

Život na hraně aneb Za unikátní přírodou po svazích Hřebečského hřbetu I.

Při cestě z Moravy do Čech severní trasou nás po průjezdu Moravskou Třebovou upoutá majestátní příkrá stěna Hřebečského hřbetu, která se táhne na kilometry daleko severně i jižně (v textu je použit i tvar Hřebečovský ve vazbě na název dílčí části hřbetu). Ovšem při návratu zpět na Moravu budeme od Svitav jen nenápadně stoupat až k tunelu Hřebeč. Tento geomorfologický fenomén výrazně asymetrického hřbetu (nebo také vrcholu) označujeme jako kuestu. Hřebečský hřbet, který z části leží na historické hranici Čech a Moravy, se táhne bezmála 50 km zhruba od Ústí nad Orlicí po Březovou nad Svitavou a je nejlepší ukázkou kuesty v České republice. Nadmořská výška se pohybuje kolem 600 m a v nejvyšším bodě vrchu Roh dosahuje 660 m (obr. 1). Na celém území byla vyhlášena hned čtyři maloplošná zvláště chráněná území, z nichž nejvýznamnější je národní přírodní rezervace Rohová (více v kapitole Ochrana přírody dnes a v minulosti). Právě geomorfologie a geologie hřbetu vedly k výjimečným přírodním podmínkám, které povyšují tuto kuestu na oblast mimořádného významu v rámci celé republiky. Stanoviště, na která je vázána řada vzácných, ohrožených a chráněných druhů, mají význam i v celoevropském měřítku. Proto byla střední a jižní část hřbetu vyhlášena rovněž evropsky významnou lokalitou. V prvním ze dvou příspěvků si představíme obecné rysy Hřebečského hřbetu, historii lidského působení na něm a způsob, jakým dnes člověk toto území chrání nebo by podle nás chránit měl.

Co utvářelo dnešní podobu kuesty

Pozoruhodné přírodní podmínky Hřebečského hřbetu jsou založeny především na geologickém a následně i geomorfologickém základu, který ze zdejšího prostředí vytváří unikátní ekosystém.

Hřebečský hřbet není geologicky a litologicky monotónní oblastí, ale kombinuje

hned několik samostatných litotypů. Svrchní části kuesty jsou tvořeny svrchnoturonskými spongilitickými prachovci, které místy přecházejí do vápnitých spongilitických pískovců. Tedy lehce hrubozrnnějších hornin s vyšším obsahem vápníku. V absolutním vyjádření stáří jde o mořské usazeniny vzniklé před přibližně 93 miliony let.

Výše uvedené horniny lidově nazýváme opukou, tedy horninou vytvářející velké množství prasklin a puklin. Úpatí kuesty je oproti horním polohám tvořeno staršími cenomanskými usazeninami – glaukonitickými pískovci a jílovci s absolutním stářím od asi 96 do 94 milionů let. Zajímavé jsou v těchto horninách především sladkovodní vrstvy s výraznými, až několik metrů mocnými vrstvy žáruvzdorných jílovců spolu s vrstvy uhelných lupků (sedimentárních hornin tvořených především jílovým minerálem kaolinitem) a slojkami uhlí. Toto pod povrchem ukryté bohatství se stalo hlavní příčinou lidského využívání Hřebečského hřbetu.

Samotná geologie začíná být zajímavá až poté, co jsou horniny ovlivněny dalšími geologickými pochody, které tvarují zemský povrch. Dnešní reliéf Hřebečského hřbetu a celého širšího okolí je výsledkem geotektonických pohybů, k nimž docházelo v mladších třetihorách. V rozmezí přibližně 3–20 milionů let dlouhého období vznikla současná podoba oblasti později dotvořená erozní činností. Dominantní útvar kuesty je vázán na okraj litické antiklinály – geologického strukturního útvaru asymetrického tvaru.

Nezbytnou a místy problematickou součástí prudkých svahů spadajících k východu jsou četné sesuvy. Sesuvná aktivita je do jisté míry přirozeným prvkem tohoto prostředí a učinila místy svah kuesty velmi členitým s různými bočními hřbítky a sníženinami. Nebýt však extrémních zásahů člověka, množství recentních sesuvů by bylo jen velice malé. Velkým rizikem pro vznik sesuvů je zde v kombinaci s geotechnicky labilními vrstvy jílovců neuvážená těžba dřeva. Místem s nejvýraznějšími projevy geodynamických jevů se stal východní portál tunelu na silnici R35, kde se místní pestrá litologie projevuje v plné síle.

Lidská stopa

Oblast Hřebečského hřbetu představuje území s vysokou přírodní hodnotou a její společenstva se blíží předpokládanému přirozenému stavu. Přesto využívání této krajiny bylo především v minulosti značné.





1 Pohled od Boršova na nejmohutnější část kuesty Hřebečského hřbetu s vrcholem Roh (660 m n. m.). Údolí Stříbrného potoka (vpravo) tuto partii kuesty částečně odděluje. Časem vznikne z Rohu stolová hora. Foto O. Hrubý
2 Vytěžený, nezpracovaný materiál po těžbě v podobě měsíční krajiny v komplexu bývalých dolů Hřebeč
3 Odumřelé dřevo na Hřebečském hřbetu patří převážně buku. Na některých místech je padlých kmenů nepřehledné množství a pohyb terénem je tak dosti obtížný.

Pro nejvýraznější lidskou stopu však musíme nahlédnout pod povrch, a to zejména na úpatí kuesty v partiích, kde se dnes rozkládá přírodní rezervace Hřebečový les, a na části hřbetu nad Mladějovem na Moravě. Zdejší území jsou totiž poddolována. Těžbu nepřilíží kvalitního uhlí zahájili v r. 1862 Lichtenštejnové, do jejichž panství celá oblast Hřebečska spadala od druhé poloviny 17. století. Místní uhlí ale ztratilo na významu v konkurenci s kvalitnější surovinou z ostravské uhelné pánve. Do

popředí se tak na přelomu 19. a 20. století dostal žáruvzdorný jílovec neboli lupek, výchozí surovina pro výrobu šamotových cihel. Po r. 1912, kdy vznikl podnik Knížecí lichtenštejnské uhelné a hlinné závody, nastal rozkvět místní těžby. V r. 1945 bylo v provozu přes 100 pecí na vypalování šamotu. Těžba lupku prosperovala i po znárodnění. Až v 80. letech nastaly problémy s odbytem a těžba byla v r. 1991 ukončena. Pro stále poměrně nedávné završení dlouhé důlní historie Hřebečska jsou její pozůstatky dodnes nepřehlédnutelné. Úpatí kuesty mezi severním a jižním ohniskem těžby v délce zhruba 10 km lemuje úzkokolejná železnice končící v Mladějově na Moravě, po níž se dopravoval vytěžený materiál. V současnosti úzkokolejka funguje jako turistická atrakce. Druhým pozoruhodným pozůstatkem těžby je vedle chátrajících budov a zasypaných štol i „měsíční krajina“ – hlušina po těžbě a vytěžený nezpracovaný materiál (obr. 2). Postupná eroze je vymodelovala do velmi členitého a exoticky vypadajícího reliéfu.

Důlní minulost Hřebečského hřbetu vzhledem k tomu, že se odehrávala pod

povrchem, neměla příliš zásadní vliv na přírodní podmínky panující na svazích kuesty s výjimkou bezprostředního okolí těžby, kde došlo k lokálnímu odlesnění, případně k vytvoření umělých, dosti nehostinných stanovišť kvůli depozici vytěženého materiálu. Tato místa však po ukončení těžby někde rychle, jinde pomaleji podléhají spontánní sukcesi a útočiště zde nachází pestré spektrum pionýrských organismů, ale i organismů vázaných na otevřené a xerotermní biotopy, jinak pro oblast Hřebečského hřbetu poměrně netypických.

Negativní působení člověka představovaly hlavně zásahy do lesních porostů, a to částečně i v nejcennějších přirozených partiích. Ačkoli nebývaly až na výjimky plošné, hlavně kvůli náročnému terénu, nevratně se podepsaly na dnešní podobě druhové i věkové skladby dřevin. V dobách Rakousko-Uherska byl tlak především na populaci jedle bělokoré (*Abies alba*), která se pro svou odolnost vůči vodě využívala pro lodní stěžně a další vodní stavby, resp. drenáže cest na svazích. Do pozdějších časů se tak dochovali pouze jedinci pro tyto účely nevhodní, s křivým nebo rozdvojeným kmenem. Dnes přežívají už jen jednotky mohutných místních jedlí.

Nejzávažnější zásahy do hřebečských porostů přišly v 70. a 80. letech 20. století, kdy území ještě nebylo nijak chráněno (byť návrhy již ležely na stole) a těžká technika umožňovala lépe si poradit s náročným terénem. Na severním svahu Rohu, nejmohutnější části kuesty, byl na počátku 80. let plošně vykácen v té době jeden z nejcennějších bukojedlových porostů regionu. Původní dřeviny byly nahrazovány výsadbami smrku ztepilého (*Picea abies*), modřínu opadavého (*Larix decidua*) a douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*). Současně tento výrazný zásah na už tak nestabilním svahu vedl k sesuvu půdy a vzniku skalnaté suti. I v 90. letech a po r. 2000 nadále čelilo největšímu tlaku území dnešní NPR Rohová. Soustavně docházelo ke střetu zájmů ochrany přírody se záměry lesnickými. To vyvrcholilo v letech 2009–12, kdy došlo na svazích kuesty k rozsáhlému polomu. Jde o jev pro Hřebečský hřbet zcela typický (obr. 3), byť v daném období se odehrál v masivnějším měřítku. Lesníci hodlali ležící dřevo z tehdejší PR Rohová vytěžit, což bylo zprvu povoleno Krajským úřadem Pardubického kraje, načež následovalo dlouhé období tahanic, v němž vedle lesníků a krajského úřadu figurovala řada dalších subjektů – místní organizace Českého svazu ochránců přírody Rybák, Česká inspekce životního prostředí, Ministerstvo životního prostředí. Přes snahy těžbě zabránit bylo z území odvezeno značné množství z komerčního hlediska bezcenné dřevní hmoty. Ale i díky intervencím dobrovolných ochránců přírody se podařilo zachránit většinu ležícího dřeva již osídleného pestrým společenstvem na něj vázaných organismů.

Ochrana přírody dnes a v minulosti

Hřebečský hřbet jako celek není chráněným územím. Ochrany požívají jeho dílčí nejcennější části, a to na úrovni národní v podobě NPR Rohová, regionální coby PR Hřebečový les, přírodní památka Pod skálou a PR Třebovské stěny a na úrovni

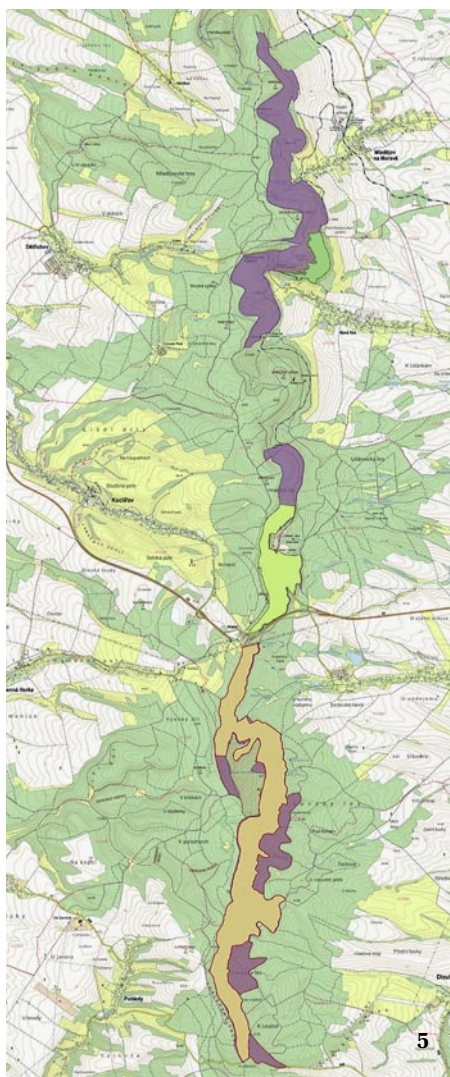


evropské v podobě evropsky významné lokality (EVL) Hřebečovský hřbet (obr. 4 a 5). Jejím předmětem ochrany jsou vegetace vápnitých svahových svaňů, květnaté bučiny (*Asperulo-Fagetum*) a suťové lesy (*Tilio-Acerion*). Rozsáhlá EVL o celkové rozloze 738,47 ha se skládá ze tří segmentů.

Z maloplošných zvláště chráněných území je největší a jediná v nejvyšším stupni ochrany NPR Rohová (273 ha), která byla vyhlášena v r. 2019 se čtyřmi předměty ochrany. Jde o přirozené suťové lesy a bučiny, ekosystémy skal a drolin, biotopy ohrožených druhů rostlin ploštičnicku evropského (*Actaea europaea*), starčku skalního (*Senecio rupestris*) a tisů červeného (*Taxus baccata*) a nakonec i o samotnou unikátní kuestu. NPR vznikla v jižní části původní PR Rohová.

PR Hřebečovský les má ve srovnání s Rohovou mírně odlišný charakter ve výraznějších svahových nestabilitách na čele kuesty. Na tomto území najdeme ve větší míře než na Rohové odhalené skalní opukové stěny, pod nimiž se tvoří suťoviště až menší kamenná moře (obr. 6 a 8). Přímou hranou jsou místy patrné nátrže, kdy se skalní blok utrhne a o určitou vzdálenost posune. Vznikají tak na povrchu jakési příkopy a pod povrchem jsou časté puklinové jeskyně. Současně zde roste poněkud početnější (nízké desítky jedinců) populace tisů červeného, u něhož v rámci managementu probíhá i umělá výsadba pro posílení místní populace. PR Hřebečovský les navazuje téměř bezprostředně na NPR Rohová a představuje severní část někdejší rozlehlé PR Rohová. Obě dnešní území odděluje rychlostní komunikace R35. Rezervace Hřebečovský les byla vyhlášena na rozloze 74 ha v r. 2016, přičemž předměty ochrany jsou obdobné jako v případě NPR Rohová. Jedna ze dvou hlavních mikropopulací kriticky ohroženého ploštičnicku evropského na území Hřebečského hřbetu, která se nachází nedaleko severní hranice PR Hřebečovský les, bohužel nebyla do zvláště chráněného území zahrnuta (leží však na území EVL). Bráně, které si tato část kuesty s sebou nese, je stará silnice do Moravské Třebové (než ji nahradila R35) procházející celým územím. Argument zajištění bezpečnosti provozu vede k tlaku na odlesňování partií kolem komunikace, aby se vyloučilo riziko pádu stromů a větví na silnici. Plošné kácení (návrhy jsou již v jednání) by v tomto případě mohlo mít výrazně fatálnější následky v podobě narušení křehké stability porostu (typické pro Hřebečský hřbet), která může vést až k sesuvům půdy (viz výše) a k oddělování skalních bloků. Současně by došlo k porušení mikroklimatu území zásadního pro zdejší biotu. Proto by měly být případné zásahy do porostů prováděny co nejcitlivěji kácením pouze jednotlivých, předem expertně vybraných rizikových stromů, nebo snižováním jejich těžiště zmenšením koruny. Samozřejmostí je ponechávání veškeré dřevní hmoty na lokalitě.

PP Pod skálou (22 ha) vyhlášená v r. 1990 je nejmenší z maloplošných zvláště chráněných území na Hřebečském hřbetu. Nachází se dále severně asi 4 km od Hřebečovského lesa. Předmětem ochrany jsou suťové bučiny s bohatě zastoupeným tisem. Tuto přírodní památku činí výjimečnou



právě ona relativně bohatá populace tisů čítající zhruba 200 jedinců. Přesto jde pouze o třetinu stavu známého z doby před 60 lety. Čelo kuesty v PP Pod skálou je rovněž ze značné části tvořeno odhalenými skalními stěnami a sutěmi na jejich úpatí.

PR Třebovské stěny jako jediná z chráněných území neleží v hranicích EVL Hřebečovský hřbet. Nachází se výrazně severněji

zhruba 14 km od PP Pod skálou v severní části hřbetu zvaného Hřívá. Vyhlášena byla v r. 2000 na rozloze 48 ha pro uchování a zlepšení přírodního prostředí, ochranu porostů květnatých bučin a suťových lesů s příměsí jedle bělokoré a javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*), planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů a zachování typického vzhledu krajiny.

Perspektivy vývoje

Při ochraně popisovaného území je nezbytné pohlížet na oblast Hřebečské kuesty včetně Třebovských stěn jako na jeden celek. Aktuální forma ochrany celého popisovaného území je však značně roztržistěná a nejednotná, zvláště chráněny jsou pouze nespojitě segmenty v kategoriích NPR, PR a PP (NPR ve správě Agentury ochrany přírody a krajiny ČR; PR a PP ve správě Krajského úřadu Pardubického kraje); část kuesty nespadá pod žádnou ochranu a probíhá zde hospodaření bez jakýchkoli omezení. Podstatná část EVL Hřebečovský hřbet je zajištěna pouze základní ochranou, přestože při vyhlášení EVL bylo navrhováno sjednocení ochrany v EVL do kategorií NPR a PR. Krajský úřad Pardubického kraje sice v části navazující na NPR vyhlásil PR Hřebečovský les, záměry na vyhlášení PR Lesy nad mladějovskou úzkokolejkou však skončily neúspěchem a Krajský úřad nakonec na úmysl vyhlásit přírodní rezervaci na celém zbývajícím území EVL mimo NPR Rohová zcela rezignoval. Stávající situace vyvolává diskuze a pochybnosti o efektivitě a dostatečnosti ochrany území.

EVL (jako prvek soustavy Natura 2000) jsou podle Zákona o ochraně přírody a krajiny chráněny před poškozováním a ničím. Mohou se využívat pouze tak, aby nedošlo k závažnému nebo nevratnému poškození až ke zničení evropských stanovišť anebo stanovišť evropsky významných druhů vyžadujících územní ochranu tvořících jejich předmět ochrany a aby nebyla narušena jejich celistvost. Pro všechny EVL jsou vytvořeny souhrny doporučených opatření (SDO). V případě zvláště chráněných území (ZCHÚ) jsou stanoveny základní a bližší ochranné podmínky ZCHÚ a zpracovávány plány péče na konkrétní období. U EVL se základní ochrannou chybějí specifické ochranné podmínky a plán péče není zpracováván. Jediným koncepčním dokumentem je zde SDO, pro širokou veřejnost i orgány ochrany přírody jsou tak EVL v základní ochraně značně neuchopitelné. Tato území zůstávají většinou mimo hlavní ochranné zájmy, scházejí zde podrobnější údaje a průzkumy. Zpracované SDO bývají opomíjeny, leckdy nejsou začleněny do lesního hospodářského plánu (LHP) a nelze zde uplatnit postupy a podmínky běžně využívané ve zvláště chráněných územích. AOPK ČR realizovala v letech 2016–23 projekt financovaný z Operačního programu Životní prostředí, v rámci něhož podrobně vyhodnocovala vybrané EVL a hodnotila jednotlivé předměty ochrany na úrovni všech EVL (výsledky představil článek v časopise *Ochrana přírody* 2024, 5: 6–9). Z dlouhodobých poznatků podložených mimo jiné uvedenými výstupy vyplývá, že v lokalitách jen se základní ochranou došlo v mnoha případech ke zhoršení stavu předmětů ochrany.



4 Severní část Hřebečského hřbetu. Přírodní rezervace Třebovské stěny (světle zeleně) a ochranné pásmo zvláště chráněného území (šrafovaně)

5 Jižní část. Národní přírodní rezervace Rohová (oranžově), přírodní rezervace Hřebečovský les (světle zeleně), přírodní památka Pod skálou (zeleně), ochranné pásmo zvláště chráněného území (šrafovaně), evropsky významná lokalita Hřebečovský hřbet (fialově) včetně NPR Rohová, PR Hřebečovský les a PP Pod skálou.

Orig. O. Hrubý (obr. 4 a 5)

6 Hranu kuesty v PR Hřebečovský les tvoří na mnoha místech odhalená opuková stěna. Praskliny a oddělený skalní blok naznačují, že současná podoba nebude mít dlouhého trvání.

7 Staré javory kleny (*Acer pseudoplatanus*) v nejzachovalejších lesních partiích působí majestátním dojmem.

Foto O. Hrubý

8 Díky rozpadu opukových stěn na hraně kuesty vznikají místy i poměrně rozsáhlá kamenná moře. Snímky P. Zehnálka, pokud není uvedeno jinak

Jejich rozloha většinou zůstává zachována (parametr udržení rozlohy předmětů ochrany bývá hospodařícími subjekty akceptován a dodržován), ale zhoršuje se kvalita – u lesních porostů dochází z důvodu běžného hospodaření cíleného na ekonomické výnosy často ke ztrátě věkové a prostorové diferenciace, k degradaci a ochuzení celkové diverzity. Ze srovnání vrstev mapování biotopů EVL Hřebečovský hřbet vyplynul špatný stav květnatých bučin. Přestože z tohoto hodnocení nelze vyvodit jednoznačné závěry (v době hodnocení nebyla k dispozici zcela aktuální data a nebyla provedena podrobná analýza realizovaných hospodaření v jednotlivých částech EVL), měli bychom zbystřit a věnovat zvýšenou pozornost stavu zdejších fenoménů, zejména těch v základní ochraně. Zhoršování je zcela nežádoucí. Zajištění dostatečné ochrany v územích pokrytých základní ochranou bude třeba řešit systémově, v rámci celé republiky. Je třeba počítat s finanční, personální a časovou náročností a nutností jednání s vlastníky a správci za metodické podpory Ministerstva životního prostředí.



V minulosti došlo v území tehdejší PR Rohová k zásahům z ochrannářského pohledu problematickým (viz výše). V aktuálních plánech péče o PP Pod skálou, PR Hřebečovský les a PR Třebovské stěny se rovněž některé plánované zásahy a z nich vyplývající postupy jeví jako diskutabilní nebo ne zcela v souladu s SDO a potřebami všech chráněných fenoménů. Je např. velká škoda, že plán péče o PR Hřebečovský les nereflektuje návrhy bezzásahových zón vycházejících z plánu péče o původní PR Rohová. S novým vyhlášením PR Hřebečovský les se také poji snížení managementové kategorie ochrany podle IUCN z kategorie III – přírodní památka na kategorii IV – řízená rezervace. Nutnost bezpečnosti kolem silnice nezpochybňujeme, je však třeba brát zřetel na skutečnost, že jde stále o jednu z jádrových částí území, kde je dlouhodobým cílem podpora samoregulačních procesů. Přes výše uvedené lze říci, že části Hřebečského hřbetu v kategoriích PP a PR jsou v současnosti v principu chráněné.

Z pohledu cílových předmětů ochrany je NPR Rohová ve srovnání se všemi předchozími režimy ochrany (a „neochrany“) zajištěna jednoznačně neúčinněji. V rezervaci nyní probíhají jen zásahy cílené na zlepšení druhového složení a věkové struktury porostů ve směru, který umožní budoucí samovolný vývoj, a na zachování ekosystému skal a drolin a stanovišť a druhů na ně vázaných.

Pro dosažení komplexní ochrany jedinečných fenoménů Hřebečské kuesty se debatám o formách ochrany území zcela jistě nevyhneme. Oprávněně se nabízí možnost hledat řešení např. v přehlášení jádrových částí území na NPR a ostatních částí na ochranné pásmo NPR, obdobně jako u NPR Jizerskohorské bučiny.

Procházka po Hřebečském hřbetu

Hřebečská kuesta je natolik výrazný krajinný prvek, že ji nelze přehlédnout už zdaleka, padne-li náš pohled na její východní svah. Stojí za to poznat ji i zblízka? Na předchozích řádcích jsme se pokusili popsat, proč ano, a budeme v tom pokračovat i v druhém dílu, který představí zdejší



významné zástupce rostlin, hub a živočichů. Jak vyplývá z vlastní geomorfologie Hřebečského hřbetu, jde o území dosti neschůdné (strmé svahy) a současně i poměrně nebezpečné (časté pády stromů nebo uvolněných balvanů, poddolované partie, nenápadné puklinové jeskyně). Pohyb mimo cesty nebo za špatného počasí při silném větru, za vytrvalého deště je opravdu jen na vlastní nebezpečí. V případě NPR Rohová je navíc možný pohyb pouze po hranicích rezervace, a to i co se týče většiny cest procházejících skrze chráněné území.

Nejlепším výchozím bodem je velké odstavné parkoviště v obci Hřebeč, odkud lze projít dva okruhy.

● Kratší severní okruh o délce 7–8 km vede po červené značce (stezka Via Czechia – Českomoravská) po západní hranici PR Hřebečovský les. Po červené dospějeme až k vyhlídce Nad doly, na kterou se paradoxně sestupuje po schodech dolů. Zde je velmi dobře patrná nestabilní hrana kuesty s oddělenými skalními opukovými bloky. Z vyhlídky se naskytne pohled na jižní část hřbetu s vrchem Roh jako jeho hlavní dominantou. Odtud pokračujeme po naučné stezce Hřebečské důlní stezky. Po 1 km se stezka rozděluje, přičemž se dáme vpravo a sestoupíme na úpatí kuesty. Kousek po svahu pod námi uvidíme úzkokolejnou železnici, po níž se vozil vytěžený materiál z dolů Hřebeč. Ze stezky odbočíme po neznámené cestě vpravo kousek před místem, než by naučná stezka křižovala

koleje. Po pravé straně mineme bývalý důl Gerhard (v provozu do r. 1961) a po chvíli se již ocitneme v areálu dolů Hřebeč. Budeme pokračovat rovně mezi chátrajícími budovami, až se otevře pohled vlevo, kde se nachází zmíněná měsíční krajina. Kromě exoticky působícího členitého reliéfu nabízí i výhled do Moravskotřebovské kotliny. Vzápětí dojdeme do serpentiny staré silnice do Moravské Třebové. Nyní se musíme vydat po silnici směrem z kopce (tím se vrátíme na naučnou stezku). Po 600 m odbočíme na lesní cestu vpravo, z níž po dalších 600 m odbočíme opět vpravo na cestu, která nás už dovede zpět na parkoviště.

● Delší jižní okruh čítající až 20 km obchází po jejích hranicích celou NPR Rohová, která se rozkládá na nejmohutnější části kuesty. Na tomto výletě se dočkáme poněkud jiného obrázku, než nabízí okruh severní. Jednak zde rychle utichne nepřetržitý hluk R35 a nenalezneme tak výrazné památky lidské činnosti (byť i zde v minulosti probíhaly průzkumné sondy, k těžbě ale nikdy nedošlo) s výjimkou stavu lesních porostů. Budeme kráčet liduprázdným hlubokým lesem, který místy ukáže pralesovitý ráz, a po cestě zpět po hraně kuesty se budeme obdivovat výhledům a opatrně našlapovat, když budeme chtít pohlédnout ze srázu dolů. Ze stejného parkoviště nyní vyrazíme na jih po naučné stezce Boršovský les. Po 500 m, kdy cesta vede v krátkém úseku skrz rezervaci, dojdeme na rozcestí, z něhož se vydáme vpravo stále po naučné stezce, která odsud kopíruje

východní hranici NPR. Po chvíli dojdeme na rozcestí U Vysokého Mostu, kde kuestu přetíná údolí Stříbrného potoka. Ze tří cest zvolíme tu prostřední, která dál lemujeme východní hranici NPR. Následuje zhruba 8,5 km pochod stále po hranici rezervace až k silnici spojující Pohledy a Křenov. Na ní odbočíme vpravo, abychom vzápětí odbočili vpravo ještě jednou. Lesní cesta nás po 500 m dovede k další odbočce vpravo na cestu, která se stáčí zpět k NPR a jde souběžně se západní hranicí rezervace. Po necelých 2 km se naše cesta setká s červenou značkou a lesní cyklostezkou. Pokračovat budeme po červené stále v těsné blízkosti hranice NPR. Na rozcestí, k němuž po chvíli dorazíme, si můžeme udělat odbočku k vrchu Roh (660 m n. m.), nejvyššímu bodu hřbetu, pak se vrátíme a půjdeme po červené značce něco přes 300 m. Následně odbočíme po lesní cestě, která se opět přibližuje hranicím rezervace a vede k vysílači nad obcí Kamenná Horka. Od vysílače pak míří neznámená stezka přímo zpět do obce Hřebeč, kde jsme na parkovišti okruh započali.

Těmito návrhy tras jsme samozřejmě neobsáhli celou kuestu a jistě stojí za to navštívit i další její části. Zejména PP Pod skálou, kde se může naskytnout v naší přírodě vzácný pohled na vzrostlé tisy, které místy vytvářejí téměř zapojený porost.

Použitou literaturu a mapu obou popsaných vycházkových okruhů najdete na webové stránce Živy.

Marian Novotný

K výuce

Tajemství tvarů – predikce 3D struktury proteinů

V 90. letech minulého století běžela v České televizi zábavná soutěž Kufr. Soutěžící měli jako jeden z úkolů uhodnout funkci předmětů, které zasílali diváci. Funkci hádali na základě vzhledu – předmět si mohli vzít do rukou, otočit nebo potěžkat. Tvar předmětů nezřídka stačil k tomu, aby jeho funkci poznali. Myšlenka pořadu však nebyla příliš originální, lidé se pokoušejí pochopit podstatu věcí skrze detailní pozorování jejich tvarů už celá staletí – např. jsou známy studie ptačích křídel od Leonarda da Vinciho k pochopení létání. Studovat velké věci je často možné pouhým okem, ale už když se chceme podívat na detail složeného oka hmyzu, hodí se zvětšující lupa, a pokud budeme chtít vidět a porozumět, proč kontakt s kopřivou pálí a s hluchavkou ne, budeme k vizualizaci žahavého trichomu kopřivy potřebovat spíše mikroskop. Platí však, že znalost tvarů je užitečná pro pochopení jejich funkce i v případě úplně malých objektů, jako jsou makromolekuly vyskytující se uvnitř buněk?

Odpovědi na tuto otázku začaly přicházet velmi postupně v druhé polovině 20. století díky experimentálně nesmírně náročným metodám, jako jsou rentgenová krystalografie a nukleární magnetická rezonance,

v poslední době i kryoelektronová mikroskopie. Tyto metody strukturní biologie nám umožnily nahlédnout dovnitř buněk a sledovat dokonce pozice jednotlivých atomů uvnitř proteinů – tedy terciární (3D)

strukturu proteinu. Proteiny jsou dynamické a mohou zaujmout více terciárních struktur, kterým říkáme konformace. Znalost terciární struktury nám pomáhá pochopit, jak dané proteiny nebo jiné molekuly a jejich komplexy fungují (o trojrozměrném uspořádání bílkovin a jeho významu viz i články K výuce v Živě 2020, 6: 282–285 a CXXXVIII–CXXXIX). Obrázek z rentgenové krystalografie molekuly DNA, který zachytila Rosalind Franklinová, vedl Jamese Watsona s Francisem Crickem k popisu struktury DNA, ale i k porozumění, jak může molekula DNA sloužit jako úložiště informace a jak je tato informace přesně kopírována z generace na generaci. Struktura proteinu ATPázy zase ukázala, jak buňka vyrábí ATP, a atomární struktury ribozomu naznačily, jak významnou roli hrají při vzniku peptidové vazby molekuly RNA. Za tyto objevy byly postupně udělovány Nobelovy ceny, stejně jako za rozvoj metod strukturní biologie a další zásadní objevy učiněné s přispěním těchto metod. Strukturní biologie dnes představuje rutinní metodu i v procesu vývoje nových léčiv či pochopení významu bodových mutací pro vznik lidských onemocnění. Příkladem mohou být krystalografické studie vazby gleevecu, přelomového léku na chronickou myeloidní leukémii, sloužící k pochopení, proč je gleevec vázán jen malou skupinou tyrozिनových kináz, a k identifikaci míst mutací, které povedou ke zvýšené rezistenci vůči tomuto léku a následně úpravám jeho struktury, aby se i s těmito mutacemi vypořádal (obr. 1).

Přínos detailní znalosti trojrozměrného uspořádání molekul je dnes nezpochybní-