

Prvotní hřích lidstva: extinkce megafauny

Biosféra planety Země prodělala v průběhu prvohor a druhohor velká vymírání, kdy během krátké doby globálně vyhynuly až desítky procent mořských i suchozemských druhů všech velikostí a taxonů známých z fosilního záznamu. Od konce pleistocénu dochází k vymírání také, v příkrém kontrastu k předchozím vlnám extinkcí však čtvrtohorní vymírání postihuje převážně velké terestrické obratlovce, tzv. megafaunu, zatímco menší obratlovci a mořská biota zůstali až donedávna nedotčeni. Globální extinkce megafauny odehrávající se posledních 50 tisíc let byla dlouho vysvětlována změnami klimatu. Již Charles Darwin a Alfred Russel Wallace však upozornili, že mizení velkých zvířat by mohlo souviset s lidskou činností. V r. 1966 rozvířil novodobý zájem o toto téma americký paleontolog Paul S. Martin svou overkill hypotézou, podle níž mohou extinkce megafauny souviset s expanzí moderního člověka mimo Afriku. Do začátku 21. století se řada badatelů intenzivně věnovala složité argumentaci, proč za mizení megafauny v různých koutech světa a různých obdobích mohou environmentální změny, nikoli člověk. Zavedení radiokarbonového datování, analýz archaické DNA i akumulace nových paleontologických a archeologických nálezů v posledních dekádách však usvědčuje člověka z prvotního hříchů. Tím zjevně nebylo jablko, nýbrž vybití megafauny.

Termín megafauna je odlišně chápán a definován jak různými autory, tak v rámci jednotlivých skupin živočichů (viz např. Moleón a kol. 2020). Ve studiích o extinkcích megafauna zpravidla označuje terestrické obratlovce dosahující v dospělosti hmotnosti alespoň 45 kg. Právě této definice se budeme držet i zde. Většinu recentní megafauny tvoří savci, v mnohem menší míře krokodýli, želvy a šupinatí plazi

i ptáci. Megafauna z definice vyniká velikostí, fyzickou silou a velkými potravními a prostorovými nároky. Vesměs výrazně ovlivňuje obývané prostředí a často zastává roli ekologicky klíčových organismů, tzv. ekosystémových inženýrů, kteří jsou zdrojem neustálé změny prostředí (disturbancí) a článkem propojujícím různé trofické úrovně ekosystémů. Megafauna do značné míry určuje charakter společenstev

1 Jihoamerická megafauna pozdního pleistocénu byla kombinací obřích chudozubých (glyptodonti, lenochodi), dvou řádů endemických kopytníků skupiny Meridiungulata (litopterny, toxodonti) a několika skupin sdílených se Starým světem (např. chobotnatci, koňovití, velké šelmy). Během konce pleistocénu až středního holocénu vyhynulo 80 % neotropické megafauny. V popředí dvojice šavlozubých šelem *Smilodon populator*, vpravo za nimi *Toxodon platensis*. V pozadí zleva obrněný *Glyptodon clavipes* příbuzný pásovcům, dvě litopterny *Macrauchenia patachonica*, připomínající robustní bezhrbý velbloud s chobůtkem, a gigantický pozemní lenochod *Megatherium americanum*

2 Kvůli absenci placentálních savců s výjimkou letounů a myšovitých zaujala v Austrálii veškeré funkční niky unikátní megafauna tvořená vačnatci, ptáky, šupinatými plazy, krokodýly a želvami. Před 30–50 tisíci let, tedy 15–35 tisíc let po příchodu člověka, postihla Austrálii jako první zemskou masu extinkce téměř celého společenstva megafauny (více než 90 % druhů). V popředí interakce nad mrtvou kořistí mezi varanem *Varanus priscus* (syn. *Megalanias priscus*) a vakovlím *Thylacoleo carnifex*. V pozadí zleva veleklon *Procoptodon goliah*, největší vačnatec historie Země *Diprotodon optatum*, připomínající obřích vombatů (s hmotností až 2,8 tuny), a vakovlk *Thylacinus cynocephalus*. Vpravo vzadu klokan rudý (*Macropus rufus*), největší dosud žijící vačnatec, ve společnosti velkého nelétavého ptáka *Dromornis stirtoni* z příbuzenstva vrubozobých či přímo mezi ně patřícího. Orig. R. Uchytel (obr. 1 a 2), prehistoric-fauna.com, použito v souladu s licenčními podmínkami

živých organismů a na její přítomnosti závisí řada interakcí mezi živými i neživými složkami přírody, které by bez ní neexistovaly. Děje se tak nejen konzumací





obrovských kvant rostlinné nebo živočišné biomasy, ale také v důsledku celé řady dalších životních projevů – od fyzického vytváření specifických biotopů po dálkovou disperzi semen a živin. Někteří autoři uznávají koncept „ekologické megafauny“, uplatňovaný např. v ostrovních ekosystémech, kde roli klíčových druhů zastávají i živočišné menší než 45 kg. Do konce pleistocénu byla naše planeta světem obrů. Megafauna se vyskytovala na všech pevninách a ostrovech dostatečné velikosti, kde vytvořila komplexní společenstva byložravců, všežravců a predátorů a udávala směr evoluce ekosystémů. Její recentní skladba se ustálila v pliocénu před 5,3–2,6 milionu let. V relativně málo pozměněné podobě megafauna zkvétala během posledních 2,6 milionu let pleistocenního střídání dob ledových (glaciálů) a meziledových (interglaciálů). V posledních 50 tisících let koncem posledního glaciálu a v současném interglaciálu, holocénu, se však stalo cosi neobvyklého. S výjimkou Afriky a jižní Asie megafauna postupně a téměř kompletně vymizela ze všech koutů naší planety.

Nestálý svět obrů

Klimaticky relativně mírnější cykly glaciálů a interglaciálů s periodicitou 41 tisíc let vystřídaly ve středním pleistocénu před asi milionem let klimaticky extrémní fluktuace s periodicitou 100 tisíc let, přičemž teplé vlhké interglaciály trvaly jen 12–50 tisíc let. S touto frekvencí docházelo vlivem klimatických změn k tisícikilometrovým posunům vegetačních, resp. bioklimatických pásem a obnažování nebo zaplavování pevnin biblických rozměrů, jak se voda stěhovala z oceánů do ledovců a zpět. V tomto zdánlivě nehostinném pleistocenním světě zmítaném drastickými změnami klimatu zejména savčí megafauna nikoli přežívala, nýbrž prožívala evoluční explozi a byla na tyto podmínky dobře adaptována. Během chladných suchých glaciálů se teplotní (nejen mega-) fauna

stahovala do bioklimaticky příhodných refugií v nižších zeměpisných šířkách a pohorích. V teplých vlhkých interglaciálech se stěhovala naopak glaciální fauna do refugií ve vysoké Arktidě a v alpských oblastech velehor. Vysoká diverzita a nízká míra vymírání megafauny na pozadí klimatických oscilací nejen definují samotný pleistocén jako geologické období, ale také dokazují, že dramatické střídání glaciálů a interglaciálů nebylo doprovázeno extinkcemi, nýbrž kontrakcemi a fragmentací areálů výskytu a jejich opětovnými expanzemi. Výsledkem je komplexní populační historie recentní temperátní fauny a flóry severní polokoule. Populační genetika řady recentních eurasijských i severoamerických taxonů proto vykazuje jak stopy nezávislé evoluce izolovaných populací vlivem opakovaných fragmentací areálů, tak následné hybridizace, někdy i mezidruhové, v důsledku opětovných kontaktů areálů. Diverzita megafauny tak díky, nikoli navzdory, pleistocenním klimatickým fluktuacím kumulativně vzrůstala a získávala na komplexitě. V glaciálech dominoval severním zeměpisným šířkám biot suché chladné mamutí stepi, ve kterém se biogeograficky setkávala biota arktické tundry a stepních i lesních temperátních oblastí. V teplých vlhkých interglaciálech pronikala teplomilná temperátní a subtropická biota daleko na sever. Před 50 tisíci let bychom proto našli megafaunu srovnatelnou co do funkční a taxonomické diverzity s dnešní subsaharskou Afrikou ve všech terestrických bioregionech. Všechny kontinenty i větší ostrovy doslova překypovaly megafaunou. Africe, Eurasii a Americe dominovali chobotnatci, velcí tuři, koňovití, jelenovití a velbloudi. Ostrovy často hostily trpasličí formy kontinentální megafauny spolu s gigantickými formami malých savců, želv, šupinatých plazů a ptáků. Známé jsou malé druhy velkých pozemních lenochodů a velcí hmyzožravci na Antilách nebo trpasličí sloni a hroši a velcí hlodavci na středomořských ost-

rovech. Velké šelmy zahrnovaly kočkovité i psovitě šelmy a medvědy, ve Starém světě též hyeny. Megafauna Starého a Nového světa měla i unikátní složky. Např. Afriku a Eurasii obývaly různé taxony nosorožců a prasat, jež v pleistocénu nepronikly do Severní Ameriky. Lamy, pekariové, glyptodoni a pozemní lenochodi zase nepronikli směrem opačným. Megafauna amerického superkontinentu byla globálně nejbohatší a zcela se vymykala představivosti. Kromě chobotnatců, velkých turů a koňovitých, sdílených se Starým světem, hostila endemickou megafaunu zahrnující chudozubé včetně pozemních lenochodů hmotnosti až čtyři tuny a pásovcům podobné glyptodony, vážící až dvě tuny. V důsledku předpliocenní izolace Jižní Ameriky byli přítomni též (mega)savci nepodobní čemukoli známému ze současnosti i minulosti jiných kontinentů. Např. litopterny rodu *Macrauchenia* a *Xenorhinotherium* nebo toxodoni podobní bezrohým nosorožcům byli posledními zástupci evolučních linií sesterských lichokopytníků (Perissodactyla), zahrnujících koně, tapíry a nosorožce (obr. 1). Svěbytná pleistocenní megafauna Austrálie zcela postrádající placentální savce zahrnovala vačnatce, ptáky, šupinaté plazy, krokodýly a želvy (obr. 2 a 3). Zejména několik býložravých rodů podobných obřím vombatům o hmotnosti kolem jedné tuny (rod *Diprotodon* i téměř tři tuny), velké druhy kráčivých „krátkolebých“ klokanů (největší vážil bezmála čtvrt tuny), obří ježury, masožravé vakolvy, vakovlky, gigantické varany – *Varanus priscus* byl znatelně větší než dnešní varan komodský (*V. komodoensis*) a více než půltunové nelétavé ptáky (Dromornithidae) z příbuzenstva vrubozobých. Neméně podivuhodná byla pleistocenní a holocenní megafauna velkých ostrovů a ostrovních kontinentů. Např. na tichomořském souostroví Nová Kaledonie žili do pozdního holocénu velké nelétavé ptáky (třeba až 1,7 m vysoký *Sylviornis neocaledoniae*), obří rohaté želvy čeledi Meiolaniidae a suchozemští

„šnekožraví“ krokodýli rodu *Mekosuchus*. Holocenní Madagaskar obývala kromě dvou druhů obligátních obřích želv (blíže příbuzných dosud přežívající želvě obrovské – *Aldabrachelys gigantea* ze Seychel) endemická megafauna „rohatých“ krokodýlů, velkých pozemních i stromových lemurů, fos, trpasličích hrochů a největších nelétavých ptáků historie Země (Aepyornithidae). Tyto dnes jen stěží představitelné světy obřů přečkaly bez významných extinkcí všechna klimatická protivenství pleistocénu. S výjimkou Afriky a jižní Eurasie se tak dělo bez „vyšších“ hominidů rodu *Homo*. Zlaté časy megafauny však neměly trvat věčně.

Na úsvitu lidstva

Extinkce savců a ptačí megafauny se odehrává od konce pleistocénu, Afrika a jižní Asie však zůstaly ušetřeny. Právě tam ale začala koncem pliocénu dlouho přehlížená extinkční vlna jedné specifické komponenty megafauny. Tou byly obří želvy, které se v pliocénu i pleistocénu vyskytovaly na všech kontinentech a větších ostrovech. Existuje množství přímých dokladů o zabíjení a konzumaci želv austrálopitéky a archaickým člověkem zručným (*H. habilis*) a pravděpodobně člověkem vzpřímeným (*H. erectus*). Na přelomu pliocénu a pleistocénu před 2,5–2,6 milionu let proběhla na africkém kontinentě téměř souběžná extinkce hned několika taxonů velkých až obřích želv dosahujících hmotnosti přes 100 kg. Na rozdíl od ostatních kontinentů a ostrovů, včetně ostrovů afrických, a na rozdíl od ostatní africké megafauny mizejí z fosilního záznamu kontinentální Afriky již během spodního pleistocénu. Africké extinkce velkých želv se tak časově shodují s evolucí rodu *Homo*, zejména s osvojením kamenných nástrojů užívaných ke zpracování živočišné kořisti. S expanzí *H. erectus* mimo Afriku pak postupovalo vymírání velkých želv jižní Asii. Na Indickém subkontinentě vymírají obří želvy rodu *Megalochelys* koncem spodního pleistocénu a jejich následné extinkce v různých indoaustralských souostrovích jsou dokonce považovány za specifický indikátor osídlování území druhem *H. erectus*. Nejzazší výspa světa, kterou osídlil, byl Timor asi před 800 tisíci let a právě z této doby odtud pocházejí nejmladší fosilní doklady rodu *Megalochelys*. Tím byl uzavřen evoluční příběh největších suchozemských želv historie Země (u druhu *M. atlas* z indického pleistocénu je při délce krunýře přes 2 m odhadována hmotnost jedna až dvě tuny). V časové shodě s expanzí moderního člověka pak koncem pleistocénu extinkce obřích želv pokračovaly v Austrálii, osídlené „rohatými“ želvami čeledi Meiolaniidae (obr. 3), o něco později v kontinentální a ostrovní Americe, aby vyvrcholily pozdně holocenními extinkcemi na posledních větších zemských masách osídlených člověkem – Madagaskaru a souostrovích jihozápadního Tichomoří. Dlouhý generační čas a pomalá reprodukce jsou obecnými rysy taxonů citlivých na selektivní lov či predaci. Obří želvy je splňovaly do puntíku a dobře ilustrují modus operandi extinkcí megafauny obecně. Predace ze strany lidí jistě postihovala jak dospělé, tak snůšky



nutričně hodnotných vajíček. Dobře viditelné v krajině, pomalé a bezbranné vůči inteligentním uživatelům ohně a nástrojů, staly se obří želvy obětí prvních lidí. Není náhodou, že byly první složkou megafauny, kterou postihly globální extinkce, ani že přežily jen na hrstce neobydlených ostrovů, dokud i na ně v éře zámořských objevů nedorazili lidé.

Moderní člověk dobývá svět

Ve všech částech světa prokazatelně došlo po příchodu člověka k paleontologicky výrazné vlně extinkcí megafauny. Naznačuje to, že primární příčinou byl buď sám člověk skrze lov a jím způsobované změny prostředí, nebo alternativně kombinace lidské činnosti a environmentální změny vlivem přirozených klimatických oscilací. Je to logické, pokud klimatické změny rozdělily areály některých druhů, pak populace, které za normální klimaticko-biomové dynamiky dokázaly přežít leckde v refugii, byly pod neudržitelným tlakem lidských populací. I malý, avšak cílený a tisíciletí trvající predační tlak člověka měl nezbytně na velké obratlovce s pomalou reprodukcí významný vliv. Ať tak, či onak, příchod anatomicky moderního člověka (*H. sapiens*) byl prokazatelně ve všech částech světa zásadním faktorem spouštějícím mizení megafauny, přičemž v Eurasii patrně k prvním extinkcím velkých savců přispěly i archaické druhy rodu *Homo*.

První vlna vymírání velkých savců a ptáků proběhla výrazně dříve než v jiných částech světa v oblasti Sahul zahrnující Austrálii, Novou Guineu, Tasmánii a přilehlá souostroví. Člověk Sahul kolonizoval asi před 65 tisíci let, a ačkoli zde velká část megafauny přežívala po dalších 20 tisíc let, v období před 50–30 tisíci let zde vyhynulo přes 90 % jejích zástupců. Přežily jen dva druhy velkých „skákových“ klokanů, kasuáři, emu a krokodýli.

Podobně pozvolný průběh je doložen v severní Eurasii. Od konce posledního glaciálu zde vyhynulo přes 40 % zástupců megafauny. První vlna extinkcí postihla teplomilné zástupce, slony a nosorožce před více než 50 tisíci let v době, kdy byli

3 Obří suchozemské želvy čeledi Meiolaniidae z Austrálie a Tichomoří měly na hlavě typické rohy, znemožňující úplné ukrytí hlavy pod krunýř. Největší, zatím vědecky nepojmenovaný, druh meiolanie z Austrálie s dvoumetrovou délkou krunýře a hmotností přes jednu tunu nezůstával pozadu za největšími suchozemskými želvami čeledi Testudinidae ve Starém světě. Obě tyto skupiny pleistocenních obřích želv potkal stejný osud. Beze zbytku vyhynuly, nebo spíše byly vyjedeny prvními lidmi, s nimiž přišly do kontaktu. Orig. R. Uchytel, prehistoric-fauna.com, použito v souladu s licenčními podmínkami

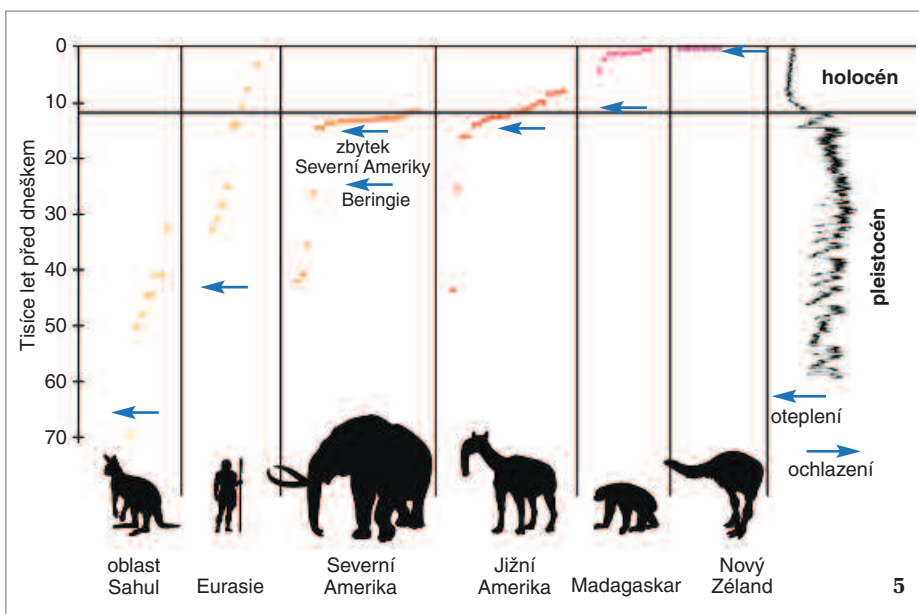
4 Wrangelův ostrov (7 600 km²), 140 km od severovýchodního pobřeží Ruska na rozhraní Čukotského a Východosibiřského moře je patrně nejnehostinnější místo na Zemi obývané velkými terestrickými obratlovci. Zátíší tvoří ostatky suchozemské a mořské megafauny, současné i vyhynulé. Základ kompozice, mamutí kly se stoličkou mláďete, doplňují pohozené lebky pižmonů, fragment horní čelisti mrože a loketní kost velkého kytovce opřená o zeď. Fortelné okenní mříže s ostrými hroty odrazují návštěvy ledních medvědů. Šest měsíců v roce tu panuje polární noc, průměrná teplota je minus 10,3 °C, počet dní v roce, kdy teplota překoná bod mrazu, zřídka přesáhne číslo 14, roční srážky činí jen 138 mm, běžné jsou sněhové bouře s rychlostí větru přes 140 km/h. Drtivou většinu roku zdejší podmínky neumožňují fotosyntézu, produkce fytozomy je minimální. I přes tyto kruté podmínky a inbrední depresi zde izolovaná populace mamuta srstnatého (*Mammuthus primigenius*) v počtu 500 až 1 000 jedinců přežila do doby před 4 000 let. V době, kdy v egyptském údolí Nilu jedna z prvních lidských civilizací stavěla pyramidy a skvělé chrámové komplexy, šlo o poslední místo na Zemi, kde ještě neskončila poslední doba ledová. Zdejší tundrostep je reliktem pleistocenního biomu mamutí stepi, samotní mamuti zde jako na posledním místě na naší planetě vyhynuli za nejasných okolností.



Data nejmladšího radiokarbonově datovaného mamutího vzorku a nejstaršího lidského artefaktu zde dělí pouhých 400 let. Je tak pravděpodobné, že další datování tyto časové nůžky sevře či překříží. Nachází se zde nej hustší populace medvěda ledního (*Ursus maritimus*) na světě, žijí tu početné populace lumíků, mrožů (*Odobenus rosmarus*) a tuleňů. V 50. letech 20. století zde byli vysazeni domácí sobi (*Rangifer tarandus*), jejichž populace je lovem udržována kolem tisíce jedinců, aby se předešlo škodám na křehkém ostrovním ekosystému. V r. 1975 bylo repatriováno 20 pižmoňů (*Ovibos moschatus*), dnes jich zde žije rovněž kolem tisíce. Po dočasné absenci ostrov přes (téměř) každoročně zamrzlé moře znovu osídlili vlci (*Canis lupus*). Zdejší megafauna názorně ukazuje schopnost odolát i největším environmentálním výzvám, dáme-li jí my lidé příležitost. Arktická idyla je však jen zdánlivá. V posledních letech i zde vlivem změn klimatu moře nezamrzá každoročně a zdejší populace medvěda ledního se ocitá v pasti. Tehdy ji zachraňují kadávery velryb vyvržené mořem,

kanibalismus a populace repatriovaných kopytníků. Foto A. Walk, převzato z Wikimedia Commons, v souladu s podmínkami použití

5 Nejmladší výskyt jednotlivých druhů megafauny dosud doložený přímým datováním kostí pomocí radiokarbonových a jiných exaktních metod, např. opticky stimulovanou luminiscenci u vzorků starších 50 tisíc let. Kolečka označují jednotlivé druhy, šipky příchod anatomicky moderního člověka (*Homo sapiens*). S výjimkou Nového Zélandu samozřejmě nejde o data extinkcí, k těm muselo dojít později. Siluety vyhynulé megafauny jsou zobrazeny v reálném velikostním poměru. Měřítkem je postava neandertálce – muže o výšce 165 cm. Zleva: velekloukan *Procoptodon goliah*, člověk neandertálský (*H. neanderthalensis*), mastodont *Mammuth americanus*, litopterna *Macrauchenia patachonica*, velký pozemní lemur *Archaeoindris fontoynontii* (vzhledem k fyzickým a ekologickým podobnostem se nabízí české jméno gorilemur), moa jižní (*Dinornis robustus*). Orig. M. Jirků, upraveno podle: A. J. Stuart (2021)



výskytem omezení na klimaticky příhodná refugia v jižní Evropě. K jejich vymírání patrně přispěl člověk neandertálský (*H. neanderthalensis*), který se ironií osudu sám stal prvním druhem vyhynulým následkem expanze moderního člověka asi 5 000 let po jeho příchodu do Evropy před 45 tisíci let. Než se tak stalo, došlo v Asii před 60–50 tisíci let mezi oběma druhy rodu *Homo* k hybridizaci, která je dnes jasně patrná genetickou introgrací neandertálského původu v populaci *H. sapiens* zejména mimo Afriku (blíže v článku na str. 274). Většina megafauny severní Eurasie (a Severní Ameriky) prodělala vlivem klimatických oscilací koncem pleistocénu výrazné kontrakce areálů výskytu a ztrátu genetické diverzity. Předpokládá se, že vliv změn klimatu na extinkci některých zástupců megafauny v Eurasii, konkrétně srstnatého nosorožce (*Coelodonta antiquitatis*) a tzv. jednorožce nosorožce rodu *Elasmotherium*, převažoval nad působením člověka. V posledních letech byla u řady druhů metodou radiokarbonového datování prokázána mnohem pozdější extinkce, než se dříve předpokládalo. Různě hluboko do holocénu přežíval v kontinentální Eurasii např. mamut (11,07 tisíce let, severosibiřské poloostrovy; na Wrangelově ostrově ještě déle, obr. 4), bizon stepní (*Bison priscus*, 8,9 tisíce let, severovýchodní Sibiř), veledaněk *Megaloceros giganteus* (7,66 tisíce let, západ evropského Ruska a západní Sibiř), pižmoň (*Ovibos moschatus*, 3,23 tisíce let, severosibiřské poloostrovy) a osel evropský (*Equus hydruntinus*, 3,0 tisíce let, Kavkaz a Írán) – data uvádějí stáří nejmladších kosterních nálezů přímo zjištěných radiokarbonovou metodou a jejich původ. Posledními zatím vyhynulými zástupci megafauny severní Eurasie jsou pratur (*Bos primigenius*), divoký předek skotu, počátkem 17. století v Polsku, a divoký předek domácího koně (*Equus ferus*), u kterého zůstává navzdory značnému badatelskému úsilí datace nejasná. Posledním žijícím zástupcem megafauny Evropy ve velikostní kategorii více než 500 kg je zubr evropský (*Bison bonasus*), který vyhubení ve 20. století unikl jen o vlasek. Ve východní a arktické severní Eurasii jsou největšími přežívajícími zástupci divoký jak (*Bos mutus*) a velbloud dvouhrbý (*Camelus bactrianus*), resp. medvěd lední (*Ursus maritimus*) a medvěd kamčatský (*U. arctos beringianus*).

V Severní a Jižní Americe proběhla většina extinkcí megafauny v poměrně krátkém období před 14–12 tisíci let. Severozápad Severní Ameriky – severně od kontinentálního ledovce, tedy východní Beringii, osídlil člověk před 24 tisíci let, zbytek kontinentu před 15–14 tisíci let. O důvodech vymizení nearktické megafauny se vedou dlouholeté vášnivé spory. Jisté však je, že první široce rozšířená severoamerická kultura Clovis (13–11 tisíc let) je definována charakteristickými, technologicky dokonalými kamennými hroty, které zjevně sloužily k lovu značně velké kořisti (obr. 6). Nesmírně hojné nálezy cloviských hrotů napříč kontinentem nenechávají nikoho na pochybách, že šlo o předměty každodenní potřeby. Existují sice naleziště dokládající hromadné zpracování ulovených chobotnatců a jiné megafauny, zároveň je

však k dispozici málo radiokarbonově datovaných kosterních nálezů, které by umožnily dataci extinkcí jednotlivých druhů. V Jižní Americe vyhynulo 80 % megafauny, na rozdíl od Severní Ameriky zde však 8 druhů přežilo hluboko do holocénu (např. litopterna *Macrauchenia patachonica* 11,28 tisíce let a glyptodon *Doedicurus clavicaudatus* 7,84 tisíce let; uvedeny jsou nejmladší dosud radiokarbonově přímo datované nálezy). Nedořešena zůstává otázka, jaký vliv měla na extinkce (mega)fauny amerického superkontinentu tzv. velká výměna vlivem propojení Severní a Jižní Ameriky po vzniku Panamské šíje koncem pliocénu. V Severní Americe jsou posledními přežívajícími zástupci této fauny (nad 500 kg) bizon americký (*B. bison*), los aljašský (*Alces americanus gigas*), medvěd lední a m. kodiak (*U. arctos middendorffi*). V Jižní Americe žádný obratlovec srovnatelné hmotnosti kategorie nepřežil, největšími neotropickými obratlovci jsou tapír středoamerický (*Tapirus bairdii*) a krokodýl americký (*Crocodylus acutus*) shodně dosahující hmotnosti sotva 400 kg.

Madagaskarská extinkce byla prakticky kompletní. Po příchodu člověka před 10,5 tisícem let byla vyhubena nejen megafauna, ale všichni obratlovci vážící přes 10 kg. Jedinými výjimkami jsou krokodýl nilský (*C. niloticus*), který se možná na Madagaskar dostal teprve recentně, a želva angonoka (*Astrochelys yniphora*), překračující 10 kg obvykle sotva o stovky gramů (největší změřený samec údajně až 19 kg, samice 13 kg) a dlouhodobě balancující nad propastí možného vyhynutí. Je-li uvedené data příchodu člověka správná, byla koexistence malgašské megafauny a člověka relativně dlouhá. Nejmladší radiokarbonová data megafauny spadají do období před 1,5–1,0 tisíce let. U obřích nelétavých ptáků a trpasličích hrochů existují nepodložené zprávy o možném přežívání do 17., nebo dokonce 19. století.

Nový Zéland Polynésané osídlili kolem r. 1345. Lidské populaci čítající méně než 2 000 jedinců stačilo v extrémně členité novozélandské krajině méně než 200 let k vyhubení všech 9 druhů velkých nelétavých ptáků moa (*Dinornithidae*). Spolu s moa vyhynul i jejich jediný přírodní predátor, největší recentní dravec, orel Haastův (*Harpagornis moorei*) s rozpětím 3 m a hmotností až 14 kg. Ostatní ostrovní megafauny uvedené výše dopadly stejně – po příchodu člověka beze zbytku zmizely. Na rozdíl od Nového Zélandu však zpravidla po několika staletích až tisíciletích koexistence.

Jedinými zemskými masami, jimž se paradoxně extinkce megafauny do značné míry vyhnuly, jsou Afrika a jižní Asie. Zatímco v jiných oblastech světa dosahují za posledních asi 126 tisíc let od předchozího (eemského) interglaciálu vyšší desítky procent, v Africe a jižní Asii za stejné období vyhynuly jen 4 %, resp. 7 % megafauny. Patrně jde o paradox jen zdánlivý. Právě v těchto regionech probíhala evoluce rodu *Homo* a pouze jejich megafauna měla miliony let na to, aby své vzorce chování přizpůsobila přítomnosti inteligentních a technologicky vyspělých predátorů z řad lidí.



6 V období hlavních extinkcí neartické megafauny před 14–12 tisíci let dominovala Severní Americe kultura Clovis specializovaná na lov megafauny. Technologicky dokonalé kamenné hroty dlouhé 5–20 cm a široké 2,5 až 5 cm, vhodné ke skolení kořisti libovolné velikosti, jsou právem považovány za jednu z nejpropracovanějších artefaktů doby kamenné. Široká mělká prohlubeň táhnoucí se od báze do čtyř až pěti desetin délky hrotů zjevně sloužila k pevnému usazení do konce dřevěného ostěpu či šípů, k němuž byly patrně připevněny rostlinnými vlákny nebo zvířecími šlachami. Nálezy ze státu Iowa, USA. Foto B. Whittaker, převzato a upraveno z Wikimedia Commons, v souladu s podmínkami použití

Člověk, nebo klima, nebo obojí?

Časový průběh a intenzita mizení megafauny byly v různých částech světa velmi odlišné. Nezávisle na regionu a „klimatickém pozadí“ však ve všech oblastech nastala výrazná vlna extinkce až po příchodu moderního člověka (obr. 5). Zjevně nejde o shodu čistě náhodnou. Nejnovější analýzy ukazují, že zatímco aktivita člověka vysvětluje 96 % extinkcí savců megafauny za posledních 126 tisíc let, kauzální vliv klimatických změn za stejné období odpovídá míře náhodných událostí. Paul S. Martin svou overkill hypotézou podle všeho trefil hřebíček na hlavičku. Mýlil se však, pokud jde o rychlost po kontaktu s člověkem. Předpokládal rychlé extinkce prakticky celých megafaun v člověkem nově osídlených částech světa, což označil termínem Blitzkrieg (blesková válka). Dnes však víme, že všude kromě Nového Zélandu a hrstky oceánských ostrovů došlo k většině extinkcí megafauny až několik tisíciletí po příchodu lidí. Jde o odpustitelný omyl, vycházející z tehdy omezených možností přesného datování. Dlouhá koexistence s člověkem, resp. tisíciletá zpoždění extinkcí megafauny po jeho příchodu, byla ve své době chápána jako důkaz klimatické hypotézy. Má však jednoduché vysvětlení. Příčinou extinkcí se nestal samotný příchod člověka, nýbrž rozvoj dostatečně velké a plošně rozšířené lidské populace v daném regionu. Tolik kriminalizovaná hypotéza náhlého vyhynutí megafauny po příchodu člověka (Blitzkrieg) byla vlastně z definice málo

pravděpodobná, její omezená platnost však není v rozporu s hypotézou vybití člověkem (overkill). Naopak lze říci, že náhlá vymizení megafauny napříč kontinenty by podporovalo spíše klimatické vysvětlení, avšak nedocházelo k nim.

Také osud ostrovních megafaun naznačuje, že klimatické vysvětlení globálních extinkcí megafauny neobstojí. Řada zástupců přežila své kontinentální příbuzné o několik miléníí navzdory faktu, že malé a izolované ostrovní populace jsou k extinkcím mnohem náchylnější. Přežívání pozemních lenochodů na Antilách, mamutů na sibiřských a aleutských ostrovech nebo velkých nelétavých ptáků a obřích želv dlouho po vyhynutí jejich kontinentálních příbuzných přesvědčivě dokazuje schopnost překonat klimatické turbulence posledních 2,5 milionu let i ve značně ztížených podmínkách.

V recentní literatuře je v souvislosti s extinkcemi megafauny zdůrazňována koinkidence klimatických změn a příchodu člověka. Oba tyto faktory s nimi nesporně souvisejí, ve světle současných znalostí však nelze tvrdit, že za ně „nemůžeme jen my“ a že šlo o nešťastný souběh událostí. Vzhledem k dynamice pleistocenních klimatických oscilací ve skutečnosti neexistovalo období, kdy by měl člověk přijít takřkajíc vhod, aby to v extinkce nevyústilo. Dynamika cyklických obměn pleistocenní fauny jasně ukazuje, že v každé době byla ve všech částech světa refugiálně rozšířena buď teplo-, nebo chladnomilná, v případě tropů pak sucho-, či vlhkomilná (mega)fauna. Nedocházelo však k extinkcím, nýbrž k cyklickým kontraktům a rozpínání areálů, které odrážejí cyklické mizení a znovuoobjevování megafauny v paleontologickém záznamu. Nejdříve byly logicky příchodem člověka postiženy druhy, jež v době jeho příchodu žily v refugiích, u ostatních bylo jen otázkou času, kdy i je do refugií změny klimatu zaženou. Tentokrát je však na pouti do refugií provázel stále stejný inteligentní ozbrojený predátor lovcí bezkontaktně v koordinovaných skupinách. V případě Eurasie to vysvětluje jak brzké extinkce teplomilné megafauny, slonů a nosorožců, před posledním glaciálním maximem (před 50–35 tisíci let), tak pozdržené extinkce glaciální megafauny biomu mamutích stepí na přelomu pleistocénu a holocénu. Připomeňme, že ani jedna z těchto klimatických změn nikterak nevybočovala z pleistocenního průměru, vlastně byly znatelně mírnější než některé předchozí. Jak shrnuje britský paleontolog Anthony J. Stuart (2021), stran extinkcí megafauny nepotřebujeme další teorie o jejich důvodech, ale více kosterních nálezů přímo datovaných exaktními metodami, abychom zpřesnili jejich průběh (radiokarbonová metoda je vhodná pro vzorky stáří do 50 tisíc let, ale už nad 25 tisíc let se přesnost výrazně snižuje, pro starší vzorky jsou vhodnější jiné metody, např. opticky stimulovaná luminescence). K průlomovým zjištěním, která by výrazně změnila současnou interpretaci, však patrně nedojde.

Často bývá ve prospěch klimatického vysvětlení extinkcí megafauny poukázováno, že s přechodem posledního glaciálu v teplý vlhký holocén vyhynula řada

glaciálních taxonů z řad malých obratlovců, bezobratlých i rostlin. Vedle faktu, že uvedené tvrzení lze aplikovat pouze na severní Eurasii, platí, že v případě těchto taxonů v naprosté většině nejde o extinkce, ale přirozené klimaticky moderované zmenšování areálů. Vzhledem k omezení jejich současných (interglaciálních) areálů na klimaticky příhodná horská a/nebo polární refugia je považujeme za relikty. Skutečnost, že v těchto refugiích na rozdíl od všech předchozích interglaciálů přežívá jen zlomek glaciální megafauny, ve skutečnosti podporuje hypotézu overkill.

Chmurná reflexe

Aniž bychom si to uvědomovali, žijeme v ochuzeném světě bez obrů, velkých ekologických hráčů, kteří byli spolu s živly hlavními hybateli mnoha ekosystémů. My lidé, i ostatní biota, jsme přišli o faunu, po jejímž boku jsme prožili svou evoluční historii. Ve světě současného poznání se (pre)historické extinkce megafauny jeví jako předehra recentních extinkcí po r. 1500. Ty již zahrnují také menší obratlovce, bezobratlé, rostliny a mořskou biotu včetně mořské megafauny. V posledních pěti stoletích vinou člověka vyhynulo podle různých odhadů přes 900 druhů živočichů a 600 druhů rostlin. To je ale jiný příběh, který začal zámořskými objevy, pokračoval průmyslovou revolucí a vyvrcholil revolucí průmyslového zemědělství. Tyto etapy vývoje civilizace umožnily modernímu člověku využít a drasticky ovlivnit prakticky celou biosféru. Jak dávné extinkce megafauny, tak historické a současné extinkce další bioty jsou základem teorie probíhajícího tzv. šestého masového vymírání, jehož původcem je poprvé v historii naší planety jeden živočišný taxon – lidé rodu *Homo*. I konzervativní badatelé zpravidla souhlasí, že bude-li probíhající kaskáda extinkcí zaviněných člověkem pokračovat dostatečně dlouho, rozměru masového vymírání nakonec nutně dosáhne. Nikdo pak nezpochybňuje defaunaci – populační pokles a vymírání přežívajících druhů.



7 Jedna z posledních skutečných divočin plných skutečné megafauny – slon pralesní (*Loxodonta cyclotis*), buvol pralesní (*Syncerus caffer nanus*), gorila nížinná (*Gorilla gorilla*) atd. Megafaunou vytvořené třináctihektarové slanisko Dzanga bai, oblast Dzanga-Sangha na trojmezí Středoafričské republiky, Konga a Kamerunu. Foto M. Jirků

Pokračování naznačeného vývoje je bohužel velmi pravděpodobné a jistě se neobejde bez fatálních následků pro druh, který ho způsobil. Pokud jde o megafaunu, alarmujících 60 % z celkem 74 druhů přežívajících býložravých savců o hmotnosti přes 100 kg je dnes ohroženo vyhynutím. Ztráta velkých býložravců má prokazatelně dramatický kaskádový vliv na predátory, mrchožrouty, malé obratlovce, bezobratlé i vegetaci a ekologické procesy zahrnující oběh živin i hydrologický a požárový režim. Míra a tempo ztráty velkých býložravců vede k zániku jimi poskytovaných ekosystémových služeb na stále větší části naší planety. To se projevuje značnými ekologickými a ekonomickými ztrátami, jejichž celkový rozsah lze dnes jen stěží domýšlet.

Více než kdy dříve je proto důležitá efektivní ochrana a udržitelná péče nejen o zbývající divočinu (obr. 7), ale také člověkem ovlivněné oblasti dosud hostící vysokou biodiverzitu. Péče o biologicky hodnotné krajinné celky konvenčními metodami ochrany přírody však bývá extrémně nákladná a neefektivní. Jedním z možných řešení je náprava prvotního hříchu lidstva navrácením zbylé megafauny do přírody. Všude na světě ve skutečnosti najdeme řadu oblastí dost velkých na to, aby umožnily ekologický návrat velkých zvířat, která by mohla nahradit dosavadní technickou péči o přírodní rezervace. Mimořádná pozornost je posledních 20 let věnována tzv. reafaunaci založené na repatriaci megafauny, většinou velkých býložravců, někdy i velkých predátorů. Jde o trend žádoucí, neboť megafauna zahrnuje řadu ekologicky klíčových druhů schopných obnovit přírodní procesy a interakce, které nelze uměle napodobit. Mezi těmito zvířaty je navíc řada ohrožených druhů, a právě jim mohou rezervace, které tyto druhy svou činností udržují, na oplátku poskytnout stále vzácnější prostor k životu. Že to jde a funguje i v hustě osídlených oblastech, dokazují pilotní projekty návratu velkých kopytníků také u nás. Výkladní skříní tohoto ochrannářského přístupu je pastevní rezervace divokých koní, zpětně šlechtěných praturů a zubrů evropských v bývalém vojenském prostoru Milovice-Mladá u Prahy.

Článek vznikl díky podpoře Akademie věd ČR v programu Strategie AV21 Záchrana a obnova krajiny.

Seznam použité literatury uvádíme na webové stránce Živý. K dalšímu čtení Anthony J. Stuart, 2021: Vanished Giants. The Lost World of the Ice Age. – The University of Chicago Press, 288 str., a také Živa 2010, 3: 118–120; 2017, 3: 124–125; 2019, 1: 35–37; 2020, 5: 265–267 a 6: 293–296.

T | Ý | D | E | N | A | V

/ věda /

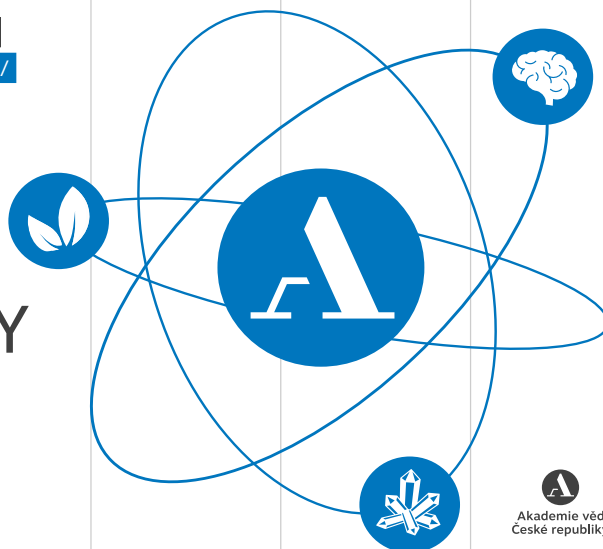
/ v roce /

/ 21

TÝDEN AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY

1–7/11/2021

WWW.TYDENAVCR.CZ



Akademie věd
České republiky