

1. Úvod

Ještě v poměrně nedávné době napsal Američan Heinrich Toots (1963), že „...stává se čím dál více populární zábavou studovat fosilní stopy s úmyslem získat informace o prostředí, v němž vznikly”.

Současná palichnologická analýza se dá těžko označit jako “zábava”. Geologové si uvědomili, že systémové hodnocení sedimentačního prostředí se obyčejně nemůže zakládat pouze na údajích z jednoho oboru, ať již paleontologie nebo sedimentologie. Rekonstrukce jsou mnohem dokonalejší, jestliže jsou shromážděny všechny dostupné údaje, vyhodnoceny nezávisle na sobě, pak jsou analyzovány jejich vzájemné vztahy a syntetizovány v celek.

Jednu z užitečných možností pro takovéto závěry nabízejí právě stopy vytvořené fosilními organismy. Nejvýznamnější údaje přinášejí fosilní stopy pro paleontologické a paleoekologické rekonstrukce, včetně poznání faciálních změn. Fosilní stopy jsou též indikátory hloub-

kových poměrů, rychlosti, vývoje a průběhu sedimentace, trofických podmínek sedimentačního prostředí, prokysličení sedimentů nebo vody nade dnem a proudění. Mohou být užitečné i pro rámcový odhad teplotních poměrů a paleosalinity. Velkým přínosem ichnologie pro paleontologii je poskytování údajů při hodnocení neúplného fosilního záznamu, kdy ichnofosilie mohou být jediným dokladem existence fosilních organismů a odrážejí více či méně jejich systematickou příslušnost, chování, rozmanitá paleoekologická kritéria, vlivy abiotických faktorů. Svě uplatnění mají stopy i v biostratigrafii, zejména při lokálních stratigrafických korelacích vrstevních sledů bez jiných zkamenělin. Globální význam mají stopy pro stratigrafii nejvyššího proterozoika a nejspodnějšího paleozoika.

Ichnologie, studium fosilních a recentních stop, má tedy poměrně široké a významné uplatnění v geologických vědách.

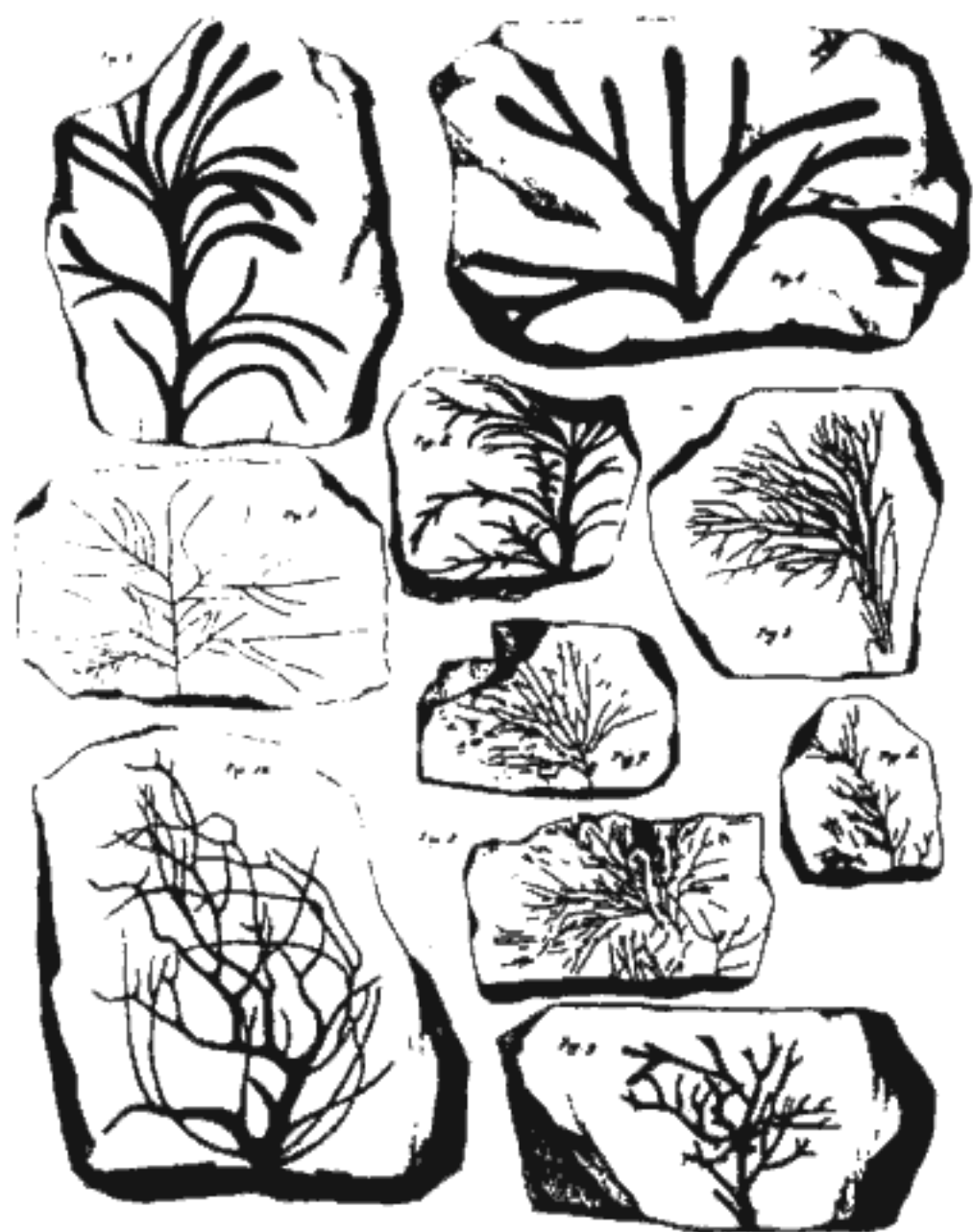
2. Přehled historie výzkumu fosilních stop

V historickém vývoji zkoumání fosilních stop mají některé události rozhodující význam. Za prvé je to vyvrácení “fukoidní koncepce”. Četné fosilní stopy, zejména jejich větvící se typy se původně pokládaly za pozůstatky mořských řas “*Fucus*”, takže mnohé typy fosilních stop nesou názvy *Fucoides*, *Aglacites*, *Chondrites* nebo koncovku *-phycus*. Názory o rostlinném původu mnoha stop se objevují v řadě starších prací, např. Brongniart (1828) popsal *Fucoides circinatus* (viz obr. 1), Hisinger (1837) zahrnul *Alectorurus circinatus* k “algae scoparinae”, některé stopy považoval za rostliny Emmons (1844), Vanuxem (1842) studoval *Fucoides* z caudagalliových vrstev Ohia, Richter (1850) popsal jako rostlinné zbytky *Lophoctenium* a *Phycodes*, Dana v r. 1863 stanovil *Fucoides caudagalli*, charakteristický pro období devonu; v témže roce studuje stejné stopy Hall (1863) a považuje je za mořské rostliny, přičemž užívá nové rodové jméno *Spirophyton*, a to na základě pozoruhodného spirálního stočení. Heer (1865) ve své studii o flóře Švýcarska považuje spirofytomy za rostliny a ustálí se na jménu *Zoophycos*, které zavedl v roce 1851 Massalongo pro *Zonarites* Massalongo, 1850 a které posléze jmenovaný autor považoval po konzultacích se zoologem Milne-Edwardsem za rostliny. Gast-

aldi (1867) chápe některé odlišné stopy jako různé části rostlin a rozlišuje např. typ “stvolu”, “metly” (*Chondrites scoparius*, *Fucoides brianteus*), typ “vějíře” (*Zoophycos* sp.n.) a typ “drnu” (*Zoophycos caput-medusae*). Schimper (1869) považuje za řasy rody *Alectorurus*, *Spirophyton*, *Uphantaenia*, *Dictyophyton*, *Taonurus*, *Zoophycos* (řadí je do čeledi *Alectoruridae*).

I když pozdější výzkumy poukázaly na nesprávnost takovéto interpretace stop, nelze nepřiznat, že uvedení badatelé nashromáždili množství cenných poznatků, mnohdy z deskriptivního hlediska velice přesných, a že jejich práce tvoří základní fond světové ichnologické literatury.

Koncem minulého století poukázali Nathorst (1874, 1881), James (1884, 1890, 1892, 1893, 1894), později Winkler (1886) a Fuchs (1895) na podobnost mezi četnými dříve popisovanými problematiky a recentními stopami nebo projevy mořských živočichů. Nathorst dokonce používal “experimentálních” metod — modeloval možnosti vzniku studovaných fosilií. Tyto nové názory však mnoha autory nebyly přijímány, např. Saportou (1878, 1882, 1884, 1887); zvláště je možno upozornit na práci Barsantiho (1902), ve které je uvedeno celé “cur-



Obr. 1. Fosilní stopy vyobrazené Brongniartem (1828) jako rostliny.

riculum vitae" řasové koncepce. V období publikace významné práce Abela (1935) se většina pracovníků začala stavět k řasové koncepci kriticky a v dnešní době je fukoidový problém považován za přežitek minulosti (Caster 1957, Frey 1971). Přesto však v seznamu rodových názvů fosilních rostlin, vydaném U.S. Geological Survey, jsou uvedeny četné rody fosilních stop (Andrews 1955).

Druhým významným mezníkem ve vývoji ichnologie bylo zřízení Senckenbergova ústavu (Senckenberg am Meer) ve Wilhelmshavenu v Německu, kde se hlavně z iniciativy R. Richtera začala provádět aktuopaleontologická pozorování (jak a kde organismy žijí, jakým způsobem dochází k hromadění částí těl živočichů a rostlin jako potenciálních zkamenělin, jakým způsobem jsou uloženy v sedimentech, sledování organismů vytvářejících stopy). Za dobu

své činnosti nashromáždil tento ústav obrovské množství informací, týkajících se ichnologie (viz např. Schäfer 1962), množství dalších poznatků bylo a je publikováno v renomovaném časopise *Senckenbergiana maritima*. Dnes probíhá ichnologický výzkum ovlivňovaný tradicemi Senckenbergu i v mnoha jiných výzkumných střediscích (např. Marine Institute, University of Georgia, Sapelo Island, Georgia; Institute of Oceanography, Woods Hole, Massachusetts).

Moderní období palichnologie začíná v padesátých letech, kdy Seilacher (1953a,b, 1954, 1955, 1958, 1964a), Häntzschel (1955a,b) a Lessertisseur (1955) zdůraznili paleontologický a paleoekologický význam fosilních stop a otevřeli cestu pro další a podrobnější výzkumy. O něco později Häntzschel (1962, 1965, 1966, 1975), zejména ve svazcích "Treatise on invertebrate Paleontology, Part W" (1962, 1975) přepracoval až dosud chaotickou nomenklaturu fosilních stop v cenný a užitečný soubor vědomostí. Vliv Häntzschelových prací je patrný v "potreatisovém" období, kdy je patrný značný nárůst nově popisovaných taxonů.

Ichnologie se tak v posledních dvaceti až třiceti letech stala důležitým oborem, který je stále větší měrou přijímán nejen paleontology, ale i paleoekology, sedimentology a stratigrafy. Začínají se konat konference na národní i mezinárodní úrovni, které slouží k zvýšení neformálních komunikací ichnologů — v roce 1968 se konalo sympozium o "Marine burrowing animals" pod patronací Paleontological Society v U.S.A., v témže roce je ustanovena "Trace Fossils Research Group" garantovaná společností Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Současně vzniká mezinárodní zpravodaj *Ichnology Newsletter*, vydávaný zpravidla jednou do roka v Restonu (Pacific branch of U.S. Geological Survey, Virginia), který obsahuje i informace našich respondentů. Od roku 1990 je vydáván vysoce specializovaný mezinárodní časopis "Ichnos". Důležité mezinárodní konference o fosilních stopách se konaly v Liverpoolu v r. 1970 a 1977. Z těchto konferencí byly vydány rozsáhlé sborníky (ed. Crimes a Harper 1970, 1977). O fosilních stopách je referováno pravidelně na mezinárodních geologických konferencích a kongresech.