

RAPORT STIINTIFIC

Final pentru perioada 10.10.2018-09.10.2020

Privind activitatea de cercetare si implementarea proiectului PN-III-P1-1.1-TE-2016-0814, contract nr. TE113/2018 cu titlul: *„Studii privind efectele schimbărilor de utilizare a terenurilor asupra eroziunii solului și a ratelor ridicate de sedimentare folosind radionuclizi* “

Etapă 1. Investigarea de înaltă rezoluție a ratelor de sedimentare pentru lacurile montane (O1 din propunerea de proiect)

Metodologia de lucru si implementarea proiectului au fost conturate in functie de o serie de obiective si activitati, astfel:

Obiectiv 1.1 Organizarea metodologiei de implementare, mobilizarea resursei umane, evaluarea datelor operationale. In cadrul acestei etape am realizat definitivarea metodologiei de implementare (ie., logistica si conturarea spatiului de laborator) si evaluarea datelor operationale legat de baza de date proiect si consultarea bibliografiei.

1.1.1 Angajare resursa umana si derularea activitatilor/managementului proiectului materializata prin angajarea in proiect a cercetatorilor Dr. Robert Begy (CS I director proiect) Daniel Veres (CS II); Drd. Kelemen Szabolcs.

1.1.2 Carotarea siturilor in lucru si esantionare preliminara: aceasta activitate a avut drept scop investigarea siturilor cu potential pentru cercetarile propuse, si s-a materializat prin cercetari geologice de teren, identificarea si esantionarea siturilor, dupa cum urmeaza:

i. Platoul înalt al Muntilor Ignis:

au fost cercetate o serie de turbarii de platou (Vlasinescu, Taurile Chendroaiei, Taul Harnicestilor, Taul Hotenilor), profile de sol, si roci din zona înalta a Muntilor Ignis (Fig. 1). Din toate aceste turbarii au fost extrase carote sedimentare pe care vor fi efectuate in perioada urmatoare analize cronologice si sedimentologice la mare rezoluție.



Fig. 1. Zonele de prelevare Muntii Ignis

ii. *Platoul înalt al Munților Parang*: este zona cu mare potențial pentru a atinge obiectivele proiectului, ca urmare, acordăm acestui areal un interes științific special. În urma deplasărilor în teren am esanționat 4 profile de turba (pe văile Frumoasa și Latoritei) și carotat 2 lacuri glaciare (Muntinu Mare și Iezerul Latoritei).

iii. *Zona colinară a Transilvaniei*: în urma deplasărilor în teren, din *Iezer Ighiel*, un lac carstic natural au fost extrase cinci carote de sediment. Din turbaria *Taul fără Fund* au fost colectate două profile de turba, iar din lacul *Taul Panazii* au fost extrase trei carote de sediment. Intentionăm să analizăm aceste secvențe sedimentare la cea mai înaltă rezoluție analitică posibilă.

1.2 Organizarea infrastructurii analitice, achiziționarea de materiale și echipamente, metoda de cercetare

1.2.1 Derularea procedurilor de achiziție materiale și echipamente

În cadrul acestei etape am dispus realizarea achizițiilor necesare pentru derularea activităților, cuprinzând materiale și consumabile de teren, de laborator, infrastructura IT și parțial infrastructura analitică, conform documentelor detalii cheltuieli logistice.

1.3 Implementarea cadrului metodologic, rezultate preliminare: până la data raportării a fost descrisă litologia tuturor profilelor sedimentare carotate și s-a purces la esanționarea sedimentului pentru diverse analize cronologice, chimice, izotopice, fizice și paleoecologice, după cum urmează:

1.3.1 Analize chimice si sedimentologice

Pana la data raportarii, analizele de continut materie minerala (prin metoda calcinarii) au fost realizate pentru secventele sedimentare colectate din Muntii Parang, celelalte arhive investigate fiind in lucru (esationare si prelucrare probe); pe exact aceleasi set de probe se vor face si cercetarile cronologice si geochimice.

1.3.2 Analize izotopice si cronologice

Pana la data raportariiau fost prelevate deasemenea 100 de esantioane din partea superioara a profilelor de turba/sediment din Parang si Ignis pentru analize cronologice cu metoda Pb^{210} (acopera ultimii 200 de ani) in cadrul Laboratorului de Spectroscopie Nucleara a Universitatii Babes-Bolyai. Aceste analize permit intelegerea dinamicii recente a depozitelor turboase/sedimentare, alaturi de asigurarea cadrului cronologic necesar pentru a intelege dinamica sedimentara si impactul antropic din ultimele 2 secole. Date in curs de prelucrare.

1.3.3 Analize fizice

Pana la data raportarii s-a convenit ca analizele fizice de mare rezolutie (XRF Itrax si imaginerie digitala la scara milimetrica si submilimetrica)sa se realizeze in cadrul laboratoarelor Universitatii din Koln (colaborator: Dr. Volker Wennrich) pe cand toate secventele sedimentare/turboase esantionate in cursul acestei etape au fost deja investigate prin analize de susceptibilitate magnetica ceea ce permite corelarea profilelor si definitivarea cadrului analitic (per profil) de urmat in cadrul etapei ulterioare.

Etapa 2:

Investigarea de înaltă rezoluție a ratelor de sedimentare pentru lacurile montane și analizarea și cartarea a proceselor erozionale în bazinul hidrografic al lacului situat în Campia Transilvaniei (O1 și O2 din cererea de finanțare)

Introducere

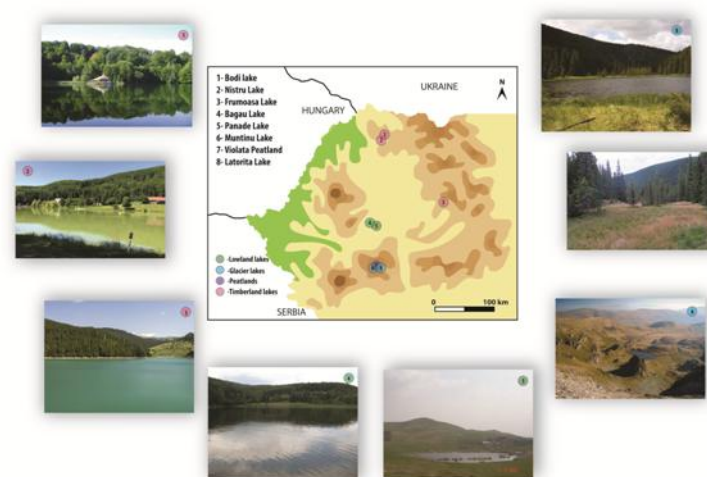
Scopul major al proiectului este de a aprecia efectele asupra mediului a unor schimbări în utilizarea terenurilor. Două tipuri de utilizare a terenurilor sunt vizate, managementul forestier și ariile de pășune. Acest efect este măsurat și cuantificat prin evaluarea ratelor de eroziune și sedimentare în medii acvatice. Rata erozională și cea de depunere sunt influențate de doi mari factori, unul este factorul natural climatic. Schimbările climatice, ce se manifestă în schimbări și fluctuații ale fenomenelor meteorologice antrenează solul de pe bazinele hidrografice care se transformă în sediment depozitat pe cuveta lacurilor. Frecvența precipitațiilor de mare intensitate induce fluctuații în ratele de sedimentare, ajungând la valori ridicate. Al doilea factor constă în efectele antropogenice, în urma cărora solul de pe versanți devine vulnerabil, facilitând efectele de eroziune. Ratele ridicate de sedimentare au în compoziție efectele celor doi factori laolaltă. Scopul proiectului este sustragerea efectelor antropogenice din cele provenite din factori naturali, cum este climatul.

Metodologia de bază a proiectului constă în alegerea unui sit de referință al unui lac glaciatic montan de mare altitudine, a cărei rată de sedimentare este influențată doar de efectele climatice. Variațiile ratelor de sedimentare sunt considerate rate naturale și se subtrag din ratele de sedimentare ale lacurilor, unde în bazinul hidrografic s-a intervenit antropic. O altă modalitate în scopul investigării efectelor naturale provenite din modificările climatice este utilizarea depozitelor de turbă. Dezvoltarea turbăriilor este influențată de umiditate și

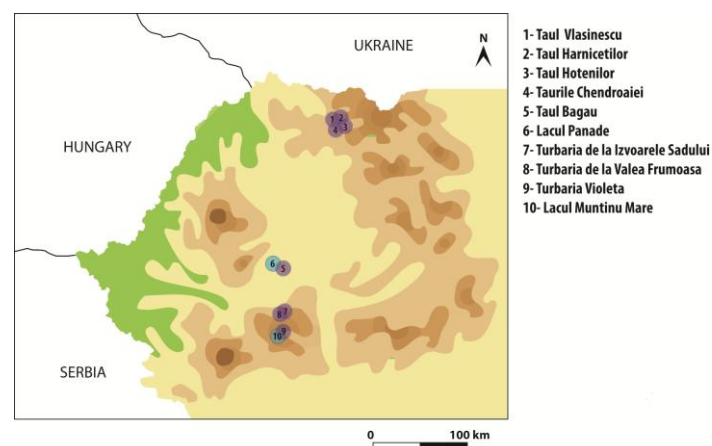
temperatura, factori naturali controlati de climat. De asemenea, variatiile in acumularea noilor strate de turba se pot extrage din variatia ratelor de sedimentare, obtinand componenta antropica.

Gasirea unor lacuri naturale cu amprente antropice s-a dovedit a fi un lucru dificil, deoarece majoritatea lacurilor in zone afectate masiv sunt de origine antropica (lacuri de baraj).

Descrierea locatiilor de studiu



Harta transilvaniei cu diferite tipuri de lacuri



Harta transilvaniei cu turbării

Tăul Vlasinescu

Aria naturală se află în Munții Gutâi – Igniș (o grupă muntoasă a Carpaților Maramureșului și Bucovinei, aparținând de lanțul muntos al Carpaților Orientali), în partea central-nordică a județului Maramureș (în *Platoul Izvoare*) și cea nord-vestică a satului Mara

Descriere

Rezervația naturală declarată arie protejată prin *Legea Nr. 5 din 6 martie 2000* publicată în Monitorul Oficial al României Nr. 152 din 12 aprilie 2000 (privind aprobarea planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a III-a – arii protejate) se întinde pe o suprafață de 3 hectare.

Tăul Hărniceștilor

Localizare

Aria naturală se află în partea central-nordică a județului Maramureș, în Munți Igniș (grupă muntoasă a Carpaților Maramureșului și Bucovinei, aparținând de lanțul muntos al Carpaților Orientali) la o altitudine de 1.014 m, pe teritoriul nord-vestic al satului Hărnicești, în apropierea drumului național DN18, care leagă Baia Mare de Sighetu Marmației

Descriere

Rezervația naturală a fost declarată arie protejată prin *Legea Nr. 5 din 6 martie 2000* publicată în Monitorul Oficial al României Nr. 152 din 12 aprilie 2000 (privind aprobarea planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea a III-a - arii protejate) și se întinde pe o suprafață de 5 hectare. Mlaștina Iezerul Mare se suprapune sitului Natura 2000 - Igniș.

Aria protejată reprezintă o zonă umedă (un ochi de apă drenat de pâraiele *Valea Zăvoare* și *Valea Cheii*) înconjurat de mlaștini oligotrofe, ce adăpostește o vegetație (relicte

glaciare) diversificată, specifică turbăriilor, constituită din specii de: ligularia (*Ligularia sibirica*), iarbă albastră (*Molinia coerulea*), ruin (*Succisa pratensis*), târsă (*Deschampsia cespitosa*), vuitoare (*Empetrum nigrum*), rogojel (*Carex brizoides*), ruginare (*Andromeda polifolia*), bumbăcăriță (*Eriophorum vaginatum*), săbiuță (*Gladiolus imbricatus*), sclipeți (*Potentilla erecta*), roua cerului (*Drosera rotundifolia*), pipirigul-cerbilor (*Scheuchzeria palustris*), coada racului (*Potentilla erecta*), churechi de munte (*Ligularia sibirica*), merișor (*Vaccinium vitis-idaea*), afin vânăt (*Vaccinium uliginosum ssp uliginosumbozățel*), răchițeauă (*Vaccinium oxycoccos*), bozățel (*Veratrum album*), rotunjoare (*Homogyne alpina*) și o faună reprezentată de o gamă variată de mamifere, păsări și reptile

Tăul Hotenilor

Localizare

Localitatea Hoteni și tăul Hotenilor se află pe rama sudică a Depresiunii Maramuresului, în bazinul Mara pe altitudinea de 500m. O așezare dintre puținele dezvoltate pe dealuri, situată lateral față de principalele drumuri (DN 18, Baia Mare - Sighețul Marmatiei; DJ 109F, Căvnic - Budești - Ocna Sugatag).

Descriere

Turbaria, cu ochiuri de apă pe margini, are vegetație constituită din *Sphagnum*, *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia* (roua cerului, vezi detalii la sfârșitul acestui text), *Polytrichum strictum*, *Dryopteris thelypteris*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex* sp., *Salix aurata*, *Vaccinium oxycoccos*, *Menyanthes trifoliata*. Stratul de turbă plutește pe o apă de circa 4 metri adâncime pe o arie de 3,500 m².

Tăul Chendroaiei

Localizare

Numit și Tăul de sub Gutâi reprezintă “lacurile nivale” (unii îl consideră “lac periglaciatic”); este situat sub Creasta Căcoșului, la 1043 m altitudine, pe versantul nordic al Munților Gutâi.

Descriere

Pe aria turbariei se pot găsi două ochiuri de apă de doar 5 pe 10 respectiv 5 pe 15 m, reminiscențe ale unui fost lac care avea o suprafață mai mare, dar prin colmatare, înmlăștinire, s-a transformat într-un tinov crescut, care are 2,7 hectare. În preajma zonei lacustre cu apă liberă, există deci un tinov, o mlaștină oligotrofă, grosimea turbei ajungând la 8 metri.

Turbaria Violeta

Localizare

Aria naturală se află în partea vestică a Munților Lătoriței, masiv ce aparține grupe montane Șureanu-Parâng-Lotrului, în bazinul superior al *văii Lătoriței*, la o altitudine medie de 1650 m în rezervația Iezerul Lătoriței.

Descriere

Turbaria Violeta pluteste pe un lac glaciatic cu vegetatie constituita din *Spagnum*.
Suprafața.

Are un singur ochi cu suprafața de 430m² care se află la marginea turbariei, care se extinde pe o suprafață de 2,1 hectare.

Rezervația naturală declarată arie protejată prin *Legea Nr.5 din 6 martie 2000* (privind aprobarea *Planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea a III-a - zone protejate*) se întinde pe o suprafață de 10 hectare și reprezintă zona de obârșie a râului Lătorița, cu un relief variat (circuri glaciare, grohotișuri, stâncării, abrupturi) cu lacuri glaciare (lacul Iezerul Lătoriței, lacul Violeta), văi, cascade, pajiști și păduri; cu floră și faună specifică Meridionalilor.

Turbaria de la Izvoarele Sadului

Este situată în apropiere a DJ 107N, ce leagă Valea Sadului de Valea Sebeșului la o înălțimea de 1400 de metrii pe limita de Județul Sibiu și Județul Vâlcea.

Descriere

Turbaria are suprafața de 12 hectare pe care se poate găsi un ochi de 62m².

Turbaria de la Izvoarele Frumoasă

Localizare

Aceasta turbaria se afla între *Turbaria de la Izvoarele Sadului* și drumul național 67C la înălțimea de 1200 de metrii.

Descriere

Aceasta turbarie nu se poate întâlni în literatura, are suprafața de 1,2 hectare.

Tăul Bagău (Tăul Fără Fund)

Localizare

Aria naturală și tăul menționat se află în partea nord-estică a județului Alba (în estul râului Mureș și cea nord-estică a satului Băgău, lângă drumul național județean (DJ107E), care leagă orașul Aiud de localitatea Lopadea Nouă.

Descriere

Rezervația naturală a fost declarată arie protejată prin *Legea Nr. 5 din 6 martie 2000* publicată în Monitorul Oficial al României Nr. 152 din 12 aprilie 2000 (privind aprobarea planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea a III-a - arii protejate) și se întinde pe o suprafață de 7,40 de hectare.

Aria protejată *Tăul fără fund* este inclusă în situl Natura 2000 - Băgău și reprezintă o arie naturală de interes peisagistic (ochiuri de apă, lacul și zona împrejmuitoare, turbării) ce adăpostește o floră și faună specifică mlaștinilor.

În arealul rezervației este semnalată prezența mai multor specii floristice (arbori, arbusti și ierburi), printre care stejar (*Quercus robur*), gorun (*Quercus petraea*), carpen (*Carpinus betulus*), mesteacăn pufos (*Betula pubescens*), păducel (*Crataegus monogyna*), roua-cerului (*Drosera rotundifolia*) sau moșișoare (*Liparis loeselii*).

Lacul Panade (Lacul Pănăzii)

Localizare

Fără a fi cuprins în lista Rezervațiilor Naturale protejate, conform Legii nr. 5 din 6 martie 2000, privind aprobarea Planului de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea III – zone protejate, pe teritoriul administrativ al comunei Sîncel se găsește Lacul Panăzii, numit și „Tăul Panăzii” sau „Lacul fără fund”. Se află la o altitudine 380 de metri.

Descriere

Lacul amintit are suprafață medie de 1,5 ha, capacitate de înmagazinare-22622m³ cu adâncime 2,8 m, cu alimentare subterană. După unii specialiști Tăul Panăzii este un lac de tip crov, format prin tasarea nisipurilor fine ponțiene în urma dizolvării calcarelor sau a sării din cuta diapirică Aiud-Blaj –Șeica Mar . Alți specialiști consideră că lacul Tăul Panăzii denumit și „Tăul fără fund” s-a format în spatele unui baraj de alunecare, , datorat prăbușirii unui versant al Dealului Chiciu.

Lacul Latoriței

Localizare

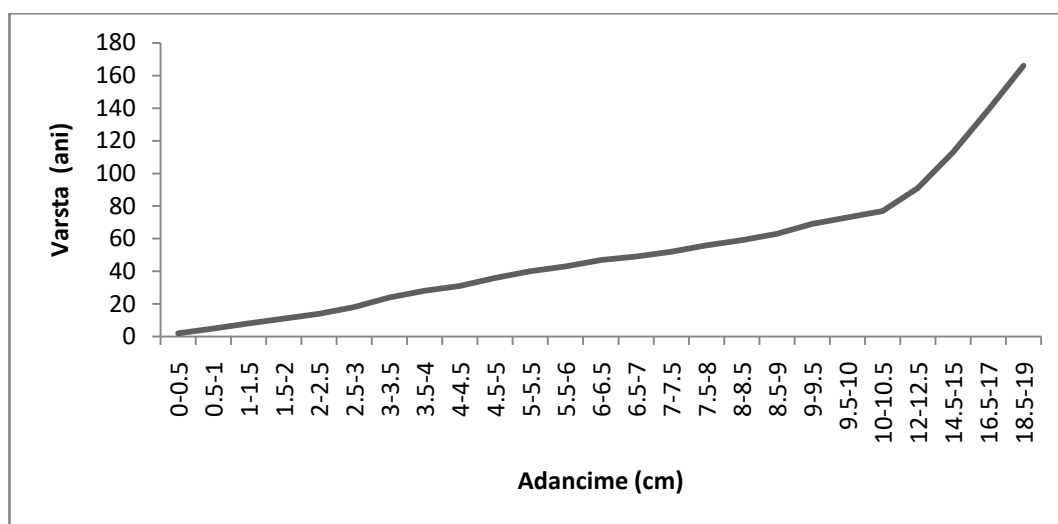
Lacul se află în aria protejată, partea vestică a Munților Lătoriței, masiv ce aparține grupei montane Șureanu-Parâng-Lotrului, în bazinul superior al văii Latoriței, la o altitudine medie de 1600 m.

Descriere

Iezerul Latoriței este lacul glaciatic situat la cea mai mică altitudine din țară, 1530 m, are o suprafață de 0,80 hectare și o adâncime de 1,5 m.

Lacul Lala

Probele din lacul Lala au fost prelevate in iulie 2020. Dupa analizele efectuate in laborator, am obtinut rezultatele din graficele urmatoare:



Varsta (ani) si adancimea (cm) probelor din lacul Lala



Rata de sedimentare (g/cm² ani) si data (AD) probelor din lacul Lala

Metodologie

Metodologia de lucru si implementarea proiectului au fost conturate in functie de o serie de obiective si activitati, astfel:

Investigarea de inalta rezolutie a ratelor de sedimentare pentru lacurile montane si analizarea si cartarea proceselor erozionale in bazinul hidrografic a lacului situat in Campia Transilvaniei (O1 si O2 din cererea de finatare)

In prima etapa a investigatiilor radiometrice s-a efectuat calibrarea detectorului de HpGe in scopul masurarii probelor de sediment si sol. Pentru calibrare s-a folosit un satndard de Pb-210 aplicat pe matrice inerta asemnanatoare cu materialul natural si textura naturala a sedimentelor si a solurilor care urmeaza a fi examinate. Calibrarea s-a efectuat pentru materialul organic deoarece pe parcursul proiectului s-au masurat si probe de turba. Rezultatele calibrailor se pot vedea in graficul 1.

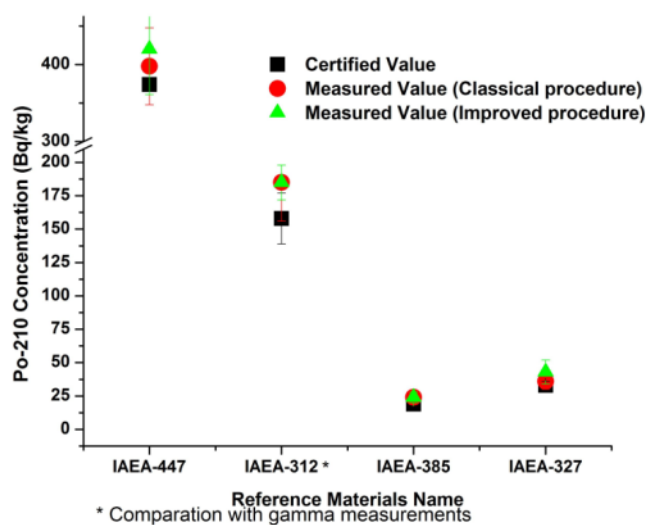


Fig 1. Rezultatele obtinute in urma calibrarilor si intercompararii (rezultate nepublicate)

În cazul turbăriilor, în compoziția probelor de turba, de multe ori pe lângă materialul organic găsim și o parte de material anorganic. Acest material anorganic are o proveniență multiplă, ea poate fi rezultatul unor procese de transport al materialului de pe versanți antrenat de apă, și poate fi depunere de praf din atmosferă în cazul unor turbării de mare altitudine din varfuri de deal (Taul Harnicestilor). Pentru calcularea corectă a ratei de creștere este esențială cunoașterea cantității proprii de material pur organic. În acest scop s-a aplicat metoda LOI (Loss On Ignition) prin care materialul organic se arde la 350 grade Celsius, iar ce rămâne în urmă este cel anorganic din probă.

Din zona munților Parand s-au analizat probe din turbăria Violetă (din vecinătatea lacului Latoritei), lacul Latoritei, Lacul Muntinului, Lacul Zanoaga. Din turbăria Violetă s-a extras un monolit de turba cu o lungime de 80 cm, iar din lacurile Latoritei, Muntinului și Zanoaga, coloane de sediment cu o lungime între 45 și 60 cm. Pentru carotare s-a folosit un corotor UWitech penetrat prin forță manuală. Monoliti de turba s-au extras prin utilizarea prelevatorului din imaginea 2.



Fig 2. Prelevatorul pentru monoliti de turba, proba prelevată de turba

Probele recoltate au fost prelucrate în laborator, și s-au obținut caracteristicile fizice ale acestora (porozitate, conținut de apă, densitate).

Masuratorile radionuclizilor de interes s-au efectuat prin folosirea spectrometriei gamma și alfa de înaltă rezoluție. În coloana de sediment s-au analizat următorii radionuclizi Ra-226 prin spectrometrie gamma, echipată cu detector HpGe ORTEC GMW (FWHM 1.92KeV la 1.33MeV) cu un put care permite înregistrarea și determinarea energiilor joase din probe cu masă scăzută (3-6g), analizând fotopeak-urile de la energiile 295keV, 351keV. Pb-210 folosind fotopeak-ul de la energia de 45,6 keV și pentru a obține o eroare și precizie mai bună în cazul activităților joase (partea inferioară a carotelor) s-a folosit măsurarea urmasului sau Po-210 prin spectrometrie alfa. În cazul aplicării spectrometriei alfa, prepararea chimică, extragerea radionuclidului din proba investigată este necesară.

Rezultate:

Folosirea turbăriiilor în reconstrucția climatului este un domeniu relativ nou. Datarea turbăriiilor a ridicat întrebări metodologice în cadrul oamenilor de știință. În vederea determinării rapide și precise a Pb-210 s-a optat pentru măsurarea Po-210 cu care ajunge în echilibru secular în 3 ani. Cum s-a menționat la metodologie, măsurarea Po-210 se efectuează prin metoda alfa spectrometrică, pentru aplicarea acestei metode sunt necesare diverse preparări chimice. În prima fază, extragerea radionuclidului din probe a fost investigată, prin aplicarea a mai multor metode de digestie. Pe lângă digestia în prezența acizilor minerali s-a experimentat aplicarea unor metode de incinerare precum și aplicarea NaOH –ului în scopul distrugerii totale a probelor de turbă. Rezultatele obținute sunt prezentate în graficul 3. Se poate observa că în urma fiecărui proces de digestie în prezența acizilor minerali, aceleași

eficienta se obtine indiferent de utilizarea acidului HF. Utilizarea acidul HF este de preferinta inlaturata din procesele de digestie din cauza nivelului ridicat de toxicitate.

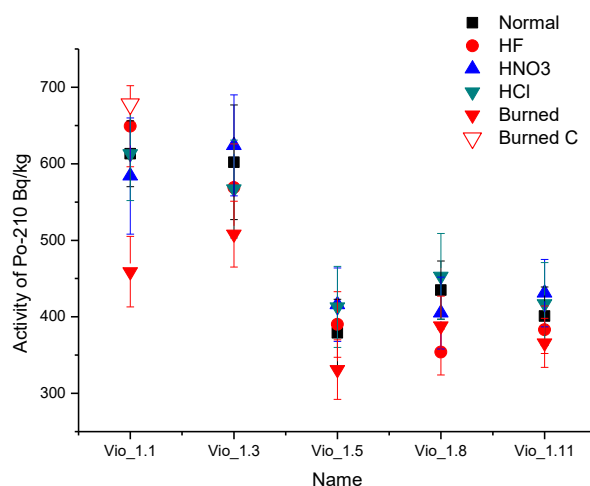


Fig. 3. Compararea proceselor de digestie pentru probele de turba din turbaria Violeta (rezultate nepublicate)

In urma aplicarii metodei prin incinerarea probelor, o cantitate semnificativa de Po-210 se pierde din probele investigate, deci aceasta metoda este nerecomandata.

Act 2.1 - Cronologie de inalta rezolutie a probelor de sediment si de turba bazata pe datearea prin utilizarea radionuclizilor ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{137}Cs (A3 din cererea de finantare)

In urma analizelor radiometrice de Pb-210, Ra-226 si Cs-137 efectuate pe probele de sediment si turba s-au obtinut rezultatele prezentate in garficele de mai jos.

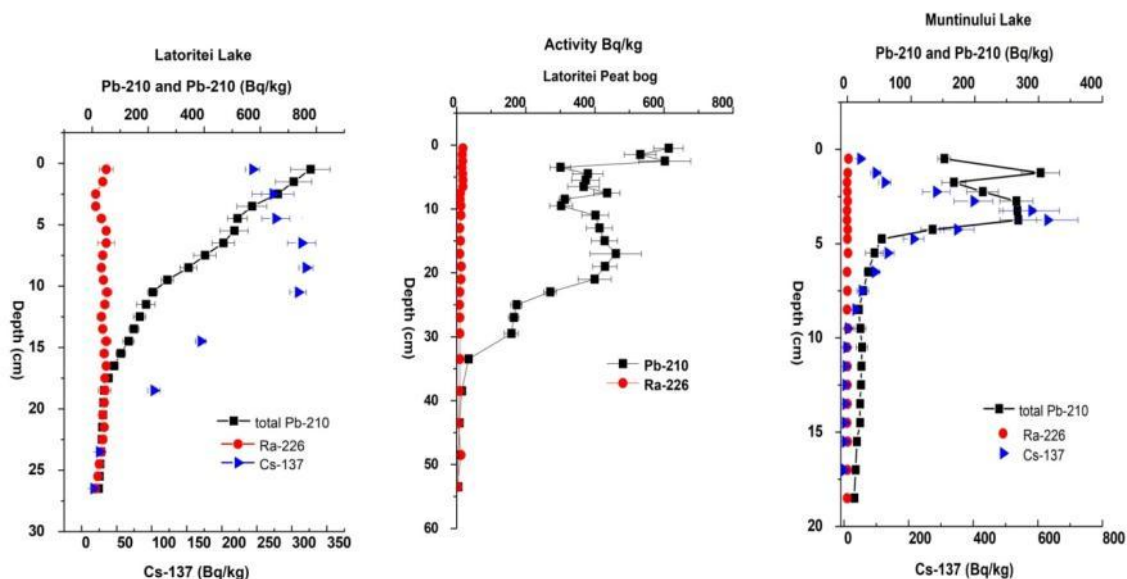


Fig. 4. Concentratiile de Pb-210, Ra-226 si Cs-137 in probele de sediment si turba din lacul Latoritei, Turbaria Violeta, Lacul Muntinului

Profilul concentratiei de Pb-210 atmosferic din sedimentul lacului Latoritei, arata o descrestere aproape exponentiala in functie de adancime, care denota o acumulare a sedimentului lineara in functie de varsta acestuia. Turbaria Violeta, pe parcursul anilor a avut parte de fluctuatii in cresterea turbei si a acumularii acesteia. Perioade cu precipitatii putine si de asemenea cu precipitatii masive se pot identifica in distributia Pb-210 provenit din depunerile atmosferice. Concentratia acestui izotop in coloana de turba este perturbata la unele adancimi, rezultand unele maxime si minime in trendul descendent al acesteia. Distributia Pb-210 atmosferic in sedimentul lacului Muntinului arata anumite disturbante. In acest caz, este imposibila presupunerea unei sedimentari, depuneri de aluviuni lineare pe parcursul celor 150 de ani investigati.

Pentru efectuarea curbei cronologice pentru toate mediile investigate s-a folosit modelul Constant Rate of Supply (CRS). Acest model matematic se utilizeaza in cazul sistemelor ce reprezinta o sedimentare neuniforma, si se bazeaza pe presumpcia ca fluxul de depunere a Pb-210 din atmosfera este constant pe durata unui an calendaristic. In cazul

lacului Latoritei din distributia concentratiei de Pb-210 atmosferic, rezulta posibilitatea folosirii si a altor modele matematice pentru datare. In restul cazurilor acest lucru este nerecomandat. Datele de varsta pentru lacul Latoritei si turbaria Violeta, din vecinatatea sa, precum si datele referitoare la lacul Muntinului sunt prezentate in garficele de mai jos, figura 5.

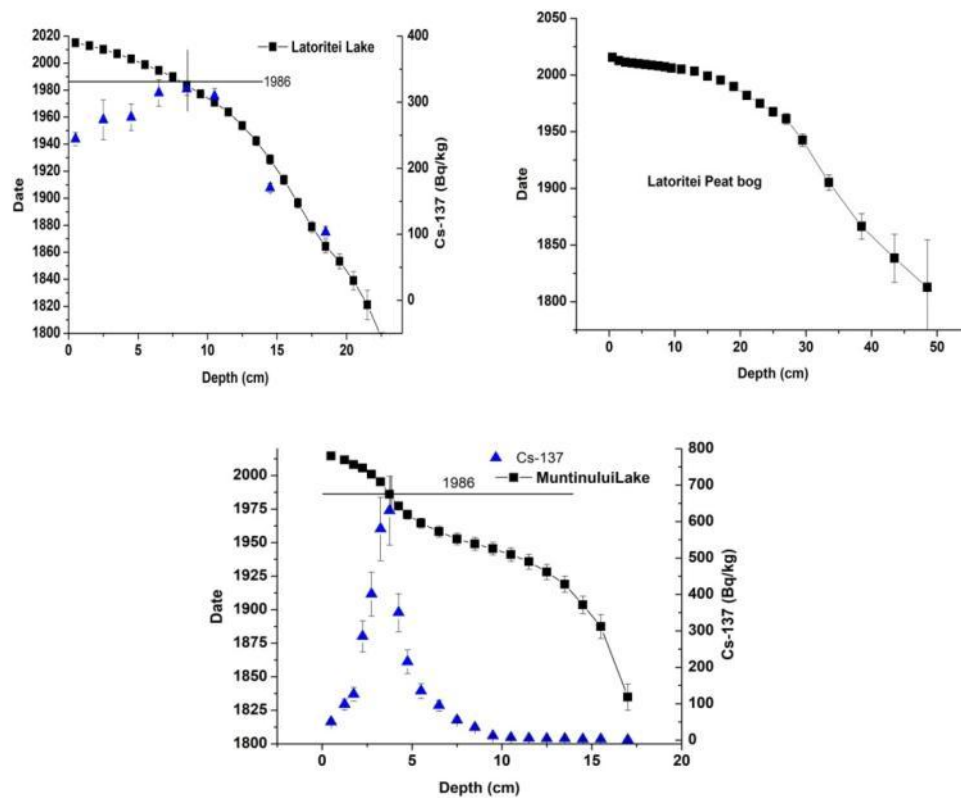


Fig. 5. Modelele de varsta aferente lacurilor Latoritei, Muntinului si a turbariei

Violeta

Ratele de sedimentare respectiv ratele de crestere calculate din varsta stratelor acumulate sunt prezentate in graficele de mai jos.

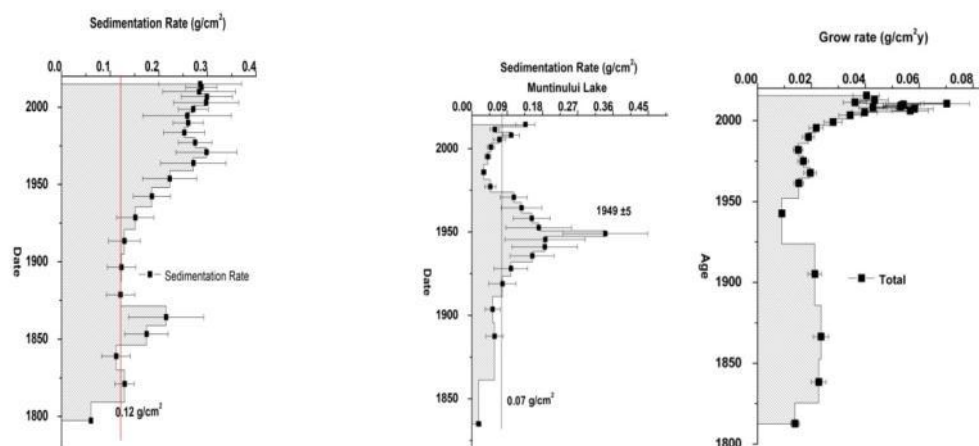
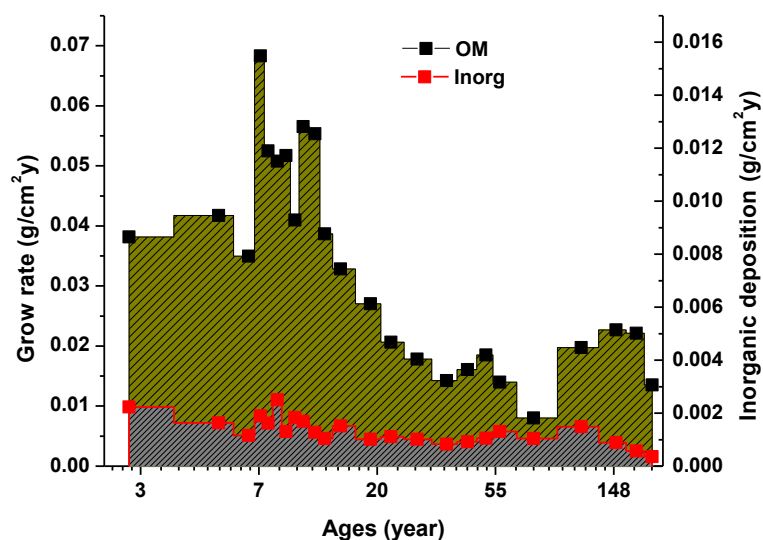


Fig. 6. Ratele de sedimentare respectiv rata de dezvoltare a turbei

Linia dreapta din garficele de sedimentare pentru lacurile investigate arata o perioada cu sedimentare relative uniforma. Se poate observa un trend asemanator de ascensiune in rata de sedimentare a lacului Latoritei si dezvoltarea turbei din turbaria Violeta. Deoarece



dezvoltarea turbei este influentata de factori “naturali”, putem spune despre cresterea ratei de sedimentare in lacul Latoritei ca este de asemenea infuentata doar de factori naturali.

Diferenta dintre rata de acumulare a materiei organice ce constituie turba si depunerile anorganice pe suprafata acestuia sunt prezentate in garficul de mai jos.

Fig 7. Crestera turbei si depunerea materialului anorganic pe suprafata acesteia

In rata de crestere a turbei putem identifica perioade cu rate ridicate de dezvoltare, perioade asimilate cu intervale ploioase din trecut, precum si perioade cu rata scazuta care denota intervale secetoase din istorie. Este clar vizibil insa un trend ascendent in rata de dezvoltare, care reflecta incalzirea climatica a zonei.

Pe parcursul acestui studiu, o prima intrebare era daca se poate data cu incredere, prin obtinerea unor rezultate solide, depunerile de turba. Pentru a raspunde la intrebarea pusa, s-au analizat evenimente produse in ratele de sedimentare in lacul Latoritei (sediment datat, metoda certificata stiintific) paralel cu cele identificate in depozitul de turba Violeta. In graficele de mai jos putem observa rezultatele obtinute in acest sens.

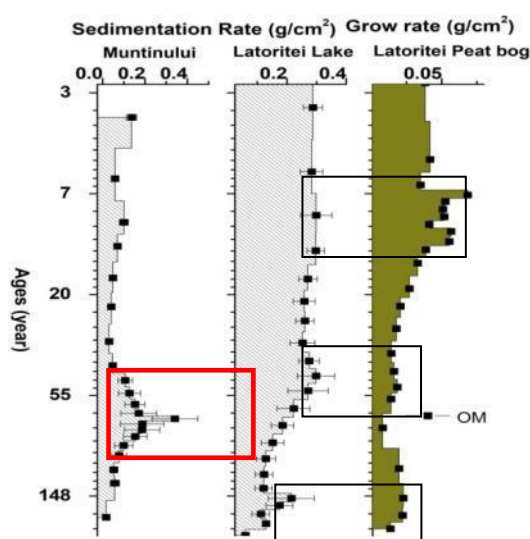


Fig. 8. Evenimentele de sedimentare indentificate in lacul Latoritei si turbaria Violeta

Urmata de analiza rezultatelor, aceleasi evenimente se pot identifica in ambele medii studiate, prin urmare putem afirma ca turbariile se pot data la fel de bine ca depozitele de sediment, si produc rezultate de incredere.

O alta problema exploarata pe parcursul acestui studiu este legata de efectele antropice care apar in depozitele de sediment analizate. In sedimentarea lacului Latoritei nu se pot identifica evenimente antropogenice, rata lui de sedimentare este asemanatoare cu rata de dezvoltare a turbariei Violeta. In sedimentarea lacului Muntinului, evenimente de sedimentare ridicata pot fi indentificate in perioada anilor 1949-1956. Datorita asezarii apropiate de drumul national, in perioada mentionata, sedimentul antrenat de reabilitarea drumului (dupa al doile razboi mondial) a ajuns in cuveta lacului. Eveniment marcat cu patrat rosu in graficul X.

Intrebarea daca acumularile de turba pot fi utilizate pentru reconstructia climatului poate fi explicata folosind graficul X. Pe baza unor date publicate de Autoritatea Nationala de Meteorologie (ANM) din Romania, in depozitul de turba din turbaria Violeta se pot identifica clar perioadele secetoase si ploioase in ultimii doua sute de ani de pe teritoriul Romaniei. (Dr. Ion Sandu, SCHIMBARI CLIMATICE IN ROMANIA SI EFECTELE ASUPRA RESURSELOR DE APA IN AGRICULTURA, MINISTERUL MEDIULUI SI SCHIMBARILOR CLIMATICE ADMINISTRATIA NATIONALA DE METEOROLOGIE 2013)

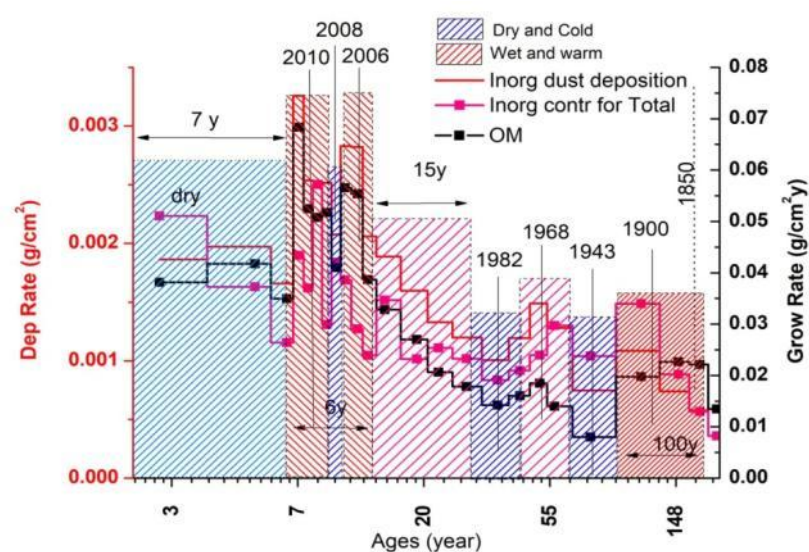


Fig 9. Folosirea depozitelor de turba pentru reconstructia climatului pentru o perioada de 200 ani din tercut

Un lucru semnificativ ce reiese din studiul rezultatelor din garficul de mai sus este intervalul din ce in ce mai scurt in care perioadele aride si cele ploioase urmeza unul dupa altul. In schimbarea climatica si incalzirea globala, problemele majore nu sunt cauzate de cresterea mediei temperaturii anuale cu cateva zecimi de grade, problemele majore sunt consecintele evenimentelor climatice si meteorologice imprevizibile, cu intensitati majore.

In scopul continuarii ideii de reconstructie micro si macro climatica din Romania, pentru a avea o imagine clara asupra variatiilor naturale care apar in sedimentarea lacurilor, am ales alte 4 turbarii din nordul tarii pentru investigatii. Turbariile selectate sunt prezentate in imaginea de mai jos:



Fig. 10. Turbariile selectate pentru investigari climatice din nordul tarii

Prelucrarea turbelor și datarea

Pregătirea unei probe

După prelevare, miezurile de turbă au fost acoperite cu folie de polietilenă, transportate la laborator și congelate rapid la -15°C . Probele au fost ulterior secționate în felii de grosime 1-2 cm folosind un ferăstrău din oțel inoxidabil. Pentru a exclude șansa de contaminare, partea exterioară a turbei a fost îndepărtată cu un cuțit din oțel inoxidabil. Toate probele au

fost uscate la 75 °C, până la obținerea greutății constante. Conținutul de apă și porozitatea au fost determinate prin compararea greutății probelor înainte și după uscare.

Determinarea densității în vrac, a materiei organice și anorganice

Turbăriile în creștere activă acumulează masă organică, materialele anorganice exogene purtate de vânt și de apă și, în unele cazuri, pot avea precipitații in situ de carbonat. Diferențele dintre materie organică și densitatea în vrac au fost utilizate ca un proxy simplu pentru estimarea ratei de descompunere a turbei, calcularea ratei de depunere a materiei organice (masa plantei) și, de asemenea, pentru a deduce condițiile de umiditate din trecut (Yu și colab., 2003).

Pentru a determina densitatea în vrac, pentru a menține incertitudinea măsurătorilor cât mai scăzută posibil, s-au utilizat zona probei și stratul de probă ridicat pentru calcularea volumului. Densitatea în vrac „fără cenușă” a fost, de asemenea, calculată utilizând doar masa materiei organice pentru calcularea densității.

Conținutul de masă organică (OM) din turbă este de obicei estimat gravimetric prin analiza Loss On Ignition(LOI) (Heiri și colab. 2001). Van Asselen și colab., 2010 consideră că numai dacă conținutul de materie organică din turbărie depășește 20%, există o acumulare de turbă, astfel putem identifica limita inferioară a coloanei de turbă.

Măsurătorile LOI au fost efectuate în trei etape, prin arderea probei în creuzete ceramice. Creuzetele au fost curățate cu alcool, uscate la 105 °C, într-un cuptor de uscare timp de o oră, cântărite și plasate într-un desicator. După ce probele au fost introduse în creuzet, acestea au fost plasate într-un cuptor cu temperatură variabilă (Snol 8,2 / 1100). Arderea probelor a avut loc în trei intervale de temperatură: la 100 °C timp de 1 oră, pentru a elimina toată umezeala rămasă în creuzet și a probelor, la 350 °C, pentru a elimina materia organică (OM) și la 750 °C , pentru a elimina carbonații (carbon anorganic, IC). La sfârșitul fiecărei etape, probele au

fost cantarite. OM și IC au fost calculate prin scăderea masei rămase după fiecare etapă, iar rezultatele sunt date ca procent din masa inițială totală.

Determinarea humificării

Metoda colorimetrică pentru caracterizarea gradului de descompunere a fost adoptată de la Blackford și Chambers (1993). Pentru acest studiu, o masă de 0,2 g probe de turbă pulverizată și liofilizată au fost dizolvate în 50 ml NaOH (8%) și plasate pe o placă fierbinte timp de 1 oră pentru a fierbe. După răcire, extractul a fost diluat la 100 ml cu apă distilată, din care 25 ml au fost filtrate printr-o hârtie de filtru Whatman Nr. Extractul a fost ulterior diluat la 50 ml, înainte de măsurarea colorimetrică. Absorbanța luminii (în%) a fost măsurată cu un spectrometru SPECORD® 210 Plus UV-Vis la o lungime de undă de 540 nm.

Determinarea concentrațiilor de activitate ^{210}Pb și ^{210}Po

Concentrația de ^{210}Pb (^{210}Po) a fost determinată pentru a obține cronologia straturilor de turbă. Izotopul ^{210}Pb poate fi măsurat direct prin spectrometrie gamma. Cu toate acestea, detectarea precisă este de obicei dificilă, atât din cauza energiei reduse (46,5 keV), cât și a randamentului scăzut al emisiilor (4%). Din fericire, în cazul turbării, cantitatea de materie anorganică este de doar câteva procente. Deoarece materia în principal este organică, cu elemente cu număr atomic redus (Z) auto-atenuarea fotonilor gamma din eșantion este scăzută, ceea ce permite detectarea relativ ușoară a ^{210}Pb . Un alt avantaj constă în faptul că, spre deosebire de alte sedimente, în cazul turbei concentrația depusă de ^{210}Pb nu se diluează prin amestecarea cu cantități mari de alte materiale depuse și, în consecință, activitatea specifică este ridicată (sute de Bq /kg).

Similar cu cazul sedimentelor, turba poate conține in situ ^{210}Pb care este generat de ^{226}Ra din straturile de turbă. De obicei, această concentrație este suficient de scăzută pentru a fi sub limita de detecție și, prin urmare, nu afectează mecanismul de datare ^{210}Pb (Olid și colab., 2013). Cu toate acestea, același protocol de măsurare a fost utilizat pentru determinarea

radionuclizilor de turbă ca și pentru sedimente. Probele de turbă uscate și măcinate au fost ambalate în tuburi de plastic de 50 mm lungime și 10 mm diametru, sigilate cu bandă de aluminiu și depozitate timp de 28 de zile, pentru ca echilibrul dintre ^{226}Ra și ^{222}Rn să fie atins înainte de măsurători. Liniile gamma ale celor doi urmași de scurtă durată de ^{222}Rn (^{214}Pb la 295 keV și 351 keV și ^{214}Bi la 609 keV) au fost utilizate pentru cuantificare. Măsurătorile au fost efectuate utilizând un sistem spectrometric gamma HpGe de tip Well (detector ORTEC GWL-120-15, cu rezoluție de 2,08 keV pentru 1,33 MeV ^{60}Co și 1,1 keV pentru 122 keV ^{57}Co linii gamma). Timpul de măsurare a fost mai mare de 48 de ore, pentru a obține o incertitudine mai mică de 10% (interval de încredere de 95%). ^{137}Cs a fost înregistrate simultan și cuantificata utilizând vârful gamma 661 keV. Pentru calculul activității, a fost utilizată metoda relativă, adică comparația cu un standard certificat. Aceeași geometrie și matrice au fost utilizate pentru eșantion și standardul certificat (IAEA-312,327,385). Limita de detecție a fost de 7 Bq / kg pentru ^{210}Pb , 0,3 Bq / kg pentru ^{137}Cs și 0,5 Bq / kg pentru ^{226}Ra .

În cazul straturilor inferioare, cu o concentrație mai mică de activitate de ^{210}Pb , activitatea de ^{210}Pb a fost calculată prin măsurători spectrometrice ^{210}Po alpha, pentru a menține incertitudinea de măsurare sub 10%. Există încredere în aplicarea acestei tehnici, deoarece în cazul straturilor inferioare, se poate presupune că se atinge echilibrul între ^{210}Pb și ^{210}Po .

Pentru extracția ^{210}Po s-a mineralizat o alicotă de 0,5 g probă de turbă cu HCl concentrat, HNO_3 și H_2O_2 într-un balon Erlenmeyer pe o placă de încălzire la 60 °C (Kovacs și colab., 2007) și s-a adăugat ^{209}Po trasor pentru determinarea randamentului chimic. După filtrare, transferarea în soluția stoc și complexarea Fe + ionilor folosind 0.2 g acid ascorbic ^{210}Po a fost depus pe discuri din oțel inoxidabil cu conținut ridicat de nichel

(3 ore la 85 °C într-o baie de apă) folosind metoda de depunere spontană. ^{209}Po și ^{210}Po au fost determinați utilizând un aparat format din detector ORTEC SOLOSIST 900mm² PIPS, având o rezoluție de 19 keV și un sistem de înregistrare de date ASPECT-92.

Modelul vârstei turbelor și ratele de acumulare

Într-un ecosistem climatic stabil, în care rata de creștere a straturilor de turbă este constantă în timp (și descompunerea este de asemenea constantă), modelul CIC (concentrația inițială constantă) poate fi aplicat cu succes (Appleby și colab., 2001). Cu toate acestea, variațiile climatice afectează creșterea și descompunerea turbăriei, provocând o variație a acumulărilor de turbă. Din acest motiv, rata constantă a modelului de aprovizionare cu ^{210}Pb (CRS) este potrivită pentru datarea în turbă în cele mai multe cazuri (Olid și colab., 2013; Davies și colab. 2018). ^{137}Cs a fost folosit ca un marker de timp alternativ de-a lungul metodei de datare ^{210}Pb .

Rezultate

^{210}Pb datarea turbei

^{210}Pb folosit pentru datare provine din depunerea atmosferică. Este important să se investigheze fluxul atmosferic de ^{210}Pb la locațiile de studiu. Diferențele în valorile fluxului de ^{210}Pb sunt generate de originea masei de aer a transportorului. Siturile noastre de studiu au aproape aceleași condiții climatice, datorită acestui fapt, Tabelul 1 arată că nu există diferențe semnificative în valorile măsurate pentru fluxurile de ^{210}Pb între turbării

Tabelul 1. Fluxul atmosferic de ^{210}Pb calculat din coloane de turbă

Name	^{210}Pb Athm. Flux ($\text{Bq}/\text{m}^2\text{y}$)	CIC mean	CRS mean
		sedimentation rate ($\text{g}/\text{cm}^2\text{y}$)	sedimentation rate ($\text{g}/\text{cm}^2\text{y}$)
HT	122±23	0.039±0.009	0.03±0.007
IZM	211±29	0.013±0.003	0.02±0.004
VS	249±31	0.014±0.004	0.026±0.005
VIO	265±32	0.032±0.005	0.035±0.007

Valori mai mici pot fi observate în cazul turbării Hotenilor, ceea ce se explică prin faptul că această mlaștină este situată într-o vale adăpostită înconjurată de copaci. Valoarea medie măsurată este de $149 \pm 27 \text{ Bq} / \text{m}^2\text{y}$ (incluzând laturile de munte și terenurile joase) cu o valoare maximă de $277 \pm 54 \text{ Bq} / \text{m}^2\text{y}$ în turbăria semenică (Begy și colab., 2016). Valorile medii obținute pentru turbării cercetate sunt de $211 \pm 32 \text{ Bq} / \text{m}^2\text{y}$ pentru depunerile de turbă. Media continentală pentru Europa este de 110-150 $\text{Bq} / \text{m}^2\text{y}$ (Preiss și colab., 1996, Baskaran 2011).

Concentrațiile de radionuclizi obținute pentru probe și distribuția lor în coloane de turbă sunt prezentate în figura 11.

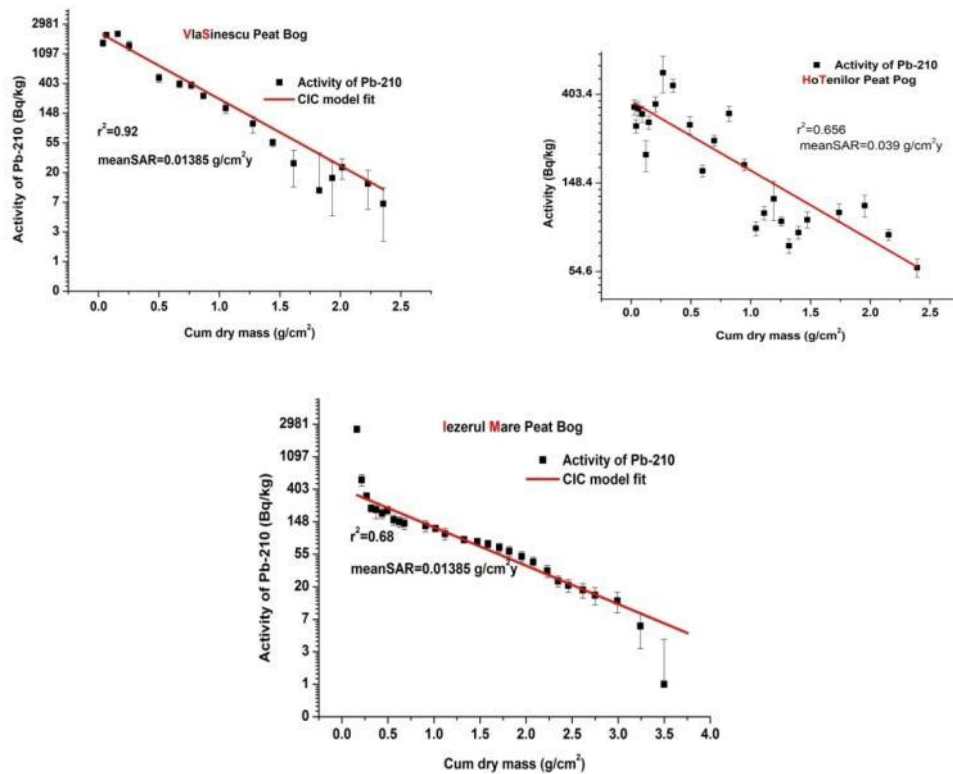


Fig. 11. Distribuția radionuclidului Pb 210 în coloanele de turbă

Se pot observa concentrațiile de radium, care sunt sub 10 Bq / kg . Aceste valori, corespunzătoare activității suportate de ^{210}Pb , au fost scăzute din concentrația totală de activitate de ^{210}Pb . În cazul sedimentelor, reprezentarea concentrației activității în funcție de masa cumulativă în procese de sedimentare constante poate da o tendință exponențială de descompunere; în cazul depunerilor de turbă, un astfel de rezultat nu a fost observat. Dependența exponențială necesită o concentrație inițială constantă a fiecărui strat în timpul dezvoltării, ceea ce înseamnă o activitate constantă și o masă constantă de turbă. Masa straturilor de turbă îngropate este influențată în plus față de efectele fizice chiar și de procesele biologice (emisii de CO_2 duc la pierderea de masă organică). Cu toate acestea, în unele cazuri, scăderea exponențială apare în coloanele de turbă studiate, ca în cazul VS, IZM unde au avut loc mici fluctuații în procesele de humificare (cu reziduuri de $\max \pm 1,5$).

Pentru coloanele de turbă au fost aplicate atât modelele de datare CIC, cât și CRS. Modelul CIC a dat rezultate fiabile apropiate de rezultatele modelului CRS în cazul în care a fost calculat un coeficient de corelație Pearson (r^2) între vârstă și masa cumulativă mai mare de 0,68 (Fig. 12).

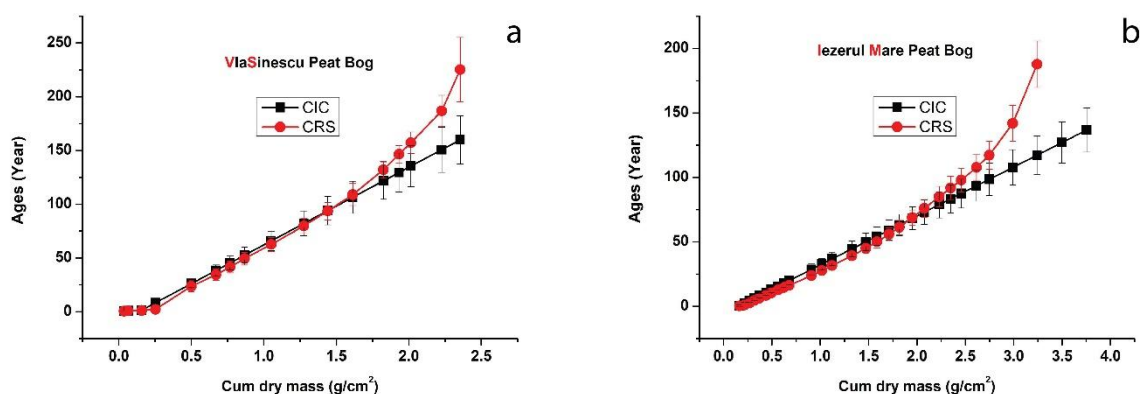


Fig.12 Compararea modelelor CIC și CRS pentru turbării Vlasinescu și Iezerul Mare

În ciuda vârstelor similare ale straturilor furnizate de cele două modele, ratele medii de acumulare (rate de creștere) pot să difere. Tabelul 1 prezintă valorile obținute pentru ratele medii de acumulare a turbăriilor derivate din aplicarea modelelor CIC și CRS. Atunci când factorul de corelație este sub valoarea de 0,68 (0,65 pentru coloana de turbă Hotenilor), discrepanța în vârstele straturilor devine mai vizibilă (fig. 13), pentru straturile mai profunde situându-se în afara incertitudinilor. În profilurile de adâncime a vârstei coloanei de turbă Iezerul Mare urmează, în general, aceeași linie în ambele modele, cu doar unele discrepanțe vizibile în partea de jos.

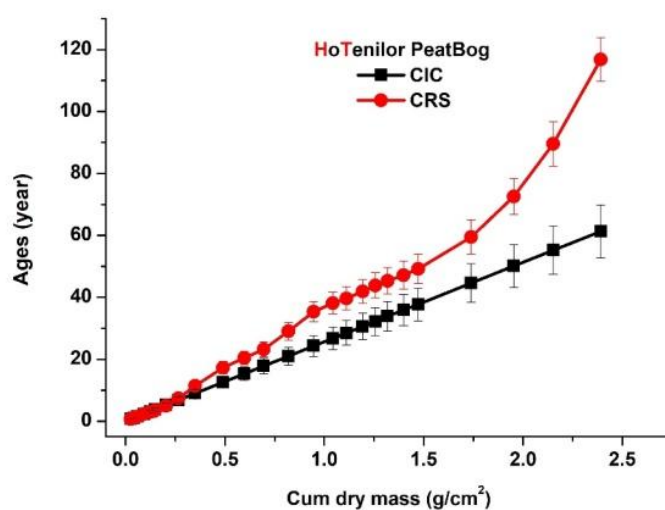


Fig.13 Compararea modelelor CIC și CRS pentru turbăria Hotenilor

Totuși, ar trebui să se țină cont de faptul că, în cazul turbăriilor, straturile inferioare sunt întotdeauna mai subțiri datorită efectului de compactare, mai degrabă decât din cauza descompunerii biologice. Pe măsură ce densitatea materialului crește în straturi mai adânci, orice material pierdut generează incertitudini în masa uscată pe adâncime, care se propagă în calculele care fac ca stratul dat să fie mai vechi.

Ca un marker de timp alternativ, s-a investigat și concentrația de activitate a ^{137}Cs . ^{137}C care au originea în depuneri din atmosferă sunt prezente în natură de la primele teste cu arme nucleare (Shalmon 1966, Jaakkola și colab., 1983). Două vârfuri pentru ^{137}C pot fi observate în nucleele de turbă, unul între 1962-1964 (maxim de testare a armelor nucleare) și un al doilea atribuit anului 1986 când a avut loc dezastrul nuclear de la Cernobâl. Vârstele obținute prin datarea ^{210}Pb și poziția de vârf a acestor markeri de timp indică o corelație puternică.

1.1. Înregistrări climatice pe termen lung

Au fost comparate ratele medii de creștere a trei turbării situate aproximativ în aceeași zonă. Turbăriile VS, IZM, HT sunt situate aproape (într-o zonă care formează un triunghi de 16 km lățime), deci se poate presupune că datele lor pluviometrice nu diferă semnificativ. Cu toate acestea, locația lor reprezintă o diferență notabilă în altitudinea lor deasupra nivelului mării. S-a observat o bună corelație liniară ($r^2 = 0,91$) la reprezentarea ratei de creștere în raport cu altitudinea deasupra nivelului mării (Fig. 14).

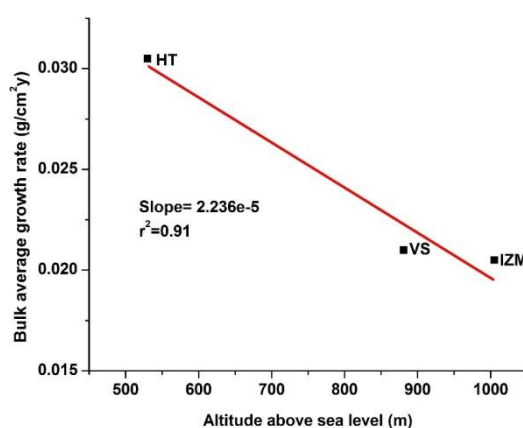


Fig.14 Corelația dintre altitudinea deasupra nivelului mării și turbării turbinelor rata medie de creștere

Deoarece altitudinea deasupra nivelului mării implică schimbări de temperatură, se poate calcula rata de creștere corespunzătoare. S-a obținut o valoare de $0,0034 \text{ g} / \text{cm}^2 \text{y} ^\circ\text{C}$ creștere pentru 1 grad Celsius. O creștere continuă este detectabilă în toate nucleele investigate începând cu anul 1800. Aceasta reflectă creșterea continuă a temperaturii, în timp ce nivelul precipitațiilor (umiditatea, umiditatea turbării) este relativ același. Creșterea medie anuală a temperaturii pentru probele din turbă VS și IZM între 1850 și 2019 a fost calculată prin scăderea ratei de creștere inițiale (1850) din rata de creștere din 2019 și împărțirea cu valoarea ratei de creștere aparținând creșterii de 1 grad Celsius. Am găsit valori de $1,27 ^\circ\text{C}$ în turbăria VS și $1,61 ^\circ\text{C}$ în cazul turbăriilor IZM. HT este o turbărie relativ tânără, permițând

analiza creșterii temperaturii pentru perioada 1980-2019. S-a constatat o creștere de 0,8 °C. Aceste date se potrivesc cu rezultatele unui studiu realizat de NASA (echipa GISTEMP, 2020). Conform datelor publicate, creșterea globală a temperaturii din 1880 este de 1,2 °C, cu o creștere semnificativă a temperaturii de 0,18 °C / deceniu din 1980. Având în vedere ultima valoare, rezultă o creștere de 0,72 °C din 1980. Această valoare este în acord cu valoare calculată folosind informațiile furnizate de turbăria HT. (Lenssen și colab., 2019, Echipa GISTEMP 2020).

În cazul turbării VIO, s-a aplicat o altă abordare, și anume o creștere a temperaturii de 1,2 °C începând cu 1850, iar creșterea turbării a fost calculată în toate cele trei cazuri pe baza acestei ipoteze. Valoarea inițială (valoarea măsurată pentru anul 1850) a fost scăzută din valoarea măsurată pentru ziua actuală, normalizată la 1 grad Celsius și împărțită la panta curbei liniare a creșterii pentru ultima perioadă (Fig. 15. Albastru , înclinare liniară).

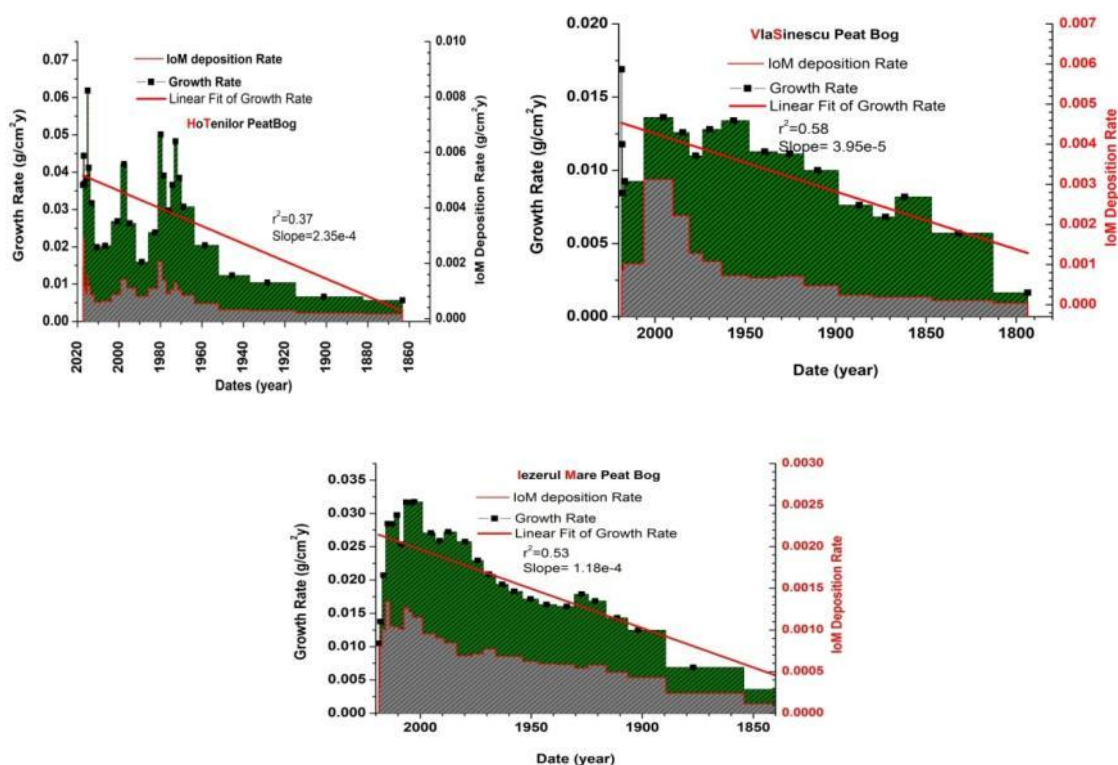


Fig.15 Ratele de creștere și depunere în turbării investigate

Prin utilizarea valorii ratei de creștere obținute în acest mod, s-a calculat creșterea temperaturii pe decenii. Valorile obținute corespund perioadei 1980-2019. Am obținut 0,20 °C / deceniu pentru turbăria Violeta. Prin aceeași procedură, valorile calculate pentru cele trei turbării aflate în imediata apropiere din partea de nord a României sunt HT 0,19 °C / deceniu, IZM 0,19 °C / deceniu și VS 0,16 °C / deceniu. Valorile medii calculate au fost de 0,19 °C / deceniu, cu o diferență de doar 8,3% față de valoarea de 0,18 °C / deceniu calculată de NASA (Lenssen și colab., 2019, Echipa GISTEMP 2020). Conform valorii medii calculate, v-om ajunge la creșterea temperaturii de 1 grad Celsius pe zona examinată în 52 de ani (conform curbelor obținute și presupunând o creștere liniară - Tabelul 2.).

Tabelul 2. Creșterea temperaturii calculată din 1980 și intervalul prevăzut pentru creșterea temperaturii de 1°C

Name	Years for 1°C temperature	Temperature rise since 1980
	rise (years)	(°C/decade)
HT	51	0.19
IZM	52	0.19
VS	61	0.16
VIO	49	0.2
Average	52	0.19

Aceste valori se potrivesc cu valorile calculate de simulările modelului computerizat din rapoartele științifice (Meehl, G.A., 2007, Solomon et al., 2007, Haustein et al., 2017).

1.1. Modificări pe termen scurt în creșterea turbelor

Creșterea mușchilor care constituie turba poate fi împărțită în două perioade. Perioada de vegetație (sezonul de creștere) începe primăvara după topirea stratului de zăpadă. În acest moment începe fotosinteza și fixarea dioxidului de carbon (sechestrarea carbonului). Lungimea perioadei de vegetație diferă și este afectată în principal de locația geografică a turbării. În cazul turbărilor examinate, această etapă este de aproximativ 200 de zile (aprilie-octombrie). Creșterea turbelor se oprește iarna; dar nu începe să se descompună, aceasta fiind o perioadă de stagnare. Din această cauză, temperaturile extreme în timpul iernii nu sunt înregistrate în ritmul de creștere a turbelor. Ca atare, fluctuațiile percepute ale creșterii turbării reflectă doar modificările pentru perioadele de vară (Fig. 16).

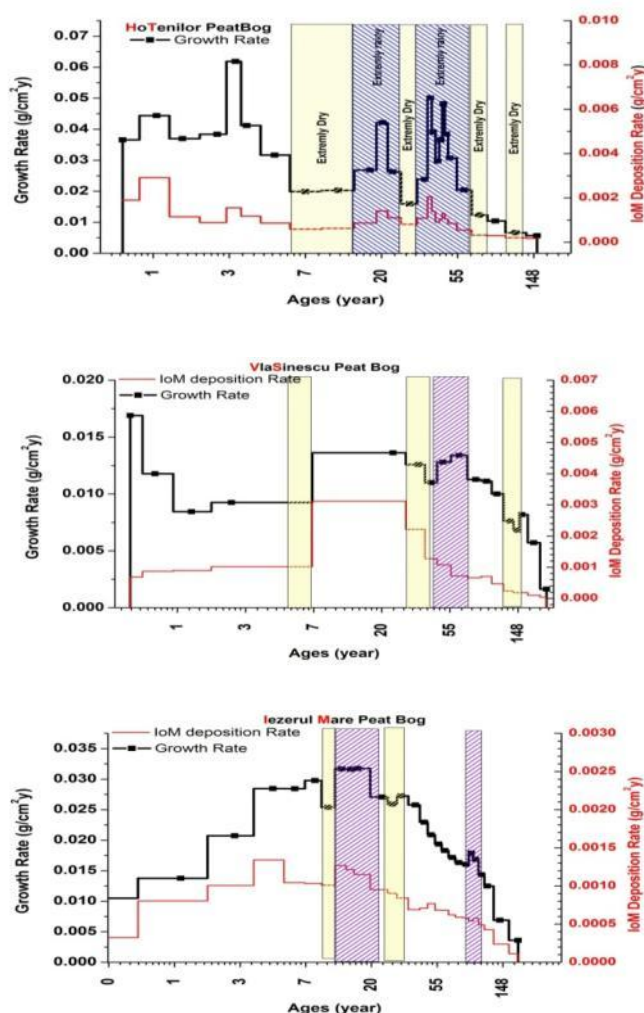


Fig. 16 Perioadele uscate și umede obținute din variația creșterii turbării

Creșterea mușchilor, cum ar fi *Sphagnum*, este cea mai sensibilă la schimbările de temperatură și umiditate (Mironov și colab., 2020). Astfel seceta sau scăderea temperaturii afectează negativ creșterea lor, în timp ce efectul combinat al temperaturii și umidității ușor ridicate favorizează creșterea.

În cazul turbării VS se pot observa patru modificări ale creșterii turbării. Prima scădere a ritmului de creștere poate fi observată pentru 2017. În acest an, un val de căldură a afectat vestul și centrul Europei în timpul verii, cu o creștere a temperaturii de peste 5 ° C în comparație cu datele climatice medii ERA-Interim pentru anul 1979 –Perioada 2016. (Sánchez-Benítez și colab., 2017). A doua perioadă, în care rata de creștere a fost afectată negativ, corespunde intervalului dintre 1984 și 1995. Datorită rezoluției scăzute a datării ²¹⁰Pb, cele două evenimente de secetă din această perioadă se suprapun la aproximativ 5 cm adâncime. În acest punct, se pot observa anomalii ale conținutului de apă și ale densității în vrac fără cenușă, densitatea în vrac crescând și conținutul de apă și materialul organic scăzând.

Acest lucru sugerează o creștere redusă și o descompunere accentuată a mușchilor în mulți ani consecutivi. O rată de creștere scăzută indică o scădere a temperaturii (perioadă mai rece) în timp ce o densitate în vrac crescută corespunde unei perioade uscate. Conform indicelui încălzirii globale publicat de Haustein și colab., În 2017, perioada menționată corespunde unei răcirii globale de 0,2 °C, indusă de activitățile solare și vulcanice (de exemplu, erupția El Chichón în 1981 și a Muntelui Pinatubo din 1991) . Perioada menționată mai sus a fost încărcată de secete în Europa de Est, ceea ce se reflectă în acumularea de turbă (Spinoni și colab., 2015). Un alt punct în care densitatea în vrac și materia anorganică crește poate fi observată la o adâncime de 12 cm în coloana de turbă. Perioada care corespunde acestei adâncimi este 1940-1942. În acest timp a avut loc un eveniment El Niño puternic și de lungă

durată și s-au înregistrat temperaturi de suprafață extrem de scăzute în Europa și Oceanul Pacific de Nord (Brönnimann și colab., 2004). Între 1935 și 1945 temperaturile globale ale suprafeței au fost cu $0,5^{\circ}\text{C}$ mai mari decât temperatura medie înregistrată anterior (IPCC, 2001, Jones și Moberg, 2003). Anii 1938-1950 sunt descriși ca o perioadă de secetă în centrul Europei (Gimmi și colab., 2007). Un vârf de densitate în vrac poate fi găsit la 18 cm, care este corelat cu perioada 1872-1886. Secete severe au apărut în Europa în 1876 și 1877 cu un indice de severitate al secetei (PDSI) de -2, -4 Palmer (Hao și colab., 2010), iar această dată se potrivește cu datele noastre pentru turbă.

Coloana de turbă IZM reflectă aproape aceleași evenimente descrise mai sus pentru turbăria Vlasinescu (VS). În partea superioară a coloanei, s-au găsit valori ridicate ale densității în vrac și a materiei anorganice. Aceste straturi sunt datate în perioada 2018-2016 și corespund perioadelor de secetă din Europa (Sánchez-Benítez și colab., 2017; Hanel și colab., 2018). Următorul punct al descreșterii turbăriei conform datării ^{210}Pb poate fi identificat pentru anul 2008. Corelăm acest lucru cu 2010, un an uscat și secetos în Europa de Est (Hanel și colab., 2018). Următoarele anomalii apar la 12 cm, cu densitate în vrac crescută și conținut scăzut de apă. Deoarece densitatea în vrac ridicată și humificarea intensă, acest punct ar fi trebuit să fie afectat de secetă. Data acestui punct este în jurul anului 1991 (cu o abatere de 3 ani), anul acesta este caracterizat de secetă intensă și perioadă rece în Europa de Est (Spinoni și colab., 2015). Următoarele anomalii ale ratei de creștere sunt pentru perioada cuprinsă între 1935-1943, care este descrisă de Gimmi și colab., 2007 ca o perioadă extrem de uscată în Europa centrală. IZM este o turbă ombotrofică, cu un rezervor mare de apă dedesubt, iar seceta care determină degradarea turbăriei este mai puțin semnificativă (majoritatea valorilor reziduale sunt apropiate de normal), ca în alte turbări investigate.

Cea mai sensibilă dintre cele trei turbării studiate este Hotenilor (HT). Fluctuația condițiilor climatice a indus variații semnificative ale ratelor de creștere. Ca și în cazul turbărilor anterioare, perioada uscată din 2016-2017 este înregistrată ca densitate în vrac ridicată. Doar densitatea în vrac a suferit modificări, ceea ce denotă un interval scurt de degradare. În timpul secetei din 2008 până în 2012 în Europa Centrală și de Est (Spinoni și colab., 2015, Hanel și colab., 2018), rata de creștere a turbei a fost redusă la jumătate (de la $0,041 \pm 0,007 \text{ g / cm}^2\text{y}$ la $0,021 \pm 0,001 \text{ g / cm}^2\text{y}$). Scăderea acumulării de turbă din 1991 poate fi identificată și în HT. Scăderea acumulării de materiale organice, care este efectul temperaturii inferioare a suprafeței, și este clar vizibilă aici. Analizând variația materialului organic, începând din 1980 (începutul unui timp rece la temperatura globală a suprafeței), o tendință descendentă poate fi ușor recunoscută. Un vârf poate fi găsit în rata de creștere între 1980 și 1991 ($0,049 \pm 0,013 \text{ g / cm}^2\text{y}$), (4 cm grosime, $0,2 \text{ g / cm}^2$ material în 3 subprobe). În acest interval, conținutul de apă scade, în timp ce densitatea în vrac are o tendință crescătoare, ceea ce sugerează o perioadă rece și uscată. Deoarece a fost raportat un timp de secetă în Europa centrală între 1980-1982 și 1988-1993, vârful corespunde 1982-1988 (Spinoni și colab., 2015). În plus, două perioade de secetă din istorie, 1950-1953 și 1880-1902, pot fi găsite în partea de jos a coloanei de turbă analizate (Gimmi și colab., 2007, Spinoni 2015). După cum putem vedea, toate cele trei turbării cercetate din nordul României reflectă aceleași evenimente climatice, perturbările evoluției turbăriei fiind atribuite în principal secetelor.

Între 1850 și 1910 clima a fost caracterizată de două secete semnificative în Europa și o scădere a temperaturii globale. În această perioadă de timp, rata medie de creștere a turbăriei Violeta a fost de $0,019 \pm 0,003 \text{ g / cm}^2\text{y}$. Această valoare este mult mai mică decât valoarea medie de $0,032 \pm 0,004 \text{ g / cm}^2\text{y}$ (obținută pentru întreaga perioadă investigată) și aceasta este atribuită climatului rece și uscat. După, din 1924 și până în 1952, a început o perioadă de secetă, așa cum se poate vedea din graficul combinat din figura 17.

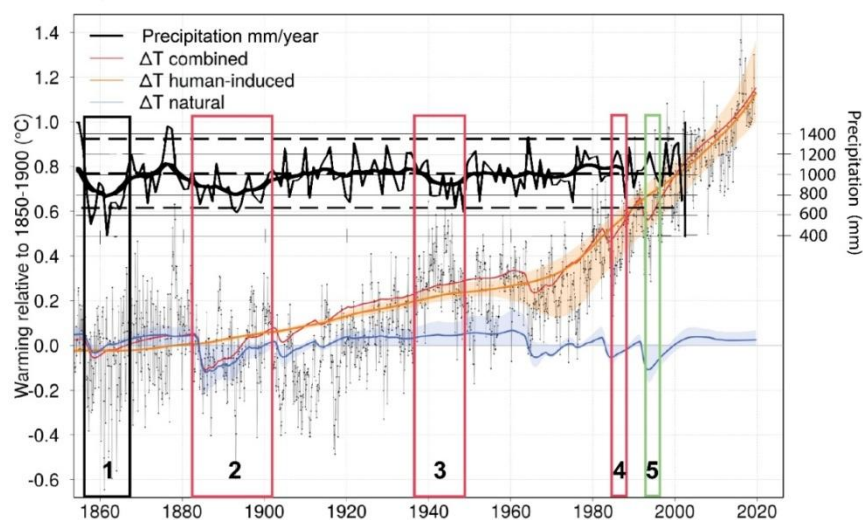


Fig.17 Fluctuații medii de temperatură și precipitații raportate în timp pentru perioada 1860-2018 (Haustein 2017 și Gimmi și colab., 2007)

Acest lucru a provocat o scădere a ratei de creștere a turbării, de la 0,019 g / cm²y la 0,008 ± 0,0017 g / cm²y. Această valoare este cu 75% mai mică decât media calculată pentru întreaga perioadă investigată (Fig. 18).

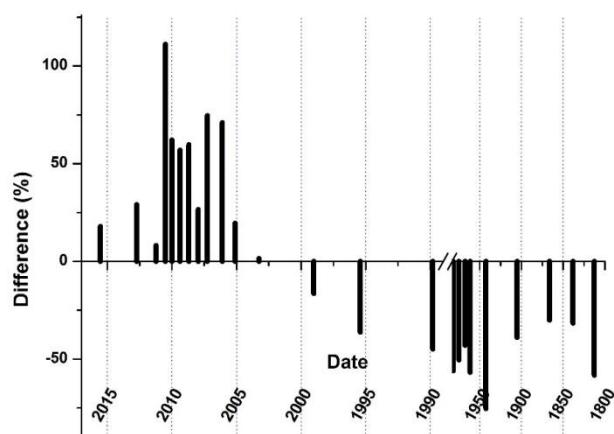


Fig.18 Diferențele de rată de creștere a turbării violetei în comparație cu valoarea medie pentru întreaga perioadă investigate

Următorii 23 de ani apar în tendința de acumulare a turbelor ca un interval climatic umed și cald. Perioada 1975-1986 a fost o perioadă de recul în creșterea turbării cu $0,014 \pm 0,001 \text{ g / cm}^2\text{y}$, care este cu 56% mai mică decât valoarea medie. La scară globală, aceasta corespunde celei de-a patra zone din graficul din figura 19, cu perioade de secetă pe termen scurt și scăderea temperaturii în Europa de Est (Spinoni și colab., 2015). Deși această perioadă este urmată de condiții climatice calde și umede, rata de creștere a turbării Violeta are, conform rezultatelor noastre, doar o ușoară creștere până în 1995. Rata medie de creștere ($0,02 \pm 0,01 \text{ g / cm}^2\text{y}$) rămâne, per ansamblul în perioada investigată, la valoarea medie de 37%. Se observă abateri pozitive față de medie din 2003, rata de creștere depășind $0,032 \text{ g / cm}^2\text{y}$. Începând cu 2003, se pot observa două retrogresii ale ratelor de creștere în valorile obținute (Fig. 19).

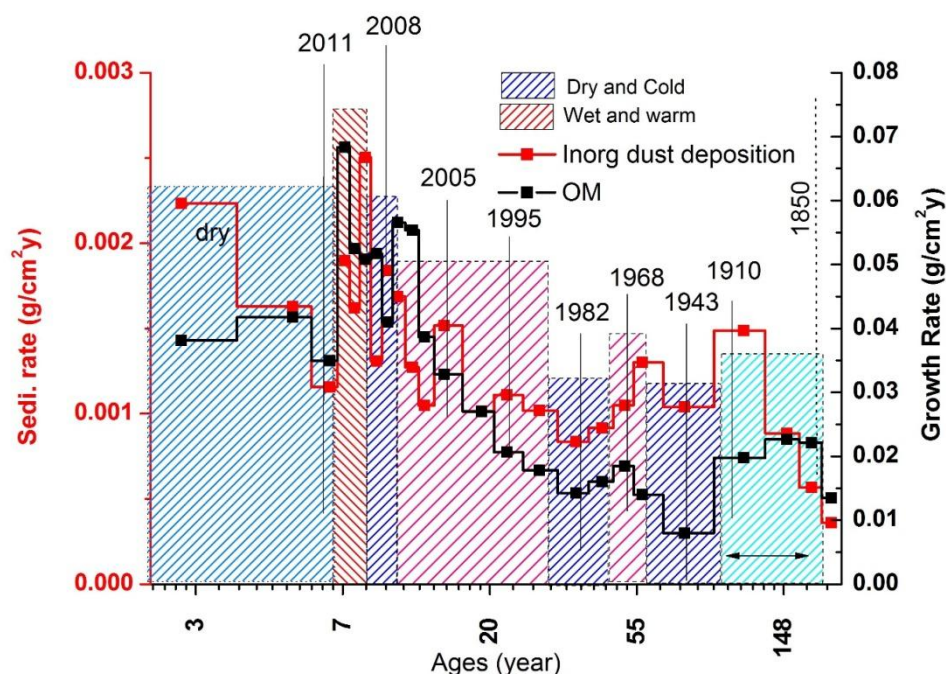


Fig.19 Evenimente climatice reflectate de fluctuațiile ritmului de creștere și ale depunerii în turbăria Violeta

Primul corespunde anului 2008 (cu o abatere de ± 2 ani), întrucât o condiție climatică uscată a influențat acumularea de turbă. Secete au fost raportate în multe țări din Europa de Est și de Sud în acel an (August și colab., 2008, Ion Sandu și colab., 2015). Rata de creștere a fost cu 25% peste medie, dar cu 75% mai mică comparativ cu valorile anterioare. În 2011, Spinoni a raportat o secetă masivă în Europa de Est și acest lucru se reflectă în înregistrările de turbărie Violeta, ca o scădere a ratei de creștere aproape de valoarea medie. Depunerea de materiale anorganice transportă, de asemenea, informații despre precipitații. Turba Violeta este situată într-o vale aproape de lacul glaciatic Violeta. Procesul de eroziune este clar vizibil în turbă și este reflectat de rata de depunere a materialului anorganic major. Patru evenimente pot fi identificate în anii 1910, 1960, 2005 și 2010. Cel mai înalt nivel a fost în 2010 cu $0,0025 \pm 0,0005$ g / cm²y urmat de $0,0015 \pm 0,0002$ g / cm²y din 1910. Agenția meteorologică din România a furnizat înregistrări climatice din 1910- Intervalul 2012, concordă cu observațiile menționate mai sus. (Ion Sandu și colab., 2015).

Identificarea perioadelor umede și uscate prin analize de umectare

Humificarea turbăriei este un proxy al umezelii locale a suprafeței mlaștinei. Gradul de humificare a turbei depinde în mare măsură de nivelul de umiditate al turbelor din apropierea suprafeței, care este determinat de precipitații efective în mlaștini ombrotrofe. Umezeala suprafeței turbăriei este determinată de precipitații și consolidată de temperatură (Charman și colab. 2009). Pentru a identifica perioadele uscate în dezvoltarea turbăriei, s-a determinat concentrația de acid humic. Transmisia luminii indică gradul general de humificare a turbăriei pentru fiecare probă investigată. Variațiile procesului de humificare reprezintă aerarea medie la suprafața mlaștinii în acest interval, care este în mlaștinile ombrotrofe o funcție a echilibrului dintre precipitații și evapotranspirație (P-E). Mlaștinile care au un strat

freatic ridicat și stabil, umezeala suprafeței mlaștinii și, prin urmare, echilibrul P-E variază semnificativ pe parcursul ciclului sezonier (Ratcliffe și colab., 2019). În timpul iernii, pânza freatică rămâne stabilă și atinge adâncimea maximă, coborând rar sub un prag care permite descompunerea aerobă în turbă de suprafață. Vara, anotimp în care suprafața turbării nu este protejată de zăpadă și pânza freatică se poate deplasa la niveluri mai scăzute, turbă aproape de suprafață este supusă modificărilor de umiditate și aerare, precum și variațiilor de temperatură (Charman și colab., 2009). În turbăriile temperate ale emisferei nordice, deficitul de umiditate din sezonul cald s-a dovedit a fi principalul factor al schimbărilor la scară decadală a nivelului freatic (Charman, 2007; Charman și colab., 2009). În cazul turbăriilor HT, IZM și VIO, pânza freatică este suficient de aproape de suprafață, iar secetele masive pot influența mișcarea acesteia. Cu toate acestea, temperatura poate fi, de asemenea, un factor direct de humificare, independent de evaporare, prin stimularea activității microbiene. Din acest motiv, perioadele uscate pot fi identificate în mod clar.

Transmisia luminii este invers corelată cu gradul de descompunere a turbei, dar o descompunere naturală apare în timp și poate fi văzută pe coloană de la stratul superior până la partea de jos. Pentru eliminarea umectării naturale dependente de timp, se aplică o corelație liniară a datelor, iar reziduurile obținute corespund unor evenimente umede sau uscate.

Reziduurile mai mari de 0,1 au fost luate în considerare. În cazul terenului de turbă HT, pot fi identificate patru perioade umede și cinci secetoase. Perioadele secetoase sunt 2017, 2012, 2002, 1990 și 1960. Toate aceste perioade au fost clasificate ca perioade de secetă în estul Europei. În IZM se observă patru perioade uscate: 2012, 2009, 1991 și 1902-1934. Turbăria Vlasinescu (VS) a înregistrat cinci perioade uscate în 2017, 1969, 1910-1926, 1873. Cele patru perioade uscate apar în turbăria Violeta (VIO) în 2004, 1991-1997, 1944, 1868.

Concluzii

Cele relatate sunt o dovadă că depozitele de turbă urmăresc evenimentele climatice atât pe termen scurt, cât și pe termen lung.

Determinările fluxului ^{210}Pb confirmă clasificarea climatică Köppen-Geiger în care fiecare dintre siturile studiate este clasificat în mod similar: rece, fără sezon uscat și vară caldă (Beck și colab., 2018).

În ceea ce privește selectarea celui mai potrivit model pentru metoda de datare ^{210}Pb pentru datarea turbăriei pentru probe în care coeficientul de corelație Pearson este mai mare de 0,68 s-a constatat că ambele modele de datare pot fi utilizate cu încredere (CIC și CRS). Cu toate acestea, prin utilizarea modelului CRS, pe lângă creșterea medie a turbăriei, pot fi urmărite și modificările corespunzătoare. Conceptul de evoluție liniară (rata de creștere liniară) ca analogie cu sedimentarea liniară nu poate fi aplicat în cazul turbării. Vârstele marcate cu ^{137}C ca un marker de timp alternativ au arătat un acord foarte bun cu vârstele de ^{210}Pb .

Au fost utilizate două metode pentru a studia efectele climatice pe termen lung. Prin examinarea valorilor de creștere a trei turbării adiacente (VS, HT, IZM) s-a determinat valoarea creșterii temperaturii în ultimii 200 de ani. Creșterea medie de $1,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,27\text{ }^{\circ}\text{C}$ VS și $1,61\text{ }^{\circ}\text{C}$ IZM) obținută este în acord cu valoarea de $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ obținută din calculele modelului NASA (Echipa GISTEMP, 2020). Creșterea medie a temperaturii obținută pentru perioada 1980-2019 este de $0,195\text{ }^{\circ}\text{C}$ / deceniu, ceea ce este în acord cu valoarea publicată de $0,18\text{ }^{\circ}\text{C}$ / deceniu (Lenssen și colab., 2019, Echipa GISTEMP 2020). Pe baza valorilor obținute din tendințele ratei de creștere a turbării, se poate aștepta încălzirea globală la un grad în 52 de ani. Este important de reținut că toate valorile calculate din creșterea turbei reflectă condițiile de temperatură din perioadele de vară. În cazul mediilor globale, temperatura perioadei de iarnă influențează semnificativ rezultatul obținut. În studiul efectelor pe termen scurt, rata de

creștere și descompunerea turbei au fost monitorizate și s-a constatat că acestea sunt în corelație directă cu perioadele umede și uscate în procesul de dezvoltare a turbăriei. Aceste modificări au fost descrise de gradul de humificare a turbăriei. Anomaliile identificate în perioadele de dezvoltare a turbăriei sunt în corelație cu secetele istorice. Secetele severe au un impact semnificativ pe termen scurt asupra dezvoltării turbăriei, în timp ce perioadele umede de vară au un efect mai puțin vizibil. Deoarece secetele masive au provocat efectele „pe termen scurt” asupra dezvoltării turbăriei și acestea apar simultan în toate turbăriile studiate, se poate concluziona că turbăriile nu urmează doar microclimatul, ci și schimbările macroclimatice din zonă. De asemenea, se observă că distanța de timp dintre două perioade uscate (secetă) scade în timp, ceea ce înseamnă că acest eveniment apare din ce în ce mai frecvent. Rezultatele prezentate aici demonstrează că zonele de turbărie sunt arhive valoroase pentru generarea bazelor de date privind schimbările de temperatură și precipitații și care susțin în mod clar adecvarea zonelor de turbării pentru reconstrucția climatică pe termen scurt și lung.

Comparand rezultatele obtinute din nordul tarii cu cele din muntii Parang, aceleasi variatii se pot observa in perioadele umede si uscate ale climatului. In unele regiuni, datorita microclimei dominante, unele perioade aride sau ploioase lipsesc, dar daca suprapunem rezultatele obtinute din cele trei regiuni, asemanarea este forte buna si se poate observa la valorile obtinute in cazul turbariei Violeta. Acest fapt indica posibilitatea aplicarii metodei de datare si investigare a ratei de crestere si a acumularilor de turba pentru descrierea macroclimatului, nu doar a microclimatului la scara mica.

Etapa 3. Reconstruirea cronologica a proceselor erozionale din bazinul hidrografic a laculi situat in Campia Transilvaniei (O3 din cererea de finatare) si elaborarea unei proceduri si modele matematice pentru separarea infuentelor antropice din ratele de sedimentare (O4 din cererea de finatare)

Tăul Pănăzii este situat în partea de vest a Tîrnavelor, o subunitate a Depresiunii Transilvaniei. Zona este dominată de pășuni și teren arabil, primul fiind abandonat treptat în ultimii ani, transformându-se astfel înapoi în pășuni. Ca urmare a abandonării terenurilor, suprafața acoperită de tufișuri crește, de asemenea. Nu există alte tipuri majore de utilizare a terenului în vecinătatea lacului. Situat la o altitudine de 360 m, lacul acoperă o suprafață de aproximativ 1 ha. Drenajul se face spre nord, spre pâraul Pănade. Fiind situată într-o zonă agricolă, apa este consumată de animale, cum ar fi oile și vitele. Bazinul hidrografic este mic, iar lacul nu are un aflux direct de apă dintr-o sursă de pârau. Bazinul hidrografic al lacului este de 1,2 km², iar suprafața lacului este de 0,016 km², această zonă a fost folosită pentru activități agricole și de pășunat. Poziția și caracteristicile de mediu din zona studiată se califică pentru modelarea proceselor antropogene de eroziune a utilizării terenului.

Prelevarea de soluri și sedimente

Din bazinul lacului Panazii, au fost preluate 10 profiluri de sol și un nucleu de sedimente din lac. Profilurile de sol conțin nouă coloane scurte (50 cm adâncime și tăiate în intervale de 5 sau 10 cm) și una mare, de la locul de referință, de 70 cm lungime și tăiate în intervale de 5 cm. Coloanele scurte sunt considerate ca mostre în vrac. Pentru ca studiul să fie reprezentativ, au fost alese două linii (căi) de prelevare a solului din partea de vest a bazinului hidrografic. Linia de eșantionare menționată mai sus a început cu două puncte de la cea mai mare

latitudine din partea de vest a bazinului hidrografic și s-a terminat aproape de lac, în cea mai mică latitudine. Din linia de eșantionare P1, au fost luate 4 coloane separate, având o lungime cuprinsă între 30 și 50 cm. Distanța dintre punctele de eșantionare din linia P1 a fost de aproximativ 50 m. Linia de eșantion P2 a fost luată într-un mod similar, din 5 puncte diferite, iar distanța dintre puncte a fost de aproximativ 80 m

Punctul de referință a fost ales dintr-o zonă plană de la cea mai mare altitudine, unde eroziunea solului este cât mai redusă. Toate coloanele de sol au fost luate folosind un tub din oțel inoxidabil cu un diametru interior de 5 cm.

Un nucleu de sedimente a fost preluat cu un tub, gravitațional, cu un diametru intern de 6 cm și o lungime de 75 cm, de la lacul Panazii. Coloana de sedimente a fost tăiată în felii de 1 și 2 cm. Punctele de prelevare a solului pot fi văzute în fig.20.

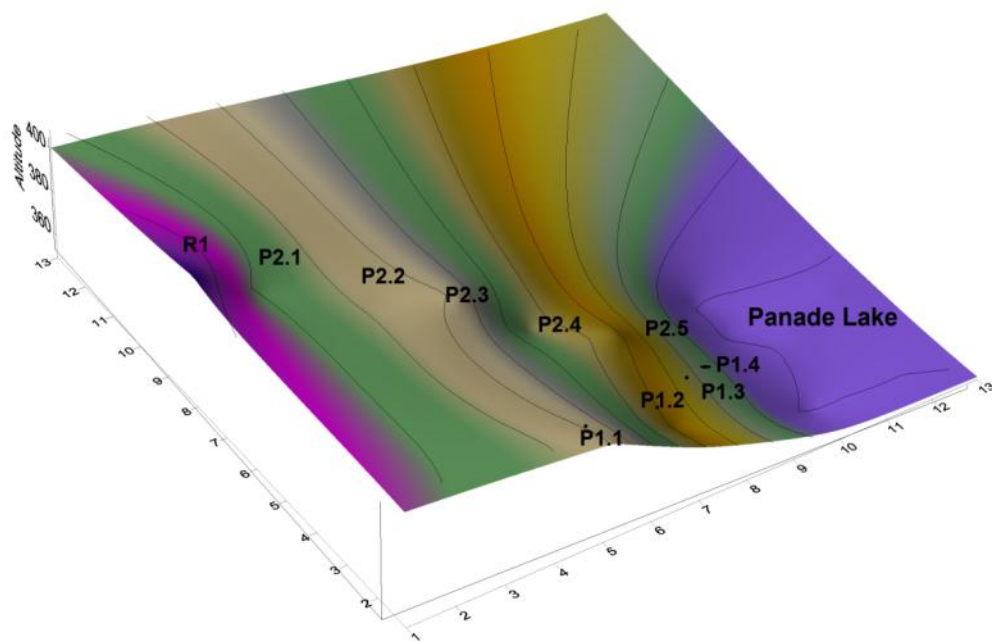


Fig. 20 Puncte de prelevare a solului

Proprietățile solului

Pentru măsurarea pH-ului solului, a fost utilizat un pH-metru calibrat, iar măsurătorile au fost efectuate într-un amestec sol / apă distilată 1: 2,5 (g / v) (N.B. Dellaville. 1992). Pentru a clasifica conținutul de materie organică din sol, s-au efectuat măsurători Loss on Ignition (LOI) pentru fiecare coloană de sol. Feliile de sol au fost uscate într-un cuptor de uscare la 105 ° C pentru a elimina conținutul de apă rămas, urmate de incinerări la 350 ° C pentru a elimina materialul organic din sol (OM) după această procedură, numai materialul neorganic (non-OM) și carbonații rămân în probe. După finalizarea etapelor, s-au cântărit probele și s-au făcut calculele parametrilor. Conținutul de materie organică este dat de diferența dintre greutatea materialului neorganic și greutatea probei de sol uscat (Dean, WE 1974, Heiri, o et al. 2001). Analiza mărimii particulelor de sol a fost făcută folosind o metodă de analiză a hidrometrului (Laker, M.C. și colab., 1982 și Standard Association of Australia). Frațiile de mărime obținute sunt <4 μm (argilă), 4-63 μm (nămol) și > 63 μm (nisip).

Măsurători de radionuclizi

Spectrometrie gamma

Probele de sol și sedimente au fost uscate la cuptor la 105 C la o greutate constantă și apoi măcinate cu o freză electrică și cernute printr-o sită cu plasă de 2 mm. Fiecare probă a fost ambalată într-un tub de probă din plastic de 50 mm lungime și 10 mm diametru și sigilată cu bandă de aluminiu pentru a evita ca ^{222}Rn să scape din matricea probei. După o lună de depozitare (atingând echilibrul între ^{226}Ra și ^{222}Rn împreună cu radionuclizii săi de scurt timp de înjumătățire) măsurătorile au fost efectuate utilizând un sistem spectrometric gamma

HpGe de tip Well (detector ORTEC GWL-120-15, cu rezoluție de 2,08 keV pentru 1,33 MeV ^{60}Co și 1,1 keV pentru 122 keV ^{57}Co linii gamma). Timpul de măsurare în toate cazurile a fost mai mare de 48 de ore, timpul lung de măsurare a fost necesar pentru a obține statistici bune de numărare și pentru a atinge incertitudinea maximă necesară $\pm 10\%$ în intervalul de încredere 2sigma. Energia gamma 46 keV a fost utilizată pentru determinarea ^{210}Pb și 661 keV pentru ^{137}Cs , ^{226}Ra a fost determinată utilizând energiile gamma 294 keV și 351 keV de ^{214}Pb . Pentru calcularea activității s-a folosit metoda relativă, păstrând aceeași geometrie și matrice între eșantion și standardul certificat (IAEA-312,327,385). Limita de detecție pentru ^{210}Pb a fost de 7 Bq / kg, 0,3 Bq / kg pentru ^{137}Cs și 0,5 Bq / kg pentru ^{226}Ra . Distribuția ^{137}Cs pe pante poate fi văzută în fig. 21.

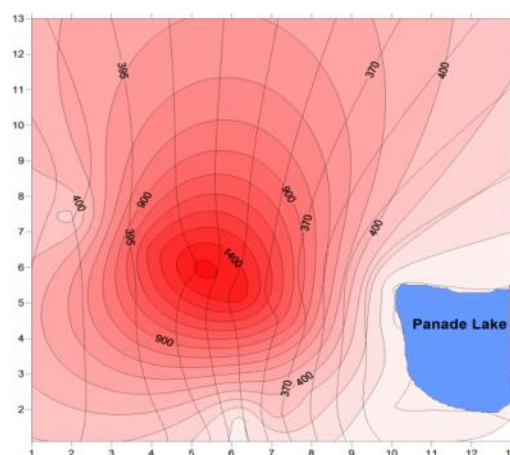


Fig. 21 Distribuția Cs-137 pe pante

Spectrometrie alfa

În unele cazuri, activitatea scăzută a ^{210}Pb poate crea dificultăți în măsurători precise. În sedimentul lacului, a fost necesară utilizarea spectrometriei alfa pentru determinări de ^{210}Pb , din cauza cantității mici de eșantion. Totalul ^{210}Pb a fost determinat prin ^{210}Po , aceste

două elemente ajungând la echilibru secular după 2 ani. La 0,5g din fiecare probă s-au adăugat 0,3 ml ^{209}Po ca trasor, apoi probele au fost supuse digestiei acide (folosind HNO_3 , HCl și H_2O_2). Soluția rezultată a fost adusă la 100 ml, pH-ul său fiind reglat în intervalul 0,1 -0,3. Sursa ^{210}Po a fost preparată prin depunere spontană pe discuri din oțel inoxidabil cu conținut ridicat de nichel (Begy și colab. 2015). Sursele ^{210}Po au fost apoi măsurate utilizând un sistem alfa-spectrometric ORTEC Soloist cu detectoare Ultra ENS-U900, având o suprafață activă de 900 mm² și o rezoluție mai bună de 29 keV.

Calculul redistribuirii solului și a ratelor de acumulare a sedimentelor

Ratele de redistribuire a solului pot fi calculate prin intermediul a două modele, Modelul de distribuție a profilului (PDM), care poate fi utilizat pentru erodarea punctelor din solul necultivat și Modelul de echilibrare a masei (MBM) pentru solurile cultivate. Aceste modele se bazează pe raportul inventarului măsurat de ^{137}Cs la un punct specific de erodare cu valoarea pentru inventarul de referință, cuantificând astfel relația dintre pierderile ^{137}Cs și ratele de eroziune a solului. Pentru acest studiu, a fost utilizat modelul de distribuție a profilului (PDM), deoarece solul necultivat este specific locului de studiu.

Modelul de distribuție a profilului (PDM) poate fi aplicat utilizând următoarea funcție:

$$A'(x) = A_{ref} \left(1 - e^{-\frac{x}{h_0}} \right) \quad (1)$$

A' este cantitatea de ^{137}Cs peste adâncimea x (Bq m⁻²)

A_{ref} este inventarul de referință pentru ^{137}C (Bq m⁻²)

x este adâncimea de la suprafața solului (kg m-2)

h0 este coeficientul care descrie forma profilului

Pe baza considerației că distribuția adâncimii ^{137}Cs este independentă de timp și că efectul maxim de ^{137}Cs a avut loc în 1963, rata de eroziune pentru un punct poate fi calculată ca:

$$Y = \frac{10}{(t-1963)P} \ln \left(1 - \frac{x}{100} \right) h_0 \quad (2)$$

Y este pierderea anuală de sol (t ha-1 an-1)

t este anul colectării eșantionului (anul)

x este inventarul total al pierderii ^{137}Cs în raport cu valoarea de referință locală ^{137}Cs (în procente)

A este inventarul măsurat de ^{137}Cs la punctul de eșantionare (Bq m-1)

P este factorul de corecție a dimensiunii particulelor

Pentru a calcula ratele de eroziune a solului în solul necultivat, valoarea parametrului h_0 poate fi estimată din măsurătorile verticale de distribuție ^{137}Cs în profilurile solului în diferite puncte de eșantionare, urmând ecuația:

$$A(x) = A(0)e^{\frac{-x}{h_0}} \quad (3)$$

x este adâncimea masei de la suprafața solului (kg m-2)

A (x) este concentrația ^{137}Cs la adâncime (Bq kg-1)

A (0) este concentrația ^{137}Cs în solul de suprafață (Bq kg-1)

Utilizarea software-ului USLE pentru estimarea redistribuirii solului

Pentru a determina rata de eroziune am implementat modelul USLE într-un mediu GIS. Acesta este un proces destul de simplu, dar trebuie considerat că modelul are mai mulți parametri, unii dintre ei fiind folosiți ca parametri fixi.

Ecuția USLE este după cum urmează (Wischmeier 1959; Wischmeier și Mannering 1969)

:

$$A = R * K * L * S * C * P \quad (1)$$

Unde,

A: pierderea medie anuală de sol ($t * ha - 1 * an - 1$),

R: factorul de erozivitate a precipitațiilor,

K: factorul de erodabilitate a solului,

Ls: factorul lungimii pantei,

C: factorul de gestionare a acoperirii și

P: factor de practică de sprijin.

Ecuția și toate celelalte prelucrări de date s-au făcut folosind ArcGIS 10.3.1 (software ESRI), modulul calculatorului Rater. Rata eroziunii poate fi observată în fig.22

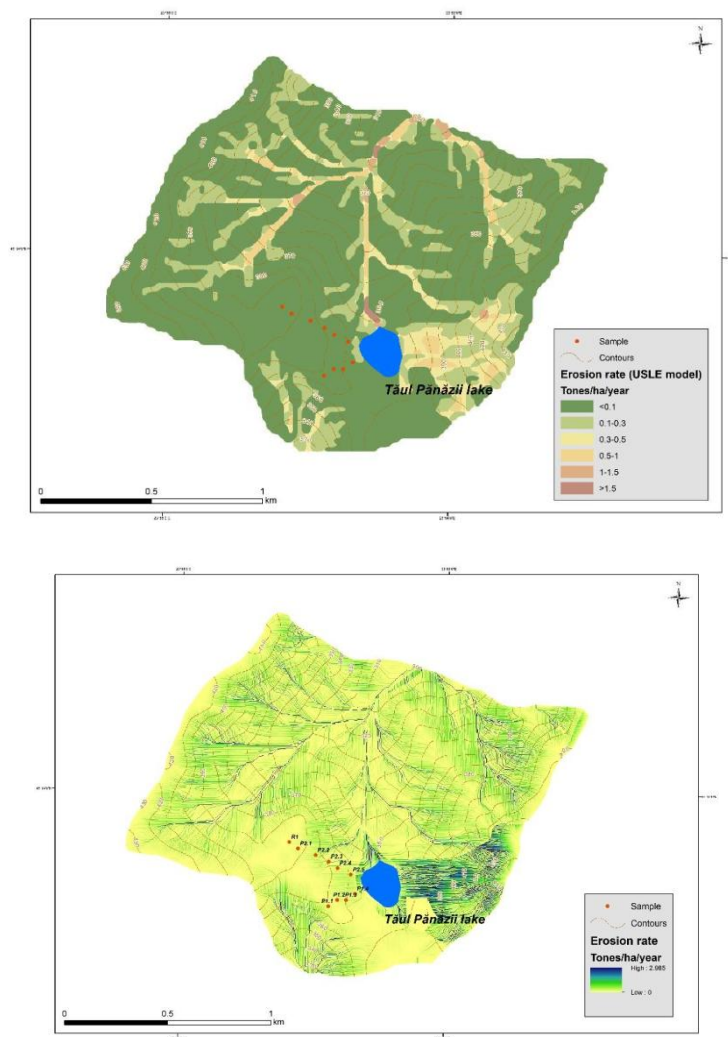


Fig 22. Rata eroziunii în bazinul hidrografic al lacului Pănzii.

Factorul eroziv al precipitațiilor (R) a fost utilizat ca valoare fixă, având în vedere că zona de studiu este mică. În scopul acestui studiu, am folosit valorile standard propuse în studiile stabilite în România (Moțoc și Sevastel 2002), respectiv o valoare de 0,12.

Factorul K este o expresie a erodabilității solului sau a materialului de suprafață într-un anumit loc în condiții standard (Toy și Foster 1998). Valorile luate în considerare pentru acest parametru depind de tipul și textura solului și au fost introduse în conformitate cu valorile standard pentru tipul de sol (Moțoc și Sevastel 2002).

Determinarea pantei este simplă, utilizând funcția de panta implementată în ArcGIS 10.3.1. Factorul de lungime a pantei a fost determinat utilizând formula propusă de Mitsova și colab. în 1996. Valorile pentru acest parametru variază de la 0 la 371 metri. Factorul de

gestionare a acoperirii (C) a fost obținut prin vectorizarea tipurilor de utilizare a terenului, pe baza ortoimagini cu rezoluție de 0,5 metri. Valorile pentru acest parametru sunt cuprinse între 0,001 și 2. Factorul de practică de susținere nu a fost utilizat, deoarece nu există astfel de practici în zonă.

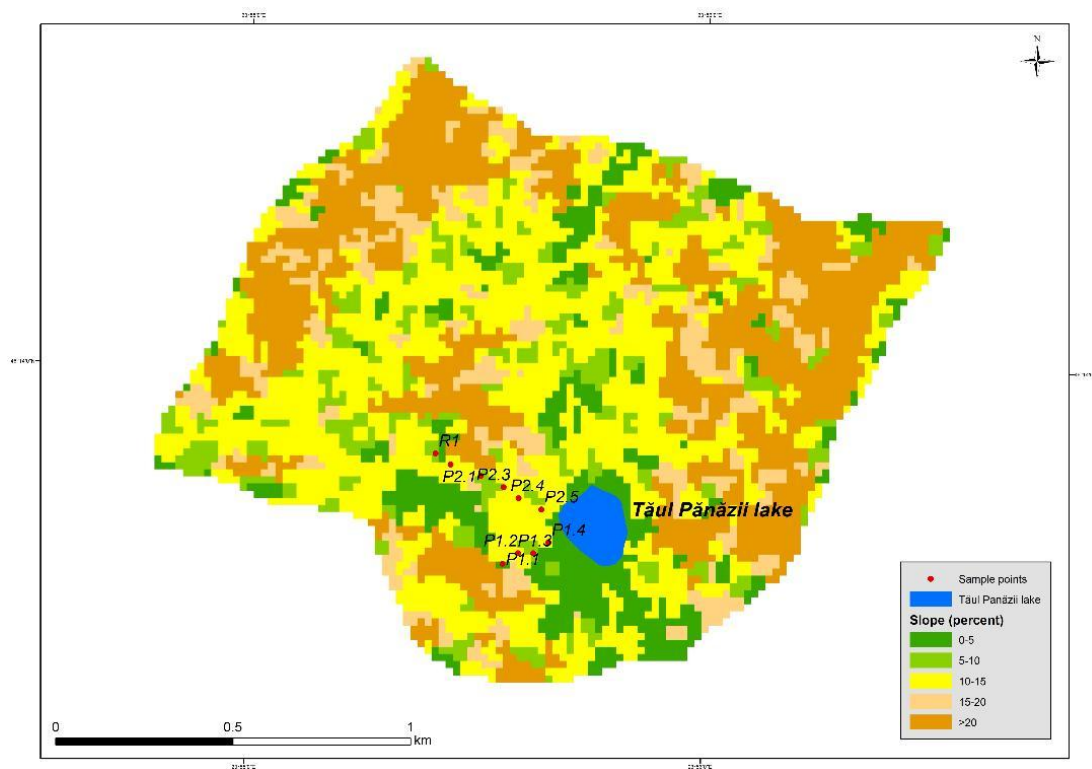


Fig23. Reprezentarea pantei bazinului hidrografic al tăului Pănzii

Rezultate

Concentrația ^{226}Ra , ^{210}Pb și ^{137}Cs în coloana de sedimente

Lacul izolat numit lac Panazii sau lac Panade are o tendință exponențială de scădere în ceea ce privește ^{210}Pb , de la $346 \pm 23 \text{ Bq / kg}$ la $45 \pm 4 \text{ Bq / kg}$ în primii 40 cm. Concentrația ^{226}Ra a fost între 25 ± 3 și $49 \pm 4 \text{ Bq / kg}$, iar orizontul de datare a fost de aproximativ 40 cm adâncime. (Fig22). Distribuția ^{137}Cs în sedimentul lacului Panade s-a concentrat între adâncimea 0-2cm, unde în primii 15 cm, concentrația ^{137}Cs a arătat tendință crescătoare, până la concentrația maximă 920 ± 30 . (Fig. 22)

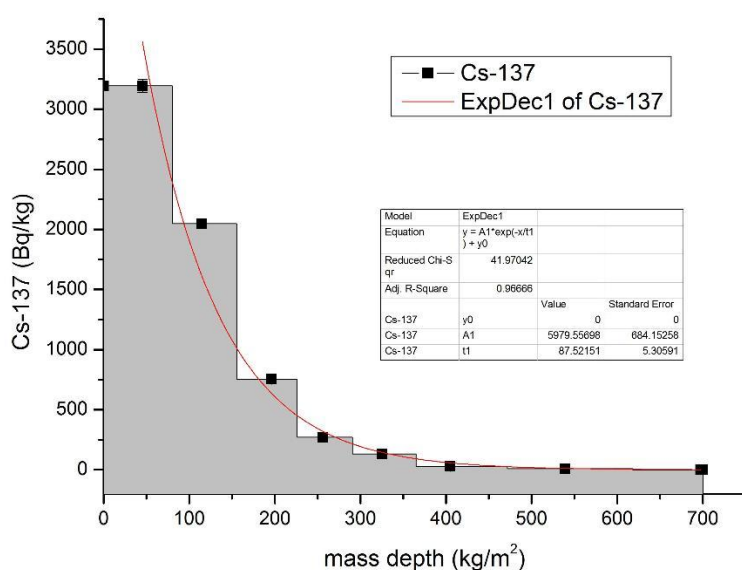


Fig.24 Concentrația ^{137}Cs în raport cu adâncime masei

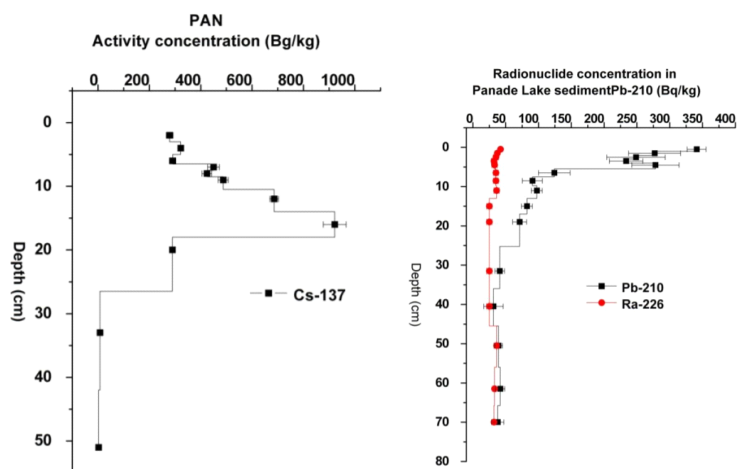


Fig24. ^{226}Ra , total ^{210}Pb and ^{137}Cs concentration of the Panade lake

Vârstele nucleului sedimentului și viteza de sedimentare

Modelul adâncimii de vârstă pentru lacul Panade este întărit de datele ^{137}Cs , care indică momentul dezastrului nuclear de la Cernobâl 1986. Din 1920 până în prezent, masa totală a sedimentelor depuse este de 10 g / cm^2 , aproximativ 50% (4 g / cm^2) a fost acumulat în

ultimii 30 de ani. Viteza maximă de sedimentare poate fi găsită între 1980-1986, care a fost de $0,19 \pm 0,03 \text{ g / cm}^2\text{y}$, după acest an, rata de sedimentare prezintă o scădere majoră, până la valoarea de $0,06 \pm 0,01 \text{ g / cm}^2\text{y}$ pentru anul 1990. Sedimentarea rata a arătat variații crescute în perioada anilor 80, când o politică masivă de utilizare a terenului a dominat zonele joase românești. Din anul 1989, acest proces se oprește de câțiva ani (ceea ce poate fi văzut și în rata de sedimentare). Din 1993 până în prezent, rata de sedimentare a crescut cu 66%, în acei ani fiind predominantă activitatea de pășunat. Această modificare a vitezei de sedimentare poate fi influențată de activitatea agricolă, pășunat și gradul de precipitații din bazinul lacului Panade.

Pentru a compara rezultatele obținute pentru viteza de sedimentare, s-au folosit valori din lacul craterului vulcanic Sfânta Ana, care pot fi găsite în literatură (Simon și colab., 2016). pentru Sfânta Ana fiind situată între $0,2\text{-}0,5 \text{ g / cm}^2\text{y}$. Lacurile care au o zonă de captare mai mare sunt mai predispuse la eroziunea solului. De exemplu, partea centrală a deltei Dunării, unde viteza de sedimentare este între $1\text{-}5 \text{ g / cm}^2\text{y}$. (Begy și colab., 2018)

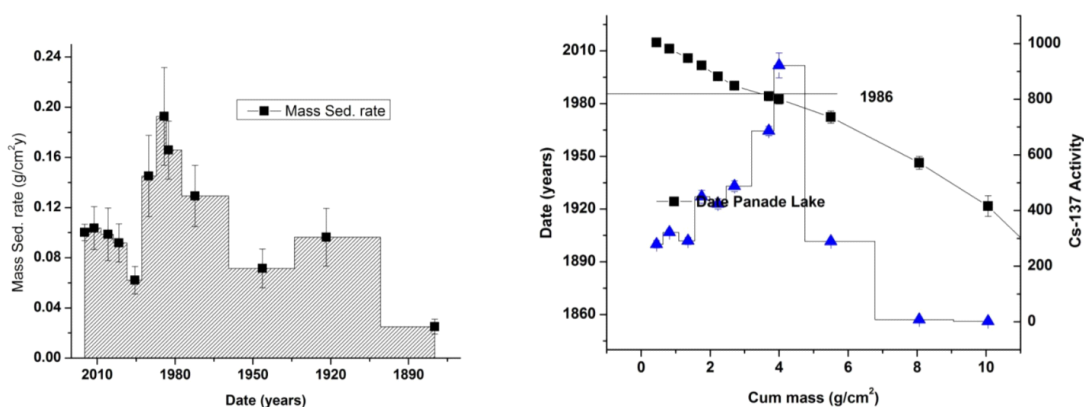


Fig. 25 Rata de sedimentare în masă și modelul adâncimii de vârstă cu concentrația de activitate de ^{137}Cs

Cercetarea va continua cu examinarea altor turbării pentru a realiza o imagine mai clară asupra variațiilor de climat din zona Transilvaniei, se vor investiga zonele cu impact masiv antropic din munții Gutai și munții Hasmas.

Act 2.2 - *Analizele multi-proxy pe sedimente (A4 din cererea de finanțare) Diseminarea rezultatelor preliminare (A5 din cererea de finanțare) Prelevarea unor probe adiționale (A2 din cererea de finanțare)*

În anul 2019, diseminarea rezultatelor proiectului a cuprins mai multe etape până în momentul prezent, pe rând cronologic acestea fiind:

Participarea la conferința *4th International Conference on Polonium and Radioactive Pb isotopes (INCO-PoPb-2019), Shanghai, China* în perioada 8-11 aprilie, 2019 cu lucrările „*Examination of the Po-210, Pb-210 and Cs-137 isotopes mobility in the sediments column under different chemical condition*” și “*Last 150 year’s human impact on high altitude Lakes from Parang Mountain*”. La conferință a participat Begy Robert-Csaba și Kelemen Szabolcs

Participarea la conferință “*Seventh international conference on radiation in various fields of research, Herceg Novi, Montenegro*” în perioada 10-14 Iunie, 2019 cu lucrările “*Studies on the effects of land use changes on soil erosion and increased sedimentation using radionuclides*” și “*Climate change reconstruction for modern warm period in north of Romania by using Pb210 chronology*”. La conferință a participat Begy Robert-Csaba, Kelemen Szabolcs și Daniel Vereș.

Participarea la conferința *5th International conference on Environmental Radioactivity, Prague, Czech Republic* în perioada 8-13 Septembrie, 2019 cu lucrarea “

Reconstruction of climate variation from Modern Warm Period in Balkan region by using Pb-210 Chronology”si “Investigation of the antropogenic land using effect on the Panazii lake (Romania) catchment area used Cs-137 and Pb-210 radionuclides”. La conferință a participat begy Robert-Csaba

In anul 2020

Participare online la conferinta VII. *Terrestrial Radioisotopes in Environment International Conference on Environmental Protection 10-13. AUGUST, 2020*. Cu prezentarea Sz. Kelemen, R. Cs. Begy, D. Veres: *Lake sediments as live databases in quantification of the anthropogenic activities in forest ecosystems*.

Publicarea articolului:

Haliuc A, Buczkó K, Hutchinson SM, Ács É, Magyari EK, Korponai J, Robert-Csaba Begy, Daniela Vasilache, Michal Zak, Daniel Veres (2020) Climate and land-use as the main drivers of recent environmental change in a mid-altitude mountain lake, Romanian Carpathians. PLoS ONE 15(10): e0239209. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.023920>

Data:

08.10.2020

Director Proiect

CS.I. Begy Robert-Csaba



Referințe

- Yu, Z., Campbell, I.D., Campbell, C., Vitt, D.H., Bond, G.C., Apps, M.J., 2003, Carbon sequestration in western Canadian peat highly sensitive to Holocene wet-dry climate cycles at millennial time scales, *The Holocene*, 13, 801–808.
- Heiri, O., Lotter, Andre., Lemcke, Gerry., 2001, Loss on Ignition as a Method for Estimating Organic and Carbonate Content in Sediments: Reproducibility and Comparability of Results, *Journal of Paleolimnology*, 25, 101-110.
- Van Asselen Holynska, B., Ostachowicz, B., Ostachowicz, J., Samek, L., Wachniew, P., Obidowicz, A., Wobrauschek, P., Streli, C., Halmetschlager, G., 1998, Characterisation of ^{210}Pb dated peat core by various X-ray fluorescence techniques, *Science of The Total Environment*, 218, 2–3. 239-248.
- Blackford and Chambers Huntington, T.G., 2006, Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis, *Journal of Hydrology*, 319, 1-4, 83-95.
- Olid et al., 2013 IPCC. Climate Change: The Scientific Basis, 2001 Cambridge University Press, New York
- Kovacs Jaakkola, T., Tolonen, K., Huttunen, P., Leskinen. S., 1983, The use of fallout ^{137}Cs and $^{239,240}\text{Pu}$ for dating of lake sediments, *Paleolimnology*, 103, 15-19.
- Appleby, P.G., 2001, Chronostratigraphic techniques in recent sediments. *Environmental Change Using Lake Sediments*, 1, 171–20
- Davies L. J., Appleby P., Jensen B. J.L, Magnan G., Mullan-Boudreau G., Noernberg T., Shannon B., Shotyk W., van Bellen S., Zacccone C., Froese D. G., 2018 High-resolution age modelling of peat bogs from northern Alberta, Canada, using pre- and

- post-bomb ^{14}C , ^{210}Pb and historical cryptotephra, *Quaternary Geochronology*, 47, 138-162
- Preiss, N., Mélières, M. A., Pourchet, M., 1996, A compilation of data on lead 210 concentration in surface air and fluxes at the air surface and water-sediment interfaces, *J. Geophys.* 101 (D22), 28847– 28862,
- Baskaran, M., 2011, Po-210 and Pb-210 as atmospheric tracers and global atmospheric Pb-210 fallout: a Review, *Journal of Environmental Radioactivity*, 102, 5, 500-513.
- Shalmon, E., 1966, Deposition of some fission products of stratospheric origin on tropospheric aerosols *Health Physics*, 12 (6), 751-756.
- GISTEMP Team, 2020, GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 2020-04-13 at <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
- Lenssen, N., Schmidt, G., Hansen, J., Menne, M., Persin, A., Ruedy, R., D. Zyss., 2019, Improvements in the GISTEMP uncertainty model. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 124, no. 12, 6307-6326.
- Meehl, G.A, Stocker, T.F., 2007, Global Climate Projections, *Climate Change book, The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Publisher: Cambridge University Press Editors: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, V., Tignor, M., Miller, H.L., Chapter 10.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Avery, K.B., Tignor, M., Miller, H.L., 2007, *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA.

- Haustein, K., Allen, M.R., Forster, P.M., 2017, A real-time Global Warming Index. Scientific Reports 7, 15417.
- Mironov, V.L., Kondratev, A.Y., Mironova, A.V., 2020, Growth of *Sphagnum* is strongly rhythmic: contribution of the seasonal, circalunar and third components, *Physiol Plantarum*, 168, 765-776.
- Sánchez-Benítez, A., García-Herrera, R., Barriopedro, D., Sousa, P.M., Olid, R.M., 2017, The Earliest European Summer Mega-heatwave of Reanalysis Period. *Geophysical Research Letters*, 45 (4) (2018), 1955-1962.
- Spinoni, J., Naumann, G., Vogt, J., V., Barbosa, P., The biggest drought events in Europe from 1950 to 2012, 2015, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 3, 509-524.
- Brönnimann, S., Luterbacher, J., Staehelin, J., 2004, Extreme climate of the global troposphere and stratosphere in 1940–42 related to El Niño. *Nature* 431, 971–974.
- Jones, P.D, Moberg, A., 2003, Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: a extensive revision and an update to 2001 *J. Clim.*, 16, pp. 206-223.
- Gimmi, U., Luterbacher, J., Pfister, C., 2007, A method to reconstruct long precipitation series using systematic descriptive observations in weather diaries: the example of the precipitation series for Bern, Switzerland (1760–2003). *Theor. Appl. Climatol.* 87, 185–199.
- Hao, Z., Zheng, J., Wu, G., 2010, 1876–1878 severe drought in North China: Facts, impacts and climatic background. *Chin. Sci. Bull.* 55, 3001–3007.
- Hanel, M., Rakovec, O., Markonis, Y., 2018, Revisiting the recent European droughts from a long-term perspective. *Sci Rep* 8, 9499.
- August, D., Geiger, M., Durmaz, B.B., Antonelli, F., Dopke, M., Maragou, P., Gillet, S., Moroz, S., El Madani, M., Karivali, M., Is, G., Fernandez Lop, A., De Stefano, L.,

2008, Drought in the Mediterranean. Recent Developments. Published by WWF Germany, Frankfurt.

Sandu, I., Mateescu, E., Sirbu, C., Stăncălie. G., 2015, - Impactul fenomenelor meteorologice extreme asupra mediului, în contextul schimbărilor climatice, Editura Academiei Romane, Bucuresti 2015, ISBN 978-973-27-2526-9, 27-48.

Charman, D.J., Barber, K.E., Blaauw, M., Langdon, P.G., Mauquoy, D., Daley, T.J., Hughes, P.D.M., Karofeld, E., 2009, Climate drivers for peatland palaeoclimate records. Quaternary Science Reviews, 28, 1811–1818.

Ratcliffe, J.L., Campbell, D.I., Clarkson, B.R., Wall, A.M., Schipper, L.A., 2019, Water table fluctuations control CO₂ exchange in wet and dry bogs through different mechanisms. Sci. Total Environ. 655, 1037e1046.

Charman, D. J., 2007, Summer water deficit variability controls on peatland water-table changes: implications for Holocene palaeoclimate reconstructions, The Holocene, 2, 217-227.

Beck, H., Zimmermann, N., McVicar, T., 2018, Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Sci Data 5, 180214.

Dellaville, N.B., 1992. Handbook on Reference Methods for Soil Analysis, Council on Soil Testing and Plant Analysis, Georgia.

Dean, W.E., 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology. 44, 242-248.

Heiri, O., Lotter, A.F., Lemcke, G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. Journal of Paleolimnology 25, 101-110.

Begy, R.-Cs, Simon, H., Kelemen, S., Preoteasa, L., 2018, Investigation of sedimentation rates and sediment dynamics in Danube Delta Lake System (Romania) by ^{210}Pb dating method. Journal of Environmental radioactivity, 192. 95-104

Simon, H., Kelemen, S, Begy, R.-Cs. 2016 Anthropic influences on the sedimentation rates of lakes situated in different geographic areas. Journal of Environmental radioactivity, 1-7