağı, b: Melendiz Dağı, c: Niğde Ferteke 1, d: Niğde Ferteke 2, e: Niğde kampüs barakalar, f: Niğde kampüs, g: Niğde Merkez, h: Sarımsak Dağı)

Hemen hemen aynı ekolojik şartları paylaşan ve coğrafik olarak yakın olan lokaliteler (Niğde lokaliteleri) birbirlerine yakın bölgelerde kümelenirken, Erciyes, Sarımsak ve Melendiz lokaliteleri bunlardan farklı bölgelerde kümelenmiştir (Şekil, 8). Buradan *Pterygoneurum ovatum*'un kapsül boyu, kapsül eni, yaprak kenar hücrelerinin eni, yaprak taban hücrelerinin boyu ve spor boyuna göre 3 farklı morfortip gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. İlerde Türkiye genelinde yapılacak çalışmalarla *P. ovatum*'un sistematik konumu ve morfortip çeşitliliği daha net ortaya çıkarılacaktır.

#### Teşekkür

Materyal teminini sağladığımız TÜBİTAK 210T033, N.Ü. FEB2010/21, FEB2010/35 projelerine ve istatistik bilgileriyle yardımda bulunan Yrd. Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ' a teşekkür ederiz. Bu çalışma 3-5 Mayıs 2012 tarihinde düzenlenen Kilis 2012 Ekoloji Sempozyumunda sunulmuştur.



## Kaynaklar

- Ezer, T., Kara, R. 2011. *Pterygoneurum squamosum*, New national and regional bryophyte records 26. Journal of Bryology: 33/69-70.
- Heyn, C., Herrnstadt, I. 2004. The Bryophyta Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Science and Humanities, Israel.
- Zhao, D.P., Bai, X.L., Zhao, N. 2008. *Pterygoneurum* (Pottiaceae, Musci) in China. Ann. Bot. Fennici. 45/121-128.
- Statsoft, Inc. 2005. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
- Elgadillo, C.M. 1975. Taxonomic revision of *Aloina*, *Aloinella* and *Crossidium* (Musci). American Bryological and Lichenological Society, The Bryologist. 78(3)/245-303.
- Rohlf, J.F. 1993. NTSYS-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Exeter Publishing, Setauket, New York.
- Guerra, J., Ros, R.M., Cano, M.J. 1994. *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. varo *kieneri* Hab. (Musci, Pottiaceae), a putative hybrid. Nova Hedwigia. 58/507-510.
- Carrion, J.S., Cano, M.J., Guerra, J. 1995. Spore morphology in the moss genus *Pterygoneurum* Jur. (Pottiaceae). Nova Hedwigia. 61: 481-496.
- Oesau, A., 2003. *Pterygoneurum papillosum* (Bryopsida: Pottiaceae), a New moss species from Germany. Journal of Biyology. 25/247-252.
- Uyar, G., Çetin, B. 2004. A new check-list of the mosses of the Turkey. Journal of Bryology. 26/203–220.
- Werner, O., Ros, R.M., Cano, M.J., Guerra, J. 2004. Molecular phylogeny of Pottiaceae (Musci) based on chloroplast Rps4 sequence data. Plant Syst. Evol. 243/147–164
- Kürschner, H., Erdağ, A. 2005. Bryophytes of Turkey: An annotated reference list of the species with synonyms from the recent literature and an annotated list of Turkish bryological literature. Turk Journal of Botany. 29/95–154.
- Hintze, J. 2008. PASS 2008. Kaysville, Utah: NCSS.

(Received for publication 26 June 2012; The date of publication 15 December 2012)