



Analiză cantitativă a impactului fenomenului schimbărilor climatice asupra surselor de apă

Quantitative analysis of the environment's response to climate change

Elena-Mădălina DEACONU¹, Maria Emilia ARICIU², Mihaela IVANOV¹, Elena-Cornelia MUNTEANU¹ and Mile VASIĆ³

¹ Faculty of Agrifood and Environmental Economics, Bucharest University of Economic Studies, Bucharest, Romania; deaconuelena17@stud.ase.ro (M. E. D.); ivanovmihaela19@ase.ro (M. I.); munteanuelena19@stud.ase.ro (E.-C. M.)

² International Informatics High School, Bucharest, Romania; emiaričiu@gmail.com

³ European Marketing and Management Association, Knežopoljska 5, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina; vasic.mile@gmail.com

Rezumat: Impactul schimbărilor climatice asupra lacurilor prezintă interes în studierea științifică deoarece, lacurile și râurile joacă un rol esențial în peisajul ecologic, oferind habitat pentru păsări și habitat de hrănire și o sursă de apă pentru multe animale terestre; De asemenea, aceste surse de apă și joacă un rol important ca absorbant de carbon (C) și azot (N), precum și oxigen (O). Pentru populația umană, lacurile reprezintă o sursă majoră de apă potabilă, apă de irigare, recreere și resurse piscicole și pot avea o semnificație culturală și economică majoră. Observând schimbările climatice care afectează planeta din ce în ce mai mult și în particular sursele de apă, precum râurile și lacurile, este normală studierea pierderilor de apă generate de aceste schimbări și creșterea interesului acordat pentru aceste pierderi de către toate țările din jurul lumii. Cunoscând aceste aspecte, lucrarea de față își propune să realizeze o analiză cantitativă cu ajutorul softului VosViewer a lucrărilor de specialitate publicate pe platforma Scopus care au în componența titlului, a abstractului sau a cuvintelor cheie termenii solicitați din cadrul ambelor domenii.

Cuvinte cheie: râuri, schimbări climatice, mediu înconjurător, lacuri

Abstract: The impact of climate change on lakes is of interest to scientists because lakes and rivers are critical components of the ecological landscape, providing habitat for birds and food for many terrestrial animals; these water sources also serve an important role as carbon (C) and nitrogen (N) absorbers, as well as oxygen producers (O). Lakes provide a significant source of drinking water, irrigation water, recreation, and fishing resources for the human population and can have significant cultural and economic value. Observing the increasing impact of climate change on the earth, particularly on water sources such as rivers and lakes, it is natural to investigate the water generated by these changes and to increase global interest in these losses. With these considerations in mind, this study offers to do a quantitative analysis using the VosViewer software of specialist publications published on the Scopus platform that contain the terms necessary in both fields in their title, abstract, or keywords.

Keywords: Rivers; Climate Changes; Environment; Lakes

Clasificare JEL: Q01

Clasificare REL: 15A

Introducere

Având în vedere că extracția și procesarea resurselor contribuie la mai mult de jumătate din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră și la peste 90% din pierderea biodiversității și a surselor de apă, Comisia Europeană a dezvoltat documentul Pactul Verde European. Acesta încurajează contribuția actorilor economici și a societății civile la crearea unui mediu ecologic. Obiectivele CE, angajate prin intermediul Pactului Verde au ca efect creșterea eficienței utilizării resurselor, condiționând impactul activităților asupra mediului.

Mai mult, urmărind îmbunătățirea modului de producție și consum, instituțiile europene centrale au pus bazele extinderii și implementării conceptului economiei circulare; de la antreprenori la actori economici critici contribuția va crește în mod semnificativ, în vederea atingerii obiectivului neutralității climatice până în 2050 și la decuplarea creșterii economice de consumul de resurse, asigurând totodată competitivitatea pe termen lung a UE și asigurând că nimeni nu este lăsat în urmă (Cepoi et al., 2020; Pătărlăgeanu et al., 2022). Concentrându-ne însă, pe impactul climatic al emisiilor de gaze cu efect de seră; generate în principal de către industrie, putem afirma că: Apa, fără doar și poate, este una dintre cele mai prețioase resurse naturale și reprezintă o parte importantă în dezvoltarea omenirii. În jurul lumii sunt mai mult de 326 de milioane de trilioane de galoane de apă, dar din care doar 3% sunt apă curată și din acești 3% două treimi se află blocați în ghețare și calote glaciare (WWF, 2019).

Sursele de apă precum lacurile și râurile reprezintă o parte importantă din ciclul hidrologic din jurul lumii, generând resurse de apă pentru activitățile de zi cu zi ale oamenilor dar și pentru consumul animalelor. Aceste resurse au avut de suferit în ultima perioadă din cauza schimbărilor climatice. Din 1970 mai bine de 35% din sursele de apă de pe Pământ au dispărut, iar din 2000 procentul pierderilor accelerează în fiecare an (UNFCCC, 2018). Astfel populația a devenit mai expusă la perioade îndelungate de secetă, la care se adaugă alte evenimente meteorologice extreme. Pe lângă dispariția unor surse de apă, modificările climatice au dus și la o scădere a biodiversității, în timp ce emisiile de dioxid de carbon și metan au crescut. În 2015 la Consiliul General al Națiunilor Unite s-a pus din nou accent pe importanța apei și a purității acesteia și s-a formulat SDG 6: Goal 6 Clean Water and sanitation (ONU, 2015).

Din cauza creșterii continue a populației la nivel global, cererea de apă va continua să crească și astfel sursele de apă să aibă de suferit din ce în ce mai mult, estimându-se că în anul 2050 aproximativ 6 miliarde de persoane vor avea de suferit din cauza lipsei de apă potabile. Totodată conform unui studiu, dacă schimbările climatice continuă în același trend, venitul pe cap de locuitor va avea și el de suferit, veniturile în medie ar urma scădea cu 23% până în anul 2100 (Burke et al., 2015).

Motivația efectuării acestui studiu a fost determinată de efectele devastatoare pe care le poate avea pierderea resurselor de apă asupra oamenilor și animalelor, precum lipsa

accesului la apă potabilă, lipsa mâncării, lipsa energiei, pierderea locuințelor, toate acestea afectând și economiile statelor lumii.

Obiectivul principal al lucrării este analiza activității de cercetare în această arie și determinarea poziției țărilor, în special a României, în ceea ce privește dispariția anumitor surse de apă.

Lucrarea va testa o ipoteză prestabilită cu privire la tema aleasă de cercetare: Interesul la nivel global asupra schimbărilor climatice și al dispariției surselor de apă este mai ridicat decât cel din România.

I. Analiza literaturii de specialitate

Efectele anticipate ale schimbărilor climatice vor afecta majoritatea parametrilor fizici ai lacurilor utilizați în tipologia lacurilor, cum ar fi grosimea și durata stratului de gheață dar și climatul de lumină subacvatică, temperatura apei, stratificarea termică, echilibrul apei și timpul de ședere a apei. Aceste modificări vor afecta în mod direct reciclarea nutrienților, condițiile de oxigen, bioproductivitatea și biodiversitatea ecosistemelor lacului, adică parametri chimici și biologici utilizați pentru evaluarea calității apei ecologice (Harrison et al., 2002; Răman Vinnă et al., 2021). Apa dulce este una dintre cele mai periclitate resurse de schimbările climatice. Deși lacurile și rezervoarele reprezintă un procent mic suprafața totală a Pământului, ele acționează ca santinele care reflectă din ce în ce mai clar influența schimbărilor climatice. Schimbările climatice globale transformă ecosistemele acvatice, iar sedimentele apelor interioare integrează semnalele acestor schimbări în timp (Salmaso et al., 2018). Depunerea de carbon de origine terestră și eliminarea gazelor cu efect de seră fac din apele interioare puncte de interes pentru ciclului carbonului, căzând sub incidența schimbărilor de temperatură (Lyche Solheim et al., 2019).

Schimbările climatice sunt un fenomen complex, dar una dintre cele mai fundamentale variabile ale sale este temperatura. Temperatura controlează multe procese ecologice, inclusiv metabolismul ecosistemului. Temperatura apei și stratul de gheață sunt cel mai direct afectate de schimbările climei, existența unor tendințe consistente fiind demonstrată în temperaturile apei râurilor, temperaturile apei lacului și fotologia gheții (ROSSARO, 1991; Rowland-Pilgrim et al., 2019). Efectele schimbărilor climatice de până acum pot fi deduse din înregistrările statistice stocate de-a lungul timpului dar și din studiile paleolimologice. În special pentru caracteristicile fizice, cum ar fi temperatura suprafeței și profilul de temperatură de pe coloana de apă, și datele de congelare și decongelare a gheții de iarnă, există multe înregistrări (Adrian et al., 2009, 2009; Coats et al., 2006). Însă pentru efectele chimice pe care fenomenul schimbărilor climatice le produce asupra surselor de apă, există o imagine mult mai slab conturată; schimbările induse de climă pot fi ușor confundate cu alte schimbări antropice, în special fenomene ca eutrofizarea (Leavitt et al., 2009).

Astfel, întrucât lacurile și pâraiele sunt integratori, santinele și, într-o oarecare măsură, sunt sisteme de reglare ale fenomenului schimbărilor de mediu, înțelegerea rezistenței, rezilienței și a răspunsurilor lor la schimbările climatice este crucială pentru gestionarea lor eficientă.

2. Metodologia cercetării

Cadrul metodologic propus pentru această cercetare este analiza cantitativă a lucrărilor publicate în perioada anilor 2000-2022, care deservește câmpul de incidență a sintaxei: râuri, lacuri, schimbări climatice. Acest tip de analiză cantitativă care cercetează interesul științific manifestat într-o perioadă determinată de timp, se sumpune termenului de: analiză bibliometrică. Obiectivul vizat în prezenta cercetare, este cuantificarea interesului științific manifestat –pe baza lucrărilor indexate în baza de date Scopus.

Analiza bibliometrică efectuată în acest studiu a fost dezvoltată folosind instrumentul software VOSviewer (versiunea 1.16.14) conceput de Ness Jan van Eck și Ludo Waltman. Cu ajutorul acestui instrument, au putut fi concepute hărți cu legături reprezentative pentru studierea tematicii propuse folosind date interogate în platforma Scopus. Acest studiu a fost realizat pe lucrări științifice publicate între 2000 și 2022, care implică lacuri și râuri importante pe cale critică de dispariție sau dispărute, folosind date extrase la 5 februarie 2022 din baza de date Scopus creată de Elseviewer care acoperă mai mult de 240 de discipline de analiză cantitativă.

Prin intermediul bazei de date Scopus, interogările care au conturat studiul au fost realizat prin selectarea râurilor și/sau lacurilor importante care, în prezent se află în pragul extincției sau care au dispărut complet. Râurile și lacurile au fost alese pe baza unor clasificări în funcție de locul unde se află, populația din acea zonă, gradul de creștere al temperaturii anuale în ultima perioadă în acele locuri, nevoia de hrană care rezultă în folosirea mai ridicată a surselor de apă în agricultură și nevoia mai ridicată de energie făcute de către anumite publicații precum a unui „Interesting Engineering” în articolul “6 Major Rivers Facing Drought-like Situations from Overuse” elaborat de către Kashyap Vyas; „Reader’s Digest” în articolul „8 Rivers that Could Disappear in the Next 100 Years” scris de către Bobbi Dempsey sau „Owlcation” în detaliile oferite prin articolul “22 Worst Drying Lakes in the World” redactat de către Kelley Marks.

Așadar, au fost analizate titlurile râurilor sau lacurilor, anul apariției precum și includerea unor cuvinte cheie în articolele respective, iar interogările realizate prin intermediul bazei de date Scopus, au luat forma:

La căutarea informațiilor despre râuri s-au folosit următoarele cuvinte: Căutare rezumat, titlu, abstract, cuvinte cheie: (“Murray-Darling Basin” OR “Los Angeles River” OR “Yellow River” OR “Colorado River” OR “Indus” OR “Rio Grande” OR “Jordan River” OR “Teesta River”) AND (“disappearing” OR “disappeared” OR “disappear” OR “vanish” OR “vanished”

OR "vanishing" OR "drain" OR "drained" OR "draining")) Publicate din anul 2000 până în prezent, Adăugate în Scopus: oricând

La căutarea informațiilor despre lacuri s-au folosit următoarele cuvinte: Căutare rezumat, titlu, abstract, cuvinte cheie: (("Aral lake" OR "Chad Lake" OR "Dead Sea" OR "Owens Lake" OR "Poyang Lake" OR "Lake Chapala" OR "Great Lakes" OR "Lake Poopo" OR "Sea of Galilee" OR "Walker Lake" OR "Lake Urmia" OR "Great Salt Lake" OR "Lake Tanganyika" OR "Lake Assal" OR "Lake Faguibine" OR "Lake Titicaca" OR "Lake Puzhal" OR "Poyang Lake" OR "Salton Sea" OR "Lake Mead" OR "Lake Albert" OR "Hamun Lake" OR "Mono Lake" OR "Santa Cruz Lake" OR "Iezer Lake") AND ("disappearing" OR "disappeared" OR "disappear" OR "vanish" OR "vanished" OR "vanishing" OR "drain" OR "drained" OR "draining")) Publicate din 2000 până în prezent , Adăugate în Scopus: oricând

La căutarea informațiilor despre Lacul Iezer din România s-a folosit :Căutare rezumat, titlu, abstract, cuvinte cheie: ("Iezer Lake") Publicate din anul 2000 până în prezent, Adăugate în Scopus: oricând. Aferent căutărilor (a), (b) și (c) interogate cu ajutorul bazei de date Scopus; a avut loc extragerea datelor din aceasta, rezultatele au fost deschise și prelucrate în softul VOSviewer, versiunea utilizată fiind cea publicată în data de 24 ianuarie 2022 , versiunea 1.6.18. Cu ajutorul acestui instrument software care construiește și redă vizual rețelele bibliometrice aflate în conexiune – în funcție de mai multe criterii, de exemplu putem conecta rețele bibliografice în funcție de: autor, tipul de document, organizație finanțatoare sau țara în care a fost publicat studiul – a fost construită rubrica de rezultate și discuții.

3. Rezultate & Discuții

3.1. Analiza bibliometrică pentru „lacuri”

În urma interogării efectuate la data de 5.02.2022 în baza de date Scopus, au fost identificate un număr de 374 de publicații indexate în perioada anilor 2000-2022. Interogarea în baza de date a fost realizată pe baza cuvintelor cheie definitorii pentru prezentul studiu – n.r. din engleză „lacuri”, „lac”, numele acestora; sub forma: „lakes” AND „lake” rezultatul acestei interogări poate fi interpretat ca mulțimea articolelor, cărților și recenziilor, care au inclus în conținutul regăsit în baza de date cele două cuvinte cheie arondate prezentului studiu.

Analizând datele disponibile pentru selecție la data de 05.02.2022 furnizate de baza de date Scopus, a rezultat un număr de 39 de lucrări care au abordat tematici aflate în legătură cu cuvântul cheie „lacuri”; majoritatea acestor lucrări, precum și scopul prezentului studiu s-au concentrat pe acele documente care tratează problematica lacurilor aflate pe cale de dispariție sau care au dispărut la nivel global. Condiția stabilită pentru a păstra relevanța cercetării în ceea ce privește alcătuirea clasamentului instituțiilor care au abordat această tematică a fost stabilită la un minim de 100 citări per instituție. Luând în considerare aceste aspecte, European Commission, Joint research centre a obținut 1551 citări și alături de

Google Switzerland GMBH, care obținut tot 1551 citări au fost cele mai citate instituții, în sfera de interes a fenomenului de dispariție a lacurilor, cauzat de schimbările climatice. Au fost urmate de către Great Lakes Env'tl. Res. Laboratory, care a obținut 444 citări, ale documentelor elaborate pe această tematică..

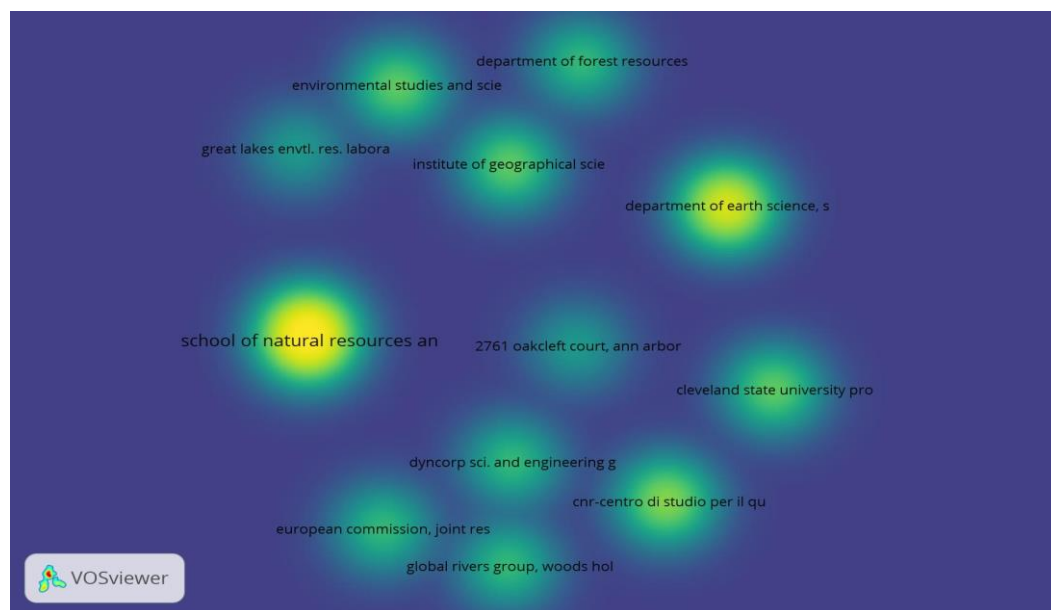


Fig.1. Reprezentare grafică a instituțiilor ce au avut minim 100 de citări în perioada analizată, pentru lucrările care vizează lacurile
Sursa: Conceptualizare proprie pe baza datelor furnizate de platforma Scopus prelucrate cu softul VosViewer

Analizând datele disponibile pentru selecție la data de 05.02.2022 furnizate de baza de date Scopus, a rezultat un număr de 39 de lucrări care au abordat tematici aflate în legătură cu cuvântul cheie „lacuri”; majoritatea acestor lucrări, precum și scopul prezentului studiu s-au concentrat pe acele documente care tratează problematica lacurilor aflate pe cale de dispariție sau care au dispărut la nivel global. Condiția stabilită pentru a păstra relevanța cercetării în ceea ce privește alcătuirea clasamentului instituțiilor care au abordat această tematică a fost stabilită la un minim de 100 citări per instituție. Luând în considerare aceste aspecte, European Commission, Joint research centre a obținut 1551 citări și alături de

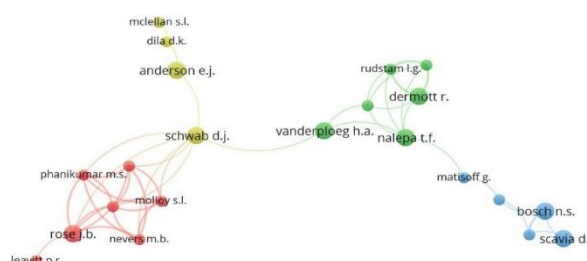


Fig. 2. Reprezentare grafică pentru cuantificarea autorilor care au îndeplinit criteriile stabilite
Sursa: Conceptualizare proprie pe baza datelor furnizate de platforma Scopus prelucrate cu softul VosViewer

Google Switzerland GMBH, care obținut tot 1551 citări au fost cele mai citate instituții, în sfera de interes a fenomenului de dispariție a lacurilor, cauzat de schimbările climatice. Au fost urmate de către Great Lakes Envtl. Res. Laboratory, care a obținut 444 citări, ale documentelor elaborate pe această tematică.

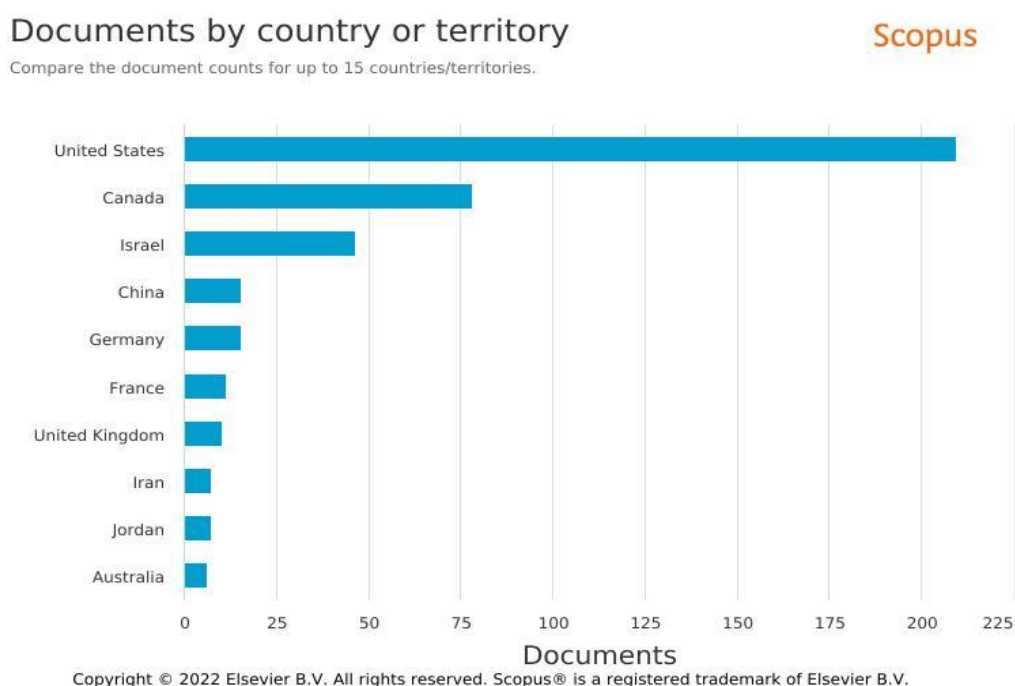


Fig.3. Reprezentare grafică a clasamentului țărilor care au prezentat interes pentru abordarea fenomenului dispariției lacurilor

Sursa: Conceptualizare proprie pe baza datelor furnizate de platforma Scopus

Pentru a putea compara gradul de interes în ceea ce privește documentarea problematicei create de fenomenul de dispariția al lacurilor, a fost analizată situația Lacului Iezer; Acesta fiind unul dintre lacurile României aflat pe cale de dispariție, stitație cunoscută comunității ecologice încă din anul 2020. În urma interogării efectuate la data de 5.02.2022 în baza de date Scopus, care a ajutat la construirea reprezentării grafice redată în Figura 3 a fost realizată în legătură cu Lacul Iezer și documentele publicate ce au inclus acest lac din România, aflat pe cale de dispariție. Au fost selectate țările care au avut minim un document legat de Lacul Iezer. Țările care au manifestat intreres în studierea fenomenului și avut documente referitoare la situația ecologică a lacului Iezer au fost România, Germania și Marea Britanie.

Mai departe, pentru a reda gradul de interes global în ceea ce privește aplecarea spre cercetarea fenomenului de dispariție al lacurilor; Au fost folosite informațiile din baza de date Scopus care au vizat țările interesate de tematica prezentului studiu, în Figura 3 se poate observa clasamentul țărilor care au elaborat articole și documente de interes științific în legătură cu lacurile pe cale de a seca sau deja secate. Statele Unite ale Americii au avut

peste 200 documente publicate în acest domeniu, în timp ce Canada au avut mai mult de 75 de documente publicate, iar Israel a avut aproape 50 de documente publicate, acest aspect consolidează ipoteza studiului, potrivit căreia interesul la nivel global este ridicat, în ceea ce privește fenomenul de dispariție al lacurilor.

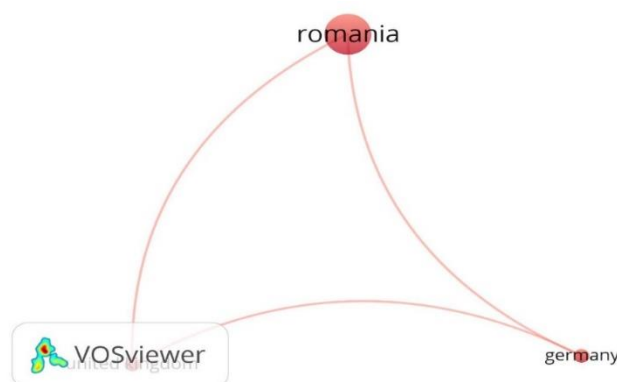


Fig.4. Reprezentare grafică a țărilor care au manifestat interes în elaborarea materialelor științifice despre Lacul Iezer
Sursa: Conceptualizare proprie pe baza datelor furnizate de platforma Scopus prelucrate cu softul VosViewer

După cum se poate observa în aceste patru analize legate de lacurile aflate pe cale de dispariție din cauza schimbărilor climatice, interesul cel mai ridicat asupra acestui subiect este acordat de țările dezvoltate economic precum Statele Unite ale Americii, Israel, Canada, China, Franța, Germania, Marea Britanie.

3.2 Analize râuri

În urma interogării efectuate la data de 5.02.2022 în baza de date Scopus, au fost identificate un număr de 541 de publicații indexate în perioada anilor 2000-2022. Interogarea în baza de date a fost realizată pe baza cuvintelor cheie definitorii pentru prezentul studiu – n.r. din engleză “râuri”, “râu”, numele acestora; sub forma: „rivers” AND „river” rezultatul acestei interogări poate fi interpretat ca mulțimea articolelor, cărților și recenziilor, care au inclus în conținutul regăsit în baza de date cele două cuvinte cheie arondate prezentului studiu.

Pe baza datelor selectate din baza de date Scopus, în Figura 5 este redată prelucrarea softului VosViewer, care redă conexiunile și rețelele bibliometrice formate între țările care au îndeplinit criteriile de selecție: cel puțin 10 documente publicate și cel puțin 200 de citări pentru documentele de interes științific care tratează subiectul râurilor pe cale de a seca sau deja secate. Țările care au manifestat un interes ridicat pentru cercetarea acestei probleme

ecologice au fost: Statele Unite ale Americii țara cu cele mai multe citări, acestea constituind un număr de 3.457 provenite din 168 de documente publicate. Au fost urmate de către China cu 3.206 de citări din 156 de documente publicate, Marea Britanie cu 1.072 de citări din 27 de documente publicate, iar pe locul al patrulea Brazilia cu 950 de citări din 78 de documente publicate.

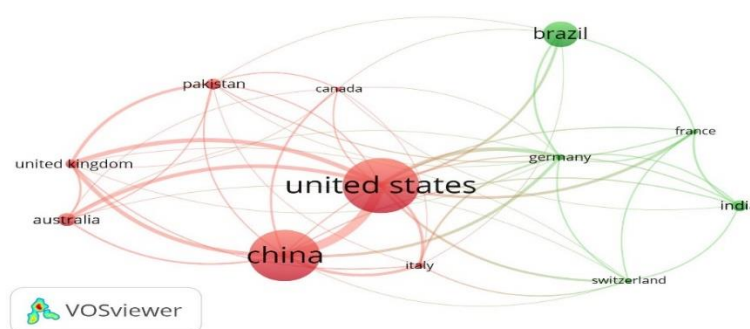


Fig.5. Reprezentare grafică a țărilor ce au îndeplinit criteriile stabilite de prezenta cercetare

Sursa: Conceptualizare proprie pe baza datelor furnizate de platforma Scopus prelucrate cu softul VosViewer

Pe baza datelor selectate din baza de date Scopus, în Figura 5 este redată prelucrarea softului VosViewer, care redă conexiunile și rețelele bibliometrice formate între țările care au îndeplinit criteriile de selecție: cel puțin 10 documente publicate și cel puțin 200 de citări pentru documentele de interes științific care tratează subiectul râurilor pe cale de a seca sau deja secate. Țările care au manifestat un interes ridicat pentru cercetarea acestei probleme ecologice au fost: Statele Unite ale Americii țara cu cele mai multe citări, acestea constituind un număr de 3.457 provenite din 168 de documente publicate. Au fost urmate de către China cu 3.206 de citări din 156 de documente publicate, Marea Britanie cu 1.072 de citări din 27 de documente publicate, iar pe locul al patrulea Brazilia cu 950 de citări din 78 de documente publicate.

Utilizând datele extrase din baza de date Scopus, se pot observa autorii care au elaborat lucrări științifice pe baza subiectului de natură ecologică: râurile pe cale de dispariție, sau deja dispărute. Au fost selectați autorii care îndeplinesc criteriile stabilite: au avut cel puțin 2 documente redactate și un minim de 100 de citări obținute în perioada analizată. Cele mai multe citări în rândul autorilor, le-a avut Liu C. care a avut 417 citări din 2 documente publicate, urmat mai apoi de către Wang J. care a avut 405 citări din 6 documente publicate și de către Garzanti E. care a avut 355 de citări din 12 documente publicate; aceste rezultate confirmă pregnanța interesului pentru problemele care vizează clima și mediul înconjurător. Folosind informațiile din baza de date Scopus, în figura de mai jos se pot observa tipurile de documente care au fost folosite pentru a publica scrierile despre râurile ce au secat sau care vor seca în următoarea perioadă. Cele mai multe documente au avut tipul

de "Articol" în proporție de 81.5%, urmate mai apoi de "Conference paper" – în proporție de 9.2%, de "Capitol de carte" – în proporție de 5.1% și de "Rezumat" – în proporție de 3.0%. După cum se poate observa în aceste analize legate de râurile aflate pe cale de dispariție sau deja dispărute din cauza schimbărilor climatice, interesul cel mai ridicat asupra acestui subiect este acordat de țările puternic dezvoltate economic precum Statele Unite ale Americii, China, Marea Britanie. Prezența foarte scăzută a autorilor români care au aplecat spre aria de interes a ecologiei, respectiv în cazul prezentei analize cu specificitate spre râuri și lacuri aflate pe cale de dispariție sau deja dispărute; precum și prezența României ca stat foarte slab conturată în aria acestui domeniu sugerează un interes scăzut spre cercetarea relației dintre fenomenul schimbărilor climatice și eutrofizarea surselor de apă.

Concluzii

Este documentat în literatura de specialitate faptul că schimbările climatice au implicații majore asupra structurii, funcției și serviciilor ecosistemice oferite de lacuri și râuri. Iar, odată cu accentuarea fenomenului încălzirii globale, schimbările climatice vor afecta lacurile și râurile mult mai puternic prin modificările termice și prin modificarea hidrologiei. Analizele de natură bibliometrică realizate au condus la obținerea de informații importante cu privire la preocuparea din domeniul științific pentru dispariția resurselor de apă, mai exact a râurilor și lacurilor.

În acest sens se confirmă ipoteza propusă la începutul lucrării, aceea că statele cu o economie puternică și care au domeniul academic mai dezvoltat au prezentat un interes ridicat asupra dispariției râurilor și a lacurilor cauzate de schimbările climatice, astfel tot ciclul hidrologic fiind afectat și implicit toate viețuitoarele de pe această planetă au de suferit.

În ciuda amplelor cercetări existente, rămân unele incertitudini cheie cu privire la modul în care schimbările climatice vor afecta în viitor ecosistemele lacurilor și râurilor precum și pe acestea în sine, este nevoie de un efort constant, de o cercetare continuă și o evaluare pe termen lung a aspectelor ecologice pentru a înțelege pe deplin fenomenul și putea prezice schimbările și efectele viitoare asupra societății.

Referințe bibliografice

References

1. Adrian, R., O'Reilly, C. M., Zagarese, H., Baines, S. B., Hessen, D. O., Keller, W., Livingstone, D. M., Sommaruga, R., Straile, D., Van Donk, E., Weyhenmeyer, G. A., & Winder, M. (2009). Lakes as sentinels of climate change. *Limnology and Oceanography*, 54(6part2), 2283–2297. https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2283

2. Bobbi Dempsey (2021), 8 Rivers That Could Disappear in the Next 100 Years <https://www.rd.com/list/rivers-that-could-disappear-in-the-next-100-years/>
3. Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235–239. <https://doi.org/10.1038/nature15725>
4. Cepoi, C.-O., Bran, M., & Dinu, M. (2020). Investigating the nexus between fuel ethanol and CO₂ emissions. A panel smooth transition regression approach. *Journal of Business Economics and Management*, 21(6), 1774–1792. <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13695>
5. Coats, R., Perez-Losada, J., Schladow, G., Richards, R., & Goldman, C. (2006). The Warming of Lake Tahoe. *Climatic Change*, 76(1), 121–148. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-9006-1>
6. Harrison, S. P., Yu, G., & Vassiljev, J. (2002). Climate Changes During the Holocene Recorded by Lakes from Europe. In G. Wefer, W. H. Berger, K.-E. Behre, & E. Jansen (Eds.), *Climate Development and History of the North Atlantic Realm* (pp. 191–204). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04965-5_13
7. Kelly Marks (2022), 23 Worst Drying Lakes in the World <https://owlcation.com/stem/10-Worst-Drying-Lakes-in-the-World>
8. Leavitt, P. R., Fritz, S. C., Anderson, N. J., Baker, P. A., Blenckner, T., Bunting, L., Catalan, J., Conley, D. J., Hobbs, W. O., Jeppesen, E., Korhola, A., McGowan, S., Rühland, K., Rusak, J. A., Simpson, G. L., Solovieva, N., & Werne, J. (2009). Paleolimnological evidence of the effects on lakes of energy and mass transfer from climate and humans. *Limnology and Oceanography*, 54(6part2), 2330–2348. https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2330
9. Lyche Solheim, A., Globevnik, L., Austnes, K., Kristensen, P., Moe, S. J., Persson, J., Phillips, G., Poikane, S., van de Bund, W., & Birk, S. (2019). A new broad typology for rivers and lakes in Europe: Development and application for large-scale environmental assessments. *Science of The Total Environment*, 697, 134043. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134043>
10. Pătrărlăgeanu, S. R., Dinu, M., Diaconu, A. & Negescu, M. (2022). Ecological agriculture and its role in sustainable development. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 16(1) 390–399. <https://doi.org/10.2478/picbe-2022-0038>
11. Răman Vinnă, L., Medhaug, I., Schmid, M., & Bouffard, D. (2021). The vulnerability of lakes to climate change along an altitudinal gradient. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00106-w>
12. ROSSARO, B. (1991). Chironomids and water temperature. *Aquatic Insects*, 13(2), 87–98. <https://doi.org/10.1080/01650429109361428>
13. Rowland-Pilgrim, S., Swan, S. C., O'Neill, A., Johnson, S., Coates, L., Stubbs, P., Dean, K., Parks, R., Harrison, K., Teixeira Alves, M., Walton, A., Davidson, K., Turner, A. D., & Maskrey, B. H. (2019). Variability of Amnesic Shellfish Toxin and Pseudo-nitzschia occurrence in bivalve molluscs and water samples—Analysis of ten years of the official control monitoring programme. *Harmful Algae*, 87, 101623. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2019.101623>
14. Salmaso, N., Anneville, O., Straile, D., & Viaroli, P. (2018). European large perialpine lakes under anthropogenic pressures and climate change: Present status, research gaps and future challenges. *Hydrobiologia*, 824(1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3758-x>
15. UN (2015) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

16. UNFCCC (2018) Wetlands Disappearing Three Times Faster than Forests, <https://unfccc.int/news/wetlands-disappearing-three-times-faster-than-forests>
17. WWF (2019). WATER AS A NATURAL RESOURCE, https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/teacher_resources/webfieldtrips/water/#:~:text=The%20most%20significant%20use%20of,solid%20waste%20during%20energy%20production.