

TÜRKİYE’NİN ÇEŞİTLİ BALLARINA KAYNAK OLUŞTURAN COMPOSITAE (ASTERACEAE) FAMILİYASINDA INULA TÜRLERİNİN POLEN MORFOLOJİLERİNE İSTATİSTİKSEL BİR YAKLAŞIM

İclâl Süslü¹, Sevil Pehlivan¹, Müslim Ekni², Engin Şenel^{3*}

¹Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

²Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü

³Merzifon Asker Hastanesi, Dermatoloji Kliniği

Özet

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren, özellikle bal üretimi açısından önem arz eden Inula genusunun 16 türüne ait taze polenlerin mikroskopla boyutları ölçülmüş, mikrofotografı çekilmiş ve ölçümler bilgisayar ortamına aktararak ayrıştırma analizi ile değerlendirilmiştir. Inula viscosa (Dittrichia viscosa), Inula thapsoides ve Inula peacockiana (Duhalea peacockiana) türlerine ait polen karakter değerlerinin anlamlı ölçüde diğer Inula türlerinden farklı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bal, polen, Inula, Compositae

A STATISTICAL APPROACH TO THE POLLEN MORPHOLOGIES OF INULA SPECIES IN THE FAMILY COMPOSITAE (ASTERACEAE) AS A SOURCE OF VARIOUS KINDS OF TURKISH HONEYS

Abstract

In this research the morphological features of fresh pollen grains of 16 Inula species that are significant for production of honey and are spreading naturally and widely within Turkey were described by means of computer techniques and mathematical method. Dimensions of each pollen grain have been measured by using direct microscopic methods and their microphotographs were taken and the measurements were performed by differential analysis within the media of computer. Characteristic pollen measures of the species Inula viscosa (Dittrichia viscosa), Inula thapsoides ve Inula peacockiana (Duhalea peacockiana) were determined to be significantly different from other Inula species.

Keywords: Honey, pollen, Inula, Compositae

1.Giriş

Compositae, tek yıllık ve çok yıllık otsular veya bazen çalı şeklinde olan bazıları latisifer (= süt boruları) içeren entomofil (= entomogam) bitkilerdir. Yaprakları alternat veya bazen karşılıklı, stipulsuz, tam kenarlı, değişik şekillerde parçalı olup, nadiren hepsi tabandadır. Çiçek birimleri (kapitula), çok sayıda çiçekten oluşur, nadiren tek çiçeklidir. Çiçekler sapsızdır ve çok sıralı fillariler (brakteler)den oluşan koruyucu bir involukrum sarılı kapitulumda toplanmıştır [1,2].

Çiçekler ya erdişi veya tek eşeyli, aktinomorf veya zigomorftur. Çiçeklerde kaliks ya papus ya halka veya pul biçimindedir ya da yoktur. Ovaryum alt durumlu (inferior), iki karpelden meydana gelmiş tek ovüllü, meyve tipi akendir, tepesinde bazen bir papus, bazen kaliks artığı bulunur. Familya bitkilerin çoğu *Compositae* tipi salgı tüyü ve örtü tüyleri taşır [3].

Kozmopolit olan familya, yaklaşık 1100 cins ve 2500 kadar tür içerir. Ülkemizde 133 cins ve 1156 kadar türü bulunur [3,4].

Compositae familyası, ekonomiye büyük oranda katkıda bulunmaktadır. Familya, gıda bitkileri, hammadde kaynakları, medikal ve ilaç bitkileri, körpe ve sulu bitkileri, yabancı zararlı otları ve zehirli bitkileri içermektedir. Bu familyadan bal gibi yiyecek maddeleri elde edilir, familya türleri ilaç sanayisinde kullanılır; ayrıca birçok türü de süs bitkisi olarak yetiştirilir [5,6,7]

R.M. Tormo ve J.L.U. Jiménez *Compositae* familyası polenlerine ayırıştırma analizi tekniği kullanılarak polar eksen uzunluğu (P), ekvatorial eksen uzunluğu (E), ekzin (Ex), spin taban uzunluğu (dt), spin yüksekliği (dh) ve apokolpium (t) özelliklerinin ayırıştırıcı fonksiyon özellikleri olarak önemli olduklarını belirlemişlerdir [8].

Compositae familyası üzerine yapılan önemli bir başka çalışma da Doğan ve Sorkun (1999) tarafından yapılan Türkiye'deki balların polen analizinin yapıldığı araştırmadır. Bu çalışma sonunda 81 farklı polen tespit edilmiş olup, bu polenlerin önemli bir bölümünün *Compositae* familyasına ait olduğu gösterilmiştir [2].

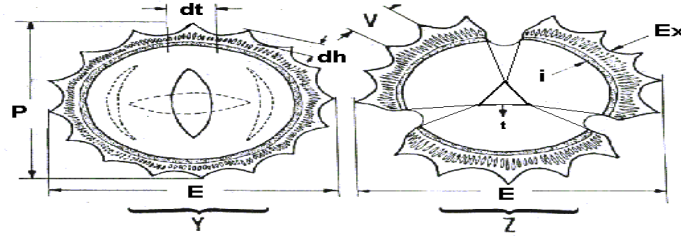
Bu çalışmada Türkiye'nin çeşitli ballarına kaynak oluşturan bitkilerin önemli bir kısmını oluşturan *Compositae* familyasında *Inula* genusuna ait polenlerin morfolojik özelliklerinden 13 tanesi üzerinde çalışılmıştır. *Compositae*'nin bir genusu olan *Inula* genusuna ait türlerin polen morfolojisi özelliklerine, bilgisayar ortamında ayırıştırma analizi ile gruplar arasındaki farklılığı en iyi biçimde açıklayan ayırıştırıcı fonksiyonlar ile gruplar arası ayırma en çok katkıda bulunan karakteristiklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, ışık mikroskopunda incelenmek üzere herbaryumdan alınan polenlerden Wodehouse metodu ile preparatlar hazırlanmıştır [9].

Çalışılan *Inula* polenlerinin her bir grup için 13 karakterin gerçekleşmiş değerlerinin ortalamaları ve standart ayrılış değerleri elde edilmiştir. Öncelikle varsayımların geçerliliği test edilmiş, Stepwise yaklaşımı ile I karakteristiğinin modelde açıklayıcılık işlevinin anlamsız olduğu görülmüştür. Her grupta ele alınan karakteristikler itibariyle gruplar arası farklılık test edilmiş ve anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Ayırıştırma analizi ile optimal sonuç elde edilmeye çalışılmıştır.

Çalışılan *Inula* (=anduz otu) polenlerinin morfolojik çalışmaları için mikroskopta incelenecek bütün özellikleri, polar ve ekvatorial pozisyonlarda ölçülmüştür. Bu ölçümde, şu kantitatif karakterler kullanılmıştır: P, E, Ex, i, t, I, dh, dt, V, plg, plt, clg. (Şekil 1)



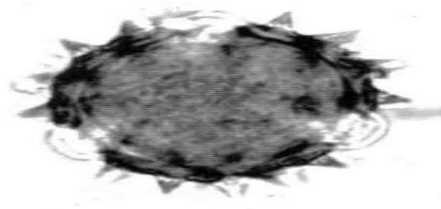
Şekil 1. Çalşıılan kantitatif karakterlerin grafiksel gösterimi

Çizelge 1. Şekil 1 üzerinde gösterilen çalşılmış karakterlerin tanımlamaları.

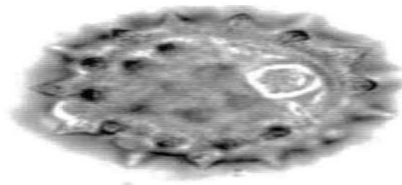
Karakter	Açıklama
P	Polenin boyu
E	Polenin eni
Dh	Spinin boyu
Dt	Spinin eni
V	İki spin arası uzaklık
Ex	Exin kalınlığı
İ	İntin kalınlığı
Y	Bir Compositae polenin genel ekvatorial görünüşü
Z	Bir Compositae polenin genel polar görünüşü

Polen morfolojisi çalıışmasında, polen tipi, polen şekli, polen boyutları, P ve E ölçüleri, polar (amb) şekli, ekzin kalınlığı ve ornamentasyon, kolpusların polar yöndeki uzunluğu (clg) ve ekvatorial yöndeki eni (clt), porların polar yöndeki çapı (plg) ve ekvatorial yöndeki çap (plt), spinlerin boyu (dh) ve eni (dt), intin kalınlığı ve spinler arası uzaklık (V), polar görünüşte polar alan (apokolpium) olmak üzere 13 karakter ele alınmıştır. Fotoğraflar Nikon AFX – 11A tipi mikroskoba bağlı, tam otomatik mikrofotograf cihazı ile polenlerin kolpuslarını, apokolpiumlarını, kutup ve ekvatorial görünüşünün optik kesitlerini verecek şekilde çekilmiştir. Polen mikrofotografının kart üzerinde büyütmesi X 1000'dir.

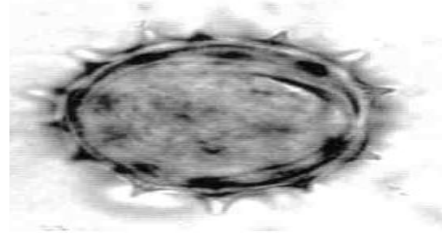
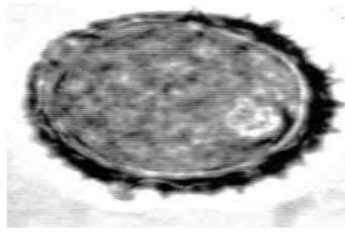
Bu genusta, polen şekli sphaeroidea olup, polen tipi, tricolporate'dır. Polen yapısı yani strüktürü, tectum içerdiği için Tectatae'dir. Skulptur (polen ornamentasyonu), exinde 1µm'den büyük dikenlere sahip olduğu için Echinule'dir. Polen mikrofotograflarından örnek grup, Şekil 2a, 2b, 2c, ve 2d'de gösterilmiştir.



Şekil 2a. *I. crithmoides* (ekvatorial görünüş, x 1000)



Şekil 2b. *I. salicina* (polar görünüş, x1000)

Şekil 2c. *I.orientalis* (ekvatorial görünüş, x1000)Şekil 2d. *I. oculus-christi* (ekvatorial görünüş, x1000)

3.Tartışma ve Sonuç

Türkiye’de doğal olarak yetişen *I. crithmoides*, *I. graveolens* L., *I. viscosa* L. ve *I. peacockiana* türlerinin doğrudan mikroskop ile yapılan polen morfolojik çalışmaları, daha önce yapılan polen morfolojik çalışmaları ile aynı sonuçları vermiştir [10,11].

16 polene uygulanan ayrıştırma analizi ile elde edilen 12 ayrıştırıcı fonksiyondan ilk ikisinin ayrıcı özelliğinin, bütün ayrıştırmanın %72 – 80 ‘i kadar olduğu görülmektedir. Birinci ayrıştırıcı fonksiyonun gruplar arasında 0.89, ikinci ayrıştırıcı fonksiyonun gruplar arasında 0.83 oranında ayrıcı gücü bulunmaktadır. İlk iki ayrıştırıcı fonksiyonun gruplar arasında iyi bir ayrıcı oldukları kanonik korelasyon değerleri ile görülmektedir. İlk iki ayrıştırıcı fonksiyonun, karakteristikler kümesi ile yüksek ilişkide oldukları ve bu fonksiyonların özelliklerinin *Compositae* familyasına ait *Inula* türü için belirgin ayrıştırıcı özellikleri olduğu belirlenmiştir. İlk iki fonksiyona ilişkin bazı değerler Çizelge 2’de verilmektedir.

Çizelge 2. Ayrıştırıcı fonksiyonlar ve bazı istatistiksel değerler

Fonksiyon	Özdeğerler	Değişim (%)	Birikimli Toplam	Kanonik korelasyon
1	3.676	44.8	44.8	0.887
2	2.293	28.0	72.8	0.834

Varyans açıklama payı, diğer ayrıştırıcı fonksiyonlara göre yüksek olan birinci ve ikinci ayrıştırıcı fonksiyonlar üzerinde karakteristik değerlerin ağırlıkları , diğer bir ifade ile karakteristik değerler ile ilgili standartlaştırılmış ayrıcı değerler, karakteristiklerin grupların ayrılmasına ne kadar katkıda buldukları Çizelge 3’te verilmektedir.

Çizelge 3. Ayrıştırıcı fonksiyonlar ve karakteristiklerin standartlaştırılmış değerleri

Fonksiyon	P	E	Ex	t	L	dh	Dt	V	Plg	Plt	Clg	Clt
1	.067	-.380	-.339	-.416	-.314	.042	-.070	.176	-.495	0.128	.010	-.189
2	.546	-.401	-.331	-.227	-.534	-.040	.047	-.046	-.527	-.018	.490	.324

Çizelge 3'ten birinci ayrıştırıcı fonksiyon üzerinde en fazla ağırlığa sahip karakteristikler E, Ex, t, l, Plg ve ikinci ayrıştırıcı fonksiyon üzerinde en fazla ağırlığa sahip olan değişkenler sırasıyla P, E, Ex, t, l, Plg, Clg, Clt olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, standartlaştırılmış karakteristik değerlerin, grupların ayrılmasına ne kadar katkıda bulduklarını göstermektedir. *Inula* genusuna ait 16 türe uygulanan ayrıştırıcı fonksiyonların ölçüm sonuçlarına göre 10. ve 15. gruplar olarak nitelendirilen türlerin, bariz ayrılığı görülmüştür. 16 türe uygulanan 12 ayrıştırıcı fonksiyona ilişkin standartlaştırılmış karakteristik değerler, özellikle fonksiyon 1 ve 2 için önemlidir.

Karakteristik değerler ile ilgili standartlaştırılmış ayrıştırıcı değerlerin, karakteristiklerin grupların ayrılmasına ne kadar katkıda buldukları (Çizelge 2) 'de görülmektedir.

Çizelge 2'ye göre ayrıştırıcı fonksiyonlar;

$$F_1 = .067 P + .380 E + \dots + .189 clt$$

$$F_2 = .546 P + .401 E + \dots + .324 clt \text{ yazılabilir.}$$

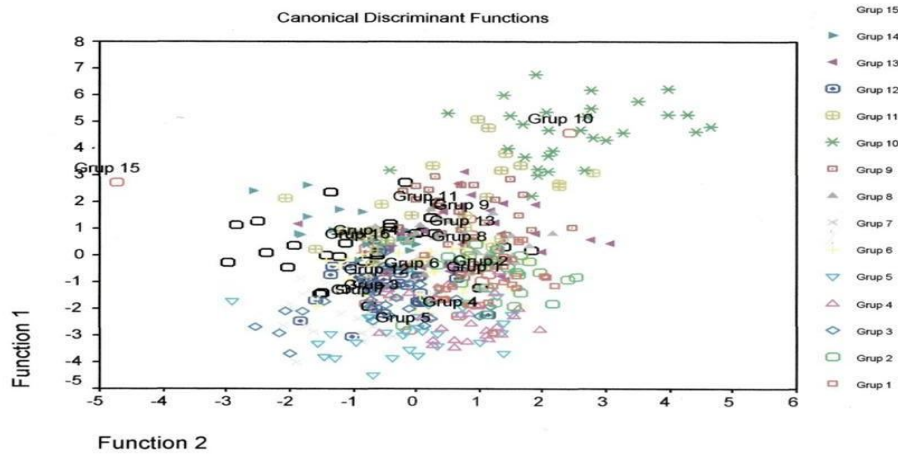
Burada F_1 ve F_2 , birinci ve ikinci ayrıştırıcı fonksiyonları göstermektedir. Ayrıştırıcı fonksiyonlar ile karakteristiklerin ilişkisi Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Ayrıştırıcı fonksiyonlar ile karakteristikler arasında korelasyon katsayıları

Fonksiyon	E	Clg	L	Clt	P	Ex	T	Plg	dh	Plt	dt	V
1	.509	.190	.416	.300	.482	.380	.353	.466	.125	.216	.000	.261
2	.223	.569	.464	.372	.279	-.177	-.181	-.356	.047	-.047	.054	-.030

Çizelge 4'e göre birinci ayrıştırıcı fonksiyon ile ilişkili olan karakteristikler; E, L, clt, P, Ex, t, plg, ikinci ayrıştırıcı fonksiyon ile ilişkili olan karakteristiklerin ise; clg, L, clt, plg olduğu görülmektedir.

Bilgisayar yöntemi ile yaptığımız ölçüm sonuçları ise; doğrudan mikroskopik ölçüm sonuçları ile hemen hemen aynı görülmektedir. Tüm parametrelerin (P, E, dh, dt, V, Ex, clg, clt, plg, plt, I, t) boyutlarındaki standart sapmalar, bilgisayar ölçümlerinde, mikroskop ölçümlerinden daha az olarak gözükmektedir. *Inula sarana* Boiss., *Inula salicina* L., *Inula crithmoides* L., *Inula britannica* L., *I. anatolica* Boiss., *I. heterolepis* Boiss., *I. viscosa* (L.) Aiton (*Dittrichia viscosa*), *Inula helenium* L. subsp. *orgyolis* (Boiss.) Grierson., *Inula acaulis* Schott & Kotschy ex. Boiss. Var. *acaulis*, *Inula peacockiana* (Aitch & Hemsl) Korovin (*Duhaldea peacockiana*), *Inula candida* (L.)Cass. ssp. *candida*, *Inula orientalis* L., *Inula ensifolia* L., *Inula oculus – christi* L., *Inula thapsoides* (Bieb. Ex. Wild.) Sprengel subsp. *australis* Grierson, *Inula montbretiana* D.C. incelenmiş olan bu 16 *Inula* türünün polen morfolojik çalışmaları belirlenmiş ve bilgisayar uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Yapılan örneklerin doğrudan mikroskopik sonuçları ile bilgisayarda alınan sonuçlar ölçüm açısından çok fazla fark göstermemiştir. Fakat standart sapmalarını karşılaştırdığımızda, doğrudan yapılan mikroskop ölçüleri arasında, belirgin bir fark görülmektedir.



Şekil 3. 13 *Inula* türünün ayrıştırma analizi

16 tane *Inula* türünün 13 kantitatif karakterlerinin ölçümleri yapılmış, türler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuş, bu farklılığı ortaya çıkartan ayırt edici karakteristikler açığa çıkarılmıştır. İlk iki ayırıştırıcı fonksiyon üzerinde ayırıştırıcı etkisi olan P, E, Ex, t, plg, clg ve clt karakteristikleri, özellikle *Inula peacockiana* türünün *Inula* genusundan ayrılarak *Dittrichia* genusunun içinde incelenmesi gerektiğini göstermektedir. Araştırmamızın sonucu olarak, sinonim olan *Inula viscosa* (*Dittrichia viscosa*) ve *Inula peacockiana* (*Duhaldea peacockiana*) türlerinin palinolojik sonuçları, yukarıda anlatılan araştırma sonuçlarını desteklemiştir. Bütün yaptığımız ölçümlerin sonuçlarından elde ettiğimiz veriler, ayırıştırma analizi sonucu (Şekil 3) aynı genusa ait türlerde, farklı konumlarda kümelenmeler gerçekleştiği ve birden fazla tür içeren üç nokta bulunduğu görülmüştür.

Sonuçta *Inula thapsoides* ve *Inula peacockiana* (*Duhaldea peacockiana*) olarak geçen türlerin polen analizlerinin kendi *Inula* türleri arasında ayrı bir grup teşkil ettiği sonucuna varılarak, daha önce bu hususta yapılan çalışmalar, palinolojik olarak desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Ö.Seçmen, Y.Gemici, G.Görk, L. Bekat, E. Leblebici, "Tohumlu Bitkiler Sistematığı", E.Ü.F.F. kitaplar serisi no: 116, Bornova-İzmir, 1998.
- [2] C.Doğan, K. Sorkun, 1999, Pollen analysis of honeys from Central, Eastern and Southeastern Anatolia in Turkey. Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering Series A,28.
- [3] N.Tanker, M. Koyuncu, ve M. Coşkun, 1998. Farmasötik Botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders kitapları No.78 Ankara.
- [4] V. H. Heywood, (1978). *Compositae*. In V. H. Heywood (Ed.), Flowering plants of the world (pp. 263-268). Oxford: Oxford University Press.
- [5] G. Erdtman, 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An introduction of palynology revised edition), Hanerphth. Co. New York.
- [6] V.H. Heywood, (1971). Systematic survey of Old World Umbelliferae. In: Heywood, V.H. (ed.) The Biology and Chemistry of the Umbelliferae, pp. 31-41. London: Academic Press.
- [7] J.R. Rowley, A.O. Dahl, and J.S. Rowley, 1981. Substructure in exines of *Artemisia vulgaris* (Asteraceae). Review of Palaeobotany and Palynology 35: 1-38.
- [8] R. Tormo Molina, and J.L. Uebera Jiménez. 1995. Tipos polinicos de la tribu cardueae en la peninsula iberica. Monogr. Jard. Bot. Cordoba, 2: 5-52.
- [9] R.P., Wodehouse, 1935, Pollen grains. Mc Grew Hill. Press, New York.
- [10] A. A. Anderberg, Taxonomy and phylogeny of the tribe Inuleae (Asteraceae). Pl. Syst. Evol. 176 (1991b), pp. 75-123.
- [11] Skvarla and Turner, 1966 J.J. Skvarla and B.L. Turner, Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae—a review, Ann. Mo. Bot. Gard. 53 (1966), pp. 220-256.