

# Scherf Emil, a Milanković–Bacsák-ciklus első alkalmazója a földtanban

## Emil Scherf, the First to Apply the Milanković–Bacsák Cycle in Geology

Hágen András

Déli Agrárszakképzési Centrum Bereczki Máté Szakközépiskola, Baja  
hagena@freemail.hu

### Absztrakt

A múlt században matematikai formába öntött Milanković–Bacsák-ciklus megfelelő egzakt magyarázatot ad a legutóbbi jégkorszak kialakulására és időrendjére. A geológiában és az őslénytanban azonban csak az 1950-es években figyeltek fel az üledékes kőzetek és az őségajlat közti párhuzamra. Magyarországon Scherf Emil földtudós már 1936-ban észrevette a hasonlóságokat a paksi pleisztocén szelvényben. Nemzetközi szinten is elsőként alkalmazta a Milanković–Bacsák-elméletet a negyedidőszaki rétegekre. Ebből is látszik, hogy a 20. századi Magyarország nem volt lemaradva a nemzetközi tudományos vérkeringésben, sokkal inkább az élmezőnyébe tartozott. Az elmúlt évtizedek nemzetközi geológiai és paleoklimatológiai kutatásainak szemszögéből nézve tudománytörténeti szempontból nagyon fontos tény, hogy a Milanković–Bacsák-ciklus első alkalmazása földtani képződményekre egy magyar geológushoz, Scherf Emilhez köthető.

### Abstract

The Milanković–Bacsák cycle, mathematically formalized in the last century, provides a precise explanation of the formation and chronological sequence of the last Ice Age. However, it was not until the 1950s that the parallels between sedimentary rocks and the palaeoclimate began to be recognized in geology and palaeontology. In Hungary, the geologist Emil Scherf noticed the similarities in the Paks Pleistocene layer as early as 1936. He was the first to apply the Milanković–Bacsák theory to Quaternary strata internationally. This also shows that Hungary in the 20th century was not behind in the international scientific circles, but was at the forefront. From the perspective of recent international geological and palaeoclimatological research, it is a significant fact in the history of science that the first application of the Milanković–Bacsák cycle to geological formations can be attributed to the Hungarian geologist Emil Scherf.

**Kulcsszavak:** Milanković–Bacsák-ciklus, Scherf Emil, pleisztocén, jégkorszak

**Keywords:** Milanković–Bacsák cycle, Emil Scherf, Pleistocene, Ice Age

## Bevezetés

A Föld éghajlata folyamatosan változott az évmilliárdok folyamán. A földtörténeti múltban előfordultak jégkorszakok és viszonylag hosszú eljegesedés nélküli időszakok. A legutóbbi jégkorszak megközelítőleg 600 000 éve kezdődött és 10 000 éve ért

véget. A jégkorszakok kialakulását vissza lehet vezetni földi (terresztrikus) és csillagászati (extraterresztrikus) okokra egyaránt.

A legismertebb és egzakt tényekkel a legjobban igazolható elmélet a csillagászati tényezőkből kiinduló Milanković–Bacsák-ciklus. E ciklusban a Föld Nap körüli keringését leíró három pályaelem periodikus váltakozása a kulcsmozzanat. A három közül az első egy 40 000 éves időintervallumhoz kötött tengelyferdeség-változás. A második a Föld pályájának 92 000 éves periodicitású excentricitás-változása, míg a harmadik egy 21 000 éves periódusú apszisvonalmozgás. Ez a három pályaelem-változás (röviden Milanković–Bacsák-ciklus) is okozhat éghajlatváltozást, mivel e három tényező együttes hatására a nyári napsugárzás mennyisége az Északi-sark közelében akár 20%-kal is csökkenhet.

Milutin Milankovićot megelőzően Joseph Alphonse Adhémar (1842), James Croll (1864) és Grove Karl Gilbert (1895) ismerték fel elsőként, hogy a Föld keringésének változásai befolyásolják a különböző szélességi körökre érkező napsugárzást, csak nem tudták matematikai formába önteni. Milanković foglalta össze a három tudós elméletét matematikai apparátusba egy 1920-ban megjelent tanulmányában (Milankovich 1920).

Hazánkban Bacsák György volt, aki felismerte és népszerűsítette Milutin Milanković dolgozatát (Bacsák 1940). A magyar polihisztort olyannyira magával ragadta a szerb mérnök munkája, hogy német nyelven élénk levelezést folytattak. Bacsák 56 levelet írt kollégájának, míg Milanković tíz levelet Bacsáknak. Levelezésük során Bacsák hívja fel a figyelmet Milanković matematikai tévesztésére a számításban (Hágen 2020). A szerb kutató számításait a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárában végezte.

## Földtani alkalmazás

A Milanković–Bacsák-ciklus során a Föld pályaelemeinek periodikus változásai az üledékes kőzetekben nyomon követhetők, így azok alapján a földtörténeti idő is mérhető, és az őséghajlat rekonstruálható (Vallner–Bajnai–Pálffy 2020). A 20. század elején, amikor a szerb tudós összefoglalta a csillagászati alapokon nyugvó éghajlatváltozás elméletét, csupán a meteorológusok fogadták azt el. Magyarországon elsőként Marczell György írta le pozitív véleményét az elméletéről 1920-ban (Hágen 2021).

A földtani szakemberek nem is akarták elfogadni Milanković elméletét, hasonlóan a kontinensvándorlás Wegener-féle elméletéhez. A korabeli földtudósok úgy gondolták, hogy a kontinensek elhelyezkedése a múltban változatlan volt, nem mozgottak semerre. Talán azért, mert úgy gondolták, hogy semmiféle erő nem ismert, amely akkora tömeget képes lenne elmozdítani. Hazánkban Eötvös Loránd volt, aki magyarázatot adott a kontinensvándorlás elméletére a „sarki taszítóerő” leírásával (Hágen 2019). Napjainkban már tudjuk, hogy a „sarki taszítóerő” nem lenne képes a kontinensek „mozgatására”, sokkal inkább a Föld mélyén lezajló konvektív áramlások okozzák a kőzetlemezek mozgását (lemeztektonika).

A kontinensvándorlás elméletét csak az 1960-as években sikerült bizonyítékokkal alátámasztani. A Milankovič-elméletet pedig – Bacsák György népszerűsítő munkájának köszönhetően – az 1950-es években a geológusok és paleontológusok körében. Azonban a geológusok között, nemzetközi szinten is az elsők között, egy magyar szakember vette észre a Milankovič–Bacsák-ciklus lehetséges gyakorlati alkalmazását negyedidőszaki képződményekben.

### Scherf Emil élete

Scherf Emil az olaszországi Trentóban született 1889. június 4-én. Vegyészmérnöki diplomát szerzett a budapesti Műegyetemen 1911-ben. A földtan iránti érdeklődést Schafarzik Ferenc keltette fel benne. Az egyetem után az Agrokémiai Tanszéken dolgozott az első világháború kitöréséig. A háborúban végig katona volt (Székyné Fux 1969). A világhéberést követően a Magyar Királyi Földtani Intézetbe került, ahol Treitz Péter agrogeológus mellett dolgozott. Doktori fokozatát 1924-ben szerezte meg a budapesti tudományegyetemen. Ugyanebben az évben Rockefeller-ösztöndíjként a zürichi Műegyetemen Georg Wigner professzor mellett dolgozott. Visszatérve a Földtani Intézetbe főgeológusként dolgozott egészen nyugdíjba vonulásáig.

Scherf kezdetben talajtani térképezéssel foglalkozott. A legelső között ismerte fel, hogy a talajképződés során a klimatikus tényezők mellett döntő szerepe van az anyakőzetnek is. Felismerte, hogy az Alföld elégtelen nyári csapadékellátottsága mellett mennyi öntözővízre lenne szükség a növényzet optimális vegetációjához (Székyné Fux 1969).

Az agrogeológiai kutatásai mellett érdeklődése és tevékenysége fokozatosan a pleisztocén kutatása irányába tolódott. A kiskunfélegyházi városi téglagyár agyag-gödrében 1927-ben szubglaciális fenyőktől és hidegtűrő mohákból álló felső pleisztocén réteget mutatott ki. Ebből az eredményéből kiindulva sikerült egy teljes pleisztocén szelvényt leírnia Pakson. Véleménye szerint a jégkorszak több glaciálisból és interglaciálisból állt. Ez volt az ún. poliglaciális elmélet, amellyel egy új pleisztocén kronológiát állított fel (Sümegei et al. 2022). Elméletét 1936-ban a Bécsben megrendezett III. INQUA (International Union for Quaternary Research, Negyedkorkutatás Nemzetközi Szövetsége) Nemzetközi Kongresszuson ismertette.

### Negyedidőszaki konferencia

A híres magyar geológus, Szabó József szerint a magyar Alföldön csak egyetlen glaciális, ún. monoglaciális volt. Ugyanezt gondolták a nemzetközi földtudósok is. Albrecht Penck és Eduard Brückner mutatták ki az Alpok esetében, hogy négy glaciális volt, és köztük három interglaciális.<sup>1</sup> Scherf Emil felettese, Treitz Péter szerint hazánkban

<sup>1</sup> A 20. század elején sokáig úgy vélték, hogy a 15. században kezdődött „kis jégkorszak” egy újabb glaciális korszak az alpi jégkorszakon belül. Még az 1970-es és 1980-as években is úgy gondolták, hogy egy új jégkorszakban vagyunk. Ma már tudjuk, hogy nem.

két jégár volt, és egyetlen meleg időszak. A neves földrajztudós, Cholnoky Jenő is Treitz észrevételeinek elfogadását szorgalmazta. Velük ellentétben Horusitzky Henrik szerint három glaciális volt, amelyet két interglaciális választott el. Horusitzky szerint az első jégár erősen nedves és hűvös, míg a további kettő csak pusztán hűvös és száraz volt (Scherf 1936). A geológia rokon tudományának művelői, például a zoológusok, a régészek és a barlangászok az egyszerű, ún. monoglaciális elvben hittek.

Scherf kihangsúlyozta, hogy már az 1927-es kiskunfélegyházi felmérések során felmerült benne a poliglaciális elmélet az Alföld esetében (1. táblázat). A legtökéletesebb bizonyítékot azonban a 43 méter mély paksi gödörben fedezte fel. Az előzőleg a területen kutató híres Bulla Béla 4 paleotalajszintet ért el, míg Scherf felmérése a gödör aljáig 10 interglaciális során képződött paleotalajszintet írt le. Scherf véleménye szerint ez a 10 szint a poliglaciális elmélet alkalmazása esetén pontosan beleillik Barthel Eberl sémájába, valamint Frederic Everard Zeuner Európáról készített jégkorszak-kronológiájába. A magyar kutató ezenkívül megjegyzi, hogy Magyarország területén a lösz és paleotalaj ritmikus váltakozásai a Milutin Milanković által csillagászati okokkal magyarázott klímaváltozásnak megfelelő bizonyítékokat hagytak hátra.

1. táblázat. Klíma- és természetföldrajzi változások a felső pleisztocénben a magyar Alföldön

Jellemzők	Interglaciális			Glaciális
	kezdet	közepe	vége	
Üledék típusa	kékes homok	üledéklerakodási szünet, lombhullató vegetáció	üledéklerakodási szünet, túlevelű erdők és mohavegetáció	homok és lösz
Klíma	mérsékelt csapadékos (forró nyár)	mérsékelt csapadékos (forró nyár)	hűvös, csapadékos (hideg nyár)	hűvös, száraz periglaciális sztyeppe
A földtani periódus jellegzetessége	korai interglaciális	az interglaciális maximuma	az interglaciális vége (szubglaciális)	glaciális periódus
Dinamikus földtani folyamatok	lassú fluviális (folyóvízi) feltöltődés	fluviális erózió	fluviális erózió	eolikus (szél általi) feltöltődés, egy részén fluviális feltöltődés

Forrás: saját szerkesztés Scherf 1936 alapján

A magyar geológus megfigyelte a paksi szelvényben a Günz II. és a Mindel I. interglaciális jelentő barnászöröses agyagrétegeket. Az agyagból az átmenet alul és felül egyaránt nem típusos sárgás löszképződmények, hanem barnászöröses lösz képezi. Ez mutatja, hogy interglaciálisból nagyon gyorsan váltott a klíma szárazabbra

és hűvösebbre. Ugyancsak feltűnt neki a mészkicsapódás, amely szerinte az interglaciálisok során a talajvízzel megtelt agyagrétegekből származik.

Előadásának végén Scherf Emil kihangsúlyozza, hogy a glaciálisok és interglaciálisok intenzitásának becsléséhez szükség lenne a Milanković-elméletre, arra az elméletre, amely matematikailag csodásan igazolná a jégkorszak időrendjét és a klímaváltozás erősségét: „Ilyen módon valószínűleg lehetővé válik a M. Milankovitch által oly briliánsan levezetett jégkorszaki kronológia induktív tesztelése a napsugárzásból matematikai levezetés révén, valamint az egyéni klímaingadozások intenzitása tekintetében is.”<sup>2</sup>

Előadásának nemzetközi sikere lett, olyannyira, hogy Scherf Emilen keresztül Magyarországot kérték fel az 1939-es INQUA Nemzetközi Kongresszus megrendezésére. A kongresszust a második világháború miatt nem tartották meg. A háború végén új időpontot írtak ki a megrendezésre, amelynek ugyancsak Magyarország lett volna a helyszíne 1948-ban. Azonban a konferencia ugyancsak elmaradt a nyugati és keleti tömbök szakadása miatt. Ez hatalmas törést jelentett Scherf Emil életében. A magyarországi negyedidőszaki kutatásokban utána már nem kívánt részt venni. A továbbiakban a mérnökgeológia irányába tolódott érdeklődése. Tragikus hirtelenséggel hunyt el egy balesetben 1967. július 14-én.

A Milanković–Bacsák-ciklust a földtanban Scherf Emilt követően hazánkban elsőként Kriván Pál (1955) alkalmazta helyesen a paksi alapszelvényen. Krivánt követően Szederkényi Tibor (1963) egy mecseki (Szilágy) miocén kori szarmata emeletbeli rétegben alkalmazta, valamint Haas János és szerzőtársai (1994) a Sümegegy-Mogyorósdombi tűzköves mészkő esetében. Őket követően további alkalmazásokra került sor Magyarországon, és még számos képződményen lehetőség lenne alkalmazni a Milanković–Bacsák-ciklust.

## Zárógondolatok

A Milanković–Bacsák-elmélet első földtani alkalmazása hazánkban egy sokáig mérnökgeológusként és hidrogeológusként ismert kutató nevéhez kötődik. Scherf Emil tökéletesen írta le a paksi szelvény pleisztocén rétegsorát. Nem publikált sokat. A poliglaciális jégkorszak és a Milanković-elmélet közötti párhuzamra az 1936-os bécsi, német nyelvű INQUA-konferenciakötetben hívta fel a figyelmet. Nemzetközi szinten is nagy tisztelettel emlékezünk Scherf Emilre. Tudománytörténeti szempontból fontos megállapítani, hogy forradalmasította a Milanković–Bacsák-ciklus alkalmazását a geológiában.

<sup>2</sup> „Es wird auf diese Weise wahrscheinlich eine induktive Nachprüfung der von M. Milankovitch in so glänzender Weise durch mathematische Deduktion aus der solaren Strahlung abgeleiteten Eiszeitchronologie auch in bezug auf die Intensität der einzelnen Klimaschwankungen möglich werden” (Scherf 1936).

## Irodalomjegyzék

- Adhémar, Joseph A. (1842). *Révolutions de la mer*. Paris: Carilion-Goeury & V. Dalmont.
- Bacsák György (1940). „Az interglaciális korszakok értelmezése”. *Az Időjárás* 44/1–2, 3–4, 5–6, 8–16, 62–69, 105–108.
- Croll, James (1864). „On the Physical Cause of the Change of Climate During Geological Epochs”. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 28/187, 121–137. <https://doi.org/10.1080/14786446408643733>.
- Gilbert, Grove Karl (1895). „Sedimentary Measurement of Cretaceous Time”. *The Journal of Geology* 3/2, 121–127. <https://doi.org/10.1086/607150>.
- Haas, János – Ó. Kovács, Lajos – Tardi-Filác, Edit (1994). „Orbitally Forced Cyclical Changes in the Quantity of Calcareous and Siliceous Micro Fossils in an Upper Jurassic to Lower Cretaceous Pelagic Basin Succession, Bakony Mountains, Hungary”. *Sedimentology* 41/4, 643–653. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1994.tb01415.x>.
- Hágen András (2019). „Sarki taszítóerő és a kontinensvándorlás elmélete – Közös pontok Eötvös és Wegener munkásságában”. *Természet Világa – Természettudományi Közlöny* 150/11, 497–501.
- Hágen András (2020). „Levezetés Bacsák György és Milutin Milanković között”. *Magyar Tudomány* 181/5, 691–702. <https://doi.org/10.1556/2065.181.2020.5.11>.
- Hágen András (2021). „Marczell György emlékezete (1871–1943)”. *Földrajzi Közlemények* 145/3, 261–262.
- Kriván Pál (1955). „A közép-európai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény”. *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* 43/3, 160.
- Milankovich, Milutin (1920). *Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire*. Paris: Gauthier-Villars.
- Scherf Emil (1936). „Versuch einer Einteilung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialis-tischer Grundlage”. In: Götzinger, Gustav, szerk. *Verhandlungen der III. Internationalen Quartär-Konferenz. Wien, September 1936*. Wien: Geologische Landesanstalt, 237–249.
- Sümegei Pál et al. (2022). „A témával kapcsolatos kutatási előzmények”. In: Sümegei Pál et al., szerk. *A sárgaföld emlékezete. A Kárpát-medence löszös szintjeinek kialakulása és fejlődéstörténete*. Szeged: Geolitera Kiadó, 15–42.
- Szederkényi Tibor (1963). „Üledékképződési időszámítás a délmecseki szarmata rétegekben”. *Földtani Közöny* 93/1, 54–62.
- Székyné Fux Vilma (1969). „Dr. Scherf Emil emlékezete (1889–1967)”. *Földtani Közöny* 99/1, 7–12.
- Vallner Zsolt – Bajnai Dávid – Pálffy József (2020). „A ciklussztratigráfia és az asztrokronológia korszerű módszerei és alkalmazásuk”. *Földtani Közöny* 150/4, 489–509.