

RECONSTITUIRI PALEOECOLOGICE DE LA SFÂRȘITUL ULTIMULUI GLACIAR ȘI ÎNCEPUTUL HOLOCENULUI DIN MUNȚII GUTAI BAZAT PE ANALIZE POLENICE

Angelica Feurdean

Universitatea „Babeș Bolyai”, Cluj Napoca

Keywords: Vegetation dynamic, Late Glacial-Holocene, pollen, AMS ^{14}C , Steregoiu, Gutai Mts., România.

1. Introducere

Analiza polenică, mai corect stratigrafia polenului este cea mai frecventă metodă utilizată în reconstituirea paleomediului din Cuaternar (*Walker et al.*, 1999). Specialiștii au ajuns la concluzia că dinamica vegetației din această perioadă; existența refugiilor glaciare în zonele neacoperite de calota glaciară sunt importante pentru înțelegerea asociațiilor vegetale din zilele noastre. Vechea ideologie susținea că refugiile glaciare au existat doar în sudul Europei la altitudini medii, taxoni forestieri supraviețuind printr-un număr redus de indivizii (*Bennett & al.*, 1991, *Willis*, 1994). În ultimul timp este vehiculată ipoteza conform căreia supraviețuirea speciilor mezo și termofile de-a lungul perioadelor glaciare nu s-a realizat doar în refugii localizate în sudul Europei, ci este posibilă existența lor și în centrul Europei, în habitate care ofereau suficientă căldură și umiditate (*Willis et al.*, 1995, 2000; *Rudner and Sumegi*, 2001; *Sumegi and Rudner*, 2001). Această ipoteză se bazează atât pe rezultatele analizelor polenice și a resturilor de carbune vegetal cât și pe observația că unele specii de arbori au avut o rată de migrație foarte ridicată. Spre exemplu stejarul și fagul a căror dispersie biologică este foarte scăzută, apar foarte devreme în unele regiuni ale Europei, ceea ce ar putea însemna că ele au avut și alte refugii glaciare decât cele sud europene, altfel aceste specii ar fi trebuit să sosească mult mai târziu în noile teritorii. Aceste noi refugii trebuie căutate în zonele neafectate de ghețari sau de permafrost. România ar putea reprezenta un refugiu glaciare datorită poziționării strategice la latitudine mijlocie, pe traseul de migrare al speciilor din sud spre nordul Europei.

Analiza polenică are o lungă tradiție în România, multe mlaștini fiind analizate încă de la începutul secolului al XX-lea, de către academicianul *E. Pop*, considerat pionierul palinologiei în România. Cu toate acestea țara noastră este încă o „pată destul de albă” pe harta paleoecologică a Europei și aceasta pentru că majoritatea investigațiilor palinologice au fost concentrate asupra vegetației forestiere din Holocen, fiind caracterizate printr-o rezoluție slabă a probelor (10, 20 cm sau chiar mai mult), datele de vârstă lipsind aproape cu desăvârșire (*Pop*, 1932, 1942, 1960; *Lupsa*, 1980; *Diaconeasa*, 1996; *Buz*, 1999; *Farcas*, 1996). Cronologia a fost stabilită prin compararea cu zonarea stabilită de către *Firbas* pentru centrul Europei (*Firbas*, 1949, 1952) și cea a lui *Blytt and Sernander* nord-vestul Europei (1882, 1890). La acestea se mai adaugă faptul că

rezultatele obținute au fost publicate în reviste naționale și în limba română micșorând astfel posibilitatea de cunoaștere internațională, și compararea cu alte secvențe bine analizate și datate din centrul și nord vestul Europei. În ultima perioadă au fost utilizate noi și moderne analize pentru o mai bună înțelegere a fenomenelor din Cuaternar (Onac & Lauritzen, 1996; Björkman et al., 2001; Onac et al., 2001; Wohlfarth et al., 2001). De asemenea o parte din siturile investigate cu mult timp în urma au fost reanalizate (Fărcaș, et al., 1999, 2001; Wohlfarth et al., 2001, Bjorkman et al., 2001).

Lucrarea de față își propune prezentarea detaliată a paleomediului începând cu ultima parte a glaciariului Wurmian până la începutul Holocenului, bazat pe analize polenice, litologice și datări de vârstă radiocarbon.

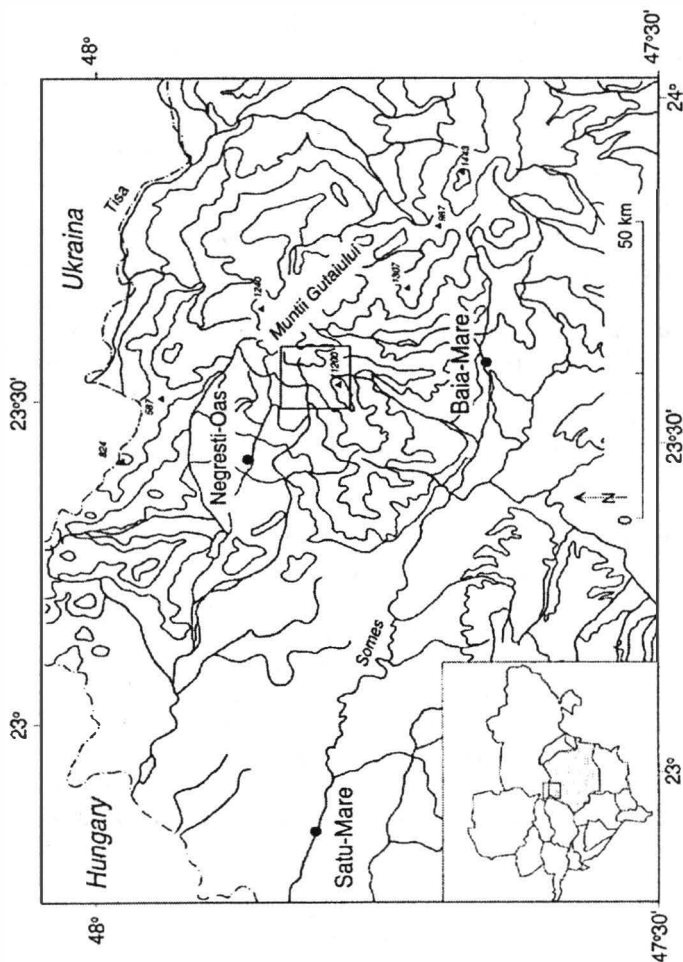


Fig. 1. - Localizarea sitului

2. Arealul de studiu

Aria de investigație este situată pe flancul estic al Munților Gutâi, la sud est de orașul Negrești-Oaș (Fig. 1). Masivul reprezintă partea terminală a lanțului vulcanic din Carpații Orientali, altitudinea masivelor crește de la NV spre SE, vârfurile cele mai înalte atingând 1200-1400 m.

Din punct de vedere geologic Munții Gutâi sunt alcătuiți aproape în exclusivitate din roci vulcanice: andezide, dacite, rholite, cele mai frecvente fiind însă andezitele piroxenice. Nu au fost efectuate cercetări geomorfologice Cuaternare în această regiune, însă conform teoriei general acceptată ghețari alpini sau instalat în Munții Carpați, la altitudini ce depășesc 1600m (Wodlstedt, 1958). Altitudinea redusă a Munților Gutâi exclude existența ghețarilor în acești munți, de aici și posibilitatea identificării unor situsuri mai vechi de 15.000 de ani.

Clima prezintă un caracter continental moderat. Datorită maselor de aer umede, oceanice, precipitațiile sunt bogate iar temperaturile moderate. Temperatura medie anuală este de 3.5⁰C, temperatura ierni este de -7⁰C, iar temperatura verii de 12-14⁰C. Media precipitațiilor este de 900 mm/an, reprezentând una dintre cele mai bogate zone în precipitații din România (Istvan, 1990). Munții Gutâi dispun de o rețea hidrografică bogată, datorită precipitațiilor abundente și a zonelor împădurite. O serie de văi înguste și adânci străbat masivele acestei grupe de munți adăpostind vegetația de vânturi și temperaturi scăzute.

Vegetația forestieră este dominată de făgete, alături de care participă și specii de carpen (*Carpinus betulus*), arțar (*Acer pseudoplatanus*), mesteacăn (*Betula verrucosa*), frasin (*Fraxinus excelsior*), stejari (*Quercus petraea*, *Q. robur*) arin (*Alnus sp.*), etc. Zonele piemontane sunt acoperite de pășuni. Datorită precipitațiilor abundente și a substratului impermeabil (roci vulcanice), a fost favorizat procesul de înmălășinire.

Mlaștina studiată, Steregoiu (47°48'48" N, 23°32'41" E) s-a format prin colmatarea unui crater, fiind situată la o altitudine de 800 m, având o suprafața de 0,5 ha. Vegetația din jur este formată din făgete relativ tinere și câțiva molizi. Mlaștina are un caracter mezotrof, fiind acoperită de o vegetația ierboasă constituită în principal din graminee, rogozuri și mușchi. O mare parte din suprafața ei, în special zona de margine este colonizată de *Veratrum album*, cunoscută în toponimia locală sub denumirea de steregoaie de unde și numele mlaștini.

3. Metode de lucru

Carotele au fost extrase în luna mai 1999, din zona centrală a mlaștini Steregoiu, cu ajutorul sondei Rusești, sondă ce prezintă o lungime de 1m și un diametru de 5 cm. A urmat o descriere preliminară a sedimentelor în teren. După descriere, carotele au fost învelite în folii de plastic și plasate în tuburi de PVC pentru a fi transportate. Stocarea și analizele de laborator au fost realizate la Departamentul de Geologia Cuaternarului din Lund, Suedia.

Pentru analizele polenice sau luat probe în volum de 1 cm³ la intervale regulate de 2 cm, sau chiar mai mici acolo unde a fost necesar. Prepararea chimică s-a făcut urmând metoda standard (Berglund and Ralska-Jasiewiczowa 1986; Moore et al. 1991).

Pentru calcularea concentrației în polen au fost adăugate tablete cu o concentrație cunoscută de spori aparținând genului *Lycopodium*. La sfârșit au fost executate preparate microscopice fixate în glicerină. Numărarea de rutină s-a făcut la o rezoluție de 400X, iar în cazurile dificile s-a apelat la obiectivul de imersie (1000X). Determinarea polenului s-a realizat cu ajutorul determinatoarelor Moore et al. (1991), Reille (1992.), Faegri & al., (1989) și prin compararea cu polenul din colecția de referință a Departamentului de Geologia Cuaternarului din Lund. Suma totală a polenului a fost de aprox. 500 de granule / probă, acesta fiind mai mic (300) în sedimentele argiloase din bază sărace în polen și mai mare (600-700 granule/probă) în sedimentele Holocene unde concentrația polenului a fost mai ridicată. Procentajul polenului aparținând speciilor terestre s-a calculat prin raportarea fiecărui taxon la suma

totală a polenului. Procentul polenic al plantelor acvatică și al sporilor a fost calculat separat (Fig. 2). Diagrama polenică a fost realizată cu ajutorul programului Tilia (Grimm, 1987, 1991).

Datările de vârstă s-au realizat prin metoda AMS ^{14}C (accelerator mass spectrometry). Aceste datări au fost efectuate pe resturi de plante macrofosile în laboratorul Univ. din Uppsala, Suedia.

4. Rezultate

4.1. Litostratigrafie

În urma descrierii litologice s-au pus în evidență 9 nivele litologice, pe baza cărora am reconstituit evoluția bazinului de sedimentare (Tab. 1). Astfel, partea bazală situată între 5.92 și 5.44 m conține material mineral depozitat înaintea fazei de lac a craterului, cel mai probabil acumulat ca urmare a proceselor de eroziune a pantelor. Peste aceste sedimente se suprapun cele de tip gytja argiloasă și gytja cu fragmente de detritus, sedimente care s-au acumulat în perioada în care în crater exista apă. Începând cu 2.80 m lacul se colmatează și devine o mlaștină acoperită de arbori în special *Alnus*, *Betula*, *Salix* și *Pinus*. De la adâncimea de 1.25 m locul devine o turbărie deschisă acoperită doar de esențe ierboase cele mai bine reprezentate fiind *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Ranunculaceae*, *Filipendula* și *Potentilla*.

Tabelul nr. 1 - Descrierea litologica a carotelor extrase din mlaștina Steregoiu

Adâncime (m)	Descrierea litologică
0–1.25	Turbă fibroasă
1.25–2.80	Turbă cu resturi de lemn
2.80–4.28	Gytja cu resturi grosiere de material organic
4.28–4.57	Gytja
4.57–5.26	Argilă amestecată cu gytja
5.26–5.44	Gytja argiloasă
5.44–5.70	Argilă nisipoasă
5.70–5.84	Nisip foarte fin
5.84–5.92	Nisip argilos

4.2. Cronologie

Datările de vârstă AMS ^{14}C au fost convertite în ani calendaristici folosind programul de calibrare *Stuvier et al.*, (1998). Pe baza datelor de vârstă calibrate am construit un grafic în care aceste date sunt reprezentate în raport cu adâncimea și nivelele litologice (Fig. 2). Apoi pe baza acestui grafic am estimat rata de acumulare a sedimentelor în crater, care a fost calculată la 41.3 ani/cm de sedimente în partea bazală bogată în material anorganic (între 5.44 și 4.67 m), de 15.2 ani/cm în sedimentele de tip gytja cuprinse între 4.67 și 2.80 m.

Rata de acumulare nu a putut fi calculată pentru primii 55 cm cuprinși între 6.00 și 5.44 m deoarece nu am găsit resturi de plante pentru secvența menționată. Atribuim acestei părți minerogene o vârstă mai mare de 14.700 de ani, cel mai probabil acestea sau acumulat la finele LGM (Late Glacial Maximum) ceea ce corespunde cu stadialului GS-2, înregistrat în carotele de gheață din Groenlanda (*Björck et al.*, 1998; *Walker et al.*, 1999).

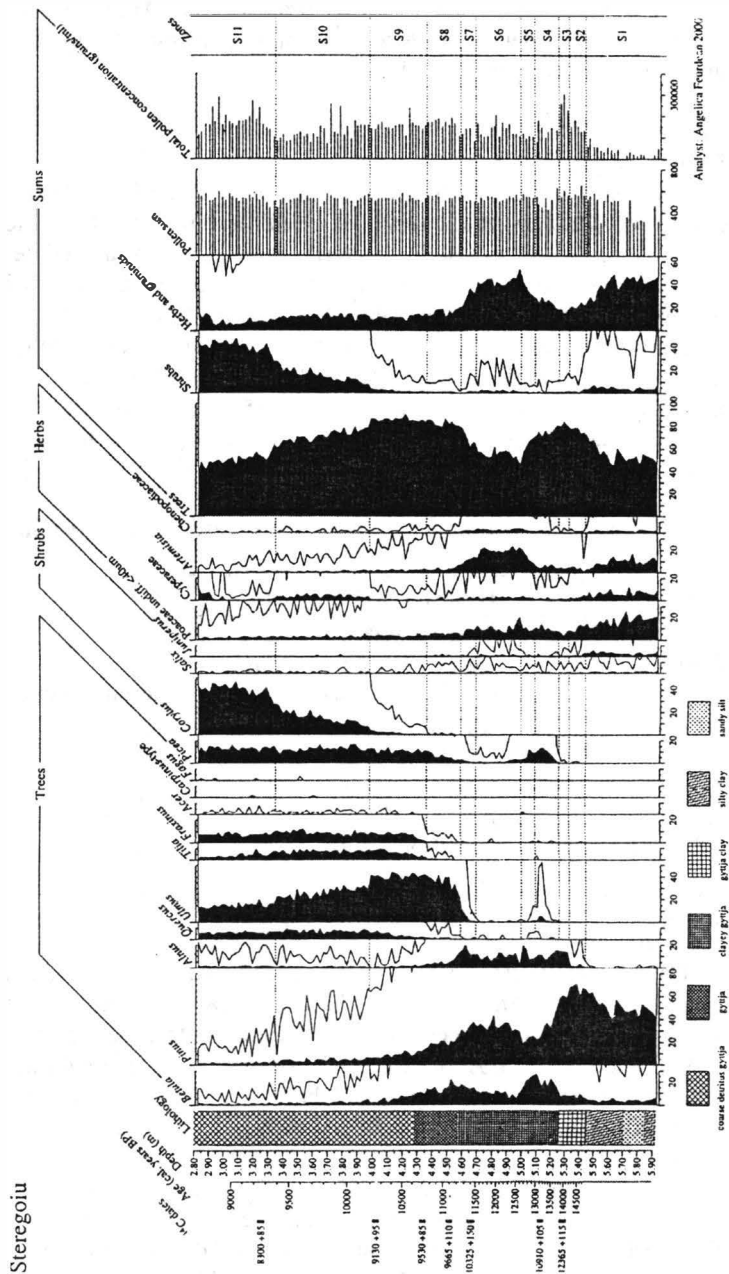


Figura nr. 2 - Diagrama polenică simplificată din mlaștina Steregoiu

4.3. Analizele polenice

Rezultatele polenice sunt exprimate în procente în diagrama polenică, unde taxoni identificați prin polen sunt raportați la adâncime și vârstă. Taxoni sunt grupați în 3 categorii: arbori, arbuști și ierburi, exceptând de aici ferigile și taxoni acvatici pentru care calculul procentual s-a făcut separat. În aceeași diagramă mai sunt prezentate suma totală a polenului, concentrația polenică și zonele polenice. Pentru a facilita descrierea și interpretarea, diagrama polenică a fost divizată în 12 niveluri polenice (P1-12), fiecare nivel prezentând schimbări majore ale vegetației (Tab. 2).

Tabelul nr. 2 - Descrierea simplificată a zonelor polenice din Steregoiu. Alături sunt prezentate vârsta în ani calendaristici, adâncimea și nivelele litologice.

Vârstă calibrată	Adâncime (m)	Nivele litologice	Zone polenice	Tipul de polen dominant
8.200 – 8.600	2.82 – 2.5	9	12	Corylus – Picea – Ulmus
8.600 – 9.300	3.35 – 2.82	7, 8	11	Corylus – Ulmus – Picea
9.300 – 10.200	3.98 – 3.35	7	10	Ulmus – Corylus – Picea
10.200 – 10.750	4.36 – 3.98	6, 7	9	Ulmus – Picea – Fraxinus
10.750 – 11.250	4.59 – 4.36	6	8	Ulmus – Pinus – Betula
11.250 – 11.500	4.69 – 4.59	5	7	Pinus – Betula – Alnus
11.500 – 12.600	4.99 – 4.69	4	6	Pinus – Artemisia – Poaceae
12.600 – 12.950	5.09 – 4.99	4	5	Betula – Pinus – Alnus
12.950 – 13.750	5.25 – 5.09	4	4	Betula – Pinus – Picea
13.750 – 14.150	5.32 – 5.25	2, 3	3	Pinus – Alnus – Betula
14.150 – 14.700	5.44 – 5.32	2	2	Pinus – Poaceae – Betula
> 14.700	5.92 – 5.44	1	1	Pinus – Poaceae – Artemisia

5. Discuții

Analiza polenică a pus în evidență o succesiune continuă a vegetației începând de la finele glaciului Wurmian (GL-2) până la începutul Holocenului (între 15.000 și 9.200 de ani).

◆ >14,700 ani

Ansamblul polenic indică o vegetație deschisă, un mozaic dominat de diferiți taxoni ierboși, în special de cei rezistenți la un climat rece și arid cum ar fi *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Helianthemum* și *Asteraceae*. Alături de acestea au existat și tufărișuri pitice de *Salix*, *Juniperus*, *Ephedra*, probabil și *Betula nana*. La altitudini mai ridicate au fost prezente zone golașe judecând după concentrația polenică foarte scăzută și după sedimentele constituite în exclusivitate din material mineral. Polenul de *Pinus* este prezent prin procente polenice destul de ridicate (50 %) dar este dificil de interpretat ca fiind prezent la scară locală, pentru că se cunoaște că *Pinul* este un bun producător de polen cu o bună capacitate de dispersie, putând fi transportat pe distanțe apreciabile. Cel mai probabil că acesta a constituit păduri la altitudini mai joase de unde polenul acestuia a fost transportat mai sus de către curenții de aer.

Partea bazală a sedimentelor conține sedimente minerogene (argile nisipoase și particule mici de rocă) provenite din degradarea rocii mamă. Acesta își are originea în procesul de eroziune a pantelor, în urma căruia materialul rezultat din degradarea rocilor s-a acumulat în crater (*Ghergari et al.*, 2001). Acest material este foarte consolidat ceea

ce poate însemna fie ca s-a depus într-o perioadă cu un climat uscat/secetos, sau s-a datorat existenței ghețarilor care au determinat tasarea materialului mineral. Întrucât nu s-a pus în evidență prezența ghețarilor în Carpații românești la o altitudine mai mică de 1600 m, ipoteza unor condiții climatice reci și aride pe o perioadă lungă de timp rămâne mult mai probabilă (Wohlfarth et al., 2001).

◆ 14,700–13,800 ani

Ansamblul polenic indică o vegetație de tip mozaic formată din arbori răzleți, reprezentați de *Pinus* și *Betula*, tufărișuri pitice de *Salix* și *Juniperus*. Pinul și mesteacănul participă prin procente polenice ridicate, în timp ce polenul aparținând plantelor ierboase înregistrează o regresie.

Aceasta poate indica o ușoară expansiune a mesteacănului (*Betula*) și pinului (*Pinus*) la scară locală nu numai regională. Prezența unor granule izolate de *Picea* (molid) ar putea sugera existența acestui taxon în habitate favorabile cum ar fi în văi adăpostite și la altitudini mai joase.

Analiza litologică a pus în evidență sedimentele tipice de lac (gyttja argiloasă), ceea ce înseamnă că în crater a început acumularea de apă având ca rezultat formarea unui lac. Productivitatea organică a lacului era încă mică, remarcându-se o ușoară creștere a cantității de material organic, oglindită și prin creșterea considerabilă a concentrației totale a polenului. Lacul era înconjurat de vegetație tipică reprezentată în principal de *Alnus*, *Betula* și *Salix*. Alături de acestea plantele ierboase, în special *Filipendula*, *Poaceaele* și *Cyperaceaele* au colonizat marginea lacului. Toate aceste date indică o perioadă de îmbunătățire a climatului, perioadă pe care am atribuit-o interstadialului G1-1e semnalat în carotele de gheață din Groenlanda (Björck et al., 1998; Walker et al., 1999).

◆ 13,800–12,950 ani

Ansamblul polenic analizat indică expansiunea esențelor forestiere și în apropierea bazinului de sedimentare, esențe reprezentate de *Betula*, *Picea*, *Pinus* și *Alnus*. *Picea* și *Betula* au constituit păduri la altitudini mai joase în timp ce *Pinus* a urcat la altitudini mai ridicate, având în vedere altitudinea relativ redusă a masivelor muntoase din regiune. Dacă mesteacănul și pinul fost prezenți încă de la începutul acestei perioade molidul și ulmul apar mai târziu dar se extind foarte repede. La mijlocul acestei perioade ulmul înregistrează un remarcabil procent de 5 %, care poate fi atribuit prezenței sale în apropierea locului de studiu cel mai probabil în microhabitate ce ofereau suficientă căldură și umiditate. Dacă acești arbori ar fi migrat aici din regiuni mai îndepărtate, atunci nu am fi avut o expansiune atât de evidentă a acestora în arealul de studiu. În plus, în urma analizelor litologice nu am identificat existența unui hiatus sau unor sedimente redepozitate. Identificarea unor granule izolate de *Quercus*, *Fraxin* și *Tilia* am considerat-o a fi datorată transportului de la distanțe mai îndepărtate. Sedimentele sunt de tipul gyttjei bogată în diatomee. Lacul era înconjurat de o vegetație tipică dominată de *Alnus*, *Salix*, și *Betula*, precum și plante ierboase ca *Apiaceae*, *Cyperaceae*, *Filipendula*, și *Thalictrum*.

Expansiunea esențelor forestiere, în special a molidului, prezența ulmului, creșterea productivității organice a lacului și scăderea cantității de material alohton dovedesc o încălzire evidentă a climatului care corespunde cu interstadialul GL-1c înregistrat în calota glaciară din Groenlanda sau cu interstadialul Alleröd pentru nord vestul Europei.

◆ 12,950–12,600 ani

La începutul acestei perioade (de aprox. 300 de ani) se înregistrează o reducere treptată a taxonilor forestieri începând cu *Ulmus*, urmat apoi de *Betula*, *Pinus* și *Picea*,

paralel cu expansiunea rapidă a ierburilor în special *Artemisia* și *Chenopodiaceae*. Expansiunea puternică pentru *Artemisia* și *Chenopodiaceae* s-a înregistrat încă din perioada în care arborii erau bine reprezentați, cel mai probabil că această vegetație deschisă a ocupat zonele mai înalte, după care s-a extins și la altitudini mai joase, împingând taxonii forestieri spre zone și mai joase. Începând cu 12,600 ani în urmă vegetația era de tip mozaic, dominată de tufărișuri pitice cu *Salix* și *Juniperus* (posibil de asemenea *Betula nana*), și areale dominate de ierburi, unde *Artemisia* înregistrează cele mai mari valori din întreg profilul (20 %) alături de care mai participă și diferite specii din familiile *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae* și *Ranunculaceae*. Vegetația forestieră era reprezentată doar de *Pinus* și *Betula* însă la altitudini mai joase, probabil că existau și pâlcuri formate de acești arbori în apropierea bazinului. În schimb molidul participă cu procente reduse, dar semnificative ceea ce indică ca molidul era prezent în această perioadă dar numai în habitate cu microclimat favorabil. Sedimentele sunt de tip lacustru cu gytja argiloasă. Cantitatea mare de material mineral provine din eroziunea pantelor care au devenit mai puțin stabilizate în condițiile unei slabe încheșării ale covorului vegetal, dominat de o vegetație ierboasă. Acestea au fost aduse în lac și de către pârâul care drenea lacul. Lacul era înconjurat de o vegetație tipică cu *Alnus*, *Salix*, *Betula*. Frecvența este deosebit de ridicată (20 %) a polenului de *Alnus* dovedește dominanța sa în jurul lacului, alături de care participă și ierburi, ca *Cyperaceae*, *Sparganium*, *Filipendula* și *Galium*.

◆ 11,500–11,250 ani

Tranziția tardiglaciari/postglaciari este marcată de expansiunea vegetației forestiere inițial dominată de *Betula* și *Pinus*, urmată la timp foarte scurt de către *Ulmus* și *Picea*. Expansiunea ulmului a fost foarte rapidă ajungând ca la sfârșitul acestei perioade să devină taxonul forestier dominant, ceea ce ne face să credem că ulmul a supraviețuit dealungul tardiglaciariului în apropierea locului de studiu, bineînțeles în microhabitate ce oferea suficiente condiții climatice, așa cum ar fi văi adăpostite de frig, uscăciune sau vânturi puternice. Prezența plantelor ierboase încă în procente ridicate indică existența la altitudini mai ridicate a unor suprafețe destul de întinse ocupate de acest tip de vegetație. Marginea lacului a fost colonizată de o vegetație forestieră tipică cu *Alnus*, *Salix*, și *Betula*, precum și o vegetație ierboasă reprezentată de *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Filipendula*, *Potentilla* și *Sparganium*.

◆ 11,250–10,700 cal. ani

Datele polenice indică instalarea unor păduri dense dominate de *Ulmus*, unde *Picea*, *Betula* și *Pinus* au fost de asemenea bine reprezentate. Speciile nemorale ca *Quercus*, *Tilia* și *Fraxinus* și-au făcut apariția simultan în regiune dar sunt încă absente din ansamblul vegetațional din jurul bazinului. Din cauza desimi pădurii se remarcă o slabă reprezentare a covorului ierbos. Acesta era dominat de ferigi, judecând după procentul ridicat al sporilor de *Polypodiaceae*. Prezența polenului de *Juniperus*, *Poaceae* undiff. < 40 μm și *Artemisia* indică prezența unor areale cu o vegetație deschisă.

Începând de acum 10,700 de ani avem de a face o pădure deasă și foarte diversificată, dominată de *Ulmus*, dar unde *Quercus*, *Tilia* și *Fraxinus* au avut o foarte bună reprezentare atingând împreună un procent de 30 %. Alături mai participă prin valori modeste și arțarul (*Acer*). *Betula* și *Pinus* și-au redus simțitor frecvența, probabil polenul acestora provenind de la exemplare izolate împrăștiate printre multitudinea speciilor de foioase, în special de la altitudini mai înalte. Prezența unor granule răslețe de alun (*Corylus*) sugerează ca acesta și-a făcut apariția la scara regională, expansiunea lui la scară locală realizându-se cu 10,200 de ani în urmă. Apoi pe măsură ce alunul se extinde în regiune, ulmul se reduce treptat. Celelalte specii de foioase rămân cu o

frevența constantă dealungul întregii perioade încă dominată de *Ulmus*, unde *Corylus* a devenit comun în etajul arbustiv.

Cu aproximativ 9.200 de ani în urma *Corylus* devine dominat atingând maxime polenice de 40 %. Structura densă a pădurilor se mai păstrează, covorul vegetal fiind dominat de pteridophyte, în special Polypodiaceae.

Analizele litologice identifica prezenta gyttjei cu detritus, nivelul lacului a scăzut permițând colonizarea de către un număr mare de plante ca *Potamogeton*, *Equisetum* și *Typha angustifolia*-type. Lacul era înconjurat de vegetație tipică cu *Salix* și *Betula* în timp ce *Alnus* aproape că dispare din înregistrările polenice.

6. Concluzii

În urma analizelor polenice s-a pus în evidență vegetația existentă de la finele LGM (Late Glacial Maximum) ceea ce corespunde cu stadialului GS-2, înregistrat în carotele de gheață din Groenlanda până la începutul Holocenului, aducând noi și valorase dovezi ale evoluției climatului și vegetației din această perioadă. Astfel stadialul GS-2 este marcat de un climat rece și arid cu o vegetație dominată de ierburi în particular *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae* și *Cyperaceae*, tufărișuri pitice de *Salix* și *Juniperus*, precum și păduri deschise la altitudini mai joase. Ușoara îmbunătățire a climatului de la începutul tardiglaciului este evidențiată prin expansiunea timidă a vegetației forestiere dominate de *Pinus* și *Betula*, în paralel cu reducerea semnificativă a vegetației ierboase. O încălzire evidentă este înregistrată în interstadialul GL-1c (Allreod), care este marcat de expansiunea semnificativă a pădurilor de *Picea*, *Betula*, *Pinus* precum și *Alnus* și *Ulmus*. O nouă răcire climatică, a avut loc între 12,900-11,500 de ani corespunzând stadialului GS-1 sau Younger Dryas, episod marcat de expansiunea taxonilor ierboși cu *Artemisia*, *Chenopodiaceae* și *Poaceae* precum și a tufărișurilor pitice de *Salix* și *Juniperus*. Tranziția tardiglaciului-Holocen are loc acum 11,500 de ani când îmbunătățirea climatului a determinat expansiunea vegetației forestiere inițial dominată de *Betula*, *Picea* și *Pinus*, urmată la scurt timp (aprox. 250 de ani) de *Ulmus*. Apariția foioaselor mezofile *Quercus Tilia* și *Fraxinus* s-a produs acum 11,250 de ani, pentru ca expansiune lor să înceapă cu 10,700 de ani în urmă. Ultimul sosit este *Corylus* a cărui expansiune începe acum 10,200 de ani pentru ca 1000 de ani mai târziu să devină taxonul dominant.

BIBLIOGRAFIE

- Bennett, K.D., Tzedakis, P.C., Willis, K.J., 1991. *Quaternary refugia of north European trees*. Journal of Biogeography, 18, 103-115.
- Berglund, B. E., Ralska-Jasiewiczowa, M. 1986. *Pollen analysis and pollen diagrams*. In: Berglund, B. E. (Ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, Wiley & Sons, Chichester, p. 455-484.
- Björck, S., Walker, M. J. C., Cwynar, L. C., Johnsen, S., Knudsen, K.-L., Lowe, J. J., Wohlfarth, B., INTIMATE members, 1998. *An event stratigraphy for the Last Termination in the North Atlantic region based on the Greenland ice-core record: a proposal by the INTIMATE group*. Journal of Quaternary Science, 13, p. 283-292.
- Björckman, L., Feurdean, A., Cinthio, K., Possnert, G. 2001 *Late Glacial and early Holocene vegetation development in the Gutaiului Mountains, NW Romania*, Quaternary Science Reviews (in press).
- Blytt, A., 1882, *Die Theorie der wechselden kontinentalen und insularen Klimate*. Bot.Jahrb. Sysit. Phlanzengeogr., 2.

- Buz, Z.** 1999. *Cercetări fitosociologice și palinologice în zona Sovata-Praid-Dealul*. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
- Diaconeasa, B., Farcas, S.** 1996. *Stejărișurile amestecate, evoluția și dinamica lor în Tardiglaciularul și Holocenul din România*. Universitatea "Babes-Bolyai", Cluj-Napoca, Contributii Botanice, 1995–1996, p. 103-115.
- Faegri, K., Iversen, J.** 1989. *Textbook of pollen analyses*. 4th edition (revise by Faegri, K., Kaland, P.E., Krzywinski, K.) John Wiley, Chichester.
- Fărcas, S.**, 1996. *Istoria vegetației din Carpații Românești, în analizele palinologice de la Iezerul Caliman, Muntii Caliman*. Universitatea "Babes-Bolyai", Cluj-Napoca, Contributii Botanice, 1995-1996, 83-92.
- Fărcas, S., de Beaulieu, J.L., Reille, M., Coldea, G., Diaconeasa, B., Goslar, T., Jull, T.** 1999. *First ¹⁴C datings of Late Glacial and Holocene pollen sequences from the Romanian Carpathians*. Comptes Rendues de l'Académie des Sciences de Paris (Sciences de la Vie et de la Terre), 322, p. 799-807.
- Fărcas, S.** 2001. *Pollen data on the peat bogs in the Caliman Mountains*. Doctoral thesis abstract.
- Firbas, F.** 1949. *Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen*. Band I. Fischer, Jena, p. 480.
- Firbas, F.** 1952. *Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen*. Band II. Fischer, Jena, p. 256.
- Ghergari, L., Onac, B. P.** 2001. *Late Quaternary palaeoclimate reconstruction based on clay minerals assemblage from Preluca Tiganului (Gutai Mountains, Romania)*. Studia Universitatis Babes-Bolyai, Geologia XLVI(1): 15-28.
- Grimm, E.**, 1987. *Coniss: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares*. Computers and Geosciences 13: 13-37.
- Grimm, E.**, 1991. *Tilia 1.12, Tilia Graph 1.18*. Springfield, Illinois State Museum, Research and Colection Center.
- Huntley, B., Birks, H. J. B.** 1983. *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13.000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 667.
- Isvan, D., Popescu, S., Pop, I.** 1990. *Munții Gutii*. Ed. Sport Turism, Bucuresti, p. 7-30.
- Lupsa, V.**, 1980. *Evoluția postglaciara a ecosistemelor forestiere din "Tara Oasului" (Jud. Satu Mare)*. Contributii botanice 5, p. 63-68.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E.** 1991. *Pollen analysis (2nd ed)*. Blackwell, Oxford, p. 216.
- Onac, B. P., Lauritzen, S. E.** 1996. *The climate of the last 150000 years recorded in speleothems: preliminary results from north-western Romania*. Theoretical and Applied Karstology 9, p. 9-21.
- Onac, B. P., Constantin, S., Lauritzen, S. E., Lundberg, J.** 2001. *Isotope-climate record in a Holocene stalagmite from Ursilor Cave (Romania)*. Journal of Quaternary Science (in review).
- Pop, E.** 1932. *Contribuții la istoria vegetației cuaternare din Transilvania*. Bul. Grad. Bot. Cluj. 12, p. 29-102.
- Pop, E.**, 1942. *Contribuții la istoria pădurilor din nordul Transilvaniei*. Bul. Grad. Bot., Cluj, 9, 3-4, p. 81-210.
- Pop, E., Boscaiu, N., Ratiu, F., Diaconeasa B.**, 1960. *Mlaștinile de turbă din R.P.R.* Ed. Academiei Romane, București, p. 511.
- Reille, M.**, 1992. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du nord*. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille, p. 520.

- Rudner, Z.E., Sümegei, P., 2001. *Recurring taiga forest-steppe habitats in the Carpathian Basin in the Upper Weichselian*. Quaternary International 76/77, 177–189.
- Sernander, R., 1890. *Om forekomsten af subfossila stubbar pa svenska insjoars botten*, Bot. Notiser., Lund, 10-20.
- Siimegi, P., Rudner, Z.E., 2001. *In situ fragments as remains of natural wild fires in the upper Wurm of the Carpathians Basin*. Quaternary International 76/77, 165–176.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Beck, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J., Spurk, M. 1998. *INTCAL98 Radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP*. Radiocarbon, 40, p. 1041-1083.
- Walker, M. J. C., Björck, S., Lowe, J. J., Cwynar, L. C., Johnsen, S., Knudsen, K.-L., Wohlfarth, B., INTIMATE group 1999. *Isotopic 'events' in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene*. Quaternary Science Reviews, 18, p. 1143-1150.
- Willis, K.J., 1994. *The vegetational history of the Balkans*. Quaternary Science Reviews 13, 769–788.
- Willis, K.J., Sümegei, P., Braun, M., Tóth, A., 1995. *The late Quaternary environmental history of Bátorliget, N.E. Hungary*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 118, 25–47.
- Willis, K.J., Rudner, E., Sümegei, P., 2000. *The full-glacial forests of central and southeastern Europe: Evidence from Hungarian macrofossil charcoal, pollen and molluscan records*. Quaternary Research 53, 203–213.
- Wohlfarth, B., Hannon, G., Feurdean, A., Ghergari, L., Onac, B.P., Posnert, G. 2001. *Reconstruction of climatic and environmental changes in NW Romania during the early part of the last deglaciation (15,000–13,600 cal years BP)*. Quaternary Science Reviews (in press).
- Woldstedt, P., 1958. *Das Eiszeitalter*, 2. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, pp. 438.

Paleoecological Restorations from the End of the Last Glacial Age and the Beginning of the Holocene Age in the Gutai Mountains Based on the Polenic Analyses (Abstract)

High resolution analyses of pollen, lithostratigraphy and AMS ¹⁴C measurements of sediments accumulated in the former crater lake of Steregoiu (Gutaiului Mts., NW Romania), bring new information about vegetation and climate changes from the period GS-2 to the beginning of the Holocene. During the Lateglacial, two cold events were recorded: before 14,700 cal. years BP (GS-2), 12,900-11,500 cal. years BP (GS-1), and two warm climatic events, first deglacial warming phase at the beginning of the GI-1e or Bölling period (around 14,700 cal. year BP) and between 13,800-12,950 cal. years BP (GI-1c to GL-1a or Alleröd). The Late Glacial/Holocene transition around 11,500 cal. years BP, was determined by an expansion of Betula, Alnus and Picea, followed by a rapid and strong expansion of Ulmus. At 10,700 cal. years BP, dense and highly diverse forests with Ulmus, Quercus, Tilia, Fraxinus and a few Acer and Corylus individuals dominated the area.