

1-1-1999

A Study of Pollen Mitosis and Pollen Morphology in Hexaploid (2n=24) *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew

FERUZAN DANE

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/biology>



Part of the [Biology Commons](#)

Recommended Citation

DANE, FERUZAN (1999) "A Study of Pollen Mitosis and Pollen Morphology in Hexaploid (2n=24) *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew," *Turkish Journal of Biology*: Vol. 23: No. 3, Article 11. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/biology/vol23/iss3/11>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Biology by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Hekzaploid ($2n=24$) *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew'in Polen Mitozu ve Polen Morfolojisinin İncelenmesi

Feruzan DANE
Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 03.10.1997

Özet: Hekzaploid ($2n=24$) *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew'in polen mitozu ve polen morfolojisi incelendi. Mikrosporların büyüklük bakımından varyasyon gösterdikleri, ekzin ve apertürün polen mitozu başlamadan önce geliştiği görüldü. Polen mitozunda polarite, asimetrik iğ ve normal mitoz bölünmelerle birlikte bazı anormalliklerde gözlemlendi. Polaritede hem nukleus göçünün hemde vakuol oluşumunun rol oynadığı saptandı. Vegetatif hücrenin distal kutupta, generatif hücrenin ise proksimal kutupta yer aldığı görüldü. Olgun polenlerin iki hücreli, polen şeklinin *sphaeroidea*, polen tipinin *trichotomosulcatae*, ekzin strüktürünün (yapısının) *tectatae*, skulpturun (ekzin süslerinin) ise *reticulatae* olduğu belirlendi. *B. edirnensis*'in incelenen bu özellikleri ilk defa bu çalışmada saptandı.

Anahtar Sözcükler: Pollen, Polarite, Mitoz, Morfoloji, *Bellevalia edirnensis*.

A Study of Pollen Mitosis and Pollen Morphology in Hexaploid ($2n=24$) *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew

Abstract: The pollen mitosis and pollen morphology of hexaploid ($2n=24$) *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew were examined. Microspores exhibited variation in size, and the exine and aperture developed before pollen mitosis began. During pollen mitosis, polarization, asymmetric styles and normal divisions were observed together with some abnormalities. During polarization of the microspore both nucleus migration and vacuole formation were common. The generative nucleus was in the proximal pole and the vegetative nucleus was in the distal pole. It was also determined that the mature pollens were 2-celled, the shape of the pollens was *sphaeroidea*, the type of the pollens was *trichotomosulcatae*, the structure of the exine was *tectatae* and the sculpture was *reticulatae*. This paper contains the first description of the characteristics of *B. edirnensis*.

Key Words: Pollen, Polarity, Mitosis, Morphology, *Bellevalia edirnensis*.

Giriş

Yeryüzünde 50, Türkiye'de 19 ve Trakya'da 3 türle temsil edilen *Bellevalia* Lapeyr (*Hyacinthaceae*) türlerinin yaklaşık %80'nin kromozom sayısı bilinmektedir (1, 2). Temel kromozom sayısı $x=4$ olan *Bellevalia* cinsinin poliploid serisi gösteren türleri vardır (1, 2). Poliploidler tetraploid ($2n=16$), hekzaploid ($2n=24$) ve oktaploid ($2n=32$)'dir (2). Triploid

($2n=12$) ve pentaploid ($2n=20$) örneklerinin varlığı kayıtlıdır (2). Hekzaploid olan *B. edirnensis* türü A. ve G. Dalgıç tarafından 1988 yılında Trakya'dan toplanmış, Özhatay ve Mathew tarafından yeni bir hekzaploid *Bellevalia* türü olarak tanımlanmıştır (2, 3). *Bellevalia* cinsinin karyolojik özellikleri iyi bilinmesine rağmen (2, 3), sitoembriyolojik özellikleri ile ilgili bilgilere rastlanmamıştır (4).

Yüksek bitkilerde erkek gametofitin gelişim evrelerinden mikrosporogenez kolaylıkla incelendiği halde, ekzin tabakasından dolayı polen mitozunu incelemek ve kromozom davranışlarını saptamak oldukça zordur (5,6). Kayıtlar polen mitozu saptanmış olan bitki sayısının az olduğunu (7) ve bu çalışmaların genellikle monokotil (8, 9, 10), nadiren dikotil bitkilerde (11, 12, 13) yapıldığını göstermektedir. Polen mitozu çalışmaları, erkek gametofitin steriliten nedenlerinden bazılarını açıkladığı (14, 15) için önem taşımaktadır. Ayrıca polen mitozu sırasında mikrosplar polarite gözlemlendiğinden (16, 17) bu konuda yapılacak çalışmalar hücre farklılaşmasının (18, 19) daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması bakımından önemlidir.

Bu nedenle polen mitozu çalışmaları, 50 yıldan beri yapılmasına rağmen (8, 11, 20) son yıllarda da yoğunlaşmıştır (6, 7, 18). Geliştirilmiş olan preparasyon teknikleri ile bazı bitki türlerinin polen mitozu metafazında kromozom sayıları (7) saptanabilmiştir. Günümüzde de ışık, floresans ve elektron mikroskopu ile yapılan çalışmalarla hücre organellerinin polen mitozu sırasında polariteyi nasıl yönlendirdiği açıklanmaya çalışılmaktadır (19, 21).

Bu çalışmada, hekzaploid olan *B. edirnensis* bitkisi yeni bir tür olarak tanımlanmış olması nedeniyle seçilmiştir. Bitkinin meyva ve tohum gelişimi gözlenmiş ve her çiçekte meyva oluşmadığı görülmüştür. Bu nedenle bitkinin mikrosporogenezini incelenmiş ve bazı anormallikler gözlemlendiği için bu çalışmada polen mitozu ayrıntılı olarak araştırılmıştır.

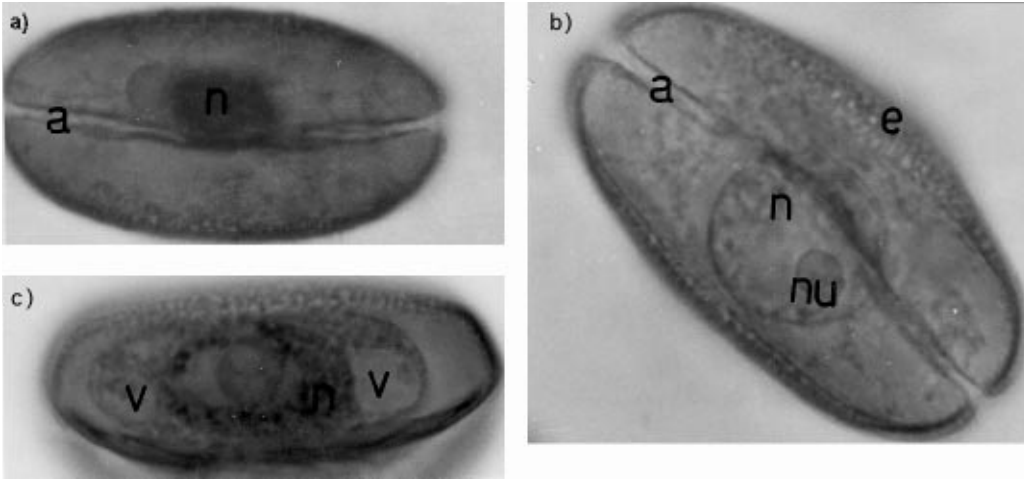
Bellevalia edirnensis'in polen mitozu ve polen morfolojisi ilk defa incelendiği gibi *Bellevalia* cinsinin sitoembriyolojik özelliklerinin bazılarında ilk defa bu çalışmada saptanmıştır.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada Kırklareli: Pehlivan köyü'nün doğal ortamlarından toplanan *Bellevalia edirnensis* bitkilerinin kök uçları ile genç ve olgun anterler materyel olarak kullanıldı. Mart ayında yaklaşık 25 bitkiden toplanan materyal Carnoy'da (3:1) fikse edildikten sonra %70 etil alkolde saklandı. Kök uçları ise fikse edilmeden önce ABN'de 24 saat bekletildi. Kromozom sayısını saptamak ve polen mitozunu incelemek için 1 N HCl içinde 60°C etüvde 15' hidroliz edilen kök uçları ve anterler Feulgen'de 2 saat bekletildikten sonra %2'lik Aseto-orseinde ezildi (22). Ayrıca %70 etil alkolde saklanan materyal, yükselen alkol serilerinden geçirilerek dehidrasyon ile ksilol-alkol serilerinden geçirilerek yapılan infiltrasyon işlemlerinden sonra saf parafine alındı. Parafin kalıplara dökülen materyalden 10 µ kalınlığında alınan mikrotom kesitleri Regaud's hematoksilin ile boyandı (23). Hazırlanmış olan 50'den fazla preparat Carl Zeiss ışık mikroskopunda incelendi. Amaca uygun görüntülerin fotoğrafları Olympus fotomikroskopunda çekildi. Ayrıca 90-100 C su banyosunda tutulan örnekler %5'lik KOH içinde 10' bekletildi. Daha sonra kurumaya bırakılan örnekler K tipi selofan şeritler üzerine monte edilerek altınla kaplandı (24). Hazırlanan materyal İst. Tek. Üniv. Kimya-Metalurji Fakültesindeki JEOL JSM-T330 Tarama elektron mikroskopunda



Şekil 1. Hekzaploid *B. edirnensis*'in kök ucu mitoz bölünmesinin metafaz kromozomları. ($2n=24$).



Şekil 2. Hekzaploid *B. edirnensis*'te polen mitozuna başlamadan önce ekzin ve apertürü gelişmiş olan mikrosporlar; (e, ekzin; a, apertür; n, nukleus; nu, nukleolus; v, vakuol); a, b, farklı hacımdaki mikrosporların distal kutupta görüşleri; c, vakuol oluşumu görülen mikrosporun proksimal kutuptan görüşü. ($\times 1000$).

incelenerek mikrografları alındı. Polen morfolojisinin değerlendirilmesi Erdtman (25), Aytuğ (26) ve Walker'e (27, 28) göre yapıldı.

Gözlemler

B. edirnensis bitkisinin soğanlarından alınan kök uçlarında kromozom sayısı $2n=24$ bulundu (Şekil 1). Hekzaploid olan *Bellevalia edirnensis*'in mikrosporogenezi sonunda oluşan tetradlardan ayrılan mikrosporlarda polen mitozu başlamadan önce ekzin tabakasının ve apertürlerin oluştuğu görüldü (Şekil 2). Çoğu angiospermlerde olduğu gibi tetradlardan ayrılan mikrosporların vakuol

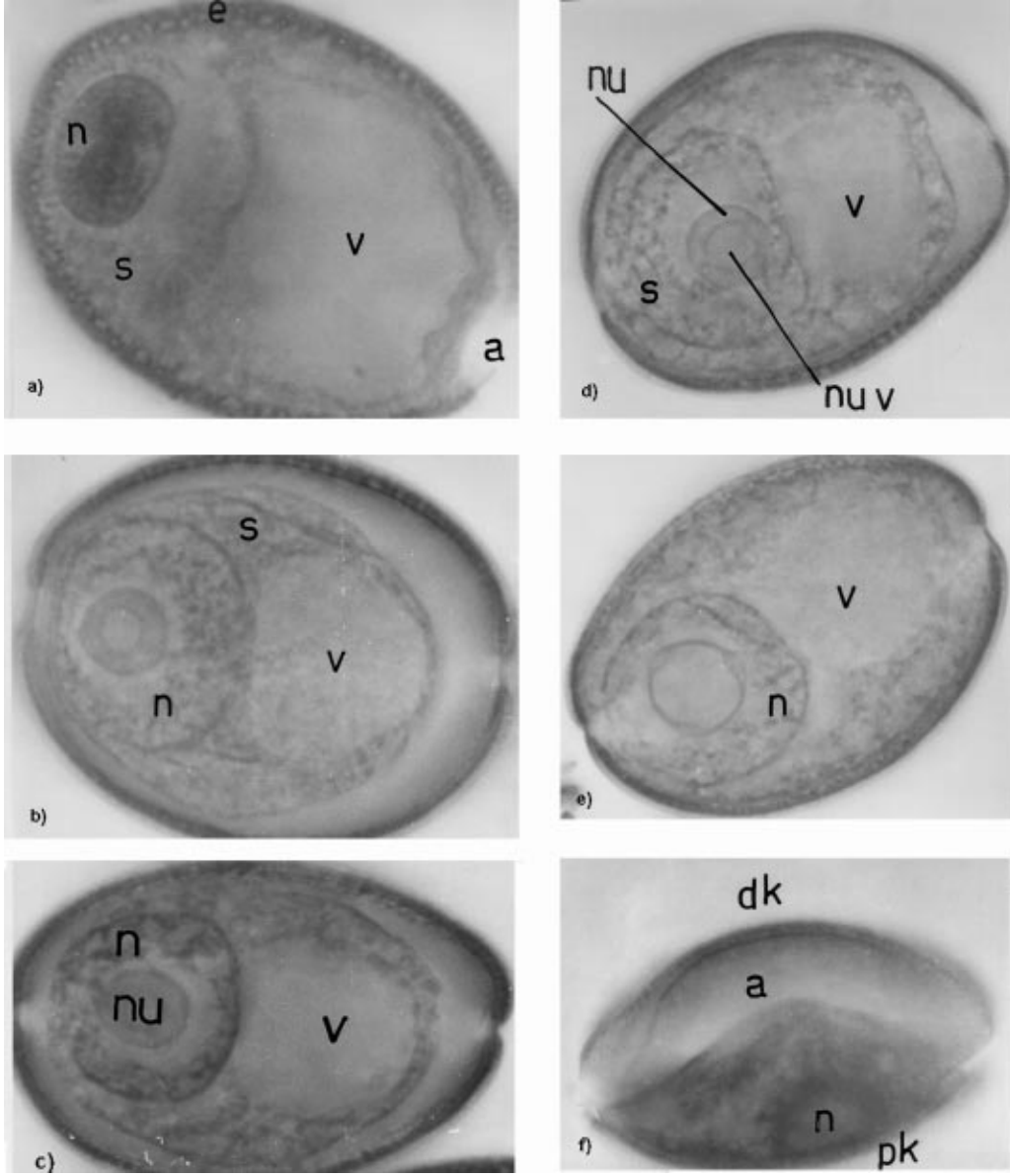
içermedikleri ve nukleusun hücrenin merkezinde bulunduğu (Şekil 2a, b), daha sonraki evrede ise nukleusun çevresinde farklı büyüklükte vakuollerin oluştuğu görüldü (Şekil 2c). Mikrosporlar polen mitozuna hazırlanırken nukleusun apertür karşısında yer alan proksimal kutba göç ettiği gözlemlendi (Şekil 3). Erken profazda nukleus proksimal kutupta yer alırken distal kutupta büyük bir vakuol oluştu (Şekil 3). Bu evrede nukleus ile nukleolusun hacminin arttığı, nukleolus vakuolünün büyüdüğü ve kromatin materyalinin yoğunlaşmaya başladığı görüldü (Şekil 3, 4a-d). Metafaz evresinde asimetric iğ ipliklerinin oluştuğu ve ekvator tablasında kromatidleri belirli $n=12$ kromozom bulunduğu (Şekil 4f), anafaz evresinde ise kromatidlerin normal olarak kutuplara çekildiği gözlemlendi (Şekil 4g). Telofaz evresinin normal geçtiği ve bu evre sonunda kromatin materyalinin çözüldüğü görüldü (Şekil 4i). Ayrıca anafazda eşit olmayan kromatid dağılımı (Şekil 4h) ile telofazda kromatid köprüleride saptandı (Şekil 4j). Normal mitoz bölünme sonucunda oluşan generatif hücre nukleusunun proksimal kutupta ve hücre çeperine yakın olarak yer aldığı, hücre çeperinin saat camı şeklinde olduğu, az miktarda sitoplazma ile çevrilmiş olan nukleusta nukleolusun iyi ayırt edildiği görüldü. Vegetatif hücre nukleusunun distal kutupta bulunduğu ve nukleus ile nukleolusunun çok büyük olduğu gözlemlendi (Şekil 4k, l). Normal mitoz bölünmesinden başka gözlenen bazı anormalliklerin sonucu olarak farklı büyüklükte nukleus taşıyan polen taneleri görüldü (Şekil 4m). Polenlerin büyüklük bakımından az da olsa farklılıklar gösterdiği saptandı.

Polen mitozu sonunda oluşan polenlerin iki hücreli oldukları (Şekil 5a), şekillerinin *sphaeroidea*, apertür bakımından Erdtman'a (25) göre *distalipolar*, *Sulcus* ve *Trichotomosulcatae* polen tipine, NPC sistemine göre ise (25, 26, 27) *monotreme*, *anatreme* ve *trichotomocolopatae* polen tipine girdiği saptandı (Şekil 5b, c). Ekzin strüktürünün (yapısının) *tectatae* (Şekil 5a), skulpturun (ornemantasyon, ekzin süsleri) ise *reticulatae* (Şekil 5c, d) olduğu belirlendi (26, 27, 28).

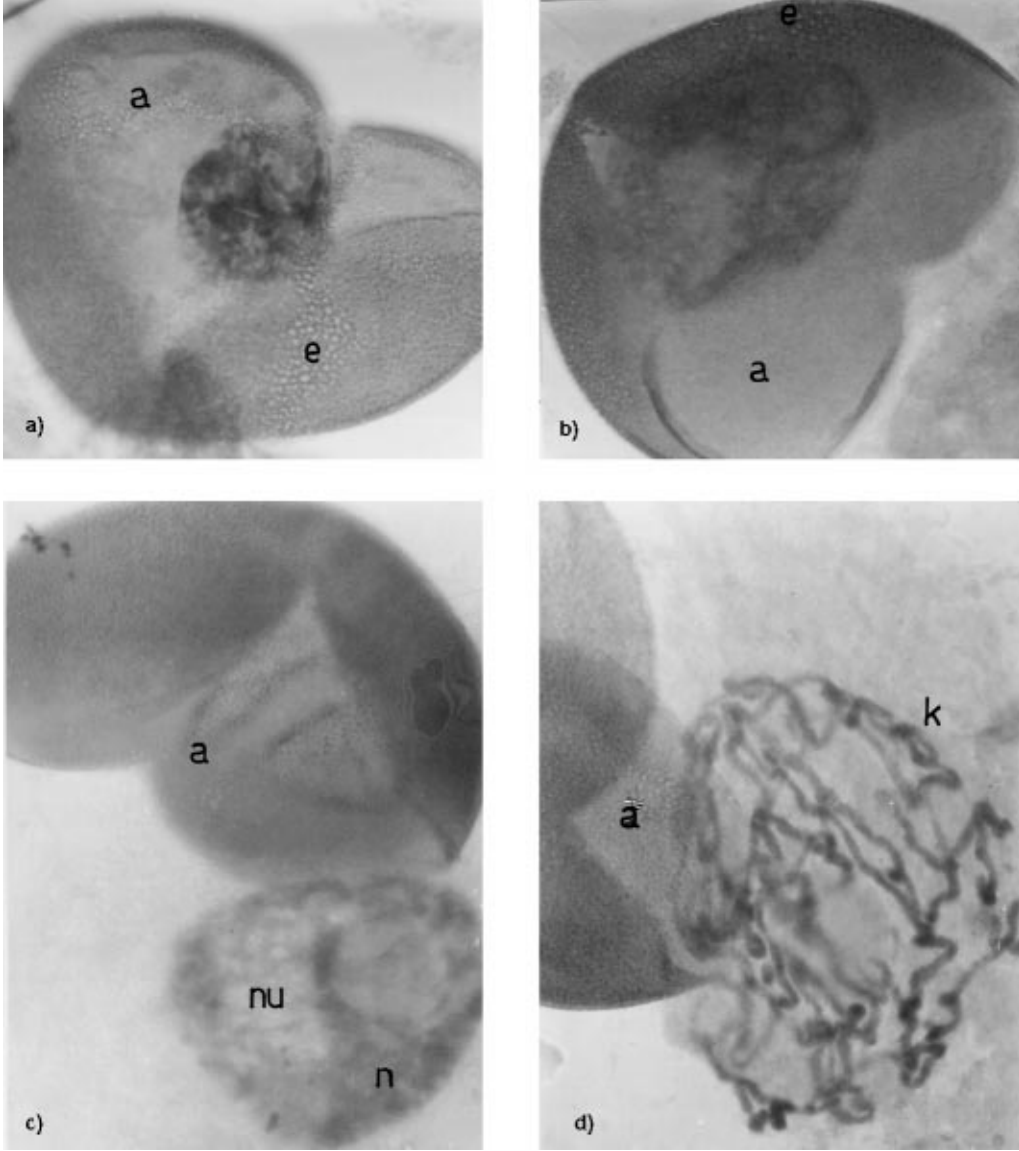
Sonuç ve Tartışma

B. edinensis bitkisinin kök ucu hücrelerinde $2n=24$ bulunmuştur. Bu bulgular Özhatay ve diğerlerinin belirttiği gibi (2, 3) incelenen bitkinin hekzaploid olduğunu göstermiştir.

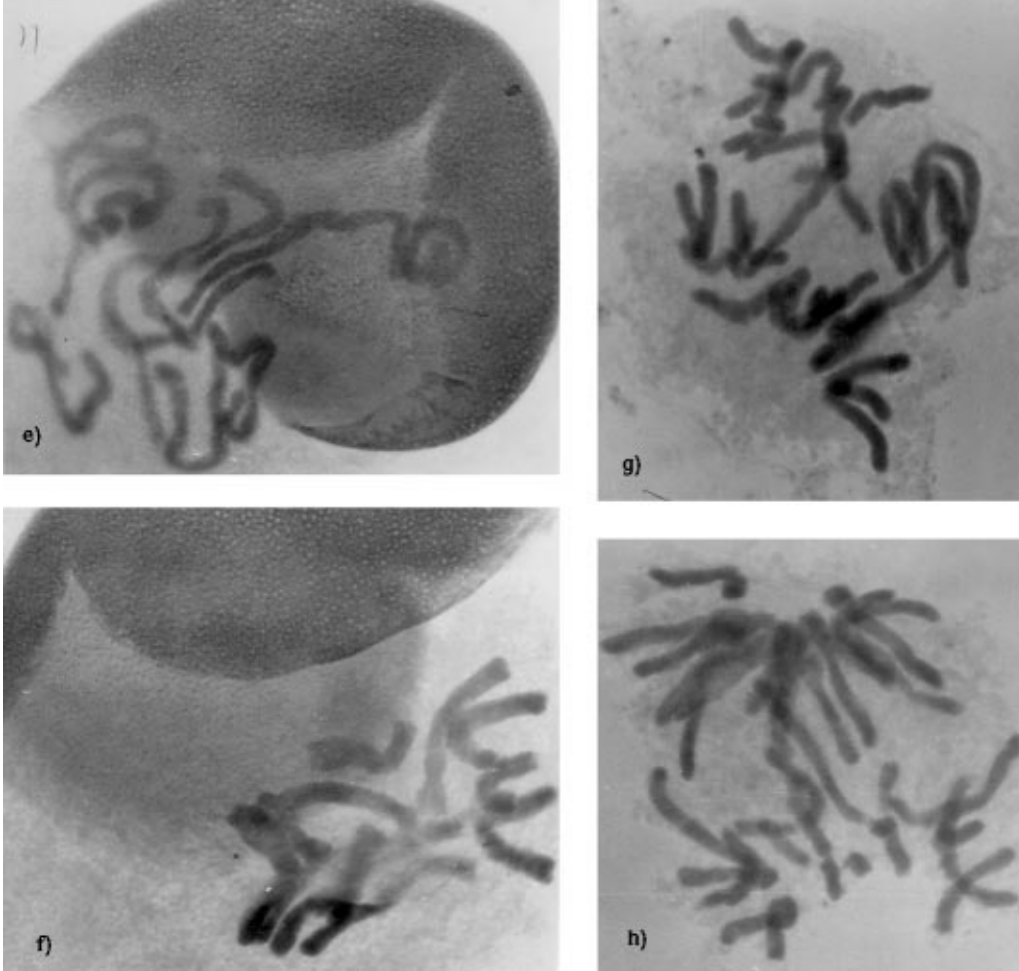
B. edirnensis'te polen mitozu diğer *Liliaceae* üyelerinde olduğu gibi (9, 10) kolaylıkla gözlenmiştir. Mikrosporlarda polen mitozu başlamadan önce ekzin ve apertürün geliştiği görülmüştür. Polarizasyon sırasında nukleusun apertürün karşısında proksimal kutba göç ettiği, distal kutupta ise büyük bir vakuol oluştuğu gözlenmiştir. Brown ve Lemmon *Phalaenopsis* (18) ve *Cypripedium fasciculatum*'da (19) mikrosporda polarizasyonu sadece nukleus göçünün yönlendirdiğini, vakuolizasyonun polarizasyonda etkili olmadığını açıklamışlardır. Cocucci ve Astegiano (29) ise *Sporobolus indicus* (*Poaceae*)'da vakuolizasyonun erkek ve dişi gametofitin oluşumu sırasında polarizasyonu yönlendirdiğini belirtmişlerdir. *Tradescantia*'nın polen mitozunda hem nukleusun hem de vakuolizasyonun polarizasyonda etkili olduğu saptanmıştır (9). *B. edirnensis*'in polen mitozu çalışmaları polarizasyonda *Tradescantia*'da olduğu gibi hem nukleus göçünün hem de vakuolizasyonun etkili olduğunu göstermiştir. Tören (16) ve Ünal (17)'a göre polen mitozu sırasında nukleusun göç ettiği yer generatif hücrenin yerini tayin etmektedir. *B.*



Şekil 3. Hekzaploid *B. edimensis*'te polen mitozuna hazırlanmış ve polarize olmuş farklı hacimlerdeki mikrosporlar: (e, ekzin; a, apertür; s, sitoplazma; n, nukleus; nu, nukleolus; nuv, nukleolus vakolu; pk, proksimal kutup; dk, distal kutup). a-e, mikrosporların proksimal kutuptan görüşleri; f, mikrosporun ekvatoradan görüşü. (x1000).



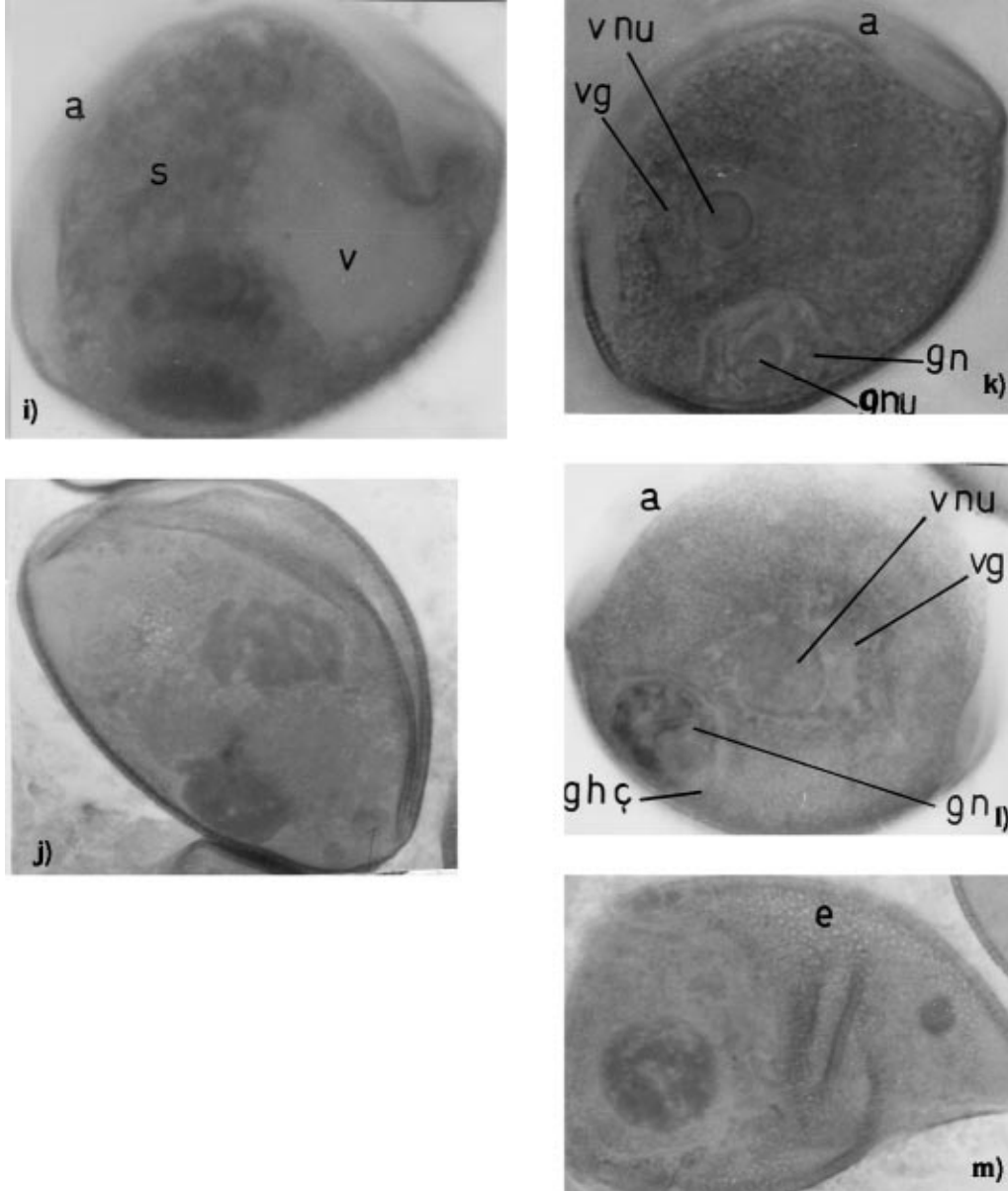
Şekil 4. Hekzaploid *B. edimensis*'te polen mitozunun erken ve geç profaz evrelerindeki mikrosporlar; (e, ekzin; a, apertür; n, nukleus; nu, nukleolus; k, yoğunlaşmaya başlayan kromatin). a, erken evre; b, ara evre; c, nukleus ve nukleolus ile birlikte ekzinden ayrılmış protoplast; d, geç profaz evresinde yoğunlaşmış kromatin materyali içeren ve ekzinden ayrılmış protoplast. (x1000).



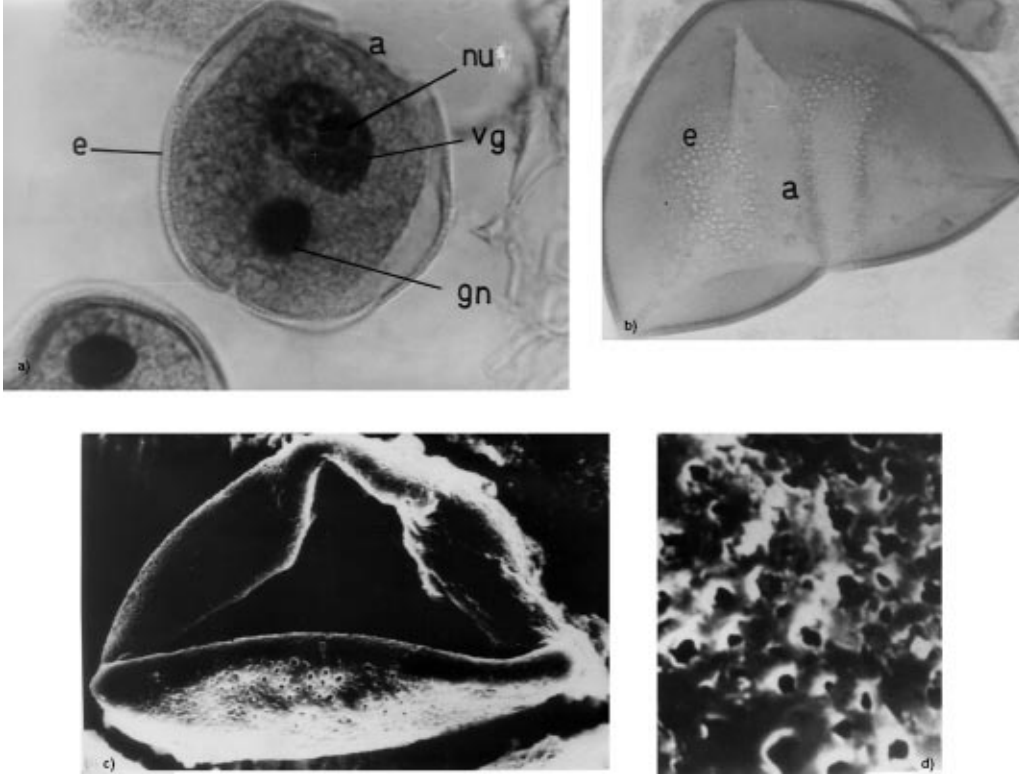
Şekil 4. Hekzaploid *B. edirnensis*'in polen mitozu (devamı); e, prometafaz; f, metafaz; g, normal anafaz; h, eşit olmayan normal kromozom dağılımı görülen anafaz evresi. (x1000).

edirnensis'in polen mitozu üzerindeki gözlemler bu görüşü doğrulamıştır. *B. edirnensis*'te mikrospor nukleusu proksimal kutba göç etmiş ve generatif hücre proksimal kutupta yer almıştır.

Tradescantia (9), *Phalaenopsis* (18) ve *Cypripedium* (19)'da olduğu gibi *B. edirnensis*'te de asimetric iğ nedeniyle oluşan iki hücrenin farklı büyüklükte olduğu görülmüştür. Polen mitozunda iğ mekanizması genellikle asimetric olmasına rağmen (17) simetric iğ gözlenen türlerde (8) vardır. *B. edirnensis*'te vegetatif ve generatif hücrenin sınırları *Endymion* (10), *Tradescantia* (9),



Şekil 4. Hekzaploid *B. edimensis*'ten polen mitozu (devamı); (e. ekzin; a. apertür; vn, vegetatif hücre nukleusu; vnu, vegetatif hücre nukleolusu; gn, generatif hücre nukleusu; gnu, generatif hücre nukleolusu; ghç, generatif hücre çeperi); i, normal telofaz; j, telofazda kromatik köprüsü; k, l, vegetatif ve generatif hücreleri oluşmuş polen; m, mikronukleus içeren polen. (x1000).



Şekil 5. Hekzaploid *B. edirnensis*'te olgun polen taneleri (vg, vegetatif nukleus; nu, nukleolus; gn, generatif nukleus; e, ekzin, a, apertür); a, iki hücreli ve *sphaeroidea* şekilli polen tanesi (x1000); b, *reticulatae* ekzinin, *trichotomosulcatae* (*trichotomocolpatae*) polen tanesinin ekzinin ışık mikroskobu ile alınmış fotoğrafı (x1000); c, d, apertür ve ekzinin tarama elektron mikroskobu ile alınmış mikrografları (c, *trichotomosulcatae* apertür, x1000; d, *reticulatae* ekzin, x3500).

Bongardia (11) ve *Sorghum bicolor* (14, 15)'da olduğu gibi net olarak gözlenmiştir. *Glycine max* (13)'ta elektron mikroskobu çalışmaları ile iki hücre arasındaki çeper gösterilebilmiştir. Larson'a (30) göre bazı cinslerde ise iki hücrenin sınırları iyi ayırt edilmemektedir.

Tören (16) ve Ünal'a (17) göre generatif hücre çeperinin oluşumu tamamlandıktan sonra generatif hücre çeperden ayrılmakta, vegetatif hücrenin merkezine doğru hareket etmekte ve küresel bir şekil almaktadır. *B. edirnensis* bitkisinin polen mitozundada benzer gözlemler saptanmıştır. Bu çalışmada vegetatif hücrenin nukleus ve nukleolusunun hacimce büyük olduğu gözlenmiştir. Tören (16) ve Ünal (17) vegetatif hücre nukleusunun hacimce büyük olmasının artan nukleus sıvısından ileri geldiğini, nukleolusun büyüklüğü nedeniyle hücrenin protein ve RNA içeriğinin artarak vegetatif hücrenin hacimce genişlediğini ifade etmişlerdir.

Kaynaklar polen mitozunun incelenmesi sırasında kromozom morfolojisinin saptanmasında genellikle ekzin tabakası ince olan ve ekzini geç gelişen bitki türlerinin çalışılmış olduğunu göstermektedir (7). Polen mitozunda karyomorfolojik çalışmalar genellikle apertürü *sulcatae* (*colpatae*) olan *Liliaceae* (9, 10) taksonları ile ekzin tabakası ince ve düz olan *Gramineae* taksonlarında (7, 14, 15) başarılı sonuçlar vermiştir. Elçi (5) polen mitozu çalışmalarının zor olduğunu, Bernardo (12) ise ekzin tabakası erken gelişen ve kalın olan türlerde bu çalışmanın zorluklarını çalışmalarında belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar preperasyon tekniklerinde bazı küçük değişiklikler yapılması gerektiğinin de vurgulamışlardır (5, 12). Bu çalışmada polen mitozunu incelemek için Feulgen ve Aseto-Orsein ezme yöntemi birlikte uygulanmış ve görüntüler ezme işlemlerindeki titizlik nedeniyle gerçekleştirilmiştir. *B. edirnensis*'te ekzin tabakası erken geliştiğinden mitoz bölünmesinin evrelerini polen içinde gözlemek zor olmuştur. Kromozom morfolojilerini incelemek için protoplastın ekzin dışına çıkması sağlanmıştır. Mayoz bölünmesinin incelenmesinde uygulanan ezme yönteminde bazı küçük değişiklikler yapılarak amaca ulaşılmıştır. Gömürgen (7) *Agropyron*'da polen mitozu ekzin oluşmadan önce gerçekleştiğinden ve bu türün ekzin yapısı düz ve ince olduğundan mikrosporlardaki kromozom sayılarını saptayabilmiştir. Araştırmacı polen mitozundaki polarizasyon ve gelişiminden ziyade kromozom sayısı ve değişimi üzerinde durmuştur. Bu çalışmada ise *B. edirnensis*'in polen mitozunda polarizasyon, vegetatif ve generatif hücrelerin gelişme sırasında nasıl değiştiği ve kromozom davranışları gösterilmiştir.

B. edirnensis'te polenlerin şeklinin bir çok monokotil bitki poleninde olduğu gibi *sphaeroidea*, polen tipinin *trichotomosulcatae* (*trichotomocolpate*), ekzin strüktürünün *tectatae*, skulpturunun ise *reticulatae* olduğu gözlenmiştir. Son yıllarda yapılmış olan çalışmalarda (27) monokotil bitkilerin polenlerindeki apertür tipinin belirlenmesinin filogeni bakımından önemli olduğuna işaret edilmektedir. Walker (27, 28) *trichotomosulcatae* tipi apertürün bazı monokotil bitkilerde görüldüğü gibi bazı dikotil bitkilerde de bulunduğunu ve bunun filogeni açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle bu çalışmada apertür tipinin belirtilmesine özellikle dikkat edilmiştir. *B. edirnensis*'in polen boyutlarındaki görülen bazı farklılıklar Erdtman'a (25) göre poliploidlerde gözlenmesi muhtemel özelliklerdir.

Bu çalışmada *B. edirnensis*'in polen mitozu ve polen morfolojisi açıklanmaya çalışılmıştır. Polen mitozunun genellikle normal geçtiği ve gözlenen anormalliklerin erkek gametofitin fertilesini etkilemeyecek derecede olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca *B. edirnensis* bitkisinin polenlerinin sitolojik araştırmalar için uygun bir materyal olduğuda gösterilmiştir. Dünya için yeni olan bu taksonun dişi ve erkek gametofitlerinin gelişmeleri ayrı makalelerde sunulacaktır.

Kaynaklar

1. Darlington, C.D. and Janaki Ammal, E.K., Chromosome Atlas of Cultivated Plants, London, 1945.
2. Özhatay, N., Johnson, M., Mathew, B., Chromosome Numbers of *Bellevalia* Species, Including a New Hexaploid from European Turkey, *Botanika Chronika* 10: 813-818, 1991.
3. Özhatay, N., Johnson, M., and Mathew, B. and Dalgiç, G., A New Hexaploid *Bellevalia* (*Hyacinthaceae*) From European Turkey, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 107: 89-99, 1991.

4. Davis, L.G., Systematic Embryology of the Angiosperms, London, 1966.
5. Elçi, S., Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler, 100. Yıl Üniversitesi Yayınları, No:18, Van, 1994.
6. Sinha, A.R.P., Studies of Pollen Mitosis and Karyotype of a Root Parasite *Striga angustifolia*, *Genetica-Polonica*, 30, 3-4, 173-179, 1989.
7. Gömürgen, A.N., Pollen Mitosis in Induced-Tetraploid ($2n=28$) Crested Wheatgrass (*Apropryon cristatum* (L.) Goemt.), *T.J. of Botany*, 20, 411-416, 1996.
8. Hagerup, O., A Peculiar Asymmetrical Mitosis in the Microspore of *Orchis*, *Hereditas* 24: 94-96, 1938.
9. Maruyama, K., Gay, H. & Kaufmann, B.P., The Nature of the Wall Between Generative and Vegetative Nuclei in *Tradescantia paludosa*, *Am. j. Bot.* 52, 605-610, 1965.
10. Angold, R.E., The Formation of the Generative Cell in the Pollen Grain of *Endymion non-scriptus* (L.), *J. Cell Sci.* 3, 573-578, 1968.
11. Tören, J., Les caracteres Morphologiques, Anatomiques et cytologiques de *Bongardia chrysogonum* Boiss., *Ist. Üniv. Fen Fak. Mecmuası, Seri B, Cilt XV, Sayı 3*, 1950.
12. Bernardo, F.A., Processing *Gossypium* Microspores for First Division Chromosomes, *Stain Technology*, 40(4): 205-208, 1965.
13. Albertsan, M.C., Palmer, R.G., A Comparative Light and Electron Microscopic Study of Microsporogenesis in Male Sterile and Male Fertile Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.), *Amer. J. Bot.* 66(3): 253-265, 1979.
14. Overman, M.A., Warmke, H.E., Cytoplasmic Male Sterility in Sorghum II. Tapetal Behavior in Fertile and Sterile Anthers, *J. Hered.* 63: 227-234, 1972.
15. Warmke, H.E., Overman, M.A., Cytoplasmic Male Sterility in Sorghum. I. Callose Behavior in Fertile and Sterile Anthers, *J. Hered.* 63: 103-108, 1972.
16. Tören, J., Bitki Embriyolojisi, Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 1981.
17. Ünal, M., Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi, Marmara Üniv. Yayın No:495, Fen-Ed. Fak. Yayın No:11, İstanbul, 1988.
18. Brown, R.C., Lemmon, B.E., Pollen Development in Orchids 4. Cytoskeleton and Ultrastructure of the Unequal Pollen Mitosis in *Phalaenopsis*, *Protoplasma*, 167: 183-192, 1992.
19. Brown, R.C., Lemmon, B.E., Pollen Mitosis in the Slipper Orchid *Cypripedium fasciculatum*, *Sex Plant Reproduction* 7: 87-94, 1994.
20. Brumfield, R.T., Asymmetrical Spindless in the First Microspore Division of Certain Angiosperms, *Amer. J. Bot.* 28: 717-722, 1941.
21. Terasaka, O. and Nitsu, T., Unequal Cell Division and Chromatin Differentiation in Pollen Grain Cells. II. Microtubule Dynamics Associated with the Unequal Cell Division, *Bot. Mag. Tokyo* 103, 133-142, 1990.
22. Özhatay, N. and Özhatay, E.: A New Record for the Turkish Flora: *Allium callimschon* Link. subsp. *haemotictum* Stearn. *J. Fac. Pharm. Ist.* 17: 103-108, 1981.
23. Gray, P.: Handbook of Basic Microtechnique, Third Edition, London, 1964.

Hekzaploid ($2n=24$) *Bellevia edimensis* Özhatay & Mathew'in Polen Mitozu ve Polen Morfolojisinin İncelenmesi

24. Ackerman, J.D., Williams, N.H. Pollen Morphology of the Chloraeinae (Orchidaceae, Diurideae) and related Subtribes. Amer. Jour. of Bot., 69(10): 1392-1402, 1981.
25. Erdtman, G., Palynology; in Turrill, W.B., Vistas in Botany, Vol. 4. pp.23-54, New York, 1964.
26. Aytuğ, B., Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gimnosperm'leri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, no: 1261/114, İstanbul, 1967.
27. Walker, J.W., Aperture Evolution in the Pollen of Primitive Angiosperms, Amer. Jour. of Bot. 61(10): 1112-1138, 1974.
28. Walker, J.W., Evolution of Exine Structure in the Pollen of Primitive Angiosperms. Amer. Jour. of Bot. 61: 891-902, 1974.
29. Cocucci, A.E., Astegiano, M.E., Gametophytes Comperative Vacuome Dynamics in *Sporobolus indicus* (Poaceae), Phytomorphology, Vol. 41(3&4), pp.317-324, 1991.
30. Larson, D.A., Cytoplasmic Dimorphism Within Pollen Grains, Nature, 200: 911-912, 1963.