

Postglacialne zmiany klimatu w świetle analiz rocznie laminowanych osadów jeziornych, Europa Środkowa

Mirosław Błaszkiwicz¹, Achim Brauer², Michał Słowiński¹

Postglacial climate changes in the light of analyses of annually laminated lake deposits, Central Europe. *Prz. Geol.*, 73: 197–198; doi: 10.7306/2025.22

Rozległa wiedza na temat przeszłości klimatyczno-środowiskowej Ziemi jest niezbędną podstawą do prowadzenia rzeczowej i odpowiedzialnej dyskusji na temat współczesnych, globalnych zmian klimatu, także w kontekście przewidywania scenariuszy dla najbliższej przyszłości i określania możliwości adaptacyjnych różnych środowisk przyrodniczych. Stąd też tak ważne są poszukiwania odpowiednich archiwów z zapisami tej przeszłości, które znajdują się głównie w obrębie osadów oceanicznych i morskich, lądolodzie grenlandzkim i antarktycznym, naciekach jaskiniowych, czy też słojach drzew, stanowiąc łącznie tzw. źródła danych proxy. Szczególne miejsce wśród tych „archiwów natury” zajmują rocznie laminowane osady jeziorne, gdyż zwykle znajdują się one w bezpośredniej przestrzeni życiowej człowieka i w sposób bardzo czuły informują także o przebiegu antropopresji w środowisku. Jednocześnie makroskopowo widoczna roczna laminacja tych osadów pozwala na przedstawienie rejestrowanych przemian klimatyczno-środowiskowych na wiarygodnej skali czasowej. W związku z szeregiem niezbędnych warunków potrzebnych do powstawania rocznej laminacji w osadach jeziornych oraz jej zachowania, jak do tej pory udokumentowano w Europie tylko kilkanaście stanowisk z laminacją obejmującą ponad 12 tys. lat. Wśród nich znajdują się dwa jeziora w Polsce (Gościąg i Czechowskie) oraz dwa jeziora w Niemczech (Tiefer i Meerfelder), których osady stały się obiektem szczegółowych analiz przeprowadzonych przez duże polsko-niemieckie, interdyscyplinarne zespoły badawcze, kierowane przez autorów niniejszej pracy. Obok standardowych metod paleolimnologiczno-paleobiologicznych zastosowaliśmy nowe techniki badawcze, w tym m.in. analizy mikrolitofacjalne na szlifach cienkich, skanowanie XRF, analizy mikrotefchronologiczne i pomiary radioizotopu berylu ¹⁰Be, ale również analizy muchówek (*Chironomidae*). Uzyskane wyniki pozwoliły na przeprowadzenie wielowątkowych interpretacji reakcji środowisk przyrodniczych na zmiany klimatu jakie zachodziły w ciągu ostatnich 13 tys. lat. Dokonana synchronizacja przebiegu sedymentacji jeziornej w badanych obiektach umożliwiła wskazanie zróżnicowanej czasowo odpowiedzi różnych elementów środowiska przyrodniczego na te same sygnały klimatyczne w transekcji zachód–wschód od jeziora Meerfelder w Masywie Eifel w Niemczech po Jezioro Czechowskie i Gościąg w Polsce. Uszczegółowiono ramy czasowe poszczególnych zmian

klimatycznych, w tym młodszego dryasu, największego ochłodzenia w okresie postglacialnym, oraz przeprowadzono ilościowe rekonstrukcje średniej temperatury powietrza w lipcu.

Udokumentowane późnoglacialne i wczesnoholoceneskie zmiany klimatu (14 700–8200 lat temu) były przede wszystkim skutkiem postępującej deglacjacji oraz gwałtownych wpływów wielkich jezior zastoiskowych, które zaburzały oceaniczną cyrkulację termohalinową. Należy wyraźnie podkreślić, iż ówczesne okresy ochłodzeń na półkuli północnej miały swoje ciepłe odpowiedniki na obszarach Antarktyki i odwrotnie. Stąd też odnosząc się do współczesnych globalnych zmian klimatu, które mają praktycznie na całym globie jednokierunkowy charakter, powinniśmy przede wszystkim porównywać je z przemianami klimatycznymi środkowego i młodszego holocenu, gdzie główną ich przyczynę upatruje się w zróżnicowanej aktywności słonecznej, a na tym tle rozpatrywać także postępujące zmiany udziału gazów cieplarnianych w ziemskiej atmosferze wywołane działalnością człowieka.

POSTGLACIAL CLIMATE CHANGES IN THE LIGHT OF ANALYSES OF ANNUALLY LAMINATED LAKE DEPOSITS, CENTRAL EUROPE

Extensive knowledge of the Earth’s climatic and environmental past is prerequisite for any informed and responsible discussion on contemporary, global climate change, including in the context of predicting scenarios for the near future and determining the adaptive capabilities of various natural environments. Hence, it is also vital to seek appropriate archives recording this past, these being found mainly in ocean and marine sediments, the Greenland and Antarctic ice sheets, cave speleothems, and tree rings, which collectively constitute proxy data sources. These “archives of nature” hold a special place for annually laminated lake deposits, because these are usually located directly within zones of human habitation and also provide very sensitive information about the course of human environmental impacts. At the same time, the macroscopically visible annual lamination of these deposits allows the climatic and environmental changes they record to be placed on a reliable time scale. Due to the range of conditions required for lake deposits to be annually laminated and preserved, fewer

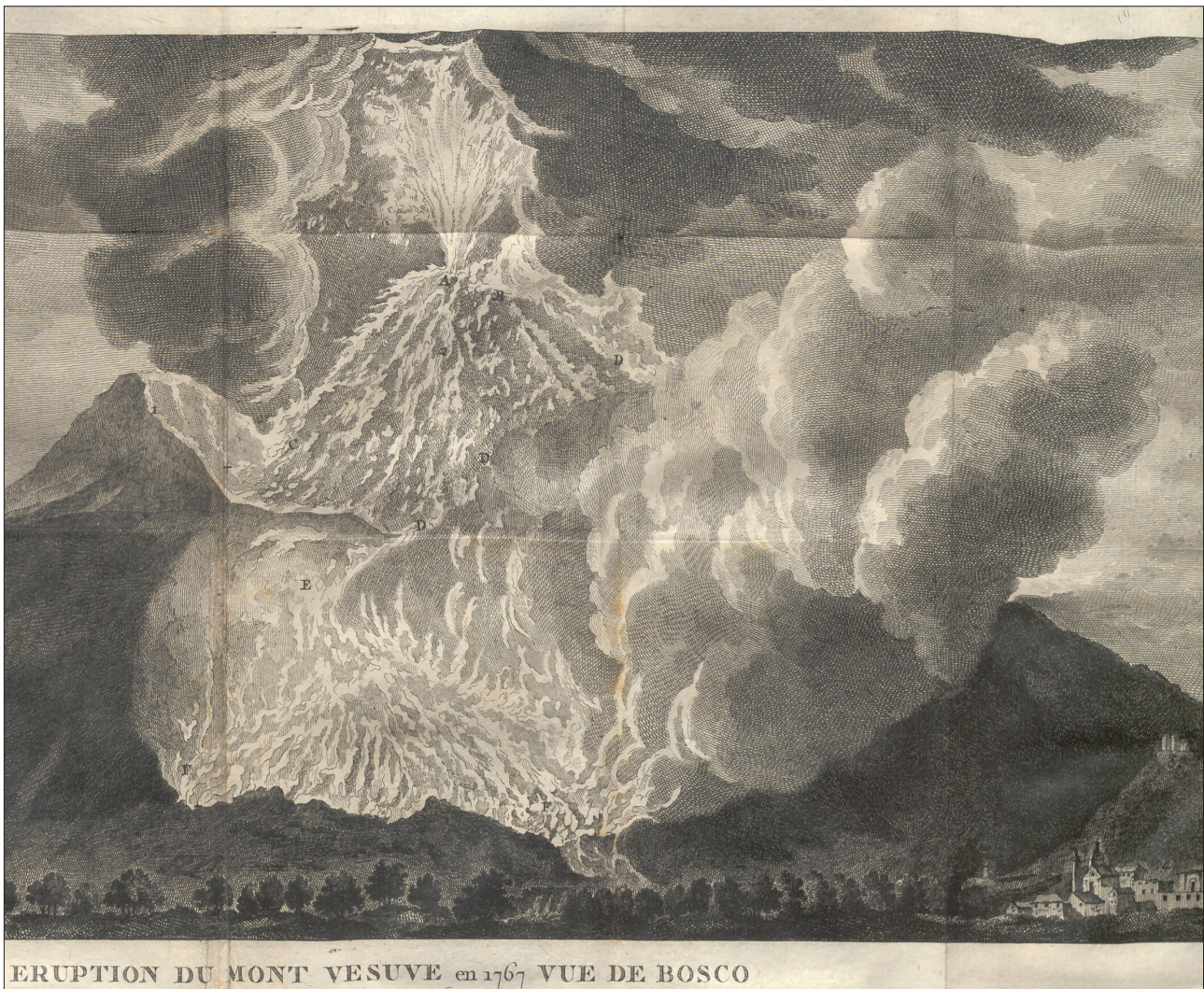
¹ Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa; e-mail: mirek@twarda.pan.pl, michal.slowinski@geopan.torun.pl; ORCID ID: M. Błaszkiwicz – 0000-0003-4365-0938, M. Słowiński – 0000-0002-3011-2682

² Section Climate Dynamics and Landscape Evolution, GFZ German Research Centre for Geosciences, Telegrafenberg 14473, Potsdam, Germany; e-mail: achim.brauer@gfz.de; ORCID ID: 0000-0002-6655-9451

than twenty sites have been documented in Europe to date, their laminations spanning over 12,000 years. These sites include two lakes in Poland (Gościąg and Czechowskie) and two lakes in Germany (Tiefer and Meerfelder), whose deposits have been subject to detailed analyses by large Polish–German interdisciplinary research teams led by the authors of this presentation. Alongside standard palaeolimnological and palaeobiological methods, we used new research techniques, including microlithofacies analyses on thin sections, XRF scanning, microtephrochronological analyses and beryllium radioisotope ^{10}Be measurements, and also analyses of non-biting midges (Chironomidae). The results allowed for multi-thematic interpretations of how natural environments have responded to the climate changes of the last 13,000 years. Synchronising the course of lake sedimentation in the objects studied allowed us to indicate the time-differentiated response of various elements of the natural environment to the same climatic signals in a west-to-east transect passing from Lake Meer-

felder in the Eifel Massif of Germany to the Czechowskie and Gościąg lakes in Poland. The timeframes of individual climate changes, including the Younger Dryas – the greatest cooling of the postglacial period – were specified, and quantitative reconstructions of the average July air temperature were made.

The documented late-glacial and early-Holocene climate changes (14,700–8,200 years ago) were primarily the result of progressive deglaciation and rapid runoff of large ice-marginal lakes, which disturbed oceanic thermohaline circulation. The Northern Hemisphere cooling periods of that time had their warm counterparts in Antarctic areas, and vice versa. Hence, when referring to contemporary global climate changes, which are almost entirely unidirectional all over the globe, we should first compare them with the climatic changes of the middle and younger Holocene, where their main cause is seen in variations in solar activity, and against this background we should also consider the progressive anthropogenic changes in the amounts of greenhouse gases in the atmosphere.



The eruption of Vesuvius in 1767. View from Bosco. From: *Abrégé des transactions philosophiques. Histoire naturelle*. Gibelin M. Published in Paris, Buisson, 1787. Courtesy of K. and S. Wołkowicz