

Velké nesnáze s malými hlodavci aneb Jak hraboši ovlivňují obnovu lesa v horských oblastech

Hraboši jsou drobní, převážně herbivorní hlodavci z čeledi křečkovitých (Cricetidae) tvořící specifickou a dobře vymezenou podčeleď Arvicolinae. U mnoha druhů známe populační fluktuace, při nichž dosahují jednou za několik let velmi vysoké početnosti. Jsou důležitou součástí jak přirozených, tak lidskou činnostmi ovlivněných ekosystémů, včetně lesních porostů. Slouží jako potrava různým savcům i ptačím predátorům (hlavně v době své zvýšené početnosti) a sami konzumují značnou část rostlinné produkce (některé druhy jsou ale i všežravé). Selektivním spásáním rostlin a konzumací semen mohou ovlivňovat strukturu a diverzitu rostlinných společenstev, šířením semen a spor hub (norníci) mohou naopak podporovat jejich prostorové rozmístění na stanovišti. Zatímco v přirozených lesích je výskyt hrabošů pro fungování ekosystému zcela zásadní, v hospodářských porostech se často stávají významnými škůdci.

Hraboši působí škody v mnoha oblastech boreální a temperátní zóny, obvykle během nejranějších fází obnovy lesa, a to konzumací semenáčků dřevin a ohryzem kůry mladých stromků (norníci i konzumací semen dřevin). Stromky pak často uhynou přímo následkem ohryzu, nebo sekundárně na virovou či houbovou infekci. K okusování kůry dochází nejvíce v zimním období, kdy je snižena kvantita i kvalita potravní nabídky. Škody se objevují nepravidelně a lokálně, zejména v letech nejvyšších populačních hustot (při tzv. gradaci), což je důsledek přirozeného kolísání početnosti hrabošů. Tím se liší od býložravé lovné zvěře (hlavně jelenů), která při vysokých početních stavech působí škody nepřetržitě (viz také Živa 2000, 6:

278–280), protože její populace ve víceletých cyklech přirozeně nekolísají. I přes nepravidelnost poškozování od hrabošů mohou být ztráty na vysazovaných dřevinách značné a v některých letech dosahovat i stovek milionů korun (např. v r. 2015 byly v České republice vyčísleny škody na lesních porostech za 145 milionů Kč, na ovocných dřevinách dalších 14 milionů Kč).

V Evropě jsou rozsah tohoto vlivu, faktory, které na něho působí, i hodnocení ekonomických škod dlouhodobě intenzivně studovány zejména ve Finsku a Skandinávii, kde dochází k poškozování převážně jehličnatých dřevin, smrků (*Picea*) a borovic (*Pinus*). Ze západní a střední Evropy jsou studie podstatně méně početné a zabývají se většinou prostým monitorováním

škod, přičemž hodnocení souvislostí se provádí jen ojediněle. Na rozdíl od severní Evropy bývají v našich zeměpisných šířkách poškozovány hlavně listnáče, zejména buk (*Fagus*), jeřáb (*Sorbus*) nebo jasan (*Fraxinus*). Upřednostňování listnatých dřevin lze vysvětlit jejich nutričně hodnotnější kůrou, s větším obsahem bílkovin a tuků a nižším podílem vlákniny. Také kalorická hodnota je vyšší.

V České republice hraboši pravidelně a intenzivně poškozují především výsadby buku lesního (*F. sylvatica*), neboť jeho podíl v lesních porostech se dlouhodobě zvyšuje z důvodu postupné přestavby monokultur smrku ztepilého (*P. abies*) na lesy blízké přírodě. Nejzávažnější následky pozorujeme v pahorkatinách, vrchovinách a v horských oblastech. Zatímco na stromcích z přirozené obnovy bývá poškození méně, některé výsadby mohou hraboši ohryzem zcela zničit. Mnohem více a častěji napadají stromky obklopené porosty monokultur než ty ve smíšených lesích.

Cílem naší studie bylo určit a vyhodnotit faktory ovlivňující intenzitu poškozování buku lesního ohryzem kůry od hrabošovitých hlodavců na pasekách v horských lesích Moravskoslezských Beskyd (dále jen Beskydy) a Hrubého Jeseníku (dále jen Jeseníky). Obě pohoří se liší geologickým podložím a vývojem lesních ekosystémů z hlediska působení abiotických, biotických i antropogenních činitelů. Výsledkem je odlišný poměr listnatých a jehličnatých dřevin (asi 27 ku 73 % v Jeseníkách a 32 ku 68 % v Beskydech), přirozené a umělé obnovy lesních porostů a rozdílný charakter lesních stanovišť, kde se nové porosty zakládají. Testovali jsme hypotézu, zda sledované faktory prostředí rozdílně ovlivňují míru poškozování hlodavci

- 1 Většinu hospodářských lesů v Hrubém Jeseníku tvoří monokultury smrku ztepilého (*Picea abies*).
- 2 Smrkové a smíšené lesy se zapojeným a druhově bohatým bylinným patrem představují vhodný biotop pro výskyt hlodavců, což může omezit potřebu těchto zvířat migrovat do výsadeb dřevin. Moravskoslezské Beskydy





v jednotlivých pohořích. V konečném důsledku by tak mohla být rychlost přeměny smrkových monokultur na lesy blízké přírodě ve jmenovaných pohořích také různá.

Jak zkoumat poškozování dřevin od hrabošů

V každém pohoří jsme vymezili 18 experimentálních ploch s výsadbami lesních dřevin. Zatímco v Jeseníkách šlo o lokality pouze s bukem lesním, v Beskydech byly sledovány i výsadby s jedlí bělokorou (*Abies alba*, dvě plochy) a javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*, jedna plocha). Vybrané výsadby se nacházely v 5. (jedlobukovém) až 7. (bukosmrkovém) lesním vegetačním stupni a měly různou expozici svahů. Stáří stromků v prvním roce sledování (2007) bylo v Jeseníkách od jednoho roku do 6 let a v Beskydech od dvou do 8 let. Na každé ploše se v letech 2008–11 vždy na jaře po roztání sněhu hodnotilo 50 stromků. Měřila se jejich výška, průměr kmene a kontroloval rozsah ohryzu kůry. Ten byl vymezen vertikální délkou (v cm), horizontálním rozsahem (v % obvodu kmene) a intenzitou ohryzu kůry na větvích. Získané údaje byly pak vztaženy k tloušťce kmene a přepočítány na cm^2 . Ročně jsme vyšetřili 1 800 stromků, tzn. celkem 7 200 za čtyři roky sledování. Pozornost byla věnována i výšce ohryzu nad zemí a jeho specifickým znakům, díky čemuž lze odlišit poškození od různých druhů hrabošů. Zástupci rodu *Microtus* hryzají zpravidla

nejvýše do 20 cm, zatímco norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) šplhá po kmínku a vybírá si jemnou kůru, často i dosti vysoko nad zemí (hodnocen jako ohryz ve výšce nad 20 cm, Heroldová a kol. 2007). U obou rodů lze rozlišit i specifický charakter ohryzu. Hraboši rodu *Microtus* ohryzávají kůru hluboko až do dřeva (obr. 10), které je pak dobře viditelné. Norník rudý odebírá kůru jen na povrchu, a tak je vždy vidět tmavší lýko (obr. 11). Tyto rozdílné způsoby souvisejí s odlišnou fyziologií trávicího traktu hrabošů a norníka (Flowerdew a kol. 1985).

U každé plochy jsme dále zjišťovali údaje o nadmořské výšce, rozsahu a složení bylinného patra a typu sousedních stanovišť. V rámci obou pohoří byla sledována i úroda bukvic a mocnost a doba trvání sněhové pokrývky. U bylinného patra jsme odhadovali celkovou pokryvnost (v %), podíl třtiny (*Calamagrostis* sp.), metličky křivoloké (*Avenella flexuosa*) a trav celkem, výskyt stařiny – odumřelých trav, a podíl dvouděložných rostlin – zejména ostružiníků (*Rubus* spp.) a maliníku (*R. idaeus*).

Typ stanoviště sousedícího s každou sledovanou výsadbou byl zhodnocen ze všech čtyř stran. Celkově tak bylo k dispozici 144 záznamů pro 36 experimentálních ploch. Pro zjednodušení jsme rozlišovali dva základní typy stanovišť – lesní porost, nebo otevřený biotop (výsadba, holina). Statistickým testováním jsme zjistili, že rozdíly v četnosti obou typů stanovišť

v okolí experimentálních výsadeb byly mezi oběma pohořími průkazné. Na podzim každého roku (říjen), vždy před jarními kontrolami ohryzů, probíhal pak na plochách odchyt drobných savců za účelem poznání druhové skladby a jejich početnosti.

Výskyt hlodavců je ovlivňován i úrodou semen dřevin, hlavně buku lesního. Na přelomu října a listopadu se proto hodnotila úroda bukvic – semenné roky buku v obou pohořích spadaly do let 2007 a 2009. Průměrná úroda v Jeseníkách dosahovala kolem 20 g/m^2 a v Beskydech 42 g/m^2 .

Kteří z hrabošů mají největší vliv?

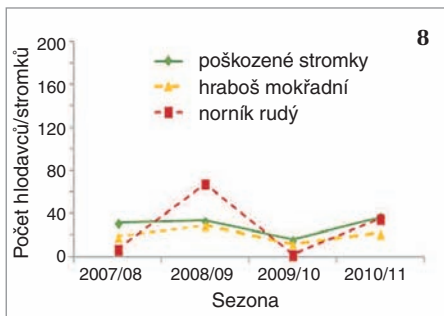
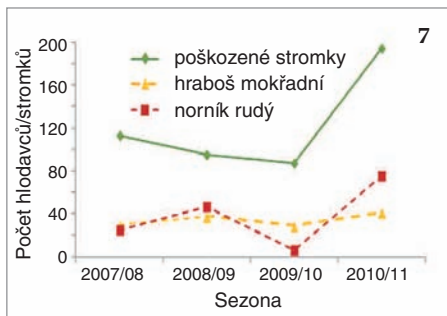
● Početnost a druhové zastoupení

V obou pohořích byly na lesních pasekách za sledované období doloženy čtyři druhy hrabošovitých hlodavců – norník rudý (obr. 4), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*, obr. na 3. str. obálky), hraboš polní (*M. arvalis*) a hrabošik podzemní (*M. subterraneus*, viz obr. 3). V Jeseníkách jsme odchytli celkem 314 jedinců všech druhů, v Beskydech pak o třetinu méně (205). Nejpočetnější byl norník rudý (153 jedinců v Jeseníkách a 113 v Beskydech), následován hrabošem mokřadním (138, resp. 82 jedinců). Hraboš polní (21, resp. 8 jedinců) a hrabošik podzemní (dva a dva jedinci) byli zaznamenáni v podstatně nižších počtech. Z hlediska potenciálního poškozování kůry ohryzem tedy v obou oblastech nejvýznamněji působili hraboš mokřadní a norník rudý. Kolísání poškozování a populační dynamika těchto druhů se ve sledovaných oblastech lišily. V Jeseníkách se dynamika poškozování podobala dynamice populace norníka rudého, zejména nárůst v letech 2010–11 (obr. 7), což svědčelo k závěru o jeho větším vlivu na dřeviny v této oblasti než v Beskydech. Tam pak byla srovnatelná spíše s dynamikou populace hraboše mokřadního (obr. 8) – výsledek naznačoval, že tito hraboši zde okusovali dřeviny nejvýrazněji.

● Poškození stromků

V Jeseníkách došlo celkem na sledovaných plochách k poškozování 13,6 % a v Beskydech 3,3 % sazenic. Podíl napadených stromků na jednotlivých plochách se pohyboval od 1,5 do 33 % (Jeseníky), resp. od 0 do 14 % (Beskydy). Vesměs šlo pouze o buk lesní, u jedle a javoru kleny vliv ohryzu nebyl statisticky významný. Celkový počet poškozených stromků průkazně rostl se zápojem bylinného patra, s čímž





3 a 4 Hrabošík podzemní (*Microtus subterraneus*, obr. 3) poškozují lesní dřeviny ohryzem kůry spíše ojediněle a protože se cyklicky nepřemnožuje, nebývá rozsah poškození tak významný. Norník rudý (*Clethrionomys glareolus*, 4) upřednostňuje jemnější kůru výše nad zemí a na větvích, kterou získává díky schopnosti šplhat. Oba snímky M. Anděry 5 V Jeseníkách bývají oproti Beskydům výsadby buku lesního (*Fagus sylvatica*) častěji zakládány v rozsáhlých porostech smrčín, což zvyšuje riziko jejich poškození ohryzem od hrabošů.

6 Vrstva odumřelé trávy (stařiny) poskytuje ve výsadbách dřevin hlodavcům dokonalý kryt, a proto se zde setkáváme s řadou jejich pobytových znaků, jako jsou např. pravidelně udržované chodničky. Hrubý Jeseník

7 a 8 Dynamika poškození buku lesního a početnosti hrabošovitých v Jeseníkách (obr. 7) a v Beskydech (8). Vztážno na celé pohoří (všechny plochy sečteny dohromady)

9 Analýza vztahů mezi typem a rozsahem poškození (červené šipky) a faktory prostředí (modré šipky) na sledovaných plochách v Beskydech a Jeseníkách

10 Čerstvý ohryz kůry buku od hraboše mokřadního (*M. agrestis*) s dobře viditelným obnaženým dřevem. Hraboš mokřadní hryzá kůru těsně nad zemí. V případě, že je poškození na kmínku ve větší výšce, může to souviset s mocností sněhové pokrývky, která umožňuje dosáhnout výše. Hrubý Jeseník

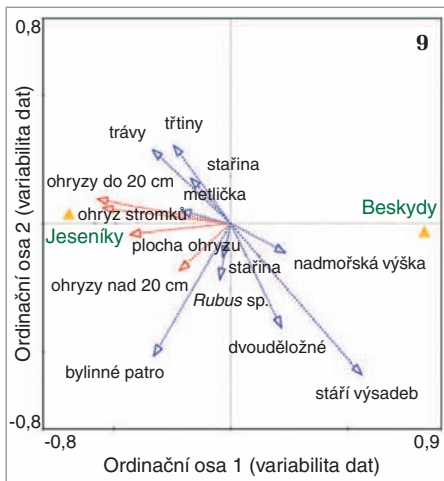
11 Ohryz kůry na buku od norníka rudého je typický hnědou barvou, s dobře viditelnými zbytky lýka. Větev na snímku dokazuje, že se zvíře pohybovalo i poměrně vysoko nad zemí. Foto M. Homolka

souviselo i poškozování do výšky 20 cm, které naopak negativně korelovalo s nadmořskou výškou a stářím stromů. Korelace k ohryzům nad 20 cm nebyly průkazné. Obdobně počet poškozených dřevin významně klesal s rostoucí nadmořskou výškou a stářím výsadby.

Průkazně větší poškození ohryzem v Jeseníkách oproti Beskydům potvrdila i statistická analýza (viz graf na obr. 9), a to nejen celkově, ale i v případě jednotlivých typů a aspektů poškození, jako je plošný rozsah ohryzu, počet napadených stromků, ohryz ve výšce do 20 cm i nad 20 cm.

● Vliv prostředí

V obou sledovaných oblastech byla nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím početnost hrabošů rodu *Microtus* přítomnost třtiny. Výsledky potvrdily signifikantní



závislost mezi typem a intenzitou poškození a výskytem hraboše mokřadního i souhrnně hrabošů rodu *Microtus* a zároveň neprůkazný vliv norníka rudého. To dokazuje, že za většinu poškození v obou pohořích byl zodpovědný hraboš mokřadní (případně další druhy rodu *Microtus*), i když zde jeho početnost dosahovala nižší úrovně než u norníka.

Co je příčinou odlišné míry poškození v Beskydech a Jeseníkách?

Výsledky ukázaly, že nejvýznamnějším druhem poškozujícím výsadby dřevin byl v těchto pohořích hraboš mokřadní. Norník rudý hrál menší roli, intenzivní poškozování ohryzem však bylo u něj zaznamenáno v pahorkatinách (např. Suchomel a kol. 2012). Vyšší intenzita ohryzu v Jeseníkách je zajímavá výrazným nepoměrem mezi mírou poškození a počtem hrabošů.



I když se zde celková početnost hrabošovitých pohybovala oproti Beskydům asi jen o třetinu výše a početnost zástupců rodu *Microtus* tvořila ani ne dvojnásobek (1,68násobek), poškozených stromků bylo tři- až pětinašobně více a plocha ohryzané kůry dvojnásobná.

Odlíšná míra poškozování může být vysvětlena rozdílným charakterem lesního prostředí, které ovlivňuje nejen lesnické hospodaření, ale i přírodní podmínky, klima a geologické podloží. Čistě teoreticky mohou na kvalitu bukových porostů působit již specifické vlastnosti matečné horniny. V Jeseníkách vytváří kyselá a živinově chudší půdní prostředí vhodnější podmínky pro smrk, méně pro buk, a to hlavně ve větších nadmořských výškách. Beskydy mají geologické podloží zásaditější a půdy živinově bohatší a tím pro buk vhodnější. To vedlo k úvaze, že zdejší buky jsou životaschopnější, a proto i odolnější vůči negativním faktorům. Na základě dosavadních výzkumů však hypotézu s jistotou zatím nelze prokázat. Již jsme uvedli výše, že ve smíšených porostech bývá poškození ohryzem méně obvyklé než v monokulturách.

S poškozováním bude pravděpodobně souviset nižší kvalita dostupné potravní nabídky (tj. vegetace), což vede hraboše k vyhledávání alternativních potravních zdrojů, včetně kůry dřevin. Horší kvalita potravy mohl způsobit např. nižší obsah živin v horninách i půdě Jeseníků, nebo zdejší aktuální klimatické podmínky, což se promítá i do nižší kvality biomasy bylinného patra. Indicií mohla být nižší úroda bukovic zjištěná v semenných letech 2007 a 2009 v Jeseníkách. Skutečnost, že intenzita poškození kůry nesouvisí ani tak s početností hrabošů jako s kvalitou potravní nabídky a že ji lze demonstrovat velikostí úrody semen dřevin, se uvádí i v literatuře (např. Homolka a kol. 2011). Roky s vhodnými povětrnostními podmínkami vedou k vysoké produkci rostlinné biomasy (včetně úrody semen), na které hraboši závisí.

Významné poškození hrabošem mokřadním více než 20 cm nad zemí v Jeseníkách pravděpodobně umožnila vysoká sněhová pokrývka. Její pomocí se může



i jinak špatně šplhající hraboš dostat ke kůře ve výšce nad 1 m. Sněhová pokrývka v Jeseníkách má potenciál déle přetrvávat ve větší mocnosti než v Beskydech kvůli nižším průměrným teplotám a větší nadmořské výšce (výškové rozpětí výzkumných ploch v Beskydech bylo 690 až 1 085 m, v průměru 857,5 m; v Jeseníkách 620 až 1 205 m, v průměru 939,4 m). Sníh ovlivňuje i početnost hrabošů, když omezuje přístup k potravním zdrojům. Populační cyklus těchto hlodavců a jejich přítomnost na lokalitě významně ovlivňuje i vegetační kryt. Jak jsme uvedli, v obou sledovaných oblastech shodně dominoval vliv trav, zejména třtinu rodu *Calamagrostis*. V Beskydech se pak průkazně snižovalo poškozování stromků s rostoucím zápojem ostružiníků a maliníku. Je tedy zjevná souvislost s nevhodností tohoto prostředí pro hraboše rodu *Microtus*. Z hlediska krytu a potravy se ale naopak hodí pro normika rudého, jehož působení na výsadby v Beskydech však nebylo v našich výsledcích statisticky průkazné.

Je otázkou, zda se na lokalitách lišila i nutriční hodnota a chemické složení kůry. Známé je např. rozdílné složení kůry semenáčků u přirozené obnovy a u výsadby v různých obdobích založení. Např. u smrku ztepilého poškozoval hraboš mokřadní pouze vysazené jedince (s vyšším obsahem dusíkatých látek a nižším obsahem alkaloidů v kůře) a přirozené obnově se vyhýbal. Z výsadeb upřednostňoval ty založené na podzim před jarními (Virjamo



12 Poškození ohryzem kůry od hrabošů rodu *Microtus* může být rozsáhlé a vést až k úhynu stromů. Mladé buky byly téměř celé zbaveny kůry a ve spodní části úplně přehryzány. Hrubý Jeseník. Snímky J. Suchomela, není-li uvedeno jinak

a kol. 2013). Nelze tedy vyloučit, že podobné rozdíly mohou existovat také u výsadby buku, ale konkrétní studie zatím nejsou k dispozici.

Početnost hrabošů a vliv faktorů prostředí na studovaných výsadbách mohly být modifikovány i jejich okolím. Většina z nich byla v Jeseníkách založena v zapojených porostech smrkových monokultur různého stáří, s nižší pokryvností bylin-

ného patra (pod 50 %). Ty představují pro hlodavce nevhodná stanoviště jak z hlediska potravní nabídky, tak vegetačního krytu, a proto se většina z nich soustřeďuje právě na pasekách s dostatečným vegetačním krytem a potravními zdroji. V Beskydech naopak většinu výsadeb zakládali na holinách s dosud nevyvinutým stromovým zápojem, a tedy s hustým, druhově bohatým bylinným patrem, nebo v dospělých smrkových porostech s vyšší pokryvností bylinného patra (nad 50 %), či v porostech s vyšším podílem listnatých dřevin. Takto různorodé okolní porosty poskytují kvalitnější stanoviště pro drobné savce a vážou na sebe části jejich populace, které by jinak do výsadeb migrovaly.

Závěrem tedy plyne otázka: obnovují se v Jeseníkách bukové porosty výsadbami obtížněji než v Beskydech? Odpověď není dosud jednoznačná. Nicméně jasné je, že v rozsáhlém celku smrkových monokultur ohrožují hraboši ohryzem výsadbu buku výrazněji než v porostech s bohatším složením dřevin. Případné zájemce o další podrobnosti odkazujeme na původní článek publikovaný v *European Journal of Forest Research* (Suchomel a kol. 2016).

Kolektiv spoluautorů: Luboš Purchart, Ladislav Čepelka a Marta Heroldová

Podpořeno grantem Ministerstva zemědělství QH72075.

Seznam literatury uveden na webu Živý.

Tomáš Pavlík

Světové mýty jinak II. Slovanské, další evropské a západoasijské mýty

V této části cyklu o využití mytologie v botanické a zoologické nomenklatuře si všimneme slovanských mýtů z východní, střední a jihovýchodní Evropy, dalších mýtů evropských (s výjimkou řeckých a římských, jimž byl věnován seriál *Antické mýty jinak* v *Živě* 2014, 1–6), ale i mýtů západoasijských, tedy maloasijských a mezopotámských.

Slovanské mýty

Několik set let před začátkem našeho letopočtu přišlo do východní Evropy velké společenství indoevropských národů. Postupnou diferenciací se utvářela slovanská etnika – východní (Rusové, Ukrajinci, Bělorusové), jižní (Bulhaři, Chorvati, Slovinci, Srbové, Makedonci) a západní (Češi, Slováci, Poláci, Lužičtí Srbové, Polabští a Pobaltští Slované). Jejich mýty, zprostředkované křesťanskými misionáři, folklorem a archeologickými zdroji, byly zčas-

ti rozšířeny po celém území obývaném Slovany, zčásti se lišily u Slovanů východních a polabsko-pobaltských.

Panslovanskými božstvy byli nebeský bůh Svarog a jeho syn, bůh Slunce Svarožic, variantně zřejmě nazývaný Dažbog nebo Chors. Svaroga zastupuje mezi tvory rod mnohonožek hrbule *Svarogosoma* Makarov, Mitić a Čurčić, 2003, ze Srbska a blanokřídý lumčík *Tanycarpa svarog* Belokobylskij, 1998, z Ruska; Svarožice srbský štírek Svarožičův – *Roncus svaro-*

zici Čurčić, 1992 (v dalším textu je srbský arachnolog Božidar Čurčić uváděn zkratkou Č.); Dažboga makedonský štírek *R. dazbog* Č. a Legg, 1994, a ruský lumčík *T. dazhbog* Belokobylskij, 1998. Obdobně bůh Chors po sobě zanechal pojmenování štírka (*R. hors* Č., Dimitrijević a Makarov, 1997, Černá Hora) i lumčíka (*T. chors* Belokobylskij, 1998, Rusko a Korea). Po Perunovi, bohu bouří a blesků, je pojmenováno více rostlin, hub i živočichů. Hromovládčovo jméno mají v podobě slovenského lidového pojmenování peruník nebo srbského perunika hned dvě široce rozšířené rostliny: kaprad' samec – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. a kosatec rodu *Iris* L. Jeho jméno nese evropská houba voskovička Perunova – *Hymenoscyphus peruni* (Velen.) Svrček. Ze živočichů můžeme uvést rod mnohonožek *Perunosoma* Č. a Makarov, 2007, ze Srbska, chrobáka *Lethrus perun* Král a Hillert, 2013, z Bulharska (obr. 1), ruského lumčíka *T. perun* Belokobylskij, 1998, makedonského štírka *Chthonius perun* Č., 1997, nebo chorvatského štírka *Neobisium peruni* (Č., 1988). Perun je znám rovněž z pojmenování vymřelých rostlin a živočichů nalezených v České republice – křídového fikovníku *Ficus peruni* Velen., křídového koryše lasturnatky *Cythereis peruni* Pokorný, 1965, devonského trilobita rodu *Perunaspis* Příbyl, 1949 (obr. 6), nebo permského hmyzu *Perunopterum peruni* Kukulová, 1963. Perun dal jméno také kambrickému až devonskému mikrokontinentu Perunica, který se rozkládal poblíž superkontinentu Gondwana a na němž vzniklo jádro