



Geçmişten Günümüze Cruciferae (Lahanagiller) Familyası: Sistematığı ve Filogenisi

Ayşe Erden*¹ , Yusuf Menemen² 

¹Organize Sanayi MTAL, MEB, Yahşihan, Kırıkkale, Türkiye

²Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Yahşihan, Kırıkkale, Türkiye

* Sorumlu yazar / Correspondence: ayse.pektas79@hotmail.com

Geliş/Received: 21.12.2018 • Kabul/Accepted: 10.06.2019 • Yayın/Published Online: 31.08.2019

Öz: İlk olarak Jussieu tarafından Latince bir betimle geçerli olarak yayınlanan Cruciferae familyası içerisinde meyve, embriyo ve tüy gibi karakterlerde gözlemlenen geniş homoplazi dikkate alınmadan yapılan supragenerik sınıflandırmalar son derece yapay olup, familyanın filogenetik ve taksonomik çalışmalarında çok sınırlı bir değere sahiptir. Moleküler biyoloji ve biyoinformatik alanındaki gelişmeler bitki sistematığı ve filogenetik alanda, özellikle de ekonomik ve etnobotanik açıdan önemli olan Cruciferae familyasında devrim yapmıştır. Familya içerisinde ana soyların akrabalık ilişkileri yapılan moleküler çalışmalarla büyük ölçüde aydınlatılmış olmasına rağmen, oymak düzeyinde akrabalık ilişkileri hakkında yeterli bilgi henüz ortaya konmamıştır. Supragenerik sınıflandırmanın olgunlaşması için, daha fazla moleküler belirtecin kullanıldığı ve daha fazla taksonun yer aldığı moleküler çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Brassicaceae, cins, oymak, supragenerik sınıflandırma, tarihçe

The Family of Cruciferae from Past to Present: Systematics and Phylogeny

Abstract: In the Cruciferae family, which was first validly published with a Latin description by Jussieu, the suprageneric classifications made without considering the large homoplasies observed in fruit, embryo and trichome characters are highly artificial and have a very limited value in the phylogenetic and taxonomic studies of the family. Developments in the field of molecular biology and bioinformatics have revolutionized the plant systematics and phylogenetic field, especially in the Cruciferae family, which is economically and ethnobotanically important. Although the relationships of the main lineages in the family were largely illuminated by the molecular studies conducted, detailed information on the relationships of the taxa at the tribal level has not been established yet. For establishment of the suprageneric classification, molecular studies are needed using more markers and involving large number of taxa.

Key words: Brassicaceae, history, genus, suprageneric classification, tribe

GİRİŞ

Cruciferae / Brassicaceae (Lahanagiller) familyası üyeleri Antartika kıtası dışında hemen hemen bütün dünyada, genellikle de Kuzey yarımkürenin ılıman kuşağında yayılış göstermektedir (Koch ve Kiefer, 2006). Dünya genelinde yaklaşık 321 cins ve 3660 tür ile temsil edilmekte (Al-Shehbaz, 2012) olan familya Türkiye'de 96 cinse ait 270'i endemik olmak üzere 705 tür ve toplamda 782 tür ve türaltı takson ile temsil edilir (Güner vd., 2012). En fazla takson içeren familyalar arasında ilk sıralarda bulunan bu familyanın ülkemizdeki endemizm oranı %34,52'dir. Cruciferae (Turpgiller, Hardalgiller, Lahanagiller) familyası üyeleri genellikle otsu veya nadiren yarı çalimsı formdadır. Yapraklar alternat nadiren karşılıklı ve stipulasızdır. Çiçekler genellikle hermafrodit, hipogin ve biradyal simetridir. Brassicaceae familyası üyeleri dört adet serbest sepal ve haç şeklinde dört tane serbest petal, tetradinam stamenler (4 uzun, 2 kısa), genellikle yalancı bir septumla ayrılan bikarpellat ovaryum gibi oldukça karakteristik morfolojik özelliklere sahiptir (Franzke vd., 2011). Bunun yanında familya için kullanılan en önemli diyagnostik karakter olan meyveler boyut, şekil ve yapısal olarak oldukça farklılık göstermektedir. Latiseptat, angustiseptat ya da şişkin şekilde

olabilen meyveler aynı zamanda boy/en oranı kullanılarak da (silikula-silikva) yapay bir şekilde sınıflandırılmaktadırlar. Embriyolojik özellikler (kotiledon şekli), nektar, gland morfolojisi, tüy tipleri, büyüme şekli, kromozom sayıları ve testa anatomisi familya için kullanılan diğer önemli karakterlerdir (Koch vd., 2003). Linnaeus'tan günümüze familyanın sistematüğinde önemli değişiklikler olmuştur.

Linnaeus (1753) "Species Plantarum" adlı eserinde yaptığı cinsiyet organlarına dayalı sınıflandırmada 24 sınıf tanımlamıştır. Bu sınıflardan Tetradymania sınıfı altında 4'ü uzun 2'si kısa toplam 6 stamenli bitkileri yani günümüzde Cruciferae familyasında olan cinsleri iki grup altında toplamıştır:

A- Siliculosae: kısa meyveli cinsler: *Myagrum*, *Vella*, *Subularia*, *Draba*, *Lepidium*, *Thlaspi*, *Cochlearia*, *Iberis*, *Alyssum*, *Clypeola*, *Biscutella* ve *Lunaria*.

B- Siliquosae: uzun şeritsi meyveli cinsler: *Dentaria*, *Cardamine*, *Sisymbrium*, *Erysimum*, *Cheiranthus*, *Hesperis*, *Arabis*, *Turritis*, *Brassica*, *Sinapis*, *Raphanus*, *Bunias*, *Isatis* ve *Crambe*.

Cruciferae familyası ilk olarak Jussieu (1789) tarafından Latince bir betimle geçerli olarak yayınlanmış ve familya içerisindeki cinsler silikvalı ve stilussuz ile silikulalı ve 1 stiluslu olmak üzere 2 grup altında toplanmıştır. *Cleome* cinsi Capparaceae familyası içerisine dahil edilmiştir.

I- Silikvalı ve stilussuz: *Raphanus*, *Sinapis*, *Brassica*, *Turritis*, *Arabis*, *Hesperis*, *Heliophila*, *Cheiranthus*, *Erysimum*, *Sisymbrium*, *Cardamine*, *Dentaria* ve *Ricotia*.

II- Silikulalı ve 1 stiluslu: *Lunaria*, *Biscutella*, *Clypeola*, *Alyssum*, *Subularia*, *Draba*, *Cochlearia*, *Iberis*, *Thlaspi*, *Lepidium*, *Anastatica*, *Vella*, *Myagrum*, *Bunias*, *Crambe* ve *Isatis*.

19. yy. sistematüğü

Bu yüzyılın başlarından yirminci yüzyılın ortalarına kadar kapsamlı takson tanımlamaları yapılmış ve günümüzde çoğunlukla yapay olarak değerlendirilen sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. De Candolle (1821) Cruciferae familyasını, tohum içerisindeki embriyonun bir parçası olan radikulanın kotiledonlara konumlanmasına (akumbent veya inkumbent), kotiledonların düz veya konduplikat olmasına, tohumun şekline veya basıklığına bağlı olarak 5 altfamilyaya ayırmıştır. De Candolle'un subordo olarak adlandırdığı taksonomik basamak şimdiki sistemde altfamilyaya denk gelmektedir. Bu altfamilyalar da kendi içerisinde meyvenin septumlarının şekline ve kapaklarının açılma durumuna bağlı olarak 21 oymağa ayrılmıştır.

1. altfamilya: Pleurorhizeae: Tohum üstten basık, kotiledonlar düz, akumbent, radikula lateral.
 1. oymak: Arabideae
 2. oymak: Alyssineae
 3. oymak: Thlaspidae
 4. oymak: Euclidiae
 5. oymak: Anastaticae
 6. oymak: Cakilineae
2. altfamilya: Notorhizeae: Tohum yumurtamsı, kenarsız, kotiledonlar düz, inkumbent, radikula dorsal.
 1. oymak: Sisymbriae
 2. oymak: Camelineae
 3. oymak: Lepidineae
 4. oymak: Isatidae
 5. oymak: Anchonieae
3. altfamilya: Orthoploceae: Tohum küremsi, kotiledonlar inkumbent, kendi eksenini boyunca birlikte katlanmış veya kıvrılmış ve radikulayı içine almıştır.
 1. oymak: Brassiceae
 2. oymak: Velleae
 3. oymak: Psychineae
 4. oymak: Zilleae
 5. oymak: Raphaneae
4. altfamilya: Spirolobeae: Kotiledonlar inkumbent, linear, spiral şeklinde birlikte kıvrılmış.
 1. oymak: Bunideae
 2. oymak: Erucarieae
5. altfamilya: Diplegolobeae: Tohum yandan basık, kotiledonlar inkumbent, linear, iki uçlu veya birbiri üzerine çapraz olarak katlanmış.
 1. oymak: Heliophileae
 2. oymak: Subularieae
 3. oymak: Brachycarpeae

Don (1831), De Candolle'un taksonomik uygulamasını aynen kabul etmiştir. Boissier (1842) De Candolle'un altfamilyalarını kabul etmiş, ancak onun sadece 15 oymağının yanında kendisi de *Fortuyniae* adında yeni bir oymak tanımlayarak 16 oymak kabul etmiştir.

1. oymak: Arabideae
2. oymak: Sisymbrieae
3. oymak: Brassiceae
4. oymak: Alyssineae
5. oymak: Anastaticae
6. oymak: Camelinaeae
7. oymak: Velleae
8. oymak: Fortuyniae
9. oymak: Thlaspidiae
10. oymak: Lepidineae
11. oymak: Euclidiae
12. oymak: Isatideae
13. oymak: Zilleae
14. oymak: Cakilinaeae
15. oymak Raphaneae
16. oymak: Erucariaeae

Bentham ve Hooker (1862), Cruciferae familyasını meyve özelliklerine dayalı olarak öncelikle Seri A, Seri B, Seri C, Seri D ve Seri E olmak üzere 5 seriye ayırmıştır. 10 tane oymağı da seriler altında gruplandırmıştır.

Seri A: Meyve latiseptat, uzun (silikva) veya kısa (silikula), uzunluğuna tamamen açılır. Kapaklar iç kısmında sürekli, nadiren kesintili, düz ya da dışbükey.

1. oymak: Arabideae
2. oymak: Alyssineae
3. oymak: Sisymbrieae
4. oymak: Camelinaeae
5. oymak: Brassiceae

Seri B: Meyve angustiseptat, kısa, uzunluğuna tamamen açılır. Kapaklar iç kısmında sürekli kuvvetli şekilde dışbükey, septum dar.

6. oymak: Lepidineae
7. oymak: Thlaspidiae

Seri C: Meyve kısa (nadiren uzun) açılmaz, eklemsiz, genellikle kabuksu veya kemiksi, kanatlı veya kanatsız, 1 tohumlu 1 loküllü (nadiren 2 tohumlu) veya her birinde 1'er tohum bulunan 2-4 paralel loküllü. Pediseller genellikle dar ve meyve kıvrık. Tohum kabuğu mukozasız, genellikle ince albumin tabakalı.

8. oymak: Isatideae

Seri D: Meyve iki eklemli, kısa veya uzun; alttaki kısım açılmaz, tohumsuz ya da uzun 2 loküllü, 2 kapaklı, 2 veya çok sayıda tohumlu; üst kısım açılmaz, 1 loküllü, 1,2 veya fazla tohumlu. Meyve dik veya dike yakın, ince pediselli

9. oymak: Cakilinaeae

Seri E: Meyve uzun, eklemsiz, açılmaz, yuvarlak veya boğumlu, 1 loküllü, çok tohumlu veya çok loküllü, her boğumda 1 ya da 2 tohumlu.

10. oymak: Raphaneae

Fournier (1865) ikisi De Candolle'a ait, biri kendisinin yeni tanıttığı olmak üzere 3 altfamilya ve her bir altfamilya içinde de meyve özelliklerine dayalı olarak 5 seri (*Siliquosae*, *Latisepatae*, *Angustiseptae*, *Nucamentaceae* ve *Lomentariae*) ve toplam olarak 23 oymak kabul etmiştir. Bu oymaklardan 20 tanesi De Candolle'a, 1'i (*Fortuyniae*) Boissier'e, 1'i (*Schizopetaleae*) Barnéoud'a (1845) ve 1'i de (*Stroganowieae*) Fournier'in kendisine aittir.

1. altfamilya: *Platylobeae*

Seri A. *Siliquosae*

1. oymak: *Sisymbrieae*
2. oymak: *Arabideae*

Seri B. *Latisepatae*

3. oymak: *Alyssineae*
4. oymak: *Camelinaeae*

Seri C. *Angustiseptae*

5. oymak: *Thlaspidiae*

- 6. oymak: Lepidineae
- Seri D. Nucamentaceae
- 7. oymak: Euclidaeae
- 8. oymak: Isatidaeae
- Seri E. Lomentarieae
- 9. oymak: Cakilineae
- 10. oymak: Anchonieae
- 2. altfamilya: Orthoploceae
- Seri A. Siliquosae
- 11. oymak: Brassiceae
- Seri B. Latisepetae
- 12. oymak: Velleae
- Seri C. Angustiseptae
- 13. oymak: Psychineae
- Seri D. Nucamentaceae
- 14. oymak: Zillea
- Seri E. Lomentarieae
- 15. oymak: Fortuyniae
- 16. oymak: Raphaneae
- 3. altfamilya: Streptolobeae
- Seri A. Siliquosae
- 17. oymak: Schizopetaleae
- 18. oymak: Heliophileae
- Seri B. Latisepetae
- 19. oymak: Stroganowieae
- 20. oymak: Subularieae
- Seri C. Angustiseptae
- 21. oymak: Brachycarpeae
- Seri D. Nucamentaceae
- 22. oymak: Buniadeae
- Seri E. Lomentarieae
- 23. oymak: Erucarieae

Boissier (1867) "Flora Orientalis" kitabında Cruciferae familyasının önemli bir kısmını oluşturan doğu bitkilerini, De Candolle sistemini temel alarak bir supragenerik sınıflandırma altında değerlendirmiştir. Familyayı doğal bir grup olarak nitelendiren Boissier, meyve ile ilgili yeni karakterleri de kullandığı bu sınıflandırmada yeni bir alt familya tanımlamış (Spirolobeae), Platyllobeae ve Orthoploceae altfamilyalarını ise 3'er seriye (Seri A, B ve C şeklinde) ayırmış; her iki altfamilyanın A serilerini de Latisepetae ve Angustiseptae olmak üzere 2'şer altseriye bölmüştür. Bununla birlikte, kendinin önceden tanımladığı oymak ta dahil olmak üzere bu eserinde hiçbir oymaktan bahsetmemiştir.

1. altfamilya: Platyllobeae: Kotiledonlar düz-konveks.

Seri A. Meyve iki kapaklı, eklemsiz nadiren lomentum.

1. altseri: Latisepetae. *Chorisporea*, *Diptychocarpus*, *Morettia*, *Matthiola*, *Eremobium*, *Farsetia*, *Parrya*, *Cardemine*, *Dentaria*, *Arabis*, *Nasturtium*, *Alyssopsis*, *Barbarea*, *Cheiranthus*, *Erysimum*, *Syrenia Conringia*, *Chalcanthus*, *Alliaria*, *Sisymbrium*, *Malcolmia*, *Hesperis*, *Nasturtiopsis*, *Streptoloma*, *Cithareloma*, *Zerdana*, *Anchonium*, *Sterigma*, *Leptaleum*, *Goldbachia*, *Parlatoria*, *Sobolewska*, *Cochlearia*, *Aubrietia*, *Ricotia*, *Lunaria*, *Fibigia*, *Physoptychis*, *Clastopus*, *Vesicaria*, *Alyssum*, *Ptilotrichum*, *Koniga*, *Berteroa*, *Schiwewereckia*, *Draba*, *Erophila*, *Petrocallis*, *Buchingera*, *Coluteocarpus*, *Graellsia*, *Peltaria*, *Clypeola*, *Tchihatchewia*, *Camelina*, *Chrysochamela*, *Notoceras*, *Diceratella*, *Anastatica*, *Tetracme*

2. altseri: Angustiseptae. *Didymophysa*, *Physalidium*, *Heldreichia*, *Megacarpaea*, *Biscutella*, *Thlaspi*, *Carpoceras*, *Iberis*, *Brossardia*, *Chartoloma*, *Crenularia*, *Moriera*, *Teesdalia*, *Hutchinsia*, *Capsella*, *Aethionema*, *Lepidium*, *Hymenophysa*, *Senebiera*, *Andreoskia*, *Syrenopsis*.

Seri B. Meyve iki eklemli. *Cakile*, *Erucaria*, *Hussonia*.

Seri C. Nucamentaceae: Meyve fındıksı. *Pyramidium*, *Euclidium*, *Lachnoloma*, *Ochthodium*, *Octoceras*, *Myagrurn*, *Neslia*, *Tauscheria*, *Boreava*, *Texiera*, *Pachypterygium*, *Sameraria*, *Isatis*, *Schimpera*, *Spirorrhynchus*.

2. altfamilya: Orthoploceae: Kotiledonlar kendi eksenini boyunca birlikte katlanmış veya kıvrılmış ve radikulayı içine almıştır.

Seri A. Meyve iki kapaklı, eklemsiz, nadiren lomentum.

1. altseri: Latisepetae. *Moricandia*, *Diplotaxis*, *Erucastrum Hirschfeldia*, *Brassica*, *Sinapis*, *Eruca*, *Savignya*, *Carrichtera*.

2. altseri: Angustiseptae. Schouwia.

Seri B. Meyve iki eklemli. *Enarthrocarpus*, *Raphanus*, *Fortuynia*, *Physorrhynchus*, *Rapistrum*, *Crambe*.

Seri C. Nucamentaceae: Meyve fındıksı. *Zilla*, *Calepina*.

3. altfamilya: Spirolobeae: Kotiledonlar linear, spiral şeklinde kıvrılmış. *Bunias*.

Prantl (1891) De Candolle sisteminin kullanılan karakterlerin kendi içerisinde varyasyon göstermesinden dolayı, özellikle yakın cinsler arasında problemlere neden olduğunu belirtmiştir. De Candolle'un sistemini eleştirmek ne kadar kolaysa, onun yerine yeni bir sistem bulmanın da o derece zor olduğunu belirten Prantl, kendi sisteminin tam olarak filogenetik olmadığını belirterek, gruplar üzerine detaylı bir filogenetik tartışma yapmamakla birlikte, üst grupların ayırımında trikom karakterleri (tüyün bulunup bulunmaması, basit veya dallanmış olması), stigma şekli (kapitat veya 2 loblu), meyve şekli (silikula veya silikva) ve kotiledonların pozisyonları gibi yeni karakterleri kullanarak, oymak ve altoymaklar arasındaki akrabalık ilişkilerini açıklamaya çalışmıştır (Şekil 1).

Seri A: Tüylere dallanmamış ya da tüyler bulunmaz, asla glandular değildir.

1. oymak: Thelypodieae

1. altoymak: Stanleyinae

2. altoymak: Cremolobinae

3. altoymak: Heliophilinae

4. altoymak: Chamirinae

2. oymak: Sinapeae

1. altoymak: Lepidiinae

2. altoymak: Cochleariinae

3. altoymak: Alliariinae

4. altoymak: Sisymbriinae

5. altoymak: Vellinae

6. altoymak: Brassieinae

7. altoymak: Cardamininae

Seri B: Tüylere kısmen ya da tamamen dallanmış, nadiren dallanmamış ya da bulunmaz; bazen salgı tüylü ya da bezli.

3. oymak: Schizopetaleae

1. altoymak: Schizopetalinae

2. altoymak: Physariinae

4. oymak: Hesperideae

1. altoymak: Capsellinae

2. altoymak: Turritinae

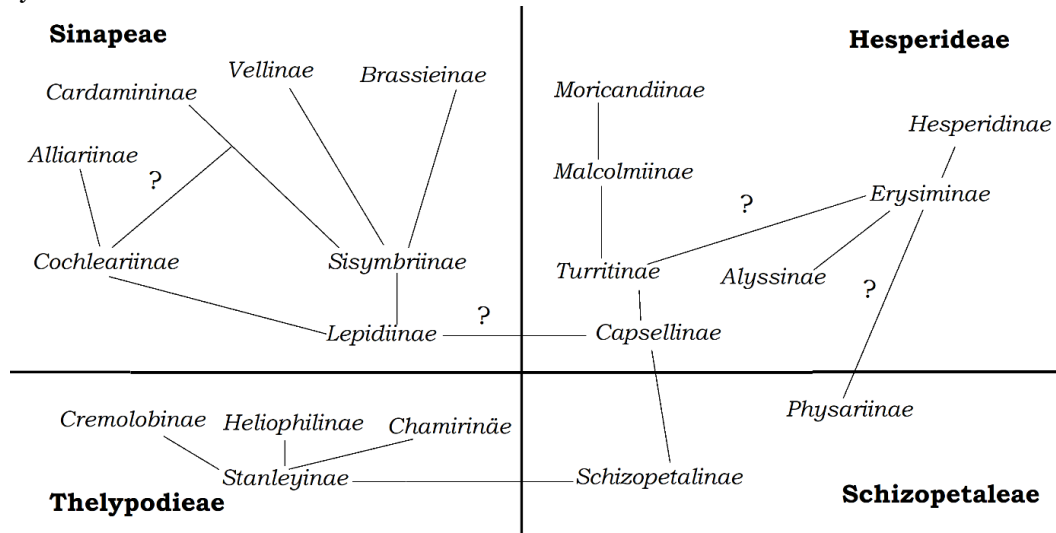
3. altoymak: Erysiminae

4. altoymak: Alyssinae

5. altoymak: Malcolmiinae

6. altoymak: Hesperidinae

7. altoymak: Moricandiinae



Prantl 1891

Şekil 1. Prantl'a göre (1891) Cruciferae familyasına ait oymak ve altoymakların akrabalık ilişkileri.

20.yy. sistematığı

Hayek (1911), sınıflandırmanın sadece belirli bir şemaya göre benzer formların keyfi olarak yan yana getirilmesinden ziyade, bütün grupları kapsayan filogenetik doğal bir sistem olması gerektiğini vurgulamıştır. Hayek'e göre, filogenetik ilişkilere bakılmaksızın, ne kadar iyi seçilmiş olursa olsun, belirli özelliklere dayanarak yapılmış her sistem yapay bir sistemdir; mümkünse, taksonların ortak atalarından oluşan bir gruba dahil edilmesi ve en ilkel grubun sistemin en başında bulunması, diğerlerinin de buna göre yerleştirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, o zaman itibarıyla mevcut bilgiler ışığında, Cruciferae içerisinde evrimsel ilişkileri ortaya çıkarmanın zorluğunu, hatta mümkün olmadığını belirtmiştir. Muhtemelen Cretaceous'da ortaya çıkmış ve milyonlarca yıl yaşında olan Cruciferae familyasının geriye dönük olarak herhangi bir deneyle test edilmesinin mümkün olmadığını ve gelişim evrelerinin ortaya çıkarılmasının zorluğunu ifade etmiştir. Hayek'e göre, Cruciferae familyasının Capparidaceae'den türediği hususunda şüphe yoktur; Papaveraceae ile de akrabalık ilişkisinin var olduğu kuşkusuz gerçektir. Ancak, Papaveraceae (*Chelidonium* ve *Glaucium*) ile Capparidaceae familyası arasında büyük bir boşluk bulunmaktadır. Bununla birlikte, Capparidaceae-Cleomeae ile Cruciferae-Thelypodieae arasında bu iki oymağın farklı familyalara yerleştirilmesini haklı gösterecek bir fark bulunmamaktadır. *Cleome* (bir zamanlar Capparidaceae familyası içinde yer almış, şimdi ise Cleomeceae familyasında, bazen de Cruciferae familyasına konulmaktadır) ve *Stanleya* (Cruciferae-Thelypodieae) arasındaki tek fark, birincinin zigomorfik çiçeklere sahip olmasıdır. Bu ve diğer bazı özelliklerden (habitat, üreme organları, meyve, embriyo gibi) hareket ederek Cruciferae familyasının Thelypodieae oymağına ait özellikle *Stanleya*, *Warea* ve *Macropodium* gibi en eski üyelerinin, kökeninin Capparidaceae familyası içerisinde aranması gerektiğini belirtmiştir.

Hayek (1911) bu çalışmasında 231 cinsi kendince doğal bir sistem içinde nektar glandları, mirosin hücrelerinin dağılımı, meyve tipi, trikrom karakterleri ve kotiledon pozisyonlarını temel alarak 10 oymak ve 28 altoymak altında sınıflandırmıştır.

1. oymak: Thelypodieae
2. oymak: Arabideae
 1. altoymak: Sisymbriinae
 2. altoymak: Erysiminae
 3. altoymak: Cardamininae
 4. altoymak: Arabidinae
 5. altoymak: Parlatoriinae
 6. altoymak: Isatidinae
 7. altoymak: Buniadinae
3. oymak: Alysseae
 1. altoymak: Hesperidinae
 2. altoymak: Brayinae
 3. altoymak: Euclidiinae
 4. altoymak: Lunariinae
 5. altoymak: Alyssinae
 6. altoymak: Drabinae
4. oymak: Brassiceae
 1. altoymak: Brassicinae
 2. altoymak: Raphaninae
 3. altoymak: Velinae
 4. altoymak: Sarignyinae
 5. altoymak: Moricandiinae
5. oymak: Lepidieae
 1. altoymak: Lepidiinae
 2. altoymak: Iberidinae
 3. altoymak: Thlaspidinae
 4. altoymak: Capsellinae
 5. altoymak: Subulariinae
6. oymak: Schizopetaleae
 1. altoymak: Tropidocarpinae
 2. altoymak: Physariinae
 3. altoymak: Stenopetalinae
 4. altoymak: Lyrocarpinae
 5. altoymak: Schizopetalinae
7. oymak: Pringleae
8. oymak: Heliophileae
9. oymak: Cremolobeae
10. oymak: Chamireae

Schulz (1936) Hayek'in yaptığı sınıflandırmada bazı değişiklikler yaparak 19 oymak kabul etmiştir. Türkiye Florası'nda da Davis (1965) Türkiye bitkilerini Schulz'un kabul ettiği şekliyle 10 oymak içerisinde yerleştirmiştir.

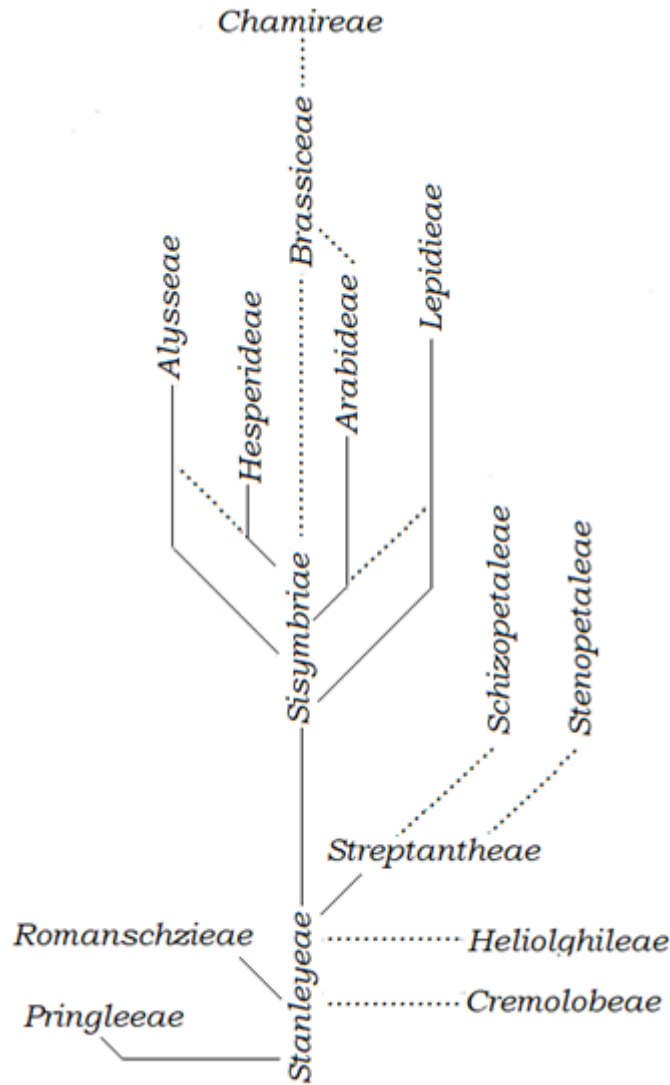
1. oymak: Pringleae
2. oymak: Stanleae
3. oymak: Romanschulzieae
4. oymak: Streptantheae
 1. altoymak: Euklisiinae
 2. altoymak: Caulanthinae
5. oymak: Cremolobeae
 1. altoymak: Cremolobinae
 2. altoymak: Menonvilleinae
6. oymak: Chamireae
7. oymak: Brassiceae
 1. altoymak: Brassicinae
 2. altoymak: Raphaninae
 3. altoymak: Cakilinae
 4. altoymak: Zillinae
 5. altoymak: Vellinae
 6. altoymak: Savignyinae
 7. altoymak: Moricandiinae
8. oymak: Heliophleae
9. oymak: Schizopetaleae
10. oymak: Lepidieae
 1. altoymak: Brachycarpaeinae
 2. altoymak: Lepidiinae
 3. altoymak: Notothlaspidinae
 4. altoymak: Isatidinae
 5. altoymak: Tropidoearpinae
 6. altoymak: Physariinae
 7. altoymak: Iberidinae
 8. altoymak: Thlaspidinae
 9. altoymak: Lyroearpinae
 10. altoymak: Capsellinae
 11. altoymak: Coehleariinae
 12. altoymak: Subulariinae
11. oymak: Euclidieae
12. oymak: Stenopetaleae
13. oymak: Lunarieae
14. oymak: Alysseae
15. oymak: Drabeae
16. oymak: Arabideae
17. oymak: Matthioleae
18. oymak: Hesperideae
19. oymak: Sisymbrieae
 1. altoymak: Alliarinae
 2. altoymak: Sisymbriinae
 3. altoymak: Paehycladinae
 4. altoymak: Brayinae

Janchen (1942), Hayek'in çalışmasına hayranlığını göstermekle birlikte, kendisinin Cruciferae sınıflandırma sisteminin daha doğal olduğunu ve sunduğu linear sıralamanın filogenetik olarak familya içerisindeki akrabalık ilişkilerini en iyi temsil ettiğini iddia ederek, kabul ettiği oymak sayısını 15'e çıkartmış ve bu düzenlemenin Hayek'in çalışmasında öne çıkan noktalarla uyumlu olduğunu belirtmiştir. Hayek'in çalışmasından farklı olan temel değişiklikleri şu şekilde sıralamıştır: 1. Hayek'in listesinde Pringleae oymağı öne çekilmiş ve 2 numaralı oymak olmuştur, 2. Lepidieae ve Brassiceae oymakları yer değiştirmiş, Brassiceae oymağı, Lepidieae oymağından sonra yer almıştır (Şekil 2).

1. oymak: Stanleae
2. oymak: Pringleae
3. oymak: Romanschulzieae
4. oymak: Streptantheae

5. oymak: Sisymbriae
6. oymak: Hesperideae
7. oymak: Arabideae
8. oymak: Alysseae
9. oymak: Lepidieae
10. oymak: Brassiceae
11. oymak: Chamireae
12. oymak: Schizopetaleae
13. oymak: Stenopetaleae
14. oymak: Heliolghileae
15. oymak: Cremolobeae

Janchen ayrıca Avrupa'da yayılış gösteren bazı oymakların Avrupa dışı oymaklardan köken (Brassiceae, Lepidieae, Alysseae, Sisymbriae) aldığını belirtmiştir.



Şekil 2. Janchen modeline (1942) göre Cruciferae familyasına ait oymak ve altoymakların akrabalık ilişkileri.

Schulz'un (1936) kabul ettiği 19 oymakla yaptığı sınıflandırma sıralaması ile Janchen'in (1942) kabul ettiği 15 oymakla yaptığı sınıflandırmadaki filogenetik sıralama eksik olan oymaklar (Euclidieae, Lunarieae, Drabeae ve Matthioleae) çıkarıldığında tamamen aynıdır.

Al-Shehbaz (1984) Güneydoğu Amerika'da yayılış gösteren Cruciferae familyasından 43 cinse ait 121 türü yedi oymak altında sınıflandırmıştır.

1. oymak: Thelypodieae
2. oymak: Brassiceae
3. oymak: Lepidieae
4. oymak: Alysseae
5. oymak: Arabideae
6. oymak: Hesperideae
7. oymak: Sisymbrieae

Moleküler filogenetik çalışmalar öncesinde, oymak sınıflandırmaları, oymakları sınırlandırmak için Brassicaceae'ye hâkim olan geniş homoplazi dikkate alınmaksızın sadece meyve, embriyo ve tüy gibi bazı karakterlere bağlıydı. Dolayısıyla, bu sınıflandırmalar son derece yapay ve ailenin filogenetik ve taksonomik çalışmalarında çok sınırlı bir değere sahiptir. Appel ve Shehbaz (2003) yaptıkları Crucifer çalışmasında önceden yapılan oymak ve altoymak düzeyindeki sınıflandırmaları büyük ölçüde eleştirmiş ve yapay sınıflandırmalar olduğunu belirterek, oymak sınıflandırmasını terk edip cinsleri informal olarak 17 grup altında toplamıştır. Eleştirinin temel nedeni, kotiledon pozisyonu, indumentum tipi, nektar bezi ya da meyve şekli gibi birkaç karaktere dayalı olarak, yakın akraba veya aynı cinse ait taksonların uzak akraba oymaklara ya da ilgisiz cinslerin aynı oymak içerisine dahil edilmesidir.

Günümüz sistematiği

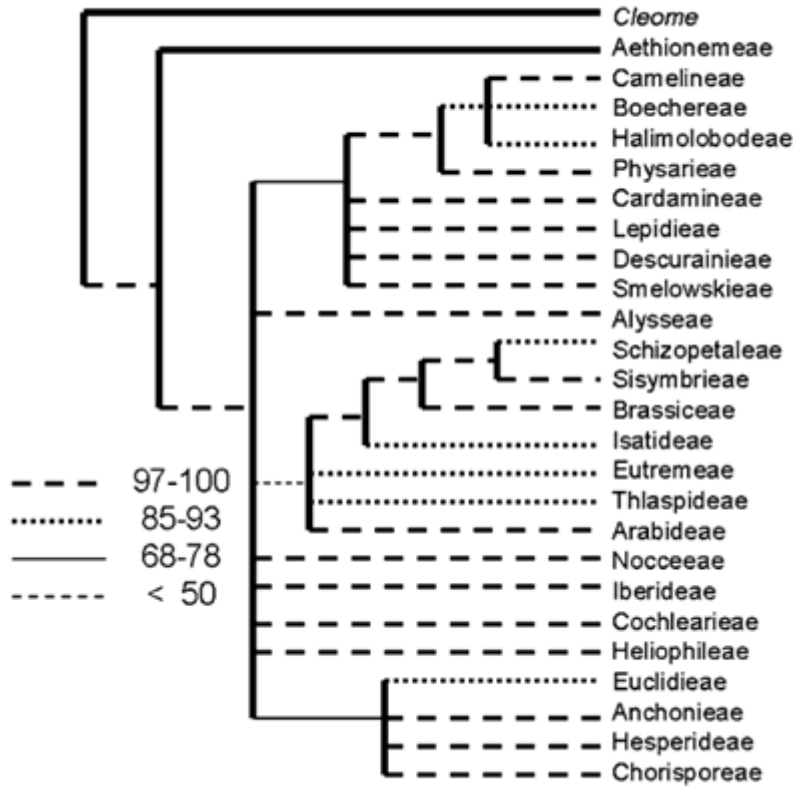
Yirminci yüzyılın sonları ve 21. Yüzyılın başları Cruciferae familyası sınıflandırmasında çok önemli taksonomik değişikliklerin yaşandığı dinamik bir sürecin başlangıcı olmuştur (Mummenhoff ve Zunk, 1991; Mummenhoff ve Koch, 1994; Zunk vd., 1996; Mummenhoff vd., 1997a, b; Koch ve Al-Shehbaz, 2004; Koch ve Bernhardt, 2004). Önceleri izozimlere dayalı gerçekleştirilen çalışmalar sonrasında DNA verisi miktarı sürekli artmıştır. Moleküler biyoloji ve DNA teknikleri bitki sistematiği ve filogenetik alanında devrim yaratmış ve model bir bitki olarak *Arabidopsis thaliana*'nın seçilmesinden dolayı Turpgiller/Lahanagiller yoğun olarak incelenen bir bitki grubuna haline gelmiştir.

Beilstein vd. (2006) 101 cinse ait kloroplast ndhF genini kullanarak analizler gerçekleştirmiş ve çok sayıda monofiletik grubun varlığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, 101 cinse ait 113 tür üç ana soy üzerinde (I-III) çok sayıda klada yerleşmiştir. I. soy sekiz oymaktan (Boechereae, Camelinaeae, Cardamineae, Descurainieae, Halimolobeae, Lepidieae, Physarieae, Smelowskieae); II. soy beş oymaktan (Arabideae, Brassiceae, Isatideae, Schizopetaleae [Thelypodieae dahil], Sisymbrieae) ve III. soy da dört oymaktan (Anchonieae, Chorisporae, Euclidieae, Hesperideae) oluşmuştur; mevcut oymaklardan bazılarının konumu belirlenememiştir.

Al-Shehbaz vd. (2006) moleküler filogenetik verilere dayanan sınıflandırmasında, büyüklüklerine bakılmaksızın oymaklar şeklinde iyi desteklenmiş ve iyi tanımlanmış monofiletik kladların ortaya çıktığını ve bunların da morfolojik karakterlerle desteklendiğini belirterek, Aethionemeae, Boechereae, Descurainieae, Eutremeae, Halimolobeae, Noccaeeae ve Smelowskieae oymaklarını da ilk kez tanımlayarak 25 monofiletik oymağı kabul etmiştir; böylece tüm familya oymakları filogenetik olarak ilk kez moleküler düzeyde sınıflandırılmıştır (Şekil 3). Her oymak için dağılım merkezi, morfolojisi ve takson sayısı verilmiştir. Kabul edilen 338 cinsten 260 tanesi bu 25 oymak altında toplanmıştır.

1. oymak: Aethionemeae
2. oymak: Camelinaeae
3. oymak: Boechereae
4. oymak: Halimolobeae
5. oymak: Physarieae
6. oymak: Cardamineae
7. oymak: Lepidieae
8. oymak: Alysseae
9. oymak: Descurainieae
10. oymak: Smelowskieae
11. oymak: Arabidaeae
12. oymak: Brassiceae
13. oymak: Schizopetaleae
14. oymak: Sisymbrieae
15. oymak: Isatideae
16. oymak: Thlaspidieae
17. oymak: Eutremeae
18. oymak: Noccaeeae
19. oymak: Hesperideae
20. oymak: Anchonieae
21. oymak: Euclidieae
22. oymak: Chorisporae
23. oymak: Heliophileae

24. oymak: Cochlearieae
25. oymak: Iberideae



Şekil 3. Al-Shehbaz vd.'ne (2006) göre Brassicaceae familyasına ait oymaklar arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç.

Kladların oymak olarak kabul edilmesinden sonra oymakların sayısı kısa bir süre içerisinde hemen hemen iki katına çıkmıştır (German, 2010; German ve Al-Shehbaz, 2010; Warwick vd., 2010; Franzke vd., 2011; Al-Shehbaz vd., 2011; Koch, 2012). Al-Shehbaz (2012), geçmişte iyi anlaşılmış filogenetik bir familya sınıflandırmasının gerçekleşmemesini cinslerin betimlerinin detaylı yapılmamış olmasına, familya içerisinde çok fazla homoplazinin bulunmasına ve tüm Cruciferae familyasına ait verilerin çok fazla olması ve bu verilerin analiz edilmesini sağlayacak bilgisayar sistemlerinin bulunmamasına bağlamıştır.

Beilstein vd.'nin (2006) ortaya koydukları üç ana soyun her birindeki oymak sayısında artış olmuştur. I. soyda 15 oymak (Alyssopsidae, Crucihimalayae, Erysimeae, Microlepidieae, Oreophytoneae, Turritidae ve Yinshanieae'nin eklenmesiyle), III. soy yedi oymak (Anastaticae, Buniadeae ve Dontostemoneae'nin eklenmesiyle) ve II. soy da Stevenieae (German ve Al-Shehbaz, 2010), Scoliaxoneae (Warwick vd., 2011), Bivonaeeae (Koch, 2012) ve yeniden kurulan Thelypodieae (Warwick vd., 2009, 2010; Franzke vd., 2011) dahil 25 oymağı kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Bu üç ana soya kardeş olan Biscutelleae oymağı ile familyanın tüm oymaklarına kardeş olan Aethionemeae oymağı (Şekil 4) ile oymak sayısı 49'a yükselmiştir (Al-Shehbaz, 2012; Kiefer vd., 2014), ancak bu sayının da artabileceği belirtilmiştir.

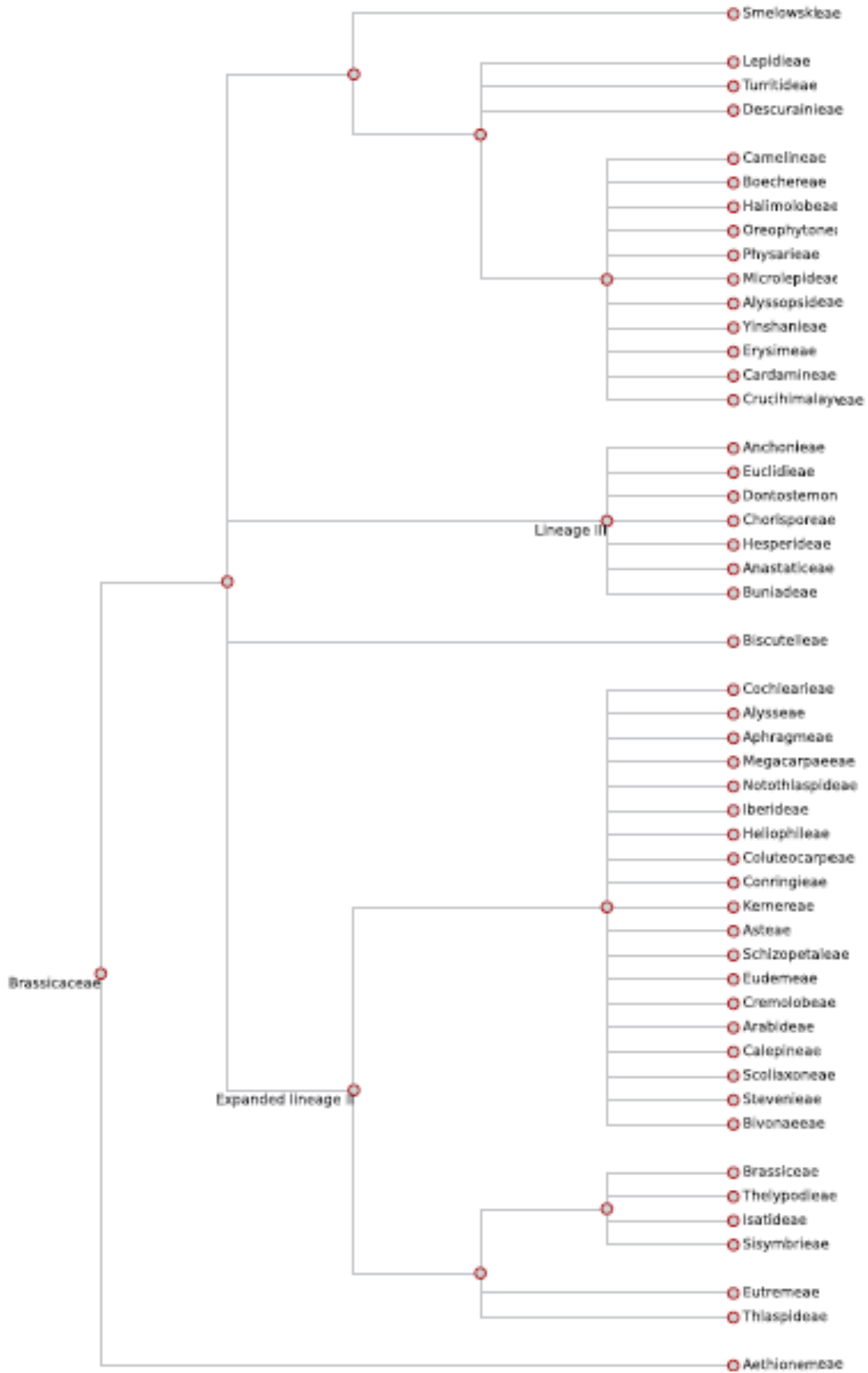
1. oymak: Aethionemeae
2. oymak: Alyseae
3. oymak: Alyssopsidae
4. oymak: Anastaticae
5. oymak: Anchonieae
6. oymak: Aphragmeae
7. oymak: Arabideae
8. oymak: Asteae
9. oymak: Biscutelleae
10. oymak: Bivonaeeae
11. oymak: Boechereae
12. oymak: Brassiceae

13. oymak: Buniadeae
14. oymak: Calepineae
15. oymak: Camelinaeae
16. oymak: Cardamineae
17. oymak: Chorisporeae
18. oymak: Cochlearieae
19. oymak: Coluteocarpeae
20. oymak: Conringieae
21. oymak: Cremolobeae
22. oymak: Crucihimalayaeae
23. oymak: Descurainieae
24. oymak: Dontostemoneae
25. oymak: Erysimeae
26. oymak: Euclidieae
27. oymak: Eudemeae
28. oymak: Eutremeae
29. oymak: Halimolobeae
30. oymak: Heliophileae
31. oymak: Hesperideae
32. oymak: Iberideae
33. oymak: Isatideae
34. oymak: Kernereae
35. oymak: Lepidieae
36. oymak: Megacarpaeae
37. oymak: Microlepidieae
38. oymak: Notothlaspidieae
39. oymak: Oreophytoneae
40. oymak: Physarieae
41. oymak: Schizopetaleae
42. oymak: Scolioxoneae
43. oymak: Sisymbrieae
44. oymak: Smelowskieae
45. oymak: Stevenieae
46. oymak: Thelypodieae
47. oymak: Thlaspidieae
48. oymak: Turritideae
49. oymak: Yinshanieae

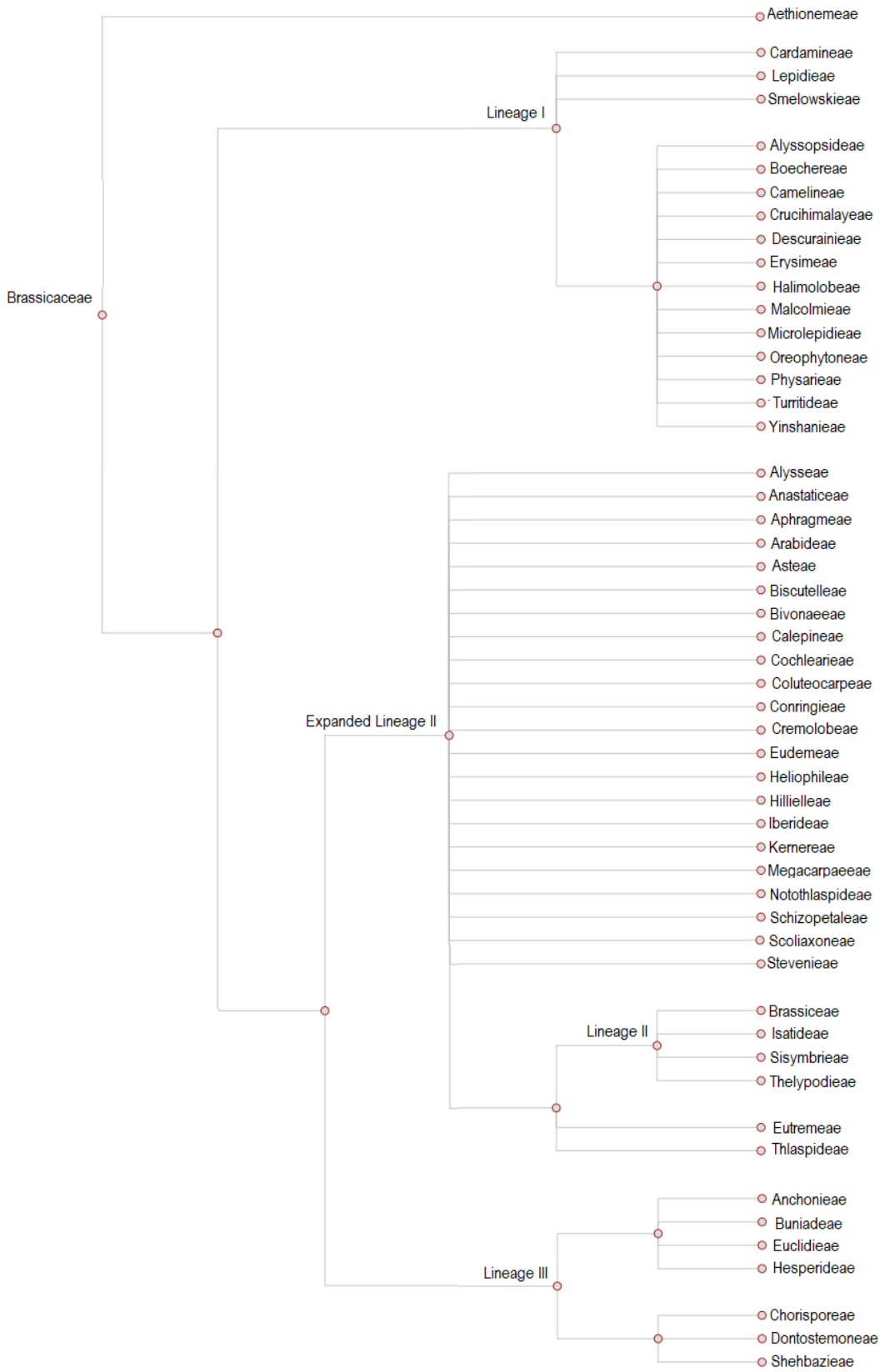
Al-Shehbaz vd. (2014), önceden Anastaticaeae oymağının sinonimi olarak kabul edilen Malcolmieae oymağını yeniden tanıması ve German ve Friesen'in (2014) Tibet'ten tanımladığı monotipik Shehbazia cinsini temel alan hibrit kökenli Shehbazieae oymağı ile birlikte oymak sayısı 51'e yükselmiştir.

Huang vd. (2016) Brassicaceae familyası içerisinde 3 ana soyun varlığını belirttikten sonra, bu soylar arasındaki akrabalık ilişkilerinin henüz tam olarak aydınlatılamadığını ifade etmiştir. 51 oymaktan 29'unu kapsayan 55 Brassicaceae türü ile gerçekleştirdikleri analizlerde altı büyük klad ortaya çıkmıştır (Kladlar A, B, C, D, E ve F). Bu çalışmaya göre, Soy I ve *Macropodium nivale*'den oluşan Klad A, Klad B ve (Soy II ve diğerleri ile birlikte) yeni bir klad olan Klad C'ye kardeştir; ABC Kladı, daha önce Soy II ile zayıf biçimde ilişkili olan Klad D'nin kardeşidir ve Klad E (Soy III) ABCD Kladına kardeştir; Klad F (Aethionemeae oymağı) ise familyanın tüm geri kalanlarına kardeştir. Araştırmacılar, Brassicaceae evrimi esnasında atasal morfolojik durumların yeniden yapılandığını ve birçok morfolojik karakterin ailenin uzun geçmişinde paralel olarak evrimleştiğini ifade etmiştir.

Chen vd. (2016) nükleer ITS ve kloroplast trnL-F bölgeleri kullanılarak yaptıkları çalışmada monofiletik olmayan Yinshanieae oymağından, Hilliella cinsinin bulunduğu Hillielleae oymağını tanımlamıştır (Şekil 5). Böylece Cruciferae familyası altındaki oymak sayısı 52'ye yükselmiştir.



Şekil 4. Brassicaceae oymaklarının Al-Shehbaz (2012) ile Kiefer vd. göre (2014) akrabalık ilişkileri.



Şekil 5. Brassicaceae oymaklarının BrassiBase (2014) veritabanındaki güncel durumu (<https://brassibase.cos.uni-heidelberg.de/> (erişim tarihi: 11.12.2018)).

Son olarak, Nikolov vd. (2019), Brassicaceae ailesinin 50 oymağından 79 türün ekson verilerini kullanarak yaptığı filogenetik analizlerde Huang ve ark.'nın (2015) belirlediği şekilde familya içerisinde ardışık birbirine kardeş altı ana kladın varlığını ortaya koyarak, oymağı belirsiz 16 taksonun Brassicaceae içerisindeki pozisyonunu belirlemiştir.

Familya içerisinde ana soyların akrabalık ilişkileri yapılan moleküler çalışmalarla büyük ölçüde aydınlatılmış olmasına rağmen, oymak düzeyinde ve oymak içi akrabalık ilişkilerinin daha detaylı bir şekilde aydınlatılabilmesi için, daha fazla moleküler belirtecin kullanıldığı ve daha fazla ve familyanın tamamını temsil edecek düzeyde taksonun yer aldığı örneklerle gerçekleştirilecek moleküler çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Cruciferae familyasına ait taksonomik, sistematik, filogenetik ve sitogenetik birçok farklı bilgi türüne doğrudan erişim sağlayan ve sürekli gelişen ve büyüyen bilgi birikimiyle güncellenen bir veritabanı olan BrassiBase (<https://brassibase.cos.uni-heidelberg.de>) karşılaştırmalı evrim araştırmasını optimize etmeyi amaçlamaktadır (Kiefer vd., 2014).

KAYNAK LİSTESİ

- Al-Shehbaz, I.A. (1984). The tribes of Cruciferae (Brassicaceae), in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 65: 343-373.
- Al-Shehbaz, I.A., Beilstein, M.A. ve Kellogg, E.A. (2006). Systematics and phylogeny of the Brassicaceae: An overview. *Pl. Syst. Evol.* 259: 89-120.
- Al-Shehbaz, I.A., German, D.A., Karl, R., Jordon-Thaden, I. ve Koch, M. A. (2011). Nomenclatural adjustments in the tribe Arabideae. *Plant Div. Evol.* 129: 71-76.
- Al-Shehbaz, I.A. (2012). A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae). *Taxon* 61 (5): 931-954.
- Al-Shehbaz, I.A., German, D.A., Mummenhoff, K., Moazzeni, H. (2014). Systematics, tribal placements, and synopses of the *Malcolmia* s.l. segregates (Brassicaceae). *Harvard Papers in Botany* 19: 53-71.
- Anonim, BrassiBase, Tools and biological resources for Brassicaceae characters and trait studies. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, <https://brassibase.cos.uni-heidelberg.de/> (Erişim tarihi: 11.12.2018).
- Appel, O. ve Al-Shehbaz, I.A. (2003). Cruciferae. Şu eserde: Kubitzki K., Bayer C. (edlr.). *The Families and Genera of Vascular Plants*, 75-174. Springer, Berlin.
- Barnéoud, J. M. (1845). *Schizopetaleae*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 1, 16: 68.
- Beilstein, M.A., Al-Shehbaz, I.A. ve Kellogg, E.A. (2006). Brassicaceae phylogeny and trichome evolution. *Am. J. Bot.* 93: 607-619.
- Bentham, G. ve Hooker, J.D. (1862-1883). *Genera Plantarum Ad Exemplaria Imprimis In Herbariis Kewensibus Servata Definita* 3. London.
- Boissier, E. (1842) *Plantae aucherianae orientales enumeratae, cum novarum specierum descriptione*. *Annales des Sciences Naturelles: Botanique*, sér. 2(17): 45-90; 150-205; 381-390. Boissier, E. (1867). Cruciferae. *Flora Orientalis*. 1: 139-410, Genova ve Basel: H. Georg.
- Chen H., Deng T., Yue J., Al-Shehbaz I.A. ve Sun H. (2016). Molecular phylogeny reveals the non-monophyly of tribe Yinshanieae (Brassicaceae) and description of a new tribe, Hilliellaeae. *Plant Diversity* 38: 171-182.
- Davis, P.H. (ed.). (1965). Cruciferae. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 1: 248-495. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- De Candolle, A. P. (1821). Cruciferae. *Systema Naturale*, 2: 139-700. Treuttel ve Würtz, Paris.
- Don, D. (1831). *A General History Of The Dichlamydeous Plants* 1. J.G. London ve F. Rivington.
- Fournier, E. (1865). Recherches anatomiques et taxonomiques sur la famille des Crucifères et sur le genre *Sisymbrium* en particulier. Doctorate, Faculty of Sciences, Paris.
- Franzke, A., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A., Koch, M.A. ve Mummenhoff, K. (2011). Cabbage family affairs: the evolutionary history of Brassicaceae. *Trends Plant Sci.* 16: 108-116.
- German, D.A. (2010). A checklist and the system of the Cruciferae of Altai. *Komarovia*. 6 (2): 80-88.
- German D.A. ve Al-Shehbaz I.A. (2010). Nomenclatural novelties in miscellaneous Asian Brassicaceae (Cruciferae). *Nordic Journal of Botany* 28 (6): 646-651.
- German, D. A. ve Friesen, N. (2014). *Shehbazia* (Shehbazieae, Cruciferae), a new monotypic genus and tribe of hybrid origin from Tibet. *Turczaninowia* 17(4): 17-23.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (edlr.). (2012). Brassicaceae. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, 246-299. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Hayek, A. (1911). Entwurf Eines Cruciferensystemes Auf Phylogenetischer Grundlage. *Beihefte Botanisches Centralblatt* 27: 127-335.
- Huang, C.-H., Sun, R., Hu, Y., Zeng, L. P., Zhang, N., Cai, L. M., Zhang, Q., Koch, M. A., Al-Shehbaz, I. A., Edger, P. P., Pires, J. C., Tan, D.-Y., Zhong, Y. ve Ma., H. (2016). Resolution of Brassicaceae phylogeny using nuclear genes uncovers nested radiations and supports convergent morphological evolution. *Molec. Biol. Evol.* 33: 394-412.
- Janchen, E. (1942). Das System der Cruciferen. *Oesterr. Bot. Zeit.* 91: 1-18.
- Jussieu, A.L. 1789. Cruciferae. *Genera Plantarum Secundum Ordines Naturales Disposita, Juxta Methodum In Horto Regio Parisiensi Exaratam*, 237-242. V. Herissant ve T. Barrois, Paris.

- Kiefer, M., Schmickl, R., German, D.A., Mandáková, T., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A., Franzke, A., Mummenhoff, K., Stamatakis, A. ve Koch, M.A. (2014). BrassiBase: Introduction to a novel knowledge database on Brassicaceae evolution. *Plant Cell Physiology* 55(1): e3(1-9).
- Koch, M., Al-Shehbaz, I. A. ve Mummenhoff, K. (2003). Molecular systematics, evolution and population biology in the mustard family (Brassicaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 90: 151-171.
- Koch, M. (2003). Molecular phylogenetics, evolution and population biology in the Brassicaceae. Şu eserde: Sharma AK, Sharma A, (edlr.). *Plant Genome: Biodiversity And Evolution*, 1 (Phanerogams): 1-35. Science Publishers, New Hampshire.
- Koch, M. ve Al-Shehbaz, I.A. (2004). Taxonomic and phylogenetic evaluation of the American *Thlaspi* Species: identity and relationship to the Eurasian genus *Noccaea* (Brassicaceae). *Syst.Bot.* 29: 375-384.
- Koch, M. ve Bernhardt, K.G. (2004). Comparative biogeography of the cytotypes of annual *Microthlaspi perfoliatum* (Brassicaceae) in Europe using isozymes and cpDNA data: Refugia, diversity centers, and postglacial colonization. *Amer. J. Bot.* 91:114-124.
- Koch, M.A. ve Kiefer, C. (2006). Molecules and Migration: Biogeographical Studies in Cruciferous Plants. *Pl. Syst. Evol.* 259: 121-142.
- Koch, M.A. (2012). Mid-Miocene divergence of *Ionopsidium* and *Cochlearia* and its impact on the systematics and biogeography of the tribe Cochlearieae (Brassicaceae). *Taxon* 61(1):76-92.
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum*. 2: 666. Salvius, Stocholm.
- Mummenhoff, K. ve Zunk, K. (1991). Should *Thlaspi* (Brassicaceae) be split? Preliminary evidence from isoelectric focusing analysis of Rubisco. *Taxon* 40: 427-434.
- Mummenhoff, K. ve Koch, M. (1994). Chloroplast DNA restriction site variation and phylogenetic relationships in the genus *Thlaspi* sensu lato Brassicaceae. *Syst. Bot.* 19: 73-88.
- Mummenhoff, K., Franzke, A. ve Koch, M. (1997a). Molecular data reveal convergence in fruit characters used in the classification of *Thlaspi* s.l. (Brassicaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 125: 183-199.
- Mummenhoff, K., Franzke, A. ve Koch, M. (1997b). Molecular phylogenetics of *Thlaspi* s.l. Brassicaceae based on chloroplast DNA restriction site variation and sequences of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA. *Canad. J. Bot.* 75: 469-482.
- Nikolov, L.A., Shushkov, P., Nevado, B., Gan, X., Ihsan A. Al-Shehbaz, Filatov, D., Bailey, C.D., ve Tsiantis, M. (2019). Resolving the backbone of the Brassicaceae phylogeny for investigating trait diversity. *New Phytologist* 222: 1638-1651.
- Prantl, K. (1891). Cruciferae. Şu eserde: A. Engler ve K. Prantl (edlr.). *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, 145-206. W. Engelmann, Leipzig.
- Schulz, O.E. (1936). Cruciferae. Şu eserde: Engler, A., Harms, H. (eds.). *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, 17B: 227-658. W. Engelmann, Leipzig.
- Warwick S.I., Francis A. ve Gugel P.K. (2009). *Guide to Wild Germplasm of Brassica and Allied Crops* (tribe Brassicaceae, Brassicaceae) 3rd Edition. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa.
- Warwick, S.I., Mummenhoff, K., Sauder, C.A., Koch, M.A. ve Al-Shehbaz, I.A. (2010). Closing the gaps: phylogenetic relationships in the Brassicaceae based on DNA sequence data of nuclear ribosomal ITS region. *Pl. Syst. Evol.* 285: 209-232.
- Warwick, S.I., Sauder, C.A. ve Al-Shehbaz, I.A. (2011). Systematic position of *Ivania*, *Scoliaxon*, and *Phravenia* (Brassicaceae). *Taxon* 60(4):1156-1164.
- Zunk, K., Mummenhoff, K., Koch, M. ve Hurka, H. (1996). Phylogenetic relationships of *Thlaspi* s.l. (subtribe Thlaspidinae, Lepidieae) and allied genera based on chloroplast DNA restriction-site variation. *Theor. Appl. Genet.* 92: 375-381.