

Institutul de Biologie București, Departamentul de Ecologie, Taxonomie și Conservarea
Naturii

Nicoară Georgiana-Roxana

**Studiul populațional al unor specii endemice, periclitate
de stâncărie din Carpații Românești**

Teza de doctorat

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Dr. Aurelia Brezeanu

Academia Română, Institutul de Biologie București
București, România

2020

CUPRINSUL REZUMATULUI TEZEI DE DOCTORAT

Cuprinsul Tezei de doctorat.....	3
Introducere.....	5
Prezentarea sintetică a capitolelor tezei de doctorat.....	7
Concluzii generale.....	27
Bibliografie selectivă.....	32

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

Introducere	7
Capitolul 1 Scopul și obiectivele tezei	8
Capitolul 2 Distribuția ecologică a unor specii din genul <i>Draba</i> din Carpați	
2.1 Factori fizici specifici habitatelor plantelor de stâncărie alpină.....	11
2.2 Caracteristicile fizico-geografice ale Munților Carpați.....	13
2.3 Metode de lucru.....	16
2.4 Rezultate și discuții.....	21
Capitolul 3 Distribuția geografică speciilor <i>D. dorneri</i>, <i>D. haynaldi</i> și <i>D. fladnizensis</i> în Munții Carpați	
3.1 Considerații generale și introductive asupra distribuției speciilor din genul <i>Draba</i>	39
3.1.1 Modele de distribuție în cadrul genului <i>Draba</i>	39
3.1.2 Evenimente determinante în distribuția geografică a speciilor alpine.....	41
3.1.3 Arealul speciilor din genul <i>Draba</i> și fenomenul de endemism.....	43
3.2 Metoda de lucru.....	44
3.3 Distribuția speciilor <i>D. dorneri</i> , <i>D. haynaldi</i> și <i>D. fladnizensis</i> în Carpați.....	45
3.4 Distribuția speciei <i>D. dorneri</i> în Carpați.....	47
3.4.1 Evaluarea critică a distribuției speciei <i>Draba dorneri</i> în Carpații Meridionali	51
3.5 Distribuția speciei <i>D. haynaldi</i> în Carpați.....	58
3.5.1 Evaluarea critică a distribuției speciei <i>Draba haynaldi</i> în Carpații Estici.....	59
3.6. Distribuția speciei <i>D. fladnizensis</i> în Carpați.....	71
3.6.1 Evaluarea distribuției speciei <i>Draba fladnizensis</i> în Carpați.....	73
Capitolul 4. Caractere fenotipice intra- și inter-specifice	
4.1 Caracteristici morfologice utilizate în delimitarea speciilor din genul <i>Draba</i>	80
4.1.1 Morfologia perilor tectori și semnificația taxonomică a acestora.....	81

4.2 Morfologia fructului și a seminței și micro-morfologia testei seminale; implicații în taxonomia speciei.....	87
4.3 Metode și materiale.....	88
4.4 Rezultate și discuții.....	92
Capitolul 5 Trăsături reproductive	
5.1 Înflorirea și polenizarea.....	113
5.2 Aspecte fenologice.....	114
5.3 Protoginia în cadrul Familiei Brassicaceae.....	115
5.4 Materiale și metode.....	116
5.5 Rezultate și discuții.....	118
Capitolul 6 Studiul demografic al speciei <i>D. dorneri</i>	
6.1 Introducere.....	126
6.2 Metode de lucru.....	126
6.3 Rezultate și discuții.....	129
Capitolul 7 Caracterizarea comunităților vegetale integratoare	
7.1 Introducere.....	141
7.2 Metode de lucru.....	141
7.3 Rezultate și discuții.....	143
Capitolul 8 Studii moleculare	
8.1 Introducere.....	176
8.2 Metode de lucru.....	178
8.3 Rezultate și discuții.....	182
Capitolul 9 Protecția speciilor din genul <i>Draba</i> în Munții Carpați	
9.1 Statutul actual al speciilor protejate din genul <i>Draba</i> în România.....	192
9.2 Evaluarea conform Articolului 17 din Directiva Habitata.....	193
9.3 Analiza presiunilor și amenințărilor.....	194
Concluzii generale.....	199
Bibliografie generală.....	205

Introducere

În Europa, zonele stâncoase reprezintă habitatul principal pentru speciile genurilor *Draba*, *Saxifraga*, *Sorbus*, *Daphne*, *Dianthus*, *Campanula* și *Androsace*, iar mai mult de o treime dintre taxonii endemici din regiunile alpine ale Europei cresc numai în crăpăturile de pe versanți abrupti. Zonele populate de stâncării reprezintă unul dintre habitatele cele mai puțin afectate de impactul antropic, iar biodiversitatea de la nivelul acestora este impresionantă.

Din punct de vedere al bogăției specifice, România este situată pe locul 6 în Europa în ceea ce privește existența plantelor endemice. Prezența acestora este strâns legată de numeroasele transformări suferite de Munții Carpați, mai ales în timpul perioadelor glaciare.

Pe stâncăriile din zone alpine, plantele au reușit să colonizeze o gamă largă de locuri propice vieții, multe dintre acestea fiind habitatul unor specii ce nu există nicăieri în lume.

În România, din cele 11 specii ale genului *Draba*, 4 sunt endemice pentru Munții Carpați. Toate poartă numele a 4 botaniști excepționali care au contribuit la cunoașterea genului: *D. dorneri* (drobița lui Dörner), specie endemică pentru masivul Retezat, *D. haynaldi* (drobița lui Haynald), endemit sud-est carpatic cu distribuție în masivul Ceahlău, Bucegi, Piatra Craiului, Piatra Mare, *D. kotschyi* (drobița lui Kotschy), endemică pentru Carpații Sud-Estici, *D. simonkaiana* (drobița lui Simonkai) ce crește numai în masivele Cozia și Parâng.

Lucrarea de față se dorește a fi o incursiune în studiul ecologiei populațiilor acestor plante unice. Prea puțin cunoscută, viața acestor specii ce vegetează pe stâncăriile din zona alpină a Carpaților este extrem de fragilă în principal datorită vulnerabilității date de raritate, endemism sau acțiunii omului, de aceea importanța unor studii aprofundate de ecologie vor putea ajuta la o mai bună protecție a acestora.

Cuvinte cheie

Draba, taxon endemic, ecosisteme alpine, habitate de stâncărie, morfologia fructului și seminței, distribuție geografică, ecologia populației, studiu demografic, variabilitate genetică, asociații vegetale alpine, conservarea speciilor endemice

În România patru specii ale genului *Draba* sunt endemice pentru Munții Carpați, așa cum a fost arătat mai sus, iar *D. fladnizensis*, specie critic periclitată se află în țara noastră la limita sudică a arealului. Printre numeroasele specii endemice prezente în Munții Retezat, *Draba dorneri* Heuff. ocupă un loc aparte, aceasta fiind prima specie endemică semnalată pentru Munții Retezat, primul Parc Național din România. Piciorul Colțului (Colții Prelucelor), *locus classicus*, o cunună de stânci situată la limita superioară a jneapănului, adăpostește mica populație a speciei periclitată. În ciuda reputației ce o poartă, puține studii au avut-o ca subiect.

De aceea în prezentul studiu am încercat atât să validăm informațiile existente cât și să aducem o contribuție la cunoașterea biologiei acestor specii. Astfel prin completarea lacunelor existente în înțelegerea caracteristicilor de habitat și a modelelor de distribuție putem afla despre istoricul și modul de formare al speciilor. Cunoașterea modului de reproducere, a testării viabilității semințelor prin experimente de germinație la care se adaugă un studiu demografic de lungă durată vor avea ca rezultat o mai bună înțelegere a ciclului de viață.

Cu toate că există numeroase descrieri morfologice ale speciilor din familia Brassicaceae în Europa, s-a remarcat o lipsă a informațiilor legate de morfologia semințelor și indirect a relației dintre acestea și morfologia fructului la speciile endemice ale genului *Draba* din Carpați. Astfel acest studiu și-a propus evaluarea valorii taxonomice a acestor parametri.

De un interes particular a fost aprofundarea relației dintre 2 specii foarte asemănătoare *D. dorneri* și *D. siliquosa* var. *glabrata*. Prima, o specie endemică, cu o distribuție sigură în Munții Retezat, *locus classicus* Colții Prelucelor, cea de-a doua cu un areal larg de răspândire. În stadiu imatur cele două sunt foarte asemănătoare, în special dacă se ia în considerare numai caracterele frunzelor rozetei. Pentru a clarifica distribuția speciei *D. dorneri* s-a avut în vedere mai multe abordări: analiza caracteristicilor ecologice, stabilirea caracterelor fenotipice cu rol în diferențierea clară a speciilor prin revizuirea materialelor de herbar dar și *in situ*, morfologia semințelor și a fructului, studii de biologie moleculară.

PREZENTAREA SINTETICĂ A CAPITOLELOR TEZEI DE DOCTORAT

Prezenta teză de doctorat cu numele „Studiul populațional al unor specii endemice și periclitate de stâncărie din Carpații Românești” este constituită din 9 capitole, în cadrul cărora există un cadru teoretic ce tratează analiza critică a cunoașterii și o secțiune cu caracter aplicativ.

Capitolul 2 cuprinde aspecte legate de cerințele de habitat ale speciilor endemice și periclitate din genul *Draba* cu accent pe caracteristicile substratului și cele climatice.

Analiza distribuției altitudinale a arătat o grupare a speciilor de *Draba* endemice și periclitate în etajele de vegetație subalpin/alpin, în intervalul 1500-2500 m (Fig. 1).

Cerințele de habitat ale speciilor luate în studiu au evidențiat faptul că aceasta preferă un anumit tip de substrat geologic: granit pentru specia *D. dorneri*, calcare sau conglomerate calcaroase (în Carpații Românești), marne calcaroase (în Tatra) pentru *D. fladnizensis*; calcare sau conglomerate calcaroase pentru *D. haynaldi*, *D. compacta*. Speciile *D. kotschyi*, *D. siliquosa* au un optim ecologic amplu, putând susține populații atât pe roci bazice cât și pe roci acide de tipul șisturilor sau granitelor (Fig. 2).

Parametri pedologici luați în studiu (pH, conținutul de materie organică) reflectă cerințele trofice specifice unor reprezentanți din genul *Draba*, și vin să sublinieze existența unor medii dependente de factorii fizici.

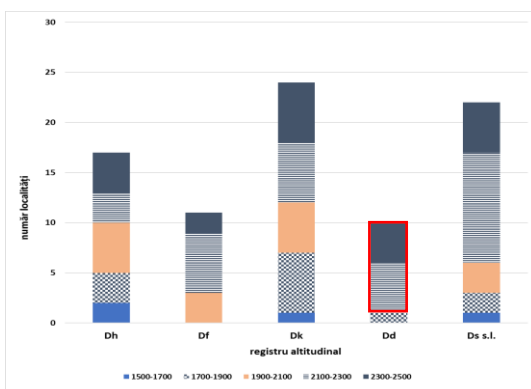


Fig. 1 Distribuția speciilor din genul *Draba* pe un gradient altitudinal în funcție de numărul de localități în care specia a fost menționată (date personale de teren și date de herbar)

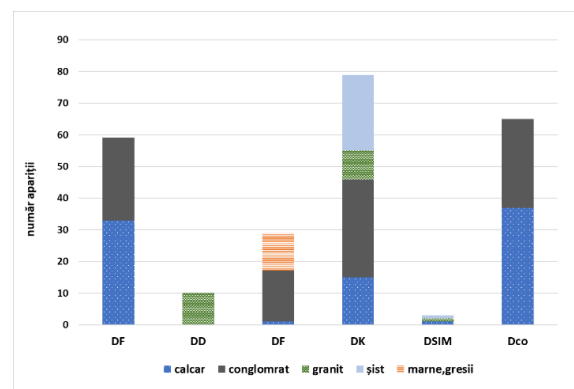


Fig. 2 Distribuția speciilor din genul *Draba* în funcție de substratul geologic în funcție de numărul de localități în care specia a fost menționată (date personale de teren și date de herbar)

Condițiile climatice ce caracterizează habitatele speciilor de *Draba* din Carpați sunt caracterizate prin **temperaturi** medii anuale cuprinse între minima de -1.81 °C la Vârful Omul și o maximă de 9.38 °C la stația Petroșani. Dacă la stațiile Parâng, Sinaia și Cuntu care sunt amplasate la altitudini aproximativ apropiate, amplitudinea este scăzută, fără diferențe semnificative între ani, la stațiile situate la altitudini mari precum Omu și Țarcu se observă o alternanță între ani cu temperaturi sub 0°C în anii reci și peste 5°C în anul următor. Lunile cu cele mai ridicate temperaturi medii anuale în etajul alpin înalt sunt în lunile iulie-august, cele mai scăzute fiind înregistrate în lunile ianuarie-februarie.

În privința **precipitațiilor** medii lunare acestea variază în funcție de altitudine și înaintarea maselor de aer umed. La stația meteo de la Vf. Omu situată la altitudinea de 2505 m în cel mai înalt punct al masivului Bucegi s-au înregistrat valori cuprinse între 65-117 mm, zonele mai joase aflate în etajul subalpin sau montan de la Sinaia și Cuntu fiind ușor mai crescute. La Vf. Omu cea mai mare cantitate de precipitații se înregistrează în sezonul estival, lunile mai-august. În masivul Ceahlău, cantitatea de medie precipitații a fost foarte redusă în perioada cercetărilor noastre (sub 80 mm).

În etajul alpin zăpada persistă până în luna mai, pe versanții adăpostiți sau hornuri aceasta poate rămâne chiar și în luna iunie, acest lucru având implicații în fenologia speciilor alpine din genul *Draba* (vezi Capitol 5).

În Carpați, peste limita superioară a pădurii, la altitudini peste 1800 m vânturile dominante sunt cele vestice. În zonele alpine la peste 2500 m (Vf. Omu, Vf. Bucșoiu) are loc o dinamică a curenților de aer asemănătoare cu condițiile din troposfera liberă, aici vânturile vestice predominând în general 8 luni pe an (Micu *et al.*, 2014).

Analiza distribuției spațiale a speciilor din genul *Draba* a evidențiat că *Draba fladnizensis* în funcție de expoziția versanților a evidențiat prezența acesteia numai pe stâncăriile de pe versanții cu expoziție NW, SW și W în bătaia directă a vânturilor dominante și în zona de creastă/platou, în cele mai înalte puncte ale acesteia, unde este expusă tuturor curenților de aer ce traversează masivul.

În climatul specific zonei alpine, condițiile microclimatice create de **expoziția solară** au o semnificație importantă, determinând distribuția speciilor saxicole în funcție de cantitatea de radiație solară pe care stânca o primește. Speciile ce aparțin secției Aizopsis (*D. haynaldi*, *D. compacta*, *D. lasiocarpa*) vegetează numai pe stâncăriile însoțite din etajul subalpin-alpin, făcând

parte dintr-o grupare extremă cu caracter mezofit-mezoxerofit. Acestea nu se regăsesc pe grohotișurile însoțite cu rezerve evident mai mari de umiditate decât fisurile unei roci masive, chiar dacă acestea se află în proximitatea stâncăriei.

În cadrul **Capitolului 3** sunt analizați din punct de vedere al distribuției 3 taxoni critic periclitați din genul *Draba*: 2 taxoni endemici *D. dorneri* și *D. haynaldi* și unul rar aflat la limita sud-estică a arealului European, *D. fladnizensis*. Alegerea taxonilor a fost motivată atât de existența noutăților corologice, cât și de importanța lor biogeografică.

Evaluarea distribuției speciei *Draba dorneri* în Carpați

În literatura de specialitate, distribuția geografică a speciei *D. dorneri* este dezbătută de botaniști de mai bine de două secole. Începând cu Baumgarten (1816) care o poziționează în câteva masive ale Carpaților Sudici (Piatra Mare, Bucegi, Postăvaru, Retezat) și continuând cu cei ce susțin prezența acesteia în Masivul Făgăraș, Parâng sau chiar Ceahlău, *D. dorneri* a avut de-a lungul timpului diverse variante de distribuție. Unii au considerând-o endemit al Munților Retezat, în timp ce alți botaniști consideră că specia are o arie de răspândire mai largă, până în prezent fiind semnalate un număr 12 localități distribuite în zona subalpină și alpină a Carpaților Sudici.

În cadrul studiilor de teren realizate de noi în perioada 2009-2019, toate zonele menționate în literatură au fost investigate după cum urmează: în circul glaciar Bâlea speciile identificate corespund cu cercetările lui Drăgulescu (2000) la care mai adăugăm și specia *D. compacta*; în zona de creastă adiacentă circuitului Capra: Vf. Căprăreasa și Vf. Capra nu am putut identifica decât specia larg răspândită *D. kotschyi*; pe Vf. Vânătarea lui Buteanu singura specie prezentă a fost *D. kotschyi*; de-a lungul crestei Buteanu, pe Vf. Netedu nu a fost regăsită nicio specie aparținând genului *Draba*.

În 1954, Nyarady A. colectează specii de *Draba* din zona alpină a munților Bucegi din apropierea Vf. Omu, exemplarele fiind depuse în Herbar CLA. Analiza noastră a colii de herbar, evidențiază faptul că plantele desemnate ca fiind *D. dorneri* aparțin de fapt speciilor *D. kotschyi* și *D. siliquosa* var. *glabrata*.

Flora Munților Bucegi a fost atent documentată de Beldie (1967), însă *D. dorneri* nu a fost menționată în niciuna din publicațiile acestuia.

Sârbu și Lupu (1989) o indică de pe cumpăna apelor dintre Valea Cerbului și Valea Ialomiței pe roci calcaroase, la altitudinea de peste 2000 m. Revizuirea materialului din colecția de herbar a evidențiat atribuirea eronată la *D. dorneri*, exemplarele herborizate aparținând speciei *D. siliquosa* var. *glabrata*.

Sârbu (2006) menționează pe *D. dorneri* prezentă în Aria Importantă pentru Plante (IPA) Valea Gaura, Vf. Bucșoiu, Valea Mălăiești. Mai mult, prezența speciei în Munții Bucegi, în partea nordică a masivului este cu atât mai improbabilă cu cât habitatul speciei din locus classicus este extrem de diferit de cel din Munții Bucegi (altitudine, substrat, apartenență cenotică, condiții climatice). În 2011 *D. dorneri* a fost listată în Formularul standard al Sitului Natura 2000 ROSCI0013 Bucegi ca specie din Anexa II a Directivei Habitate prezentă în sit. Noi considerăm că cel mai probabil *D. dorneri* a fost confundată cu una din speciile frecvent întâlnite pe stâncăriile din zona alpină a Bucegilor și anume *D. siliquosa* var. *glabrata* sau cu *D. kotschyi*. În lipsa unui voucher de herbar sau a unei localizări exacte, prezența speciei atât în zona Valea Gaura, Vf. Bucșoiu, Valea Mălăiești cât și în zona Jepii Mari și Jepii Mici rămâne îndoielnică. În urma inventarierilor și observațiilor personale realizate în perioada 2009-2018, specia nu a fost găsită în locurile mai sus menționate.

Evaluarea distribuției speciei *Draba haynaldi* în Carpații

În cadrul vizitelor noastre de teren am putut confirma specia în toate masivele muntoase în care aceasta a fost menționată.

În masivul Bucegi au fost confirmate 4 puncte de distribuție istorice, 7 neconfirmate la care se adaugă 4 puncte noi (Caraiman, versant cu expoziție vestică; Coștila, intrare în Valea Albă; Creasta Morarului (Fig. 3); Șaua Hornurilor – Turnurile Mălăiești).

În masivul Piatra Craiului, specia a fost confirmată în punctele distribuite în zona de creastă (3) la care se mai adaugă 2 în sectorul cuprins între Vf. Vlădușca și Țimbalul Mare, 2 puncte însă rămân neconfirmate.

În cadrul deplasărilor noastre în teren am putut confirma prezența speciei *D. haynaldi* în zona înaltă a masivului, unde vegetează pe blocurile calcaroase din zona de creastă a masivului Piatra Mare. Prezența speciei nu a putut fi confirmată în punctul Vf. Piatra Mare. Acest lucru se poate datora în parte aflului foarte mare de turiști ce accesează vârful și posibil instalării recente a unui monument chiar în habitatul potențial al speciei vizate.



Fig. 3 Colții Morarului văzuți din Valea Morarului (stânga), populația nou descoperită la baza Crestei Ascuțite și pe Acul Mare (în cerc alb) (a); *D. haynaldi* pe stâncăriile Crestei Morarului (b); țancul pe care vegetează *D. haynaldi*, în cerc alb sunt evidențiate tufele instalate în crăpăturile stâncii (c) (foto original)

Cu ocazia vizitelor noastre botanice în Munții Ceahlău (stânca Panaghia) din anii 2013 și 2014 nu am putut reconfirma prezența speciei în această locație, însă în apropiere, sub Vârful Toaca, pe roci de conglomerat, am găsit o populație semnificativă a acestei specii (Ion și Ion, 2014). Pe baza expertizei noastre despre habitatul speciei, considerăm că, deși menționată numai din această parte a masivului, specia ar putea fi prezentă și în alte locații cu accesibilitate redusă.

Evaluarea distribuției speciei speciei *D. fladnizensis* în Carpați

D. fladnizensis este una dintre cele mai răspândite specii de *Draba*, având o distribuție circumpolară din zona arctică joasă și ajungând până în munții din Europa Centrală și de Est, Munții Stâncosi și Himalaya. În Carpați se pot regăsi populații ale acestei specii în Belianske Tatra, lanț muntos aflat în partea estică a masivului Tatra și în Carpații Estici în Rodna și Bucegi (limita sud-estică a arealului european).

În urma deplasărilor noastre în teren în anul 2014 am reconfirmat prezența speciei în Tatra, masivul calcaros Belianske Tatry, la baza Vârfului Ždiarska Vidla, și în mai multe puncte de pe Muntele Hlupy.

În ceea ce privește prezența speciei în Carpații Românești, au fost confirmate 5 din cele 6 puncte de distribuție istorice din Masivul Bucegi la care se adaugă unul nou (Șaua Cerbului-Stânca Saturn). De la ultima mențiune în Munții Rodnei de pe vârful Ineu (Andreanszky, 1942 -coală de herbar), specia nu a mai fost regăsită. În urma căutărilor noastre intense realizate în 2014 în Munții Rodna, specia nu a putut fi identificată în habitatul de stâncărie de pe Vf. Ineu.

Capitolul 4 cuprinde un studiu amănunțit al caracterelor morfologice cu rol în diferențierea speciilor: perii tectori, morfologia fructului și a seminței.

Pe baza tipurilor de peri de pe marginea frunzelor, speciile perene de *Draba* din Carpații românești au putut fi delimitate în 2 secții:

1. Secția Aizopsis pentru care sunt caracteristici perii rigizi, simpli, prezenți numai pe marginea laminei. Acest tip de peri poate fi regăsit la speciile: *D. haynaldi* (Fig. 4, 5), *D. compacta*, *D. lasiocarpa*, *D. aizoides*.
2. Secția Leucodraba care reunește speciile cu peri simpli sau ramificați, prezenți atât pe marginea laminei, cât și pe suprafața superioară sau inferioară a frunzei (Fig. 6). Dintre speciile ce fac parte din această secție, numai *D. fladnizensis* are peri simpli prezenți pe marginea laminei, restul speciilor, având peri ramificați.

În cadrul Secției Leucodraba, *D. dorneri* se delimitează clar de *D. fladnizensis* prin prezența modelului clasic de peri de pe marginea frunzelor: ramificați în jumătatea superioară și simpli spre bază (Fig. 7).

Ambele specii au lamina glabră pe ambele fețe, perii fiind prezenți numai pe margine. Acest model de peri considerat caracteristic pentru specia *D. dorneri* a fost prima dată ilustrat în lucrarea lui Ștúr (1861) și a putut fi confirmat la speciunile (identificate corect) prezente în herbare.



Fig. 4 Rozeta de frunze și tipurile de peri caracteristici la specia *D. haynaldi* (foto original)

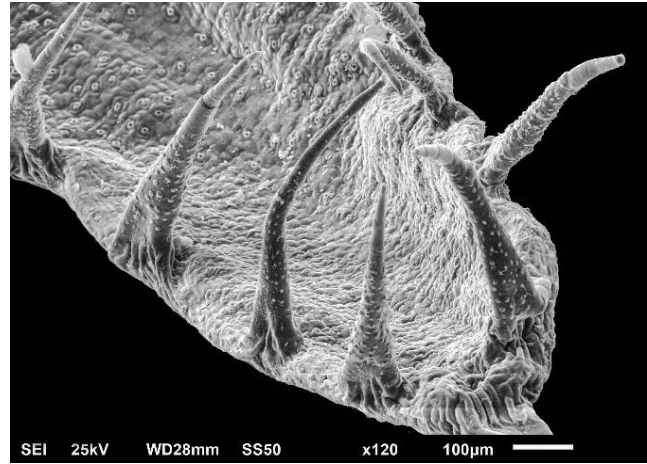


Fig. 5 Detaliu al perilor tectori simpli de pe marginea laminei la *D. haynaldi* (foto SEM)



Fig. 6 Rozeta de frunze și tipurile de peri caracteristici la specia *D. dorneri* (foto original)

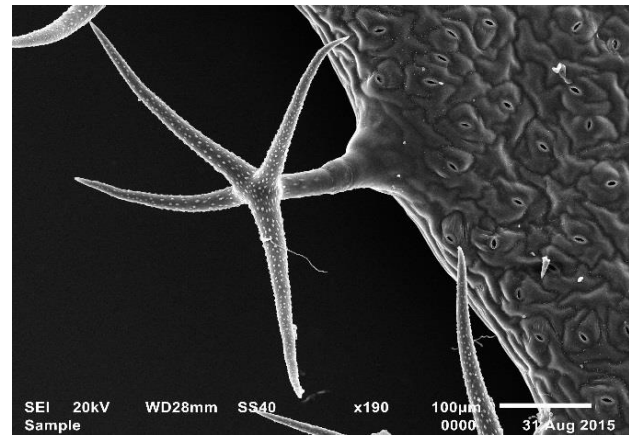


Fig. 7 Detaliu al unui păr tector ramificat de pe marginea laminei la *D. dorneri* (foto SEM)

Acest model de peri însă *nu este unic*, fiind raportat și pentru alte specii sau taxoni subspecifici din cadrul Secției Leucodraba.

D. siliquosa este recunoscută pentru părozitatea de la nivelul frunzelor rozetei, acestea fiind acoperite cu numeroși peri ramificați. Lamina frunzelor este de formă alungit eliptică, ușor îngustată spre bază și cu marginile întregi. Plantele ce au aceste caractere au fost atribuite la var. *genuina* Štúr. Koch descrie în 1857 o varietate a speciei *D. siliquosa* (syn. *D. joannis* Host.) și anume var. *glabrata* Koch. Aceasta are frunze glabrescente sau glabre, numai pe margini păroase, tipul perilor de pe marginea frunzei fiind simpli spre bază și ramificați spre vârf, similar modelului de peri al speciei *D. dorneri*.

D. kotschy este de asemenea un reprezentant al Secției Leucodraba, la care putem observa acest model de peri. Forma tipică a acestei specii fiind reprezentată de var. *flexuosa* caracterizată prin prezența perilor simpli, bifurcați sau stelați pe marginea laminei, iar fața superioară este glabră, sau prezintă uneori peri ramificați, planta este înaltă de până la 13 cm. *D. kotschy* se separă de restul speciilor prin frunzele adânc și acut dințate, tulpină și pedunculi păroși, siliculă cu stil scurt și valve netede (Nyárády, 1955). Plantele atribuite la var. *robusta* prezintă frunze dur dințate, iar planta este de dimensiuni reduse.

Folosind pentru determinare doar modelul de peri de pe marginea frunzelor, silicula glabră și stilul evident a dus la atribuirea eronată a unor specimene din Bucegi, Făgăraș, Parâng la *D. dorneri*. Acest fapt a putut fi demonstrat prin revizuirea materialelor de herbar și evaluarea taxonomică *in situ*.

Morfologia fructului și a seminței și micromorfologia testei seminale; implicații în taxonomia speciei

Familia *Brassicaceae* este cunoscută pentru dificultatea de separare a triburilor, în special a ordinii genurilor din componența acestora. Fructele speciilor din această familie însă sunt atât de diverse încât oferă suficiente caractere utile în delimitarea cu succes a triburilor, genurilor și chiar a speciilor sau a taxonilor subspecifici (Al-Shehbaz, 1984).

Au fost investigate 8 specii aparținând genului *Draba* din 15 populații din Carpații Sudici din punct de vedere al morfologiei fructului și seminței (Fig. 8).

Lungimea fructului a fost strâns corelată cu lățimea ($r=0,6872$, $p<0,001$) (Tabel 4.5, Fig. 4.9). Cele mai mici fructe se evidențiază la specia *D. fladnizensis*, cu valori medii ale lungimii de 2,971 mm și lățimii de 1,643 mm. În contrast, cele mai mari fructe au fost observate la specia *D.*

haynaldi, pentru plantele din populația din Piatra Craiului fiind înregistrată o medie de 7.88 mm, urmată de *D. dorneri* cu 6.04 mm.

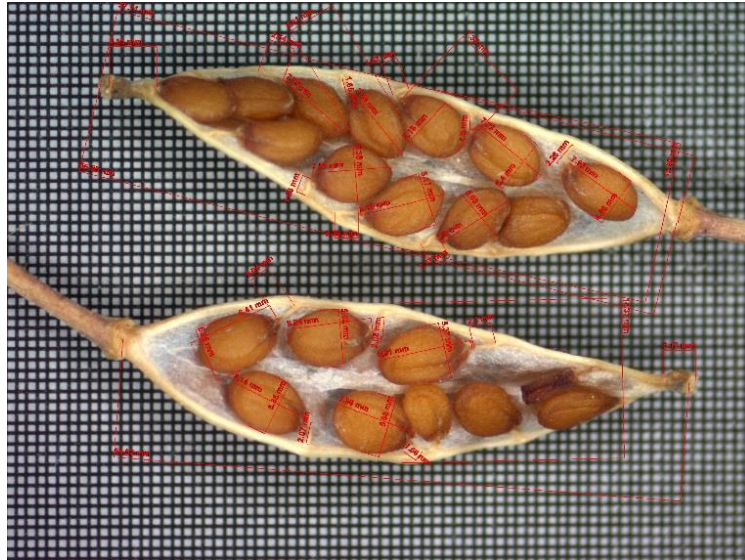


Fig. 8 Măsurători realizate la stereomicroscop: semințe în interiorul siliculelor la specia *D. siliquosa* (foto original)

Forma fructului a variat de la alungit eliptic, chiar lanceolat la *D. siliquosa* ($L/l > 3$; max. 4,595) și *D. siliquosa* var. *glabrata* ($L/l > 2,569$; max. 4,345) la eliptic-rotunjit la *D. fladnizensis* ($L/l > 1,235$; max. 2,5).

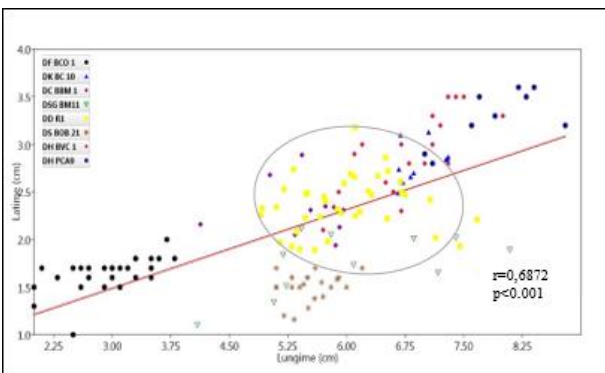


Fig. 9 Corelație liniară între variabilele lungime și lățime a fructului la speciile de *Draba* din Carpații Sudici; în forma ovală este evidențiată specia *D. dorneri*

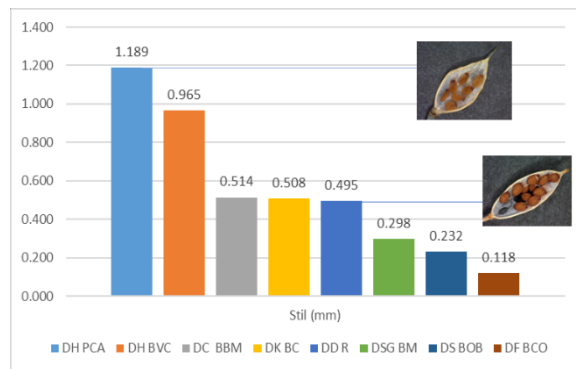


Fig. 10 Comparație între lungimea stilului în populațiile de *Draba* din Carpații Sudici

Deși nu se observă diferențe semnificative între speciile *D. dorneri* și *D. siliquosa* var. *glabrata* legat de variabilele lungime și lățime, cele 2 specii se deosebesc prin forma fructului, îngust eliptic la *D. siliquosa* var. *glabrata* datorită lățimii medii reduse și eliptică la *D. dorneri* (Fig. 9).

Analiza similarităților între speciile analizate a arătat o corelație semnificativă între mărimea fructului și lungimea stilului. Specia cu cel mai lung stil a fost *D. haynaldi* (1,1-1,5 mm), cel mai mic fiind remarcat la *D. fladnizensis* (0,1-0,2 mm). La specia *D. dorneri*, stilul a înregistrat valori cuprinse între 0,4-0,728 mm, media fiind de 0,495 mm. Spre deosebire de *D. siliquosa* la care stilul este foarte mic (0,2-0,3 mm, media 2,232 mm), la *D. siliquosa* var. *glabrata* stilul are valori mai mari (0,13-0,39 mm, media 0,298 mm) (Fig. 10).

Legat de numărul mediu de semințe mature prezente în siliculă, speciile cu cele mai numeroase semințe au fost *D. siliquosa* (20 semințe/siliculă) și *D. siliquosa* var. *glabrata* (16,182 semințe/siliculă). La capătul opus se află *D. fladnizensis*, care datorită lungimii reduse a siliculei, numărul mediu de semințe a fost de 6,286 semințe/siliculă.

În stadiu de fructificare, pedicelul fructului poate fi un important caracter taxonomic (Khalik, 2002). O corelație semnificativă a fost înregistrată și între mărimea fructului și cea a pedicelului fructului, specia cu cel mai lung pedicel, *D. haynaldi* (media 7,004 mm) fiind și cea cu fructul cel mai lung.

Analiza similarităților între speciile analizate a arătat o corelație semnificativă între lungimea și lățimea semințelor ($r=0,86212$; $p<0,001$). Cele mai mici semințe se evidențiază la în cadrul complexului de *D. siliquosa*, specia *D. siliquosa* var. *glabrata* (DS BO) având valori medii ale lungimii de 0,808 mm (sd=0,533) și a lățimii de 0,474 mm (sd=0,038). În contrast, cele mai mari semințe au fost observate la specia *D. haynaldi*, pentru populația DH BVC fiind înregistrată o medie a lungimii de 1,405 mm (sd=0,673) și a lățimii de 0,838 mm (sd=0,517)

Mărimea și masa semințelor a fost slab corelată cu gradul de ploidie al acestora. Acest lucru poate fi remarcat în cadrul Secției Leucodraba, unde speciile tetraploide *D. dorneri* și *D. kotschy* au avut greutatea cea mai mare din grup. Speciile din Secția Aizopsis, deși diploide, au avut masa cea mai mare, la *D. haynaldii* înregistrându-se o medie de 0,217 mg/sămânță.

A fost observat o corelație negativă între dimensiunile semințelor și numărul acestora în fruct. În cazul speciilor de *Draba* analizate există un compromis între aceste două variabile: *D.*

siliquosa specia cu cele mai mici semințe, produce și cel mai mare număr de semințe (22,429 semințe/fruct).

Analiza componentelor principale (PCA) ale variabilelor măsurate (lungime, lățime, raport lungime/lățime) în populațiile de *Draba* din Carpații Sudici arată o grupare a speciilor în funcție de cele două mari secțiuni. Grupul format din speciile secțiunii Aizopsis cuprinde specii care se deosebesc prin dimensiuni mai mari ale semințelor, pedicel lung și masa mare. Cel de-al doilea grup cuprinde speciile Secției Leucodraba caracterizate prin dimensiuni mai reduse, pedicel mic și masa evident redusă spre deosebire de grupul precedent. Specia endemică *D. dorneri* prezintă o similaritate mai mare față de DS FB, DS BO, DSG BM.

Micromorfologia primară a suprafeței seminței este glabră, rugoasă și compusă din celule de formă diferite. Densitatea și mărimea celulelor variază în funcția de localizarea acestora. La specia endemică *D. haynaldi* pe muchiile seminței și pe apex se observă celulele cu cele mai mari dimensiuni (Fig.11).

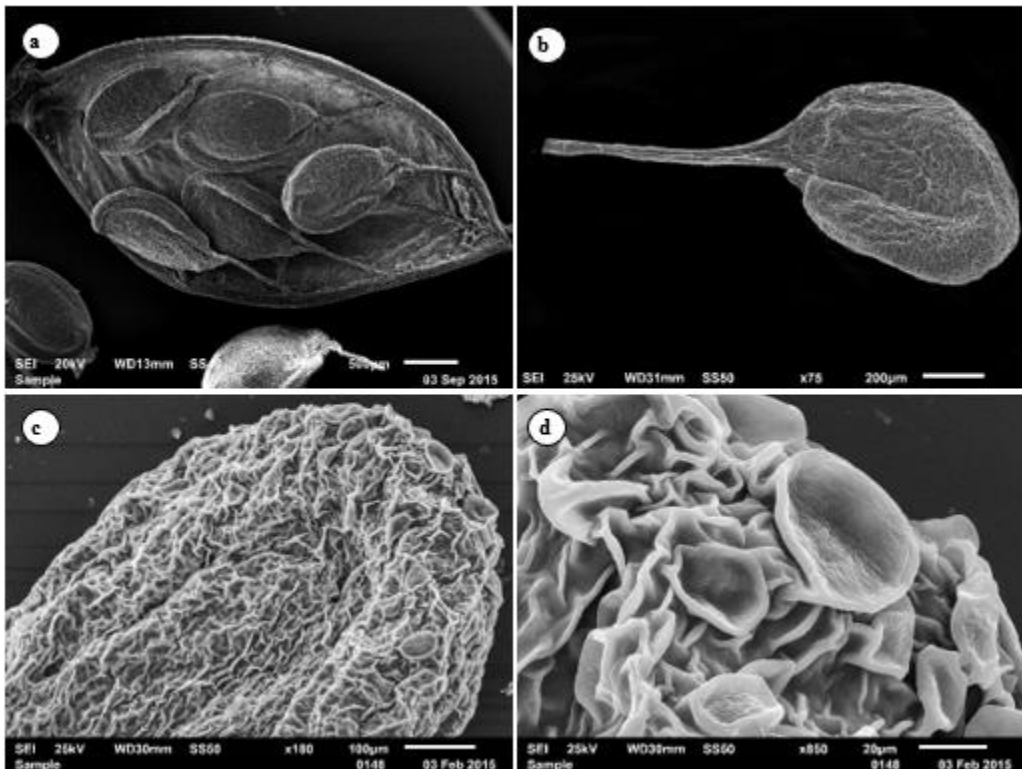


Fig. 11 a-d Foto SEM Aspecte micromorfologice ale semințelor la *D. haynaldi*

Speciile cu flori galbene din Secția Aizopsis au o structură secundară asemănătoare, cu pereți anticlinali neregulați ca formă ce delimitează ornamentații de dimensiuni mari (max 675 μm^2), urmărind un model reticulat-papilat în cazul speciei *D. haynaldi* și reticulat la *D. compacta*. La speciile din Secția Leucodraba aranjamentul celular urmărește un model reticulat-ocelat cu pereți celulari îngroșați și o zonă centrală cu un aspect rotunjit, plat, colapsat la *D. siliquosa* și *D. dorneri* sau convex la *D. kotschy* și *D. fladnizensis*. La *D. siliquosa* var. *glabrata* pereții celulelor sunt puternic îngroșați iar papilele sunt absente.

În **Capitolul 5** sunt evidențiate trăsăturile reproductive ca mod de adaptare la viața în mediul alpin.

Majoritatea speciilor genului *Draba* sunt autogame, însă în cazul în care condițiile meteorologice favorizează activitatea polenizatorilor, se poate realiza și polenizarea încrucișată (Mulligan și Findlay, 1970; Brochmann, 1992). Florile indivizilor din genul *Draba* sunt adaptate pentru polenizare încrucișată (Schulz, 1927). Speciile *D. dorneri*, *D. fladnizensis* și *D. haynaldi* sunt considerate autogame și alogame prin entomofilie (Dihoru și Negrean, 2009).

Protoginia este considerată un mecanism care favorizează reproducerea încrucișată (alogamia) prin maturizarea stigmatul înainte ca polenul să fie eliberat în aceeași floare. Protoginia este importantă pentru supraviețuirea populației atunci când alte mecanisme ce favorizează alogamia lipsesc sau sunt ineficiente sau când banca de gene este redusă. La speciile extrem autogame chiar și un procent redus din tipul de polenizare ce rezultă din protoginie, poate fi tot ceea ce este necesar pentru a produce unele variații genetice pe baza cărora poate funcționa selecția naturală (Al-Shehbaz, 1977).

Observațiile noastre în teren au presupus înregistrarea următoarelor trăsături specifice alogamiei: protoginia, prezența polenizatorilor, structura și poziția elementelor florale. S-au urmărit de asemenea specificul fenologic, caracterele florale ce încurajează atragerea insectelor.

Pe baza studiilor asupra indivizilor din genul *Draba* aparținând la 12 populații, putem concluziona că majoritatea florilor au fost identificate ca fiind protogine *sensu* Kerner, stigmatul fiind expus numai prin floarea incomplet deschisă, nefiind observate cazuri de protoginie *sensu* Al-Shehbaz. Atât la specia diploidă *D. fladnizensis*, cât și la tetraploidă *D. kotschy*, tipul de protoginie este similar cu cel observat la *D. dorneri*. La *D. kotschy* la deschiderea florilor, poziția

staminelor este la același nivel cu cel al stigmatului, proporția stigmatului acoperită cu polen după autopolenizare fiind de aproximativ 50%.

D. compacta și *D. haynaldi* au flori non-protogine, lungimea mai mare a petalelor față de cea a speciilor anterioare nu permite expunerea stigmatului, acesta fiind disponibil pentru polenizare numai după deschiderea florilor. Poziția superioară a anterelor față de cea a stigmatului a fost observată la ambele specii, chiar și după deschiderea florilor. La *D. haynaldi*, la scurt timp după deschiderea florilor (de culoare galbenă) staminele devin dehiscente. După ce polenizarea are loc petalele devin albe. Această schimbare inedită de culoare poate duce la erori de identificare taxonomică dacă nu se cunoaște îndeajuns fenologia speciei.

Atractanți pentru insecte. Media în populație pentru lungimea petalelor a variat de la 2,55 mm la *D. siliquosa* la 4,91 mm pentru *D. haynaldi*, iar pentru lățimea petalelor de la 1,21 mm la *D. kotschy* la 1,90 mm pentru *D. haynaldi*. Astfel suprafața maximă a petalelor a fost înregistrată la specia *D. haynaldi* (37,56 mm²), iar cea minimă la *D. kotschy* (13,12 mm²). Media numărului de flori deschise/inflorescență a variat de la 1,2 pentru *D. haynaldi* la 6,2 la *D. compacta*. Acest ultim parametru a influențat suprafața petalelor/inflorescență astfel expunerea maximă a petalelor a fost pentru *D. compacta* (42,65 mm²/inflorescență), iar cea minimă la specia *D. haynaldi* (11,26 mm²/inflorescență).

În cazul speciei *D. dorneri*, am observat cu o frecvență crescută reprezentanți ai familiei Formicidae, genul *Myrmica* vizitând florile. Acestea sunt atrase de nectarul produs de glandele nectarifere de la baza staminelor scurte. Analizând atât trăsăturile florale ale speciei *D. dorneri* cât și comportamentul furnicilor în habitatul acesteia, putem spune că furnicile pot fi polenizatori, fiind pur și simplu un caz care reflectă condițiile ecologice locale.

Din observațiile noastre *in situ*, speciile genului *Draba* luate în studiu înfloresc devreme, la începutul sezonului de vegetație, la scurt timp după topirea zăpezii și dezghețul solului. Durata medie de înflorire variază între 18 zile la speciile cu distribuție la altitudini foarte mari și 31 zile la specia *D. dorneri* și respectiv 26 zile la *D. haynaldi* în populația din Piatra Mare, cea aflată la cea mai joasă altitudine. Considerăm că dezvoltarea timpurie a florilor și durata de înflorire este scurtă deoarece primăvara devreme, în etajul alpin, polenizatorii au acces la un număr redus de specii de plante, vizitând mai des speciile studiate. Mai târziu, înfloresc mai multe specii de plante, ceea ce face ca oferta pentru polenizatori să fie mult mai mare, iar aceștia ar putea evita speciile de *Draba* care sunt mici și ne semnificative ca densitate a florilor.

Experimentele noastre de germinație au arătat că semințele supuse la tratamente preliminare pe mediu MS +30g/L zaharoza cu GA3 au rezultat în germinația a 70% pe varianta cu 80mg/L GA3 și MS +30g/L zaharoza la diferite valori ale pH-ului.

În **Capitolul 6** populația speciei *D. dorneri* a fost analizată sub aspect demografic.

Caracterizarea demografiei unei populații este primul pas spre înțelegerea modului în care aceasta persistă în timp și reprezintă modalitatea de a identifica etapele cheie ale vieții plantei, care contribuie la creșterea și menținerea populației (Larkin și Salzar, 1992; Morris și Doak, 2002). Plantele rare cresc de obicei în populații mici, de aceea orice fluctuație în numărul indivizilor reprezintă o potențială amenințare la supraviețuirea speciei.

Din măsurătorile noastre, populația cuprinde un număr destul de stabil de indivizi (128 - 134). Deci mărimea populației este stabilă, cu variații relativ scăzute de-a lungul anilor: 134 tufe numărate în 2010, 132 în 2014 și 128 în 2019. Numărul total de rozete (rameți) din cadrul tufelor (geneți) inventariate a variat de la 4277 în 2010, la 4791 în 2014 la 5749 în 2019 (la care am adăugat noi tufe descoperite recent).

Numărul de indivizi juvenili este foarte mic, instalarea cu succes a unor noi plante fiind un eveniment rar, populația fiind astfel întreținută de indivizi maturi găsiți la fiecare inventar (Fig. 6.3). Adulții nereproductivi alcătuiesc un procent constant (21-29 %) din totalul indivizilor și sunt alcătuiți în medie din 15-17 rozete vegetative, tufa cu cel mai mare număr de rozete (86) este instalată pe fața vestică a lamei stâncoase, într-o zonă umbrită în mare parte a zilei.

Din datele noastre rezultă ca adulții reproductivi reprezintă principala categorie care formează populația speciei *D. dorneri*. Numărul acestora se menține constant de-a lungul anilor de observație.

Numărul rozetelor care compun tufele poate varia între 1 și 230, atât numărul de rozete fertile cât și cel de rozete vegetative este corelat cu numărul total de rozete ce compune o tufă în 86 %, respectiv 82 % din cazuri.

Împărțirea indivizilor (tufelor) în funcție de numărul și tipul de rozete (vegetativ sau fertil) componente a evidențiat faptul că rozete fertile reprezintă un procent ridicat din totalul rozetelor în toate clasele de mărime. Aproximativ 50% din numărul total al tufelor se încadrează în prima clasă de mărime (1-20 rozete). Plantele aflate în clasele superioare, deși în număr redus, au contribuit cu peste 40% din numărul total al rozetelor fertile.

Intrările de noi indivizi în populație, respectiv numărul juvenililor este foarte redus, în anul 2010 fiind observați numai 11.

Ieșirile de indivizi din populație se produc rar, în perioada observațiilor numărul de tufe rămânând constant. Posibilele cauze pot fi atât naturale (vânturi puternice, fisurarea și dislocarea rocilor, deteriorarea accidentală provocată de prezența urșilor în căutarea mușuroaielor de furnici) dar și antropice (escaladarea stâncilor de către turiști). Există o variație mai evidentă în cazul numărului de juvenili care pot avea o rată mare de mortalitate. Deci intrarea de noi indivizi în populație nu se menține, aceștia murind, deci, longevitatea populației depinde de indivizii maturi deja stabiliți.

Analiza coordonatelor tuturor indivizilor (tufelor) de *Draba dorneri* identificați și localizați pe stâncăriile de la Colții Prelucelor a arătat că aceștia au o distribuție spațială agregată. Având în vedere că ambianța cenotică se păstrează, densitatea acestora a fost independentă de tipul de asociație vegetală. În schimb, această densitate a depins de extinderea orizontală a tufelor, diametrul tufei fiind corelat cu numărul total de rozete din tufă ($r^2 = 0,74$, $p < 0,005$).

Succesul reproductiv. Numărul mediu de semințe viabile/fruct (11,87) raportat la numărul mediu de ovule/fruct (14,23) în contextul unui număr scăzut atât de semințe (0,31) cât și de ovule (2,37) nedezvoltate complet, indică un raport mare S:O = 0,85 deci un **succes reproductiv ridicat**.

Analiza corelațiilor între trăsăturile habitatului, fructului și seminței cu succesul reproductiv al speciei, a evidențiat o corelație pozitivă între lungimea fructului și succesul reproductiv, $r = 0,508$, $p < 0,001$. De asemenea, așa cum era de așteptat, numărul de semințe viabile este corelat cu un succes reproductiv mare $r = 0,635$, $p < 0,001$ (Tabel 6.1).

O corelație pozitivă poate fi observată și între lungimea fructului și numărul de semințe viabile $r = 0,780$, $p < 0,005$, deci costul unor semințe mai mari implică evident și investiția într-un fruct de dimensiuni mai mari. Lungimea fructului a fost negativ corelată cu numărul de ovule avortate. Avortul prezigotic (ovule avortate) a fost observat la 71 % din fructe, iar cel postzigotic (semințe avortate) a fost observat cu o frecvență de 21%. 8% din fructele analizate au conținut numai semințe viabile. Rata de avortare a ovulelor a fost de 88,43 (50% < ROA < 100%), *D. dorneri* având fructe cu mai multe ovule avortate decât semințe avortate).

Rata mai mare de avort a ovulelor a redus costurile dezvoltării fructelor, fructele care avortează doar semințele sunt mai costisitoare decât cele care au avortat doar ovule (Calvino, 2014). Studiile efectuate pe fructe de *Arabidopsis* au arătat că avortul ovulelor înainte de fertilizare

permite plantei să redirecționeze resursele conservate către alte organe florale (Sun *et al.* 2004).

În **Capitolul 7** este discutată caracterizarea comunităților integratoare ale speciilor *D. dorneri*, *D. haynaldi* și *D. fladnizensis*. Acestea au fost analizate sub aspect ecologic (indici de umiditate a solului, temperatură a aerului și reacția solului), al spectrului bioformelor și a duratei de viață, a geoelementelor, spectrului cariologic și acoperirii cu vegetație.

Studiile realizate de Doniță *et al.* (2005), Onete și Ion (2010), Nicoară *et al.* (2019) încadrează asociația de plante cu *D. dorneri* la *Asplenio trichomani-Poetum nemoralis* Boșcaiu 1971.

Bogăția specifică a acestei fitocenoze este redusă. Asociația este alcătuită din puține specii, dintre acestea *Poa nemoralis* ca edificatoare dominantă. Se remarcă speciile cu constanță ridicată și caracteristice clasei *Asplenetia trichomanis*, *Silene nutans* subsp. *dubia*, respectiv *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*. Alături de aceasta sunt prezente specii adaptate la condițiile de habitat ale stâncăriei cu prevalența speciilor *Juncus trifidus*, *Sedum annuum*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichum*, *Silene nutans* subsp. *dubia*, *Symphyandra wanneri*.

Din punct de vedere fitogeografic, speciile identificate pe stâncăriile de la Colții Prelucelor prezintă o varietate de geoelemente ce reflectă condițiile climatice, geografice și ecologice ale acestei regiuni. Originea speciilor cu pondere mare au avut-o cele cu distribuție generală în zona circumpolară, reflectând trecutul acestor munți din perioadele glaciare.

În urma studiului ecologic s-a evidențiat faptul că *D. dorneri* crește în comunități în care acoperirea cu vegetație variază între 10-90 %, în funcție de heterogenitatea habitatului. În zonele unde indivizii erau instalați în crăpăturile stâncilor cu pantă mare, pe fețele verticale sau chiar surplombate, acoperirea cu vegetație a înregistrat valori scăzute. În zona de "creastă" a stâncăriilor, sau acolo unde materialul rocii s-a degradat puternic și s-a depus pe micile fisuri și brâne, deci unde panta era mai mica de 60 ° acoperirea a fost mai mare.

Dintre cele 6 forme biologice identificate, se remarcă dominanța hemicriptofitelor cu 52% reprezentativitate, urmate de chamefite cu 20 %. În zona cercetată speciile prezente pe stâncăriile Colții Prelucelor au un optim ecologic larg, acestea fiind distribuite din zona pădurilor de stejar până în zona subalpină și alpină. Înălțimea vegetației în releveele analizate a fost împărțită pe clase de mărime, categoria ce cuprinde speciile cu înălțimea cuprinsă între 10-30 cm și 30-70 cm deține cele mai numeroase specii. În funcție de indicele umiditate, cea mai mare pondere a avut-o categoria xero-mezofitelor (44%), urmată de cea a mezofitelor (40%) și xerofite (4%). 8% dintre

specii sunt mezo-hidrofite și sunt reprezentate de speciile *Asplenium viride* prezentă pe fețele de stâncă cu orientare nordică aflate în proximitatea tufărișurilor și a speciei *Hypericum maculatum* caracteristică jnepenișurilor dar care pătrunde până la limita stâncăriei.

În ceea ce privește indicii de temperatură, cele mai multe specii sunt microterme (44%). Se observă o ușoară afirmare a speciilor hekistoterme (28%) și mezoterme (20%), iar 8% sunt amfitolerante. Din punct de vedere cariologic se remarcă un procent ușor ridicat al speciilor poliploide (44 %) față de cele diploide (40%). Indicele de ploidie are valoarea 0.90.

Analiza CCA evidențiază o relație strânsă între parametrii terenului, ca tipul de rocă, expoziția stâncii și înclinație. Specia *D. dorneri* se asociază adesea cu *Festuca ovina*, prezentă preponderent în suprafețele de probă, *Symphandra wanneri*, *Poa nemoralis*

În Munții Piatra Mare, *D. haynaldi* crește în cadrul asociației *Sesleria haynaldiana* - *Caricetum sempervirentis* Pușcaru et al. 1956, răspândită pe stâncăriile calcaroase distribuite la altitudini de peste 1600 m. În masivul Piatra Craiului, asociația a fost regăsită pe brânele și crăpăturile de stânci din zona de creastă. Specia caracteristică și dominantă este *Sesleria haynaldiana*. Aceasta crește în tufe compacte și foarte dese. Înălțimea maximă vegetației este de aproximativ 30-50 cm, speciile cele mai viguroase fiind *Sesleria haynaldiana*. Tot în Piatra Craiului *D. haynaldi* este menționată din *Saxifrago demissae-Gypsophiletum petraeae* Boșcaiu și Täuber 1977. În Bucegi și Ceahlău specia vegetează în *Artemisio erianthae – Gypsophiletum petraeae* Pușcaru et al. 1956.

Releveele realizate de noi ce conțin specia *D. fladnizensis* au fost localizate în zona alpină a masivului Bucegi, în sectorul central. Semnalăm prezența speciei *D. fladnizensis* pentru prima dată în asociațiile *Artemisio erianthae – Gypsophiletum petraeae* Pușcaru et al. 1956, unde a fost întâlnită vegetând alături de *D. haynaldi* și *Oxytropido-Elynetum* (Pușcaru et al., 1956) Coldea 1991. Pe culmile nordice, *D. fladnizensis* poate apărea foarte rar în cadrul unității *Saxifrago moschatae - Drabetum kotschyi* Pușcaru et al. 1956.

Acoperirea cu vegetație înregistrează un procent scăzut. Acest lucru semnifică atât preferința pentru un anumit ambient cenotic cât și faptul că specia nu este competitoră *sensu* Grimme (1979) ci mai degrabă stres-tolerantă.

În **Capitolul 8** sunt tratate variația intra-populațională la specia *D. dorneri* și investigarea relațiilor filogenetice între mai multe specii înrudite ale genului.

Folosind metoda RAPD, am evaluat **diversitatea genetică** pentru *Draba dorneri*, o specie critic periclitată în România. Din cei 12 primeri selectați am obținut un total de 77 de benzi reproductibile, cu o medie de 6,41 benzi per primer. Similaritatea dintre probele recoltate de pe cele 2 fețe ale stâncii este de 67%. Numărul mare de loci polimorfici obținuți indică un polimorfism genetic crescut al indivizilor speciei *D. dorneri* din populația analizată, comparat cu alte plante periclitare. În ciuda acestui lucru, *D. dorneri* are diseminare foarte slabă, polimorfismul genetic fiind foarte mare pentru o populație compusă dintr-un număr redus de indivizi.

Investigarea relațiilor filogenetice între reprezentanți ai genului *Draba* din zona alpină a Carpaților. Din analizele noastre a reieșit faptul că *trn H* este un marker potrivit pentru a putea realiza distincția între reprezentanți ai unor Secții diferite. În cazul de față Secția Aizopsis, caracterizată prin tulpină nefoliată, flori galbene, frunze înguste și rigide, silicule ovale cu valve acute se delimitează de Secția Leucodraba definită prin tulpini foliate, flori albe, fără glande nectarifere la staminele lungi și siliculă cu stil evident. De asemenea în cadrul secției Aizopsis poate separa *D. haynaldi* de *D. compacta* cu un grad mare de siguranță

Explorarea relațiilor filogenetice în cadrul Secției Leucodraba, a evidențiat separarea speciei *D. dorneri* de specia *D. siliquosa* var. *genuina* (specia tipică) și *D. siliquosa* var. *glabrata*.

Acest lucru are o importanță taxonomică deosebită deoarece vine să confirme ipoteza lansată la începutul acestei lucrări și anume prezența speciei *Draba dorneri* numai în masivul Retezat.

În **Capitolul 9** sunt discutate strategiile de conservare pentru speciile de *Draba* endemice și periclitare din România, factorii restrictivi ce pot afecta populațiile și recomandări pentru îmbunătățirea măsurilor de management în cadrul ariilor naturale protejate, unde *D. dorneri* poate fi utilizată ca studiu de caz pentru alte specii rare, endemice și vulnerabile ce au nevoi de conservare similare.

Emblematică pentru Masivul Retezat, *D. dorneri* este prima specie endemică raportată pentru primul parc național din România, Parcul Național Retezat, înființat în 1935 la inițiativa profesorului Alexandru Borza. Începând cu 1979, la nivel internațional, parcul a fost nominalizat Rezervație a Biosferei.

D. haynaldi și *D. fladnizensis* sunt protejate în cadrul siturilor de importanță comunitară din cadrul rețelei europene Natura 2000 ROSCI0013 Bucegi și Parcul Natural Bucegi, ROSCI0194 Piatra Craiului și Parcului Național Piatra Craiului, ROSCI0195 Piatra Mare și ROSCI0129 Ceahlău și Parcului Național Ceahlău.

Așa cum este raportat și în raportul specific Articolului 17 din directiva Habitate, din punct de vedere al conservării, pentru *D. dorneri* sunt definite două arii protejate la nivel European, iar acestea se găsesc în România, respectiv Retezat ROSCI0217 și Bucegi ROSCI0013.

Evaluarea acestui statut s-a realizat cu aplicarea ghidului metodologic și a instrumentelor specifice puse la dispoziție de către Comisia Europeană. În raportul sintetic al României publicat în 2015 (Fig. 9.1), este prezentată evaluarea stării de conservare pentru bio-regiunea alpină unde sunt evaluați cei 4 parametri specifici: arealul de distribuție, populația, habitatul speciei și perspectivele de evoluție. În ceea ce privește arealul de distribuție sunt integrate cu prezenta speciei 4 unități de raportare de 10x10 km², considerând un areal potențial de 400 km² ce se găsește în stare favorabilă. În ceea ce privește populația se consideră ca fiind inadecvată datorita numărului redus de locații și indivizi. Starea habitatelor caracteristice de asemenea este evaluat de către experți fiind localizate în zona alpină unde nu sunt desfășurate alte activități decât cele specifice turismului.

2113 *Draba dorneri* Heuff.
Denumirea populară: Flămâncică
Regiunea biogeografică: CON
Directiva Habitate: Anexele IIb și IVb
OUG 57/2007 (Legea 49/2011): Anexele 3 și 4A

Evaluarea generală a stării de conservare în România:
Inadecvată cu tendință necunoscută

Bioregiunea	ALP	CON	PAN	PON	MBLS	STE
Parametrul	ALP	CON	PAN	PON	MBLS	STE
Areal (km ²)	400 FV	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Populație	UI	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Habitatul speciei	FV	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Perspective	UI	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a



Fig. Extras din raportul sintetic al României cu privire la raportarea 2007-2012 conform Art. 17 pentru specia *D. dorneri* (Mihăilescu *et al.*, 2015)

Statutul de conservare neadecvat se datorează cu precădere confirmării a unei populații stabile, dar cu o foarte redusă distribuție spațială și constituită din puțini indivizi.

Presiunile identificate ce dau de asemenea clasificarea de inadecvat se datorează dezvoltării căilor de acces și gestiunii deficitare a celor existente (poteci turistice din zona alpină). Iar în ceea

ce privește amenințările se pot menționa cele reprezentate de dezvoltarea căilor de acces și a mijloacelor de recreere, expansiunea speciilor native și neadaptarea la schimbările climatice.

În prezent, România a finalizat raportul pentru perioada 2012-2018 ceea ce ne va permite când acesta va fi publicat să comparăm și să evaluăm evoluția populației speciei *D. dorneri*.

Măsuri de conservare propuse

- Gestionarea traseelor turistice în cadrul ariilor naturale protejate
- În cazul speciei *D. dorneri*, restricționarea accesului la stâncăriile de la Colții Prelucelor. Acest lucru poate fi realizat prin devierea traseului turistic și montarea de noi indicatoare.
- Monitorizarea speciilor endemice și periclitare din genul *Draba* și urmărirea tendinței demografice pentru semnalarea unor posibile amenințări
- Inițierea unor programe de conservare in vitro a speciilor de *Draba* endemice și periclitare din Carpați
- Menținerea zonelor cu vegetație caracteristică de stâncărie alpină
- Restricționarea colectării speciilor endemice și periclitare din genul *Draba* din zona alpină pentru colecții personale.
- Gestionarea speciilor native cu potențial invaziv (*Pinus mugo*, *Juniperus communis*) în perimetrul populației speciei *D. dorneri*
- Reglementarea realizării de construcții în habitatele de stâncărie, potențiale pentru specii din genul *Draba*

CONCLUZII GENERALE

Stâncăriile alpine sunt un refugiu de biodiversitate pentru flora nativă, reprezentând habitate străvechi, relict, stabile și care au oferit de-a lungul timpului adăpost dar și un loc propice pentru apariția de noi specii.

Comunitățile în care speciile de *Draba* vegetează sunt deseori expuse la extreme climatice semnificative. *Draba* împreună cu speciile însoțitoare fac față atât temperaturilor mai scăzute pe pantele expuse vântului, în lipsa stratului protector al zăpezii în timpul iernii, dar pot tolera și seceta verilor în cel mai aspru mediu pe care muntele îl poate oferi.

În habitatul speciilor de *Draba* din Carpați climatul este moderat rece și umed caracteristic etajului de vegetație, mediile anuale a temperaturilor la stația de la Vf. Omu sunt deseori negative, cantitatea totală de precipitații este peste 1100 mm/an, cu valori mai scăzute pe versanții nordici. Putem privi colonizarea acestor habitate vitrege prin prisma nișelor libere ocupate de specii *Draba* ce nu numai că pot tolera condițiile severe staționare dar folosesc acest lucru ca avantaj. Producând semințe de dimensiuni reduse și fără structuri speciale pentru dispersie, instalarea pe cele mai înalte puncte ale unei zone și înfruntarea vânturilor puternice le ajută la dispersia semințelor prin anemochorie. Mai mult, în cazul speciei *D. fladnizensis*, distribuția în funcție de expoziția solară a arătat că aceasta vegetează numai pe versanții expuși vânturilor dominante.

D. haynaldi, specie endemică pentru Carpații Românești prezintă o distribuție mai mult sau mai puțin discontinuă, habitatul adecvat este în etajul subalpin/alpin din Carpați. Distribuția sa cuprinde un grup de populații grupate în partea SE a Carpaților (Bucegi, Piatra Mare, Piatra Craiului) și o populație periferică, în masivul Ceahlău, situată la x km distanță de grupul principal.

A fost confirmată prezența speciei în toate masivele în care aceasta a fost menționată, unde apare sporadic pe stâncăriile calcaroase și însoțite din etajul alpin. În Bucegi, 4 noi puncte au fost adăugate, întregind astfel aria de distribuție a speciei în cadrul masivului.

D. fladnizensis. Prezența speciei a putut fi confirmată în stațiunile istorice din masivul Bucegi, în 5 puncte de distribuție, (dintre care unul nou - Șaua Cerbului, Stânca Saturn) și 2 în Belianske Tatra. Pe vârful Ineu din Munții Rodnei, de unde a fost notată pentru prima dată în Carpații Românești, specia nu a fost găsită.

Acest studiu susține utilizarea caracterelor morfologice ale fructelor și semințelor în diferențierea speciilor de *Draba*. Forma și mărimea fructului, lungimea stilului și a pedicelului, s-au dovedit a fi caractere importante pentru a distinge speciile de *Draba* cu morfologii similare. Descrierea acestor caractere împreună cu prezența/absența și tipul perilor tectori vor putea ajuta la delimitarea cu certitudine a speciilor în cadrul genului.

Concluzionând, cele mai importante caractere ale fructului în clasificarea și delimitarea speciilor de *Draba* din Carpații Estici sunt: lungimea fructului, raportul dintre lungime și lățime, dimensiunile stilului, numărul de semințe mature, pedicelul fructului, numărul de semințe imature.

Determinarea cu certitudine a speciilor genului *Draba* se poate realiza numai cu material vegetal complet care să cuprindă fructe mature, în lipsa acestuia speciile pot fi eronat identificate.

Vizualizarea la SEM a semințelor speciilor din genul *Draba* din Carpații Estici analizate au evidențiat o organizare celulară reticulată. Micromorfologia suprafeței semințelor cu aspecte legate de aranjamentul celulelor și detaliile particulare ale acestora și chiar dimensiunea lor pot fi folosite pentru diagnosticarea cu succes a celor două grupuri luate în studiu, Secția *Aizopsis* și *Leucodraba*. La nivel specific însă, această delimitare trebuie făcută cu o oarecare precauție.

Toate cele 7 specii luate în studiu se reproduc sexuat, autopolenizează, ocazional fiind observat și polenizarea încrucișată.

Dintre trăsăturile ce promovează alogamia, protoginia *sensu* Kerner a fost observată la speciile *D. dorneri*, *D. kotschyi*, *D. siliquosa* s.l, stigmatul fiind expus prin floarea incomplet deschisă cu stamine poziționate la acela. Florile speciei *D. haynaldi* și *D. compacta* sunt non-protogine, stigmatul este expus numai prin floarea complet deschisă.

Speciile din genul *Draba* cu distribuție în Carpați au o înflorire timpurie, imediat ce stratul de zăpadă se topește. Durata medie de înflorire este foarte scurtă și variază de la 18 zile la speciile aflate în etajul alpin superior până la 31 de zile la specii distribuite în etajul subalpin. Acest lucru evidențiază adaptarea acestor specii la condițiile aspre ale stâncăriilor și mediului alpin/subalpin.

Mărimea petalelor a variat substanțial în cadrul genului, suprafața maximă fiind înregistrată la *D. haynaldi*. Această specie are însă o expunere a petalelor redusă datorită numărului mic de flori deschise în același timp/inflorescență. Cu toate acestea, *D. haynaldi* a fost specia la care s-a înregistrat mirosul cel mai intens al florilor, ceea ce a determinat vizita a numeroși polenizatori, în ciuda duratei scurte de înflorire (18-26 zile).

Expunerea petalelor a înregistrat o valoare intermediară pentru specia *D. dorneri* iar mirosul florilor a fost slab, însă efectul altitudinii permite dezvoltarea unor tufe cu număr mare de tulpini florifere, deci cu o densitate crescută a florilor ceea ce atrage insecte din Familia Formicidae, aflate în proximitatea populației de *D. dorneri*. Raportate anterior ca polenizatori ineficienți, observațiile noastre pledează pentru polenizarea florilor realizată de furnici, sistemul de reproducere ales de plantă corelându-se cu specificul habitatului.

Experimentele de germinație au arătat că semințele speciei *D. dorneri* preferă un mediu cu pH acid, lucru confirmat și de analiza pH-ului solului colectat din zona de creștere a speciei (vezi capitoul 3). Faptul că plantulele rezultate din semințele germinate în condiții de laborator nu au supraviețuit indiferent de mediul nutritiv pe care au fost translocate, ne conduce la ideea că nu se poate face conservarea *ex situ* a acestei specii. Pentru confirmarea acestei idei sunt necesare studii aprofundate în viitor.

Studiile noastre au arătat că populația speciei endemice *D. dorneri* ce crește pe stâncăriile de Colții Prelucelor este constituită dintr-un număr extrem de redus de indivizi, dar care rămâne constant la fiecare inventar. Plantele adulte reproductive reprezintă peste 70% din totalul indivizilor. Populația speciei *D. dorneri* înregistrează un număr redus de plante juvenile ceea ce indică un eșec al instalării semințelor și o rată mare de mortalitate a juvenilor, persistența indivizilor adulți fiind factorul cheie în supraviețuirea speciei.

Cauzele ecologice ale mărimii populației se reflectă în suprafața mică a habitatului (100 m²), și disponibilitatea redusă de locuri pentru stabilirea de noi indivizi.

Unica populație cunoscută (Colții Prelucelor) se află într-o stațiune relativ izolată, separată prin distanțe mari de habitatele potențiale ale speciei, iar colonizarea de noi locuri este fie peste puterea de dispersie a plantei, fie capacitatea de transport din sit este scăzută.

În ciuda unui succes reproductiv ridicat (număr mare de semințe viabile raportat la numărul total de ovule), atât capacitatea de dispersie a plantei cât și stabilirea de noi plante este scăzută.

D. dorneri este o specie perenă, studiile noastre arătând că aceasta poate persista timp îndelungat în aceeași stațiune ceea ce o caracterizează ca specie tolerantă la stres și cu o durată mare de viață în habitate relativ stabile.

Investigațiile realizate de noi în perimetrul cercetat au permis identificarea și încadrarea speciilor luate în studiu în asociații de stâncării alpine, fiind semnalate apartenența la asociații noi, ce nu au mai fost consemnate până acum în literatură.

Asociațiile vegetale ale acestor specii endemice și periclitare de stâncărie sunt la rândul lor endemice sau cu o distribuție restrânsă în Carpați. Un număr mare de specii ce intră în compoziția acestor asociații sunt endemice locale sau carpatice, rare sau vulnerabile. Masivele muntoase în care aceste asociații sunt distribuite reprezintă zone endemo-conservatoare de o importanță științifică mare.

Principalele componente ale stratului ierbos de stâncărie, din punct de vedere al bioformelor sunt hemicriptofitele și chamefitele, iar majoritatea speciilor sunt perene. Pentru specia *D. haynaldi*, analiza indicilor ecologici a speciilor din asociațiile integratoare a evidențiat apartenența la habitate de stâncării alpine și subalpine însorite, mai mult sau mai puțin înierbate, pe substrat calcaros și soluri cu pH neutru către bazic. Speciile din componența acestor asociații sunt xeromezofile și mezofile, criofile, microtreme și amfitolerante.

În arealele de distribuție unde vegetează specia *D. fladnizensis*, am putut evidenția prezența unui număr mare de specii mezofile până la mezohigrofile, cu răspândire pe stâncării cu expoziții variate, dar cu predominanța celor W, SW, NW în bătaia vânturilor dominante din masiv.

Studiul variabilității genetice intra populaționale efectuat pe indivizi de *D. dorneri* din masivul Retezat a evidențiat faptul că din punct de vedere genetic specia prezintă un polimorfism ridicat. Studiile demografice în cazul speciei *D. dorneri* au arătat că deși mărimea populației este redusă, aceasta se menține constantă de la un an la altul. Monitorizarea unicei populații cunoscute până în prezent, izolată pe roci granitice din masivul Retezat a evidențiat persistența unor indivizi maturi de vârstă înaintată în ciuda unei slabe capacități de dispersie a semințelor. Acest lucru vine să explice diversitatea genetică mare observată în cazul speciei, la care se adaugă poziția izolată a Culmii Prelucele în cadrul masivului, evenimentele desfășurate în perioadele glaciare ce ar fi putut determina o separare a populației și deci oportunitatea de speciație sau refugiu.

Din analizele noastre rezultă că 2 grupuri de *Draba* (Secția Aizopsis și Secția Leucodraba) au fost clar separate în conformitate cu modul tradițional de recunoaștere (taxonomie clasică) prin chei de determinare (Sârbu *et al.*, 2013, Ciocârlan, 2009, Nyárády, 1955). În cadrul Secției Aizopsis *D. compacta* și *D. haynaldi* s-au delimitat evident ca specii taxonomice bine definite și strâns înrudite.

Datele moleculare susțin separarea speciei *D. dorneri* de restul speciilor de *Draba* înrudite cu un grad mare de siguranță.

Rezultatele analizei noastre moleculare prin secvențializare a unor regiuni din plastide au alimentat baza de date internațională punând astfel la dispoziția cercetătorilor posibilitatea de utilizare a barcoding-ului pentru identificarea unor noi specii de *Draba*.

Lipsa atât în flora țării noastre, cât și extins la întreg lanțul Carpatic a speciilor de *Draba* cu grad mare de ploidie (grad maxim de ploidie: tetraploide) și numărul redus de specii poliploide existente (3 specii) vin să întărească ideea existenței în această regiune a unor specii ancestrale, ce au contribuit la diversificarea speciilor actuale.

Menționăm ca programul doctoral actual fiind un program susținut pe o perioadă mai lungă de timp și total concentrat asupra speciilor de *Draba* va contribui în mod neechivoc la consolidarea informațiilor asupra taxonilor periclitați pentru o mai bună protecție a acestora.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Al-Shehbaz, I. A., Beilstein M. A., Kellogg E. A, 2006. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Pl. Syst. Evol.* 259: 89–120.
2. Al-Shehbaz, I. A., Beilstein M. A., Kellogg E. A, 2006. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Pl. Syst. Evol.* 259: 89–120.
3. Baumgarten J. C. G. 1816, 1817. Enumeratio Stirpium magno Transsilvaniae Principatui praeprimis indigenarum. 1, 2: 230-231, Vindobonae: Libreria Camesina.
4. Beldie A., 1967a. Flora și vegetația Munților Bucegi. Edit. Academiei R.P.R.
5. Billings, W. D., 1974. Adaptations and Origins of Alpine Plants. *Arctic and Alpine Research*, 6(2), 129. doi:10.2307/1550081
6. Brochmann C., 1992. Pollen and seed morphology of Nordic *Draba* (Brassicaceae): phylogenetic and ecological implications. *Nord J Bot* 1:657–673.
7. Ciocârlan V., 2009. Flora ilustrată a României. Pteridophyta și Spermatophyta. Ed. Ceres.
8. Dihoru G., Negrean G., 2009. Cartea Roșie a plantelor vasculare din România, Ed. Acad. Române, București.
9. Doniță N., Popescu A., Paucă-Comănescu M., Mihăilescu S., Biriș I., 2005. Habitatele din România. Ed. Tehnică Silvică.
10. Drăgulescu, C., 2000. The flora of the Bâlea glacial circus, *Acta oecologia Sibiu*, 7(1-2):5-24.
11. in Retezat National Park (Southern Carpathians, Romania): distribution, ecology and conservation. *Oltenia. Studii și Comunicări*, 2: 201-206.
12. Ion R., Ion M., 2014. On the occurrence of *Draba haynaldii* Stur in the Ceahlău Mountains. *Oltenia. Studii și Comunicări*, 30 (2): 84-88.
13. Khalik A., 2002. Biosystematic studies on Brassicaceae (Cruciferae) in Egypt. Ph.D. Thesis
14. Körner C., 2000. Alpine plant life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems. Springer Science & Business Media.

15. Larkin, G., and D. Salzar. 1992. A plant demography study of *Delphinium leucocephalum*, *Thelypodium howellii spectabilis*, *Astragalus applegatei*, and *Lilium occidentale*. Preliminary report 1990- 1991. Unpublished report on file at: The Nature Conservancy, Oregon Field Office, Portland, OR. 68 p.
16. Larson D.W., Matters U., Kelly P.E., 2000. Cliff ecology. Patterns and process in Cliff ecosystems. Cambridge studies in ecology.
17. Micu D.M., Dumitrescu A., Cheval S., Birsan M.-V., 2014. Climate of the Romanian Carpathians: Variability and Trends. Springer.
18. Mihăilescu S., Anastiu P., Popescu A., Alexiu V.F., Negrean G.A., Bodescu F., Manole Anca, Ion G.R., Goia I.G., Holobiuc I., Vicol I., Neblea M.A., Dobrescu C., Mogîldea D.E., Sanda V., Biță-Nicolae, C.D., Comănescu-Paucă M. 2015. Ghidul de monitorizare a speciilor de plante de interes comunitar din România. Edit. Dobrogea. București.
19. Molau U., 1993. Relationship between flowering phenology and life history strategies in tundra plants. *Arct. Alp. Res.* 25: 391-402.
20. Morris W.F., Doak D.F., 2004. Buffering of life histories against environmental stochasticity: accounting for a spurious correlation between the variabilities of vital rates and their contributions to fitness. *Am Nat* 163:579–590
21. Moseley, R.K., and M. Mancuso. 1992. Long-term demographic monitoring of two Stanley Basin endemics, *Draba trichocarpa* and *Eriogonum meledonum*. II. Second-year results. Challenge Cost Share report submitted to the Sawtooth National Forest; on file at the Idaho Department of Fish and Game, Conservation Data Center, Boise. 11 p., plus appendices
22. Nicoară R., Mihăilescu S., Bodescu F., 2019. *Draba dorneri* Heuff., a rare alpine endemic in Retezat National Park (Southern Carpathians): distribution, ecology and conservation. *Oltenia. Studii și Comunicări* 35(2):201-206.
23. Nyárády E. I. 1955. *Draba* L. În: Săvulescu (red. princip.). Flora României, Vol. 3. București, Edit. Academiei Române, 358-376.
24. Onete M., **Ion R.**, 2010. Metode în studiul unor specii rare din Masivul Retezat – Etape în conservare și management adaptativ. In: Grigorescu D., Enache M., Bogdan A. (Coord.) Conservarea geo- și biodiversității și dezvoltarea durabilă în Țara Hațegului – Retezat. Geo- și Biodiversitatea în Țara Hațegului Retezat. Edit. Academiei Române. București. 1: 260-290.

25. Paucă-Comănescu M., Enache M., Ion R., Onete M., Cobzaru I., 2010, Evaluarea stării actuale și monitorizarea habitatelor protejate din zona Țării Hațegului-Retezat, în vederea stabilirii măsurilor de protecție, în: Enache M. (Ed.) *Impactul factorilor de mediu asupra biodiversității*, Editura Academiei Române, București, 281-304.
26. Pawłowski, B., 1970. Remarques sur l'endémisme dans la flore des Alpes et des Carpates. *Vegetatio*, 21, 181–243.
27. Sârbu A., Oprea A., Sârbu I., 2007a. Plants from Habitat Directive – Annex IIb, presents in Romania. *Buletinul Grădinii Botanice Iași*, Tomul 17, 23-27.
28. Sârbu I., Lupu I. 1989. A new habitat with *Draba dorneri* Heuff. *Analele Ști. Univ. Iași*, ser.II,a.Biol. 35: 39-40.
29. Sârbu I., Ștefan N., Oprea A. 2013. Plante vasculare din Romania determinant ilustrat de teren. Edit. Victor B Victor. București. 1320 p.
30. Simona Mihăilescu, Daniela Strat, Ion Cristea, Viorica Honciuc, 2015. Raportul sintetic privind starea de conservare a speciilor și habitatelor de interes comunitar din România, Editura Dobrogea.
31. Štúr D., 1861. Beiträge zu Monographie des Genus *Draba* in den Karpaten: Ungarn, Galiziens Siebenbürgens und des Banates nördlich der Donau. *Oesterr. Bot. Zeitschr. (Wien)* 11(5): 137-154, 183- 188.