Kamenné stoly, jejich predispozice a geneze

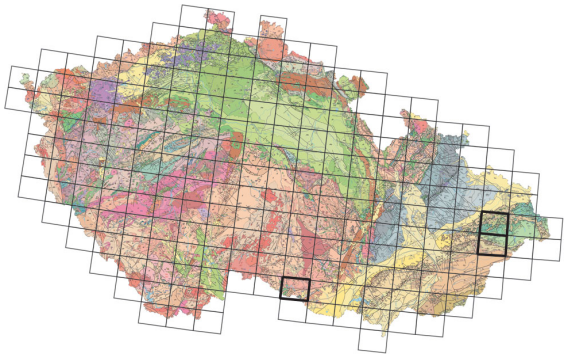
Stone tables, their predispositions and genesis

Jan Lenart

Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava; jan.lenart@osu.cz

Please cite this article as: Lenart, J. (2017): Stone tables, their predispositions and genesis. – Geoscience Research Reports, 50, 255–261. (in Czech)

Key words: *Bohemian Massif, Ledové sluje site, mass movements, Outer Western Carpathians, stone tables*



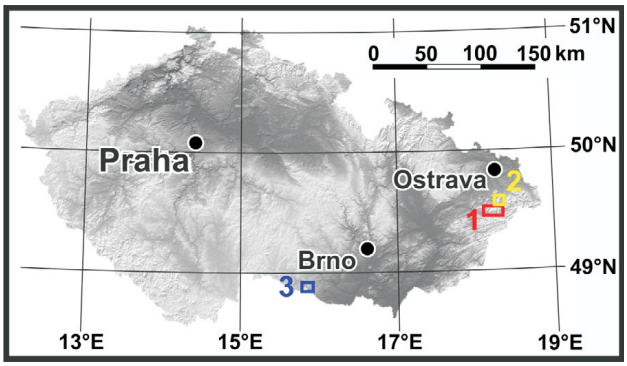
(25-21 Nový Jičín, 25-23 Rožnov pod Radhoštěm, 33-22 Vranov nad Dyjí)

Summary: The paper describes the predispositions and the genesis of stone tables, which are naturally – not anthropogenically – formed, rather rarely occurring geomorphic rock forms of table-like shape. They are composed of subhorizontal desk overlying the cavity and held up by at least one supporting rock block. Part of the table or even the entire table is not in its original *in situ* position, because individual components or the table could have been gravitationally shifted. For closer investigation, 8 stone tables from 3 geomorphologically different areas were chosen (Fig. 1).

Five stone tables occur in the Radhošťská hornatina Upland, which is a part of the Outer Western Carpathians, composed of flysch rocks of Cretaceous-Paleogene age. One locality is situated below the highest peak of the Ondřejník geomorphic unit, which is considered to be a nappe outlier consisting of Cretaceous flysch rocks. Two remaining tables occur in the Šatovská pahorkatina geomorphic unit as a part of the Bohemian Massif. The area is formed of Proterozoic orthogneiss. Directly on rock surfaces of the tables, the structural measurements were performed using geological compass. The results were presented as rose and pole diagrams and were compared with the reference measurements from the surroundings. Where there was a lack of proper rock outcrops, the structural measurements from crevice-type caves situated close to the individual stone tables were used. The results are shown in Figs 2 and 3. Except for table "c", all tables are formed in close connection with the development of slope deformations. Table "c" is formed within a forest road cut in the gravitationally non-affected area. The results indicated that the basic predisposition for stone table formation is the exposure of subhorizontal sedimentary beds, metamorphic layers or similarly jointed magmatic rock in relation to the dip of slope. The second predisposition is a vertical jointing of the mature rock. The genesis of stone tables is connected mainly with gravitational processes, when individual blocks are shifted and joints become widened, or with the selective weathering and erosion, when particular components of stone tables are shaped. However, the stone table is very often a result of combined complex processes, when the slope is totally affected by gravitational processes with subsequent effect of selective weathering and erosion. Unlike dolmens described in literature, the anthropogenic origin of stone tables described in this paper is doubtful. The evidences against the artificial origin are as follows: (i) great amount of detected forms in different phases of evolution, (ii) tight similarity between structural values measured on the tables and reference values from the surrounding rocks or crevice-type caves, (iii) identified context, when tables or their components are always formed in vertically jointed rocks, which are gravitationally affected, (iv) inaccessibility of the localities, often within the landslide rocky terrains.

Článek popisuje predispozici a genezi vzácněji se vyskytujícího, přírodními procesy, tedy nikoliv antropogenně utvořeného geomorfologického tvaru – kamenného stolu jakožto skalní formy reliéfu stolovitého vzhledu vyznačující se vodorovnou nebo mírně ukloněnou deskou/lavicí překrývající dutinu. Tato lavice je alespoň z jedné strany podepřena nosným blokem nebo bloky. Část stolu a často i celý stůl nejsou v poloze *in situ*, neboť jednotlivé komponenty mohou být nezávisle na sobě gravitačně posunuty. Ačkoliv se geomorfologickým formám na našem území věnovali nejrůznější autoři, přírodními procesy vzniklý kamenný stůl dosud popsán nebyl; např. Rubín et al. (1986) publikovali Atlas skalních, zemních a půdních tvarů, kde však tento tvar chybí. To samé se dá říct o další stěžejní literatuře vývoje české geomorfologie, ke které patří Obecná geomorfologie (Demek 1987), Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru (Czudek 2005), Z nížin do hor (Bína – Demek 2012) nebo Landscapes and Landforms of the Czech Republic (Pánek – Hradecký 2016). Článek tak přináší nové a dosud nepublikované poznatky o útvaru přírodního původu, naopak se nezabývá dolmeny, které byly do tvaru stolu sestaveny zcela záměrně člověkem (Rubín et al. 1986).

DOI 10.3140/zpravy.geol.2017.11



Obr. 1. Lokalizace zkoumaných území. 1 – střední část Radhošťské hornatiny, 2 – Ondřejník, 3 – západní část Šatovské pahorkatiny.
Fig. 1. Location of the investigated areas. 1 – central part of the Radhošťská hornatina Upland, 2 – Ondřejník Ridge, 3 – western part of the Šatovská pahorkatina Highland.

Geologická a geomorfologická charakteristika lokalit s výskytem kamenných stolů

Pro bližší zkoumání bylo vybráno osm kamenných stolů ve třech geomorfologicky odlišných oblastech (obr. 1).

Pět stolů se nachází v *Radhošťské hornatině* ve Vnějších Západních Karpatech, tvořených téměř zcela flyšovými horninami stáří křída–paleogén. Radhošťská hornatina je geomorfologickým podcelkem Moravskoslezských Beskyd a je situována v jejich nejzápadnější části. Její osu tvoří západovýchodně protažený výrazný hřbet s elevacemi Dlouhá (859 m n. m.), Kamenárka (863), Velký Javorník (918), Radhošť (1129), Tanečnice (1084), Čertův mlýn (1206) a Kněhyně (1256). Směrem na východ je v tomto území dosahováno stále vyšších nadmořských výšek s kulminací na kótě Smrk (1276 m n. m.). Typické pro příkrovovou stavbu Moravskoslezských Beskyd jsou velmi příkré severní svahy na vrstevních čelech; jižní a jihovýchodní svahy jsou naopak mírné, vytvořené na vrstevních plochách, což způsobuje výraznou severojižní asymetrii hřbetů. Převážná část Radhošťského hřbetu je tvořena godulským souvrstvím s převládajícími pískovci, které doplňují tenké jílovcové či prachovcové proložky. Pouze jižní část území je tvořena souvrstvím istebňanským, kde naopak převládají jílovce (Menčík et al. 1983). Vzhledem ke geologické stavbě a strukturně-tektonickým predispozicím je převážná část území náchylná k hluboce založeným svahovým deformacím (Pánek – Lenart 2016).

Jeden stůl byl nalezen na *Ondřejníku*, s nejvyšším vrcholem Skalka (964 m n. m.). Ondřejník je geomorfologickým okrskem podcelku Štramberská vrchovina, celku Podbeskydská pahorkatina. Vystupuje jako samostatná příkrovová troska, jejíž vrcholové partie litologicky odpovídají godulskému souvrství Moravskoslezských Beskyd. Směrem k úpatí Ondřejníku pak ve svazích vystupuje souvrství lhotecké, kde již převažuje jemný flyš. Jednotlivá souvrství jsou v masivu uspořádána do mohutné synklinály (Rybář et al. 2007). Prakticky po celém obvodu Ondřejníku jsou vytvořeny hluboce založené a dohromady propojené svahové deformace, které tak vytvářejí jeden z největších gravitačně narušených celků oblasti (Rybář et al. 2007).

Dva stoly byly zkoumány v oblasti Českého masivu v geomorfologickém okrsku *Šatovská pahorkatina*, součásti podcelku Znojemská pahorkatina, celku Jevišovická pahorkatina a podsoustavy Českomoravská vrchovina. Obě lokality se nacházejí ve svahu Ledových slují, který je tvořen proterozoickými ortorulami moravika. Značné převýšení, dané hlubokým zaříznutím řeky Dyje, spolu se strukturně-tektonickými predispozicemi zde ovlivnilo vznik hluboce založené svahové deformace s výraznou povrchovou morfologií a rozsedlinovými jeskyněmi (Demek – Kopecký 1996).

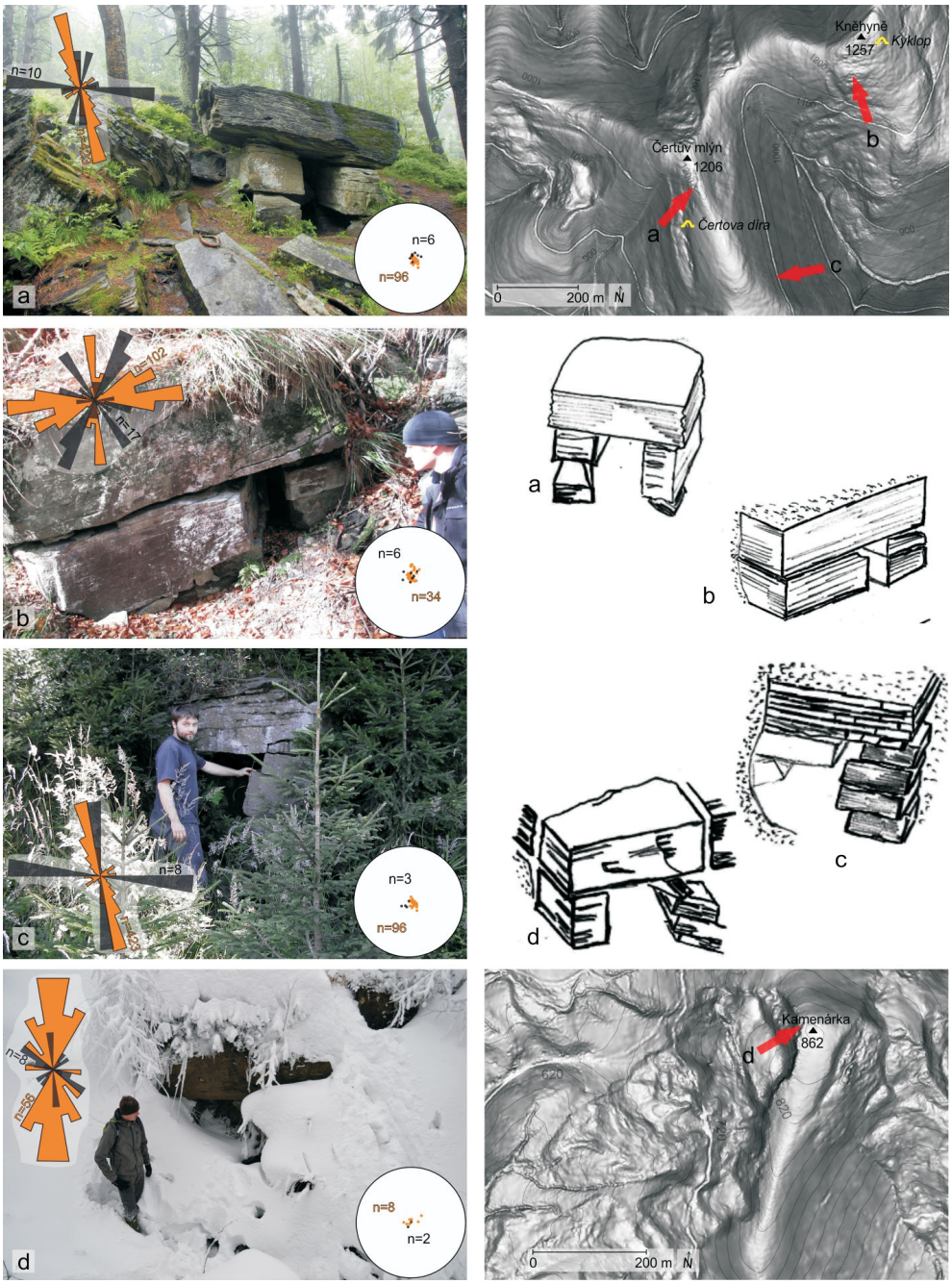
Metodika

Jednotlivé kamenné stoly byly zaměřeny GNSS a byla pořízena fotodokumentace. Ke zjištění predispozice skalních útvarů bylo zapotřebí zasadit polohu každého stolu do širšího geomorfologického kontextu lokality a určit vztah lokality k jejímu celkovému geomorfologickému vývoji. Přímo na útvarech stolů byly geologickým kompasem naměřeny charakteristiky puklinatosti (směr sklonu a sklon) a vrstevnatosti či břidličnatosti (směr sklonu a sklon) a poté konfrontovány s charakteristikami naměřenými v okolí útvaru. V případě nedostatku skalních povrchů v okolí jsem jako referenční hodnoty využil data ze strukturních měření v blízkých pseudokrasových rozsedlinových jeskyních. Diagramy byly vytvořeny v programu Dips 6.0.

Lokality a výsledky

Radhošťská hornatina

a) Čertův stůl (obr. 2a). Tento zřejmě nejvýrazněji vyvinutý kamenný stůl v Česku je situován cca 100 m jjv. od vrcholu Čertova mlýna (1205 m n. m.). Výsledkem hluboce založených svahových deformací, popsaných dříve Pánkem et al. (2007), je gravitační příkop, který se táhne od vrcholu hory k J a odděluje v délce asi 70 m zdvojený hřbet. V místech, kde příkop vykliňuje do strmého jz. svahu, je poměrně široce rozevřený a jeho skalnaté okraje jsou rozčleněny na jednotlivé skalní útvary. Subhorizontálně ukloněné lavice pískovců středního oddílu godulských vrstev zde jsou oddělovány podél subvertikálních puklin a posouvají se a překocují do vnitřního prostoru příkopu. Čertův stůl je směrem od vrcholu posledním skalním útvarem souvisejícím s vývojem příkopu a nachází se v nejjižnější části východního stupně příkopu. Samotný útvar tvoří hlavní pískovcová deska s laminami, kterou můžeme z litologického hlediska poměrně lehce identifikovat, s dosud jen málo gravitačně porušenou lavicí, vystupující na několika místech výše ve svahu, cca 10 m nad kamenným stolem. Nosné bloky jsou tvořeny již nelaminovanými pískovci, horní nosné bloky jsou stratigrafickým podložím desky, spodní nosné bloky jsou pravděpodobně překocené. Celý kamenný stůl je gravitačně přesunutý, což naznačuje



Obr. 2. Kamenné stoly I. Fotografie stolů a jejich skici doplněné o lokalizaci v digitálním modelu DMR 4G. a – Čertův stůl (foto J. Wagner), b – stůl na Kněhyni, c – stůl v zářezu lesní cesty, d – stůl na Kamenárce. Směry puklin vyjádřeny pomocí růžicových diagramů, vrstevní plochy pomocí diagramu pólů na spodní polokouli: oranžová – referenční hodnoty, šedá – hodnoty naměřené na kamenném stole, n – počet hodnot.

Fig. 2. Stone tables I. Photographs of tables and their sketches supplemented by localizations using a digital model DMR 4G. a – the Devil's Table (photo by J. Wagner), b – table on the Kněhyně Mt., c – table in a forest road cut, d – table on the Kamenárka Mt. Directions of joints depicted as rose diagrams, bedding planes presented as pole diagrams on lower hemisphere: orange – reference values, grey – values measured on stone tables, n – number of measurements.

také jeho kompletní izolovanost od navazujících vrstev, vystupujících výše ve svahu příkopu. Jako referenční sloužily hodnoty strukturního měření ze 42 m hluboké rozsedlinové jeskyně Čertova díra, jejíž vchod je situován 100 m jižně v odlučné oblasti hluboce založené svahové deformace, která představuje pokračování popisovaného gravitačního příkopu (obr. 2a). Z výsledků strukturního měření vyplývá, že hlavními puklinovými směry v území jsou SSZ-JJV (S-J), SV-JZ a V-Z. V případě Čertova stolu se jako dominantní jeví směry S-J, SSV-JJZ a V-Z. Zatímco vrstvy jsou v území mírně ukloněny převážně na Z až SZ, na Čertově stole jsem naměřil úklony k ZJZ (obr. 2a).

b) Stůl na Kněhyni (obr. 2b). Stůl se nachází v horní části mohutné, hluboce založené svahové deformace, která postihuje jižní až východní svahy Kněhyně (1257 m n. m.), ale pravděpodobně i vrchol samotný. Svahová deformace byla popsána např. Baroněm et al. (2014). Stůl je obnažen v jedné z dílčích odlučných stěn deformace, 50 m nad rozsedlinovou jeskyní Mariánka. Samotný kamenný stůl tvoří pískovcová lavice středního oddílu godulských vrstev, s deskovitou odlučností; podpírají ji masivní nosné bloky, mezi nimiž je 30 cm široká dutina. V tělese svahové deformace se vyvinulo několik rozsedlinových jeskyní. Měření z jeskyní Kyklop (délka 40 m) a Žánova díra (délka 20 m) sloužila jako referenční. Obě jeskyně se nacházejí 100 m sv. směrem. Podle výsledků strukturního měření se v jeskyních projevují zejména směry S-J, SV-JZ a VSV-ZJZ. Kamenný stůl vykazuje puklinové směry SZ-JV, SV-JZ, VSV-ZJZ, VJV-ZSZ. Vrstevní plochy naměřené v jeskyních i na kamenném stolu jsou ukloněny mírně jižním směrem (obr. 2b).

c) Kamenný stůl v zářezu lesní cesty (obr. 2c). Tento útvar jako jediný vznikl mimo známé sesuvné území. Nachází se v zářezu lesní cesty 350 m jv. od vrcholu Čertova mlýna. Útvar je tvořen zvětralou lavicí středního oddílu godulských vrstev s deskovitou odlučností, podepřenou poměrně nestabilními rozpukanými nosnými bloky z litologicky srovnatelné horniny. Uvnitř stolu je vytvořena výrazná dutina, která do nitra masivu pokračuje jako úzká rozsedlina. Je tak zřejmé, že minimálně nosné bloky stolu byly gravitačně ovlivněny. Jako referenční byly i pro tuto lokalitu zvoleny hodnoty z jeskyně Čertova díra, která se nachází 250 m na SZ. Z výsledků strukturního měření vyplývá, že hlavními puklinovými směry v území jsou SSZ-JJV (S-J), SV-JZ a V-Z. Na kamenném stole se projevují směry S-J a V-Z. Vrstevní plochy naměřené v jeskyni směřují na Z až SZ, plochy obnažené na stole jsou ukloněny na SV (obr. 2c).

d) Stůl na Kamenárce (obr. 2d). Útvar se nachází při horní hraně odlučné stěny jedné z nejrozsáhlejších svahových deformací oblasti pod vrcholem Kamenárka (862 m n. m.). Tato mohutná deformace nebyla dosud v literatuře popsána. Směrem od J se její odlučná stěna poblíž vrcholu stáčí na SZ a právě v místě tohoto zakřivení je vytvořeno téměř neznatelné pokračování odlučné stěny k S v podobě 10 m dlouhého gravitačního příkopu. Stůl je vyvinut ve východní stěně příkopu v jeho severním zakončení. Samotný útvar tvoří mohutná lavice pustevenského pískovce godulského souvrství, podepřená dvěma nosnými bloky, mezi kterými je vytvořena nehluboká dutina. Celý útvar od svahu oddělují úzké trhliny, indikující gravitační ovlivnění celého tělesa. Referenční strukturní měření proběhlo podél celé, několik set metrů dlouhé odlučné stěny sesuvu, ve které vystupují pukliny směrů SZ-JV, S-J, SV-JZ, V-Z. Samotný stůl odhaluje totožné pukliny směrů SZ-JV, S-J, SV-JZ. Vrstevní plochy v odlučné stěně jsou všesměrně subhorizontálně uloženy, na kamenném stolu se podařilo naměřit pouze jedinou plochu, která se uklání mírně k SV (obr. 2d).

e) Stůl ve vstupu do jeskyně V kapradí (obr. 3e). Stolovitý útvar je zároveň vstupem do 8 m dlouhé rozsedlinové jeskyně V kapradí. Tato pseudokrasová jeskyně se vytvořila v horní části mohutné, hluboce založené svahové deformace Záryje na jižních svazích hřbetu Radhošť-Pustevny. V průběhu gravitačního pohybu tam došlo ke zformování skalnatých odlučných stěn, pod nimiž jsou výrazně vyvinuté jednotlivé sesuvné bloky, oddělené skalnatými gravitačními příkopy. Právě v severní stěně jednoho z nich se nachází otvor do jeskyně. Bližší popis sesuvného území poskytla Janšová (2007). Samotný útvar tvoří masivní pískovcová lavice pravděpodobně svrchního oddílu godulských vrstev. Východní nosná část je tvořena chaoticky naakumulovanými bloky, západní pak jen gravitačně narušenými. Dutina mezi nosnými bloky pokračuje dál v podobě jeskyně. Referenční strukturní měření pocházejí ze 100 m vzdálené rozsedlinové jeskyně Salajka (obr. 3e). V této jeskyni byly naměřeny pukliny ve směrech SZ-JV, SV-JZ, VSV-ZJZ a V-Z, kamenný stůl pak vykazuje směry SZ-JV, SSV-JJZ, SV-JZ a V-Z. Zatímco vrstevní plochy z jeskyně jsou mírně ukloněny k V, vrstvy na kamenném stole jsou více rozptýlené, převážně však ukloněny k S až SZ (obr. 3e).

Ondřejník

f) Stůl na Skalce (obr. 3f). Tento skalní útvar se vyvinul v horní části odlučné stěny rozsáhlé a výrazně vyvinuté, hluboce založené svahové deformace na jižním svahu Skalky (964 m n. m.). Deformaci blíže popsali např. Rybář et al. (2007). V odlučných stěnách je obnaženo množství skalních výchozů středního oddílu godulských vrstev. Samotný útvar se skládá ze subhorizontálně uložené mohutné lavice pískovce, podpírané zvětralými nosnými bloky. Celý skalní útvar je gravitačně posunut, což dokazují tahové trhliny a propady vyvinuté ve svahu bezprostředně nad stolem. Referenční strukturní měření proběhlo v blízkosti kamenného stolu na skalních výchozech odlučné stěny. Z výsledků vyplývá, že v území se stejně jako na kamenném stole projevují puklinové směry ZSZ-VJV, S-J a SSV-JJZ. Vrstvy jsou v území i na kamenném stole ukloněny velmi mírně k SSV (obr. 3f).

Šatovská pahorkatina

g) Stůl nad II. pilířem Ledových slují (obr. 3g). Stůl je tvořen lavicovitou deskou bítešské ortoruly, podepřené ze dvou stran kvádrovými bloky stejné horniny. Vnitřní prostor obsahuje typicky vyvinutou dutinu. Stůl se nachází jv. od tzv. II. pilíře Ledových slují u Vranova nad Dyjí ve střední části hluboce založené svahové deformace v relativně málo členitém svahu. Deformaci popsali např. Demek a Kopecký (1996). Referenční měření puklin bylo provedeno v rozsedlinové jeskyni Ananas, jejíž vstup se nachází 150 m jz. přímo v odlučné hraně sesuvu, kde tak předpokládám menší gravitační ovlivnění naměřených hodnot. Měření ploch břidličnatosti proběhlo na gravitačně pravděpodobně nenarušeném mohutném skalním výchozu 50 m jižně od vyhlídky Obelisk, asi 100 m jz. od zkoumaného stolu. Podle výsledků se v oblasti projevují puklinové systémy směrů S-J a SV-JZ, naopak na kamenném stole je to ZSZ-VJV a SSV-JJZ. Plochy břidličnatosti jsou v oblasti téměř horizontální, všesměrně orientované, plocha desky stolu je mírně ukloněna k Z (obr. 3g).

h) Stůl na II. pilíři Ledových slují (obr. 3h). Přímo v tzv. II. pilíři Ledových slují je několik stolovitých útvarů, z nichž nejvyvinutější se nachází přímo na temeni skalního žebra. Je tvořen masivní lavicí ortoruly, podepřené ze dvou stran nosnými bloky. Východní nosná část je tvořena poměrně stabilní lavicí, západní nosná část vznikla odklonem lavice směrem po svahu. Kromě jednotlivých stavebních prvků stolu je gravitačně posunut také celý skalní pilíř. Stejně jako pro stůl „g“ byly referenční hodnoty naměřeny v jeskyni Ananas a na skalních výchozech u vyhlídky Obelisk. Hodnoty naměřené na kamenném stole se prakticky shodují s referenčními hodnotami. Pukliny nabývají směrů S-J a SV-JZ, plochy břidličnatosti jsou všesměrně subhorizontální.

Obr. 3. Kamenné stoly II. Fotografie stolů a jejich skici doplněné o lokalizaci v digitálním modelu DMR 4G. e – stůl ve vstupu do jeskyně V kapradí, f – stůl na Skalce, g – stůl nad II. pilířem Ledových slují, h – stůl na II. pilíři Ledových slují. Směry puklin vyjádřeny pomocí růžicových diagramů, vrstevní plochy pomocí diagramu pólů na spodní polokouli: oranžová – referenční hodnoty, šedá – hodnoty naměřené na kamenném stole, n – počet hodnot.

Fig. 3. Stone tables II. Photographs of tables and their sketches supplemented by the localizations using a digital model DMR 4G. e – table as the entrance into the V kapradí cave, f – table on the Skalka Mt., g – table above the 2nd pillar of the Ledové sluje site, h – table in the 2nd pillar of the Ledové sluje site. Directions of joints depicted as rose diagrams, bedding planes depicted as pole diagrams on lower hemisphere: orange – reference values, grey – values measured on stone tables, n – number of measurements.

Prakticky všechny naměřené puklinové plochy mají u všech provedených měření téměř vertikální úklon, hodnoty dosahovaly nejčastěji více než 80°.

Diskuse

Z uvedených výsledků vyplývá, že základní predispozicí vytvoření kamenného stolu je obnažení subhorizontálně uložených horninových ploch vrstevnatosti či břidličnatosti, případně podobným způsobem rozpukaných masivních magmatických nebo metamorfovaných hornin, a to ve vztahu ke směru sklonu svahu. Druhou zásadní predispozicí je rozpukání matečných hornin výrazně vertikálními puklinami.

Ačkoliv morfologie kamenných stolů ve výsledku vykazuje vždy typické znaky, tedy subhorizontálně uložená deska podpíraná alespoň z jedné strany, většinou však ze dvou stran nosnými bloky, mezi kterými je vytvořena vnitřní dutina, jejich geneze může být různá.

Základním genetickým procesem formujícím kamenné stoly je gravitační deformace. Zejména translační sesouvání, rozšiřování, odklánění či zpětná rotace, ale také pomalé pohyby typu ploužení mohou postupným rozšiřováním subvertikálních puklin vytvořit vnitřní dutinu stolu. Ve flyši Vnějších Západních Karpat jde v zásadě o posuny podél vrstev, v ortorulách moravika pak o posuny podél ploch břidličnatosti, které jsou navíc komplikovány poddajnými proložkami. Podobnými mechanismy vznikají také rozsedlinové jeskyně (Lenart et al. 2014, Lenart 2015). Stůl „e“ je

přímo vstupním portálem rozsedlinové jeskyně V kapradí, což je ve flyši Vnějších Západních Karpat zcela ojedinělý jev, neboť naprostá většina jeskyní začíná otvory mezi chaoticky vzpříčenými balvany (Lenart et al. 2014, Lenart 2015). Na příkladech stolů „b“, „e“ a „h“ je zřetelné, že bloky, které postupně tvoří nosnou část, se mohou gravitačně pohybovat odlišně od desky, např. jiným mechanismem pohybu nebo odlišnou rychlostí. Na příkladech stolů „a“, „d“ a „f“ je zřetelné, že kromě odlišného chování jednotlivých komponent stolu se může gravitačně posunovat celý stůl. Tyto pohyby jsou však pouze relativní, neboť kamenný stůl se může pohybovat i s celým sesuvným blokem nebo svahem, jak je zřetelné na lokalitách „b“, „e“ a „h“. Fakt, že většina mnou studovaných kamenných stolů je gravitačně ovlivněna, dokládají výsledky strukturních měření, kdy hodnoty naměřené na stolech jsou velmi podobné hodnotám referenčním, avšak vždy vykazují mírné odchylky v převládajících směrech puklin nebo v úklonu ploch vrstevnatosti či břidličnatosti.

Druhým genetickým procesem, který se uplatňuje při formování stolů, je selektivní zvětrávání a eroze, jak ukazují příklady stolů „a“, „c“, „d“, „f“ a „g“. Obnažené skalní lavice jsou často rozpukané a podléhají nestejnoměrné erozi jednotlivých bloků. Tak může dojít k vypadnutí vnitřních bloků, jejich odvalovému řícení a vytvoření dutiny. Stůl „c“ je navíc obnažen antropogenně v zářezu lesní cesty. Je přitom tedy jedno, působí-li na obnažení skalních lavic přírodní nebo antropogenní vlivy. Ukázky stolů „a“, „d“, „e“ a „f“ ukazují, že selektivní eroze působí často zároveň s gravitačními pochody na svazích.

Při diskusi nad relevancí vyčlenění přirozeně vzniklého kamenného stolu jako unikátního geomorfologického tvaru je třeba konfrontovat tuto problematiku s již zavedenými a popsanými tvary, kterými jsou zejména *skalní okno*, *skalní brána*, *skalní most*, *skalní tunel*, *dolmen* a *mrazový srub*. Skalní okno je podle Rubína et al. (1986) perforace úzké skalní hmoty, jejíž dno leží ve visuté poloze nad úpatím stěny, vzniklá zvětráváním a odnosem. Této definici se blíží skalní stůl „f“, ale skalní perforace není v tomto případě ve visuté poloze. Naopak skalní brána je perforace, jejíž dno se nachází přibližně v úrovni skalního povrchu (Rubín et al. 1986). Ani této definici by útvar „f“ neodpovídal, neboť dno dutiny je tvořeno sutí a půdou, nikoliv skalním povrchem. Skalní most je úzká přepážka překlenující rozsáhlejší perforaci (Rubín et al. 1986). Do této kategorie také ani jeden z útvarů nemůžeme zařadit. Skalní tunel je perforací, u které její délka výrazně převyšuje ostatní rozměry (Rubín et al. 1986). Kamenné stoly však mívají rozměry vzniklé dutiny zhruba stejně vysoké, široké i hluboké, řádově v rozměrech od několika decimetrů do prvních metrů.

Dolmen je podle Rubína et al. (1986) sice kamenným stolem složeným z minimálně tří nosných bloků, ale zároveň jde o výtvor člověka, což odpovídá zavedené terminologii (Kirchner – Smolová 2010). V této souvislosti vyvstává otázka, jak rozlišit antropogenní dolmen od útvaru, který vznikl přírodními procesy. Folprecht (2001) se domnívá, že Čertův stůl na Čertově mlýně je megalitické uskupení, přesněji portálový dolmen, který sloužil k solárním pozorováním. Kromě typické morfologie předkládá důkaz v podobě směřování osy stolu ve směru 270°, tedy do bodu západu slunce na obzoru při rovnodennostech. Podle Folprechta se v této ose nachází také vrchol Radhoště. Mnou provedená měření po odečtení magnetické deklinace ale ukazují, že velmi těžce definovatelná osa stolu směřuje přibližně ve směru 275° do prostoru kóty Radegast (1106 m n. m.), tedy nikoliv na vrchol Radhoště. Antropogennímu původu kamenných stolů nenasvědčuje ani vysoký počet nalezených exemplářů v odlišných fázích jejich vývoje. Zatímco stůl „b“ je v iniciální vývojové fázi, stoly „a“ či „g“ jsou ve stadiu plného vyvinutí a stoly „f“ a „h“ již spíše ve stadiu postupné degradace. Také pouze malé odchylky ve směrech puklin a úklonech ploch mezi referenčními a přímo na stolech naměřenými hodnotami svědčí o přírodním původu. Stavba takových dolmenů by navíc musela probíhat uvnitř neprostupných pralesů, často desítky kilometrů od nejbližší civilizace. Proč by někdo stavěl dolmeny právě v nejneprostupnějších terénech skalních sesuvných svahů? Tyto svahy zůstávají často špatně přístupné i dnes. Spekulace o antropogenním původu stolů by měly být posuzovány podle minimalistického principu Occamovy břitvy a podle Bayesovské logiky. Existuje-li množství důkazů o přírodním původu stolů a zároveň pouze minimum indicií o jejich antropogenním původu, měli bychom se přiklonit ke snáze obhajitelnému vysvětlení.

V zásadě zvláštní vztah mají kamenné stoly k pojmu mrazový srub, což je podle Rubína et al. (1986) skalní stupeň ve svahu vzniklý kryogenním zvětráváním a odnosem, nejintenzivněji se utvářející v chladných obdobích pleistocenních glaciálů. Není vůbec vyloučeno, že některé ze zkoumaných kamenných stolů jsou součástí mrazových srubů, které zejména v minulosti popsali mnozí autoři (např. Demek 1965, Buzek 1969). Na tyto mrazové sruby by však působily opět jen selektivní zvětrávání a eroze, jejichž roli jsem již v popisu geneze stolů vysvětlil. Později byly tvary reliéfu popsané jako mrazové sruby vykládány jako typické tvary vznikající svahovými deformacemi, jejichž morfologie byla již mnoha autory podrobně popsána (Alexandrowicz – Margielewski 2010).

Závěr

Kamenný stůl je skalní forma georeliéfu vyznačující se vodorovnou nebo mírně ukloněnou deskou/lavicí překrývající téměř pravidelnou dutinu. Tato lavice je alespoň z jedné strany podpírána nosnými bloky. Část stolu nebo i celý stůl často nejsou v poloze *in situ* a vyskytují se v různé fázi vývoje tam, kde jsou ve svahu obnaženy horniny se subhorizontální vrstevnatostí, břidličnatostí či puklinatostí a zároveň jsou horniny subvertikálně rozpukány. Výchozy přitom mohou být obnaženy přirozenými procesy nebo antropogenní činností. Vznik kamenných stolů je spjat zejména s působením gravitačních svahových pochodů, kdy dochází k posunům jednotlivých kamenných bloků ve směru gravitace a k rozšiřování puklin, nebo se selektivním zvětráváním a erozí, kdy dochází k vypreparování jednotlivých komponent do tvaru stolu. Často je však stůl výsled-

kem kombinovaných procesů, kdy svah celkově narušený gravitačními deformacemi je následně modelován selektivním zvětráváním a erozí.

Hlavními důkazy proti antropogennímu původu stolů jsou: (i) větší množství detekovaných stolů v různých fázích vývoje, (ii) úzká podobnost mezi hodnotami strukturních měření na stolech a referenčními hodnotami z okolí, (iii) identifikované pravidlo, kdy jednotlivé komponenty stolů jsou vždy predisponovány subvertikálními puklinami a vždy jsou gravitačně ovlivněny, (iv) nepřístupnost lokalit, často na strmých sesuvných svazích.

Kamenné stoly představují přírodními procesy vzniklé geomorfologické tvary naší krajiny, svou přítomností zvyšující geodiverzitu a estetickou hodnotu prostředí, díky čemuž mnohé z nich zaslouží bližší pozornost nebo dokonce ochranu.

Poděkování. Výzkum byl podpořen prostředky projektu SGS18/PřF/2015-2016.

Literatura

ALEXANDROWICZ, Z. – MARGIELEWSKI, W. (2010): Impact of mass movements on geo- and biodiversity in the Polish Outer (Flysch) Carpathians. – Geomorphology 123, 290–304.

BAROŇ, I. – BEČKOVSKÝ, D. – MÍČA, L. (2014): Application of infrared thermography for mapping open fractures in deep-seated rockslides and unstable cliffs. – Landslides 11, 15–27.

BÍNA, J. – DEMEK, J. (2012): Z nížin do hor. – 343 str. Academia. Praha.

BUZEK, L. (1969): Geomorfologie Štramberské vrchoviny. – 90 str. Spisy pedag. fak. v Ostravě, 11, Ostrava.

CZUDEK, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. – 238 str. Mor. zem. muz. Brno.

DEMEK, J. (1965): Geomorfologie českých zemí. – 335 str. Nakl. ČSAV. Praha.

DEMEK, J. (1987): Obecná geomorfologie. – 476 s. Academia. Praha.

DEMEK, J. – KOPECKÝ, J. (1996): Slope Failures in Metamorphic Basement Rocks of the Dyje River Valley, Podyjí National Park, Czech Republic. – Mor. Geogr. Reports 4(2), 2–11.

FOLPRECHT, I. (2001): Kamenný stůl na Čertově mlýně. – Těšínsko 44(3), 21–24.

JANŠOVÁ, A. (2007): Projevy hlubokých svahových deformací v prostoru hřbetu Radhoště v Moravskoslezských Beskydech. Bakalářská práce. – 44 str. Ostrav. univ. v Ostravě. Ostrava.

KIRCHNER, K. – SMOLOVÁ, I. (2010): Základy antropogenní geomorfologie. – 288 str. Univ. Palackého v Olomouci. Olomouc.

LENART, J. (2015): Morphological patterns of crevice-type caves in sedimentary rocks of the Outer Western Carpathians (Czech Republic). – J. Cave Karst Studies 77/3, 165–176.

LENART, J. – PÁNEK, T. – DUŠEK, R. (2014): Genesis, types and evolution of crevice-type caves in the flysch belt of the Western Carpathians (Czech Republic). – Geomorphology 204, 459–476.

MENČÍK, E. – ADAMOVÁ, M. – DVOŘÁK, J. – DUDEK, A. – JETEL, J. – JURKOVÁ, A. – HANZLÍKOVÁ, E. – HOUŠA, V. – PESLOVÁ, H. – RYBÁŘOVÁ, L. – ŠMÍD, B. – ŠEBESTA, J. – TYRÁČEK, J. – VAŠÍČEK, Z. (1983): Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. – 304 str. Ústř. úst. geol. Praha.

PÁNEK, T. – HRADECKÝ, J., ed. (2016): Landscapes and Landforms of the Czech Republic. – 422 str. Springer.

PÁNEK, T. – LENART, J. (2016): Landslide Landscape of the Moravskoslezské Beskydy Mountains and Their Surroundings. In: PÁNEK, T. – HRADECKÝ, J., ed.: Landscapes and Landforms of the Czech Republic, 347–359. – Springer Verlag.

PÁNEK, T. – TÁBOŘÍK, P. – HRADECKÝ, J. (2007): Gravitační rozpad hřbetu Čertova mlýna (Moravskoslezské Beskydy). – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2006, 124–129.

RUBÍN, J. – BALATKA, B. – LOŽEK, V. – MALKOVSKÝ, M. – PILOUS, V. – VÍTEK, J. (1986): Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. – 388 str. Academia. Praha.

RYBÁŘ, J. – JÁNOŠ, V. – KLIMEŠ, J. – NÝDL, T. (2007): Rozpad synklinálního hřbetu Ondřejníku v Podbeskydské pahorkatině. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2006, 92–96.