



Anto
Raukas

Anto Raukas, Talino technologijos universiteto
Geologijos institutas, Estija*

ŠIAURĖS EUROPOS KONTINENTINIO APLEDĖJIMO TEORIJOS RAIDA

Karlas Eduardas Eichwaldas (1795-1876), Tartu universiteto zoologas ir paleontologas, vėliau – Vilniaus, Kazanės ir Sankt Peterburgo profesorius, pirmasis tuometinėse baltiškose Rusijos srityse nagrinėjo galimybę, kad bent šiaurės Estiją kadaise yra dengęs aktyvus ledynas, lėmęs reljefą ir atnešęs riedulių (Eichwald, 1853). K.E. Eichwaldas bendradarbiavo su apledėjimo teorijos pradininku Louisu Agassizu, Alpėse tyrinėjo devono plakodermas. Galima spėti, jog abu mokslininkai tuo metu aptarinėjo apledėjimo idėjas, nes apledėjimo teorija galėjo atsirasti tik kalnuotose vietovėse, kur mokslininkai galėjo tyrinėti „gyvų“ ledynų judėjimą.

Be to, K. E. Eichwaldui įtakos galėjo turėti ir Otto Wilhelmas Hermannas Abichas (1806-1866), kuris XIX a. ketvirtąjį dešimtmetį dirbo Vokietijoje ir buvo gerai susipažinęs su L. Agassizo darbais Alpėse. 1842 m. K.E. Eichwaldui buvo pasiūlytos profesoriaus pareigos Dorpato (Tartu) universitete, kur jis dirbo iki 1847 m. Tartu laikotarpio pradžioje jis tyrinėjo Kaukazą, kur aptiko nepaneigiamų senovinio apledėjimo pėdsakų ir patvirtino, jog L. Agassizo Alpėms taikyta hipotezė tinka ir Kaukazo atveju.

XIX a. septintojo dešimtmečio viduryje buvo gerokai pažengta tiriant senųjų apledėjimų pėdsakus Švedijoje, kur po itin daug diskusijų sukėlusio Otto Torelio (1828-1900) pranešimo Stokholmo karališkojoje draugijoje 1864 m. apledėjimo teorija buvo galutinai pripažinta mokslškai įrodyta. Daugelis žymių geologų keliavo į Švediją, kad susipažintų su apledėjimo reiškiniais. Tarp jų buvo ir iškiliausias XIX a. rusų geologas, pirmasis Rusijos geologinio komiteto

direktorius akademikas Gregoras Helmersenas (1803-1885). Po savo kelionės į Skandinaviją 1864 m. jis aplankė Estiją ir šiaurinę Livonijos dalį, o kitais metais keliavo po Kareliją, Suomiją ir Tverės sritį. Remiantis surinkta medžiaga buvo parašyta garsioji G. Helmerseno monografija „Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands“, kurioje jis atmetė dreifo hipotezę (Helmersen, 1869). Jo nuomone, eratiniai rieduliai išsidėstė ir moreninis molis bei sluoksniuotumas susidarė kartu veikiant kontinentiniam ledynui, plūduriuojantiems ledkalniams ir erozijos procesams. Toks požiūris buvo gana artimas dabartinėms koncepcijoms, nors, įsigalėjus kontinentinio apledėjimo teorijai, daugelis mokslininkų užmiršo, jog būta įvairių riedulių pernašos ir moreninio molio kaupimosi galimybių. Norint geriau suprasti ledyninės akumuliacijos skirtumus, reikia atkreipti dėmesį į šiuolaikines morenų ir su jomis susijusių nuogulų klasifikacijas, pavyzdžiui, Aleksio Dreimano klasifikaciją (1989).

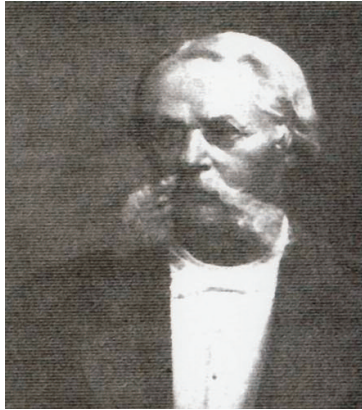
Apsilankęs Švedijoje ir Suomijoje, akademikas Friedrichas Schmidtas (1832-1908) taip pat tapo apledėjimo teorijos šalininku. 1864 m. vasarą jis tyrinėjo Estijos kvartero geologiją, o kitais metais jau paskelbė šių tyrimų rezultatus darbe „Untersuchungen über die Erscheinung der Glazialformation in Estland und auf Oesel“ (Schmidt, 1865). Šiame darbe buvo išdėstyta neginčijama koreliacija tarp Estijos ir Švedijos ledyninių nuogulų. Autorius tvirtino, kad šios nuogulos buvo perneštos ir nusėdo ledynui slenkant nuo Skandinavijos ir Suomijos per visą jo tyrinėtą teritoriją. Tačiau jis neneigė, kad

* Anto Raukas, Talino technologijos universiteto Geologijos instituto profesorius, Estijos Mokslų akademijos narys, Estijos Jūrų akademijos profesorius, estiškosios enciklopedijos vyriausiasis mokslinis redaktorius.



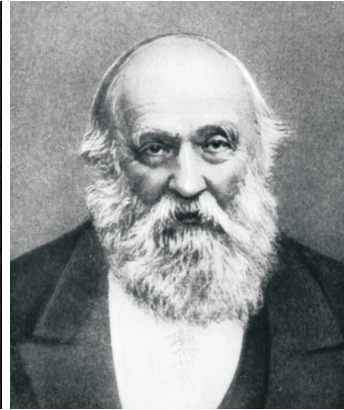
Karlas Eduardas Eichwalds, apie 1821-1823. Tartu universiteto archyvas.

Karl Eduard Eichwald, about 1821-1823. Archive of Tartu University.



Otto Martinus Torellis (1828-1900).

Otto Martin Torell (1828-1900).



Friedrichas Schmittas, XX a. pradžia. Tartu universiteto archyvas.

Friedrich Schmidt, beginning of twentieth century. Archive of Tartu University.

ledynai galėjo slinkti nuo Skandinavijos kalnų į Baltijos jūros baseiną, kur nuo jų atskilę ledkalniai judėjo pietų link.

Ginčus apie kontinentinį apledėjimą ir jo įtaką Estijos reljefui bei nuogulų susidarymui 1871 m. galutinai išsprendė F.Schmidtas, kuris įrodė, jog neabejotinai Skandinavijos apledėjimo laikotarpiu ledynas dengė visą Baltijos jūros įdubą ir gretimas teritorijas (Schmidt, 1876). Kropotkinas ir kiti jauni tyrinėtojai tik pakartotinai patvirtino savo pirmtakų nuomones.

Jau pirmųjų kontinentinio apledėjimo tyrimų metu daugiausia dėmesio buvo skiriama paviršiaus formoms. Nuogulų tyrimai buvo atliekami palei šiuolaikinių ledynų Alpėse pakraščius ar žemiau esančiuose slėniuose, kur paviršinė morena buvo atskiriama nuo dugninės morenos. Pagrindinė kompaktiška morena, kurią dengė puresnė ir grubesnė sluoksniuota viršutinė morena, buvo taip pat išskiriama žemesnės vietovėse. Vienas šiuolaikinės kvartero geologijos pradininkų amerikietis T. C. Chamberlinas (1883, 1884) išskyrė tris sąnašų tipus – poledyninę moreną, viršutinę moreną (ledyno viduje arba viršuje) bei povandeninę moreną (ledkalnių, ledo lyčių moreną) – ir paaiškino jų susidarymą. Jis pabrėžė, kad ledynai laikomi

pagrindiniu veiksniumi, tačiau antriniai ir susiję veiksniai taip pat yra labai svarbūs.

Nagrinėjant apačioje ledyno vykstančią nuosėdų pernašą, XIX a. buvo siūlomi du šio proceso mechanizmai: * ledynas velka jo pade esančias nuosėdas; * pernešamos ledyno apatinėje dalyje įstrigusios nuogulos. Buvo pabrėžiama, kad morena nusėsdavo pasyviai ledynui tirpstant. Buvo išskirti du kraštinių reljefo darinių tipai – stūmio morenos ir šoninės morenos.

Svarbus indėlis apledėjimo teorijoje praėjusio amžiaus pradžioje priklausio švedų geologui Gerardui de Geerui (g. 1912), kuris Skandinavijos deglaciacijos nuo ledyno laikotarpį suskirstė į tris pagrindinius etapus: daniglacialą (prieš 20 000-13 000 metų), gotiglacialą (prieš 13 000-10 000 metų) ir finiglacialą (prieš 10 000-8000 metų). Kiekvieno etapo skyrėsi ir paleoglaciologinės sąlygos. Antroje praėjusio amžiaus pusėje daugelis autorių pabrėžė didelę po ledynu esančio reljefo įtaką ledyno slinkimui: skirtingos ledyno sritys judėjo skirtingu greičiu, jų energija nuolat kito priklausomai nuo ledynų takoskyros plotų, kur susidarė ledyninės erozinės ir akumuliacinės salų tipo aukštumos.

Literatūra

- Chamberlin T.C. Preliminary paper on the terminal moraine of the second glacial epoch // U.S. Geological Survey 3rd Annual Report. – 1883. – P. 291-402.
 Chamberlin T.C. Proposed genetic classification of Pleistocene glacial formations // Journal of Geology, v. 2. – 1884. – P. 517-538.

- De Geer G. Geochronologie der letzten 12 000 Jahre // XI International Geological Congress, Stockholm 1910, *Compte Rendu* 1. – 1912. – P. 457-471.
- Dreimanis A. Tills: Their genetic terminology and classification // *Genetic Classification of Glacigenic Deposits*. – 1989. – P. 17-83.
- Eichwald E. *Lethaea Rossica on Paléontologie de la Russie*, vol.3. Dernière Période. – 1853.
- Helmersen G. Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands // *Mémoires de l' Académie Impériale des Sciences St.-Pétersbourg*, Séries 7,14 (7). – 1869.
- Kropotkin P.A. Issledovanija o lednikovom periode (Studies about the glacial age) // *Zapiski Russkogo geografitsheskogo obshchestva* 7, 1. – 1884.
- Schmidt Fr. Untersuchungen über die Erscheinungen der Glazialformation in Estland und auf Oesel // *Bulletin de l' Akadémie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg*. – 1865. – P. 339-368.
- Schmidt F. Über die Glazialformation in Estland // *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*. – 1871. – P. 918-921.

Summary

Evolution of the Theory of Continental Glaciation in the Northern Europe*

The paper deals with the contribution of three prominent scholars into the Evolution of the theory of continental glaciation: Karl Eduard Eichwald (1795-1876) – zoologist and palaeontologist of Tartu University, later professor in Vilnius, Kazan' and St. Petersburg; the first Director of the Russian Geological Committee, Academician Gregor Helmersen (1803-1885) and the Academician Friedrich Schmidt (1832-1908).

Karl E. Eichwald was in close co-operation with Louis Agassiz, the pioneer of glaciation theory, and investigated Devonian placoderms in the Alps. One can suppose that both scholars discussed ideas about ice age, since the glaciation theory could appear only in the mountains, where scientists could investigate moving "live" glaciers.

Moreover, Eichwald might be influenced by Otto Wilhelm Hermann von Abich (1806–1866), who worked in Germany in 1830s and was familiar with Agassiz's works in the Alps. In 1842 Eichwald was proposed to take professorship in Dorpat (Tartu) University, where he worked by 1847. At the start of the Tartu period, he studied the Caucasus, where he had detected undoubted evidence of ancient ice traces and confirmed that the hypothesis used for the Alps by Agassiz was applicable for the Caucasus as well.

During the early studies of glaciers, attention was principally focused on landforms. Observations of sediments were gathered mainly alongside or down-valley from the modern Alpine glaciers, where supereglacial till was distinguished

from basal till or ground moraine. A basal compact till overlain by a looser and coarser laminated upper till was also distinguished in lowland areas. Early on, one of the founders of modern Quaternary geology, the American T. C. Chamberlin (1883, 1884), differentiated three classes of drift: subglacial till; upper till (englacial or supereglacial till); and subaqueous till (berg till, floe till) and explained their formation. He emphasized that glaciers were merely assumed to be the chief agents; but the secondary and associated agencies were also very important.

Concerning the subglacial transport of debris, two mechanisms were considered during the nineteenth century: glacial drag under the ice sole, and transport of debris in the basal part of glacier ice. It was emphasized that till was left behind by passive melting of the stagnant ice. Also two types of marginal landforms were differentiated: push moraines and lateral moraines.

A great success to the glacial theory was made at the beginning of the last century by the Swedish geologist Gerard de Geer (1912), who divided the deglaciation history of Scandinavia into three major stages: Daniglacial (20,000-13,000), Gotiglacial (13,000-10,000) and Finiglacial (10,000-8,000 years ago), each of which had different palaeoglaciological conditions. At the second half of the century the great influence of subglacial topography on the movement of ice was stressed by different authors. Glacial streams with different speeds and energy alternated regularly with ice-divide areas where glaciogenic erosional and accumulative insular heights developed.

Anto Raukas – Professor of Institute of Geology at Tallinn University of Technology, Estonia; Member of the Estonian Academy of Sciences; Professor of Estonian Maritime Academy; scientific chief-editor of Estonian Encyclopaedia.