

## Význam teorie kontinentálního driftu Alfreda Wegenera

ALEŠ ŠPIČÁK

**Significance of the continental drift theory of Alfred Wegener.** The article reminds an origin of the theory and its basic importance for hypothesis of plate tectonics formulated in 1960s and creating till today universal theory in Earth Sciences.

**Keywords:** Alfred Wegener • continental drift • plate tectonics • history of the Earth Sciences

Historie věd o Zemi neoplývá mnoha velkými jmény, známými ve veřejnosti po celém světě – na rozdíl např. od fyziky či astronomie. Jméno, které slýcháváme v souvislosti se zeměvědnými obory asi nejčastěji, je jméno Charlese F. Richtera (1900–1985),<sup>1</sup> spoluautora tzv. Richterovy stupnice, která vyjadřuje sílu zemětřesení. V letošním roce však bude hrát patrně prim jiné velké jméno historie vědy. Je tomu totiž právě sto let, kdy v lednu r. 1912 německý astronom, meteorolog a klimatolog Alfred L. Wegener (1880–1930) představil svoji teorii pohybu kontinentů v geologické historii – tzv. teorii kontinentálního driftu.<sup>2</sup>

Velká jména jsou důležitou součástí historie každého odvětví lidské činnosti, a to zejména tehdy, pokud jsme schopni si v souvislosti s nimi vybavit, jaký tvůrčí čin je do historie zapsal. Pomáhají historii strukturovat. Aniž by však o to zpravidla nositelé velkých jmen stáli, zastupují jiné významné osobnosti, jejichž příspěvek našemu vědění a porozumění světu byl rovněž podstatný. Využijme tedy stoletého výročí vydání Wegenerovy zásadní práce k tomu, abychom si několik takových osobností, zastíněných jménem Alfreda Wegenera, připomněli.

Ze školních lavic nám uvízlo v paměti, že Wegener opřel svoji teorii vzájemného pohybu kontinentů o tvarovou podobnost západního pobřeží Afriky s východním pobřežím Jižní Ameriky a z této podobnosti usoudil, že tyto

<sup>1</sup> Susan Elizabeth HOUGH (2007): *Richter's Scale: Measure of an Earthquake, Measure of a Man*. Princeton, Princeton University Press 2007, s. 1–335. Česky vyšlo pod názvem *Richterova škála. Fascinující životní příběh seismologa Charlese F. Richtera* v nakladatelství Mladá fronta – edice Kolumbus, 2009, 376 s.

<sup>2</sup> Alfred WEGENER: Die Herausbildung der Grossformen der Erdrinde (Kontinente und Ozeane), auf geophysikalischer Grundlage. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 63, 1912, s. 185–195, 253–256, 305–309. Představeno na výroční schůzi Deutsche Geologische Gesellschaft ve Frankfurtu am Main 6. ledna 1912.

kontinenty musely být v minulosti spojeny v jeden superkontinent. Wegener však nebyl první, kdo si pečlivě prohlédl mapy pobřeží kontinentů. Již r. 1596, tedy více než 300 let před Wegenerem, vyslovil vlámský kartograf Abraham Ortelius (1527–1598) domněnku, že Amerika byla v geologické minulosti „odtržena“ od Afriky a Evropy zemětřesením a potopami, a dodal, že „stopy po této trhlině se prozrazují samy, když srovnáme pobřežní linie těchto kontinentů.“<sup>3</sup> Wegener nebyl první ani v úvahách o existenci superkontinentu v geologické minulosti. Tu předpokládal rakouský geolog Edward Suess (1831–1914), jeden z představitelů tzv. kontrakcionistických teorií vývoje Země. Suess se domníval, že po vzniku Země byla zemská kůra celistvá a teprve později, v důsledku zmenšování objemu (kontrakce) zemského tělesa vlivem jeho chladnutí, rozpraskala na jednotlivé kontinenty. Postupné smršťování Země vede podle Suesse i k tomu, že do míst, kde byla dříve souš, se po čase dostane moře, a naopak mořské dno se vynoří v důsledku kontrakčních procesů nad hladinu. Tato teorie umožňovala vysvětlit několik do té doby záhadných, nepochopitelných pozorování, např. výskyt mořských usazenin na souši či střídání vrstev suchozemských a mořských sedimentů na jedné lokalitě. Stratigrafická a paleontologická podobnost od sebe velmi vzdálených oblastí na sousedních kontinentech, oddělených v současnosti oceány, byla vysvětlována existencí úzkých pruhů pevniny, které v minulosti kontinenty propojovaly, umožňovaly migraci rostlin a živočichů a později poklesly pod hladinu oceánů.

Wegener využil nových pozorování badatelů především v klimatologii a paleontologii a upozornil na několik rozporů fixistického schématu kontrakce zemského povrchu s geologickými pozorováními. Připomněl již dříve zjištěnou podobnost pobřežních linií sousedních kontinentů a upozornil na to, že kontrakční teorie není schopna vysvětlit existenci úzkých pásemných pohoří téměř výlučně na okrajích kontinentů. Zpochybnil úvahu o zanořování lehkých pevninových mostů do oceánského dna o větší hustotě, neboť to odporuje fyzikálním zákonitostem. Hledal takové řešení, které by vysvětlilo velké záhady soudobých paleontologických nálezů. Mnozí fosilní živočichové a rostliny totiž nepochybně v geologické minulosti obývali za identických životních podmínek území, která se nyní nacházejí v místech s odlišným klimatem na různých kontinentech. Fosílie tropických organismů byly mj. nalézány v oblastech s arktickým klimatem; např. v Antarktidě byly překvapivě objeveny uhelné sloje.

Wegener sladil tato pozorování hypotézou, podle níž byly všechny kontinenty v určitém historickém období součástí jediného superkontinentu Pangea. Ten se v mesozoiku (druhohorách) rozpadl a jednotlivé kontinenty se postupně

<sup>3</sup> Abraham ORTELIUS: *Thesaurus Geographicus. Antwerpen, Plantin 1596 (3. vydání).*

posouvaly – driftovaly – do svých dnešních pozic. Za hybnou sílu rozpadu Pangei a pohybu kontinentů považoval Wegener slapové jevy. Svoji hypotézu po r. 1912 dále propracovával a v r. 1915 vydal jednu z nejvýznamnějších knih v historii věd o Zemi – *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*.

Na největší odpor narazila Wegenerova teorie kontinentálního driftu u geofyziků. Ti oprávněně namítali, že slapové síly působící na zemském povrchu jsou příliš malé na to, aby dokázaly posouvat kontinenty po viskózním zemském plášti, jak navrhoval Wegener. Wegenerovu teorii odmítli američtí geologové sdružení do vlivné asociace naftových geologů, AAPG. Silný odpor proti Wegenerově teorii měl pravděpodobně i méně racionální příčiny. Teorie kontinentálního driftu nebyla výsledkem postupného vývoje myšlení ve vědách o Zemi, ale obrovským skokem vpřed, který přesahoval meze představivosti většiny tehdejších myslitelů. Wegener byl navíc v roce 1912 velmi mladý – bylo mu pouhých 31 let. A nebyl profesionálním geologem.

Podstatný argument ve prospěch Wegenerovy teorie přinesl v r. 1928 britský fyzik a geolog Arthur Holmes (1890–1965). Podle Holmese dochází v zemském plášti vlivem tepla z radioaktivního rozpadu hornin k pomalému konvektivnímu „tečení“ horninového materiálu, aniž by přitom tento materiál pozbýval pevného skupenství. Konvektivní pohyb plášťových hornin uvádí do pohybu i kontinenty, které na zemském plášti spočívají.

K definitivnímu prosazení Wegenerovy hypotézy kontinentálního driftu došlo až v šedesátých letech 20. století především díky výsledkům oceánografického výzkumu, rozvíjeného po 2. světové válce. Kontinentální drift se stal jedním z pilířů nově zformulované hypotézy deskové tektoniky. Desková tektonika říká, že povrch Země (resp. nejsvrchnější zemskou vrstvu, litosféru) tvoří několik desek, které se vůči sobě pohybují. Kontinenty se tak nepohybují samy, jak předpokládal Wegener, ale jsou součástí těchto desek, vždy spolu se sousedními částmi oceánů. Litosféra vzniká uprostřed oceánů podél středooceánských riftů a zaniká zasouváním litosféry do zemského pláště v zónách subdukce (podsouvání). Argumenty pro deskovou tektoniku bylo třeba hledat v rozložení ohnisek zemětřesení, datování hornin, určování jejich magnetických vlastností, měření tepelného toku, numerickém modelování tektonických procesů, technicky náročných laboratorních experimentech, mapování oceánského dna atd. Obrovské množství různorodých dat a přístupů, nezbytné ke zformulování univerzální hypotézy, bylo patrně příčinou toho, že zrod deskové tektoniky nelze spojovat, ani zjednodušeně, s jedinou osobností, ale s řadou jmen, reprezentující výkvět tehdejších věd o zemi – mj. Harry Hess, Xavier Le Pichon, Dan McKenzie, Peter Molnar, Jack Oliver, Jason Morgan, John Dewey, Lynn Sykes, Bryan Isacks a desítky dalších. Většina z nich byli, resp. jsou, Američané, prakticky všichni v šedesátých letech působili v pouhých čtyřech výzkumných institucích: Cambridge University,

Lamont Geological Observatory při Columbia University (dnes Lamont-Doherty Earth Observatory), Scripps Institution of Oceanography na University of California a Princeton University. Pochybnosti o Wegenerově kontinentálním driftu z dvacátých let tedy Američané nakonec odčinili.

Hypotéza deskové tektoniky představuje ve vědách o Zemi ucelenou, univerzální teorii, pomocí níž jsme schopni vysvětlit veškeré procesy, které na Zemi probíhají, a pochopit i vývoj zemského povrchu v minulosti. Svým významem je srovnatelná s tím, čím je pro fyziky Einsteinova teorie relativity či pro biologie objev DNA. Zrod hypotézy deskové tektoniky by byl bez Wegenerovy sto let staré teorie kontinentálního driftu nemyslitelný. Wegenerova odvaha vymanit se z hlavního proudu výzkumného provozu a schopnost interpretovat s nadhledem výsledky badatelů i z velmi vzdálených vědních oborů je dodnes inspirující.<sup>4</sup>

## Summary

Consideration of the existence of supercontinent in the geological past had a predecessor in Abraham Ortelius (1596) and in the so-called geosyncline theory of the Earth development of Austrian geologist Edward Suess (1931–1914). Wegener coordinate their observations by a hypothesis according which all continents were in a certain era a part of single supercontinent Pangea. They were mainly geophysicists who argued against Wegener's theory and the opposition against it was probably sometimes even less rational. Wegener's hypothesis of the continental drift was finally carried through only in 1960s thanks to many researchers concentrated at four American research institutions. The continental drift thus became one of pillars of newly formulated hypothesis of plate tectonics, the universal theory of contemporary Earth Sciences.

Author's address:  
Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i.  
Boční II/1401  
141 31 Praha 4

<sup>4</sup> Doporučená četba o historii teorie kontinentálního driftu a deskové tektoniky – Naomi ORESKES (ed.): *Plate Tectonics. An insider's history of the modern theory of the Earth*. Boulder, Colorado, Westview Press, 2001, s. 1–424. James S. ABER: Alfred Wegener – <http://academic.emporia.edu/aberjame/histgeol/wegener/wegener.htm> (navštíveno 23. 3. 2012).