

Zkoumala velryby, lední medvědy a teď se podílí na výzkumu ryb v jezerech, která vznikla v severozápadních Čechách po rekultivaci důlních jam. Viola Pavlová z Hydrobiologického ústavu Biologického centra Akademie věd ČR v Českých Budějovicích však jako hlavní nástroj pro zkoumání přírody používá počítač.

JOSEF TUČEK

**LN Před časem zaujala odborníky ve světě studie, jejíž jste první autorkou, o tom, jaký vliv mají na lední medvědy toxické látky, které pronikají životním prostředím a kumulují se i v arktických končinách. O tom se ale ví docela dlouho. Co nového jste zjistila vy?**

Dosavadní ekologicko-toxikologické studie nejčastěji hodnotily negativní vlivy jedovatých látek v prostředí na rozmnožovací schopnosti samic. Já jsem se z kolegy z dánské univerzity v Aarhusu soustředila na to, jaký vliv má toxické životní prostředí na medvědi samce v Grónsku a na Špicberkách. Naše závěry publikoval žurnál *Proceedings of the Royal Society B*.

**LN A co všechno z těchto výzkumů vyplynulo?**

Poukázali jsme na to, že zde může v rozmnožování ledních medvědu hrát velkou roli takzvaný Alleeho efekt, který pro živočichy zhruba před stoletím formuloval americký ekolog Warder Clyde Allee. Podle něj vývoj populace závisí na její hustotě. Pokud hustota klesne pod určitou úroveň, populace přestane růst. U ledních medvědu to v běžné situaci a při dostatečně velkém množství jedinců vypadá tak, že samci spolu soupeří o přízeň samice. Jeden z nich, ten nejsilnější, ty ostatní zažene a pak se snaží samici po dobu jejího plodného období co nejvíce uzurpovat pro sebe, věnuje se jí, hlídá si ji. Vlastně si tak zaručuje, že otcem mláďat se může stát jenom on sám, tedy že se jeho geny budou šířit dál. Ostatní samci podobně soupeří o zbývající samice. Výzkumy prokázaly, že ti nejtěžší, nejsilnější samci s nejlepší kondicí jsou pak také většinou otcí. Jenomže pokud je tento medvěd neplodný, samice nezabřežne, ale protože si ji hlídá, ona ztrácí možnost oplodnění jiným samcem a počet narozených mláďat klesá.

**LN No ale pokud počet jedinců poklesne, nemusí spolu aspoň soupeřit o potravu, na každého připadá více životních zdrojů, takže by se mohli zase rozmnožit. Nebo ne?**

To je obvyklý koncept vývoje. Alleeho efekt popisuje situaci, když tomuto konceptu něco brání. V případě polárních medvědu je to neplodnost významných samců při celkovém úbytku medvědu, který zřejmě souvisí s ústupem arktického ledu, na němž žijí, v důsledku oteplování. Nastává situace, že zbývajících medvědu je poměrně málo, hustota jejich rozšíření klesá, takže se zmenšuje šance, že se ve vhodnou dobu potká samice s plodným samcem a že se spáří. Proto hrozí, že se bude populace ledních medvědu dále zmenšovat.

**LN Jestli tomu dobře rozumím, existuje přirozená míra plodnosti medvěduch samců, která se však musela snížit, aby se mohl projevit takto významný dopad.**

O přirozené míře plodnosti medvěduch samců mnoho nevíme. Lze se domnívat, že za normální situace je dostatečná pro zachování populace. Bohužel může být plodnost samců snížena některými toxickými látkami, které užívají nebo užívali lidé ve světě a které pronikly do arktických oblastí.

**LN Není zvláštní, že chemikálie z našich oblastí se dostaly až tak daleko na sever – a že tam ohrožují medvědy?**

A nejen medvědy. Tyto látky se dostávají do přírody, pronikají do vody či do vzduchu. Pomocí atmosférické cirkulace a mořských proudů se dostávají i do Arktidy. Tam jsou jiné fyzikální podmínky, zejména chlad a mráz, takže se rozkládají ještě pomaleji než v našich zeměpisných šířkách. Příkladem mohou být třeba polychlorované bifenyly, známé i pod zkratkou PCB. Ty se od tři-



Viola Pavlová

Ekoložka, která zjišťovala, jak chemické látky vyrobené člověkem ohrožují lední medvědy

#### Medvěd lední (Ursus maritimus)

■ Vyskytuje se v polárních oblastech v Grónsku, na severním pobřeží Severní Ameriky a Asie.

■ Celkový počet ledních medvědu není jistý, velikost populace se jen odhaduje na 20-25 tisíc jedinců.

■ Mezinárodní svaz ochrany přírody (IUCN) jej řadí mezi ohrožené druhy v kategorii zranitelný, čelící velkému nebezpečí vyhynutí.

■ Jeho nejčastější kořisti jsou tuleni, které loví z ledového pokrytí moře. S oteplováním ledu ubývá a medvědi mají méně příležitosti k lovu.

■ V tukových tkáních tuleňů se hromadí toxické polychlorované bifenyly (PCB), které se do jejich těla dostaly ze snědených ryb.

Medvědi po jídání tuleňů přijímají do těla násobně více těchto odolných látek, které mohou mimo jiné způsobit neplodnost.

FOTO: MAFRA-MAREK PODHORA, SHUTTERSTOCK // KOLÁŽ ŠIMON / LN

# Lední medvědi v zajetí chemie

S ekoložkou **Violou Pavlovou** o tom, jaké problémy zažívají šelmy na dálném severu kvůli odolným toxickým látkám, které lidé vypustili do přírody už před desítkami let

cátých let 20. století přidávaly pro zlepšení vlastností do barev, laků, náplní transformátorů nebo kondenzátorů. V šedesátých letech se pak ukázalo, že se dostávají do životního prostředí a odtud do potravního řetězce. Rozpouštějí se v tucích, takže se hromadí v tukových tkáních živočichů. Nejvíce samozřejmě těch, kteří jsou na vrcholku potravního řetězce, tedy predátorů. Toxikologické testy prokázaly, že PCB mohou způsobit nádorové bujení, poškozují játra a také ovlivňují hormonální rovnováhu v těle, čímž mohou způsobit neplodnost. Ve světě tedy bylo jejich užívání omezeno, v Československu byla jejich výroba zastavena v roce 1984. Celosvětová dohoda o restrikci jejich používání, Stockholmská úmluva o perzistentních organických znečišťujících látkách, začala platit v roce 2004.

**LN To už je docela dlouhá doba...**

Bifenyly vydrží v životním prostředí velmi dlouho. Z moře se dostaly do těla ryb a z nich do organismu tuleňů, kteří se rybami živí, a tam se postupně koncentro-

valy. Tuleni jsou pak potravou ledních medvědu, kteří žijí dlouho, takže se v jejich těle hromadí bifenyly ještě víc. Výzkumy ukázaly, že v osmdesátých a devadesátých letech 20. století se v orgánech medvědu nashromáždilo velké množství PCB. Pak zatížení o něco pokleslo, ale dodnes zůstává na relativně stále hladině. Už mláďata přijímají tyto látky v mateřském mléce, protože medvědi mléko obsahuje hodně tuku. Z naší studie vyplývá, že toxická kontaminace mohla snížit i plodnost medvěduch samců na Špicberkách. V kombinaci s dalšími okolnostmi, jako je úbytek mořského ledu, z něhož medvědi loví tuleň, pak tento vliv vede k riziku rapidního poklesu počtu medvědu. PCB se už nevyrábějí, ale stále vznikají nové chemické látky, které mohou mít podobné účinky. Také pronikají do životního prostředí, ale o důsledcích jejich dlouhodobého působení se často dozvídáme až zpětně. Výzkum toxických látek v arktických oblastech je tedy důležitý, protože poskytuje znalosti potřebné k tomu, aby se daly předem vytipovat látky, které mohou být problematické.

**LN Pokud PCB ohrožují medvědy, určitě škodí také lidem.**

Pro nás už to, doufejme, není až tak velká otázka, zvláště tady ve střední Evropě. Nemáme takovou skladbu potravy jako medvědi. Jíme hodně rostlinné stravy a maso v našem jídelníčku pochází většinou ze zvířat, která žijí krátkou dobu a jsou to býložravci nebo jsou krmená rostlinnou stravou. V nich se PCB nahromadí. Hůře na tom pravděpodobně budou obyvatelé Grónska nebo třeba Faerských ostrovů, kteří jedí tuleni maso a obrovské množství ryb. Tam už může být důvod k obavám.

**LN Pozorovala jste sama život medvědu?**

Ne, mým oborem je počítačové modelování. Takže jsem využívala data, která mi kolegové sbírali po mnoho let, a také údaje z řady dílčích studií. Podstatou mé práce je najít mezi nimi důležité souvislosti. V tomto případě jsem sestavila prostorový model oblasti, v níž se medvědi opravdu pohybují a hledají se. Propočítávala jsem, jaké mají možnosti navzájem

se opravdu potkat a pářit se, kolik se z toho rodí mláďat. Do toho jsem přidala údaje o tom, co se stane, když je část samců v důsledku chemických kontaminantů neplodná. Jak to ovlivní stav populace, od jakého podílu neplodných samců to začne hrát v populaci významnější roli. Víte, když máte k dispozici hodně údajů a každý má v různé situaci trochu jinou váhu, už se nedají porovnávat jenom na základě selského rozumu. Tady nám počítačové modelování hodně pomáhá. Navíc zkoumat lední medvědy v přirozeném prostředí je nesmírně obtížné, proto se často víc dozvíme ze souhrnné analýzy dílčích dat. Vliv toxických látek nemůžeme ani zkoumat experimentálně na medvědech v zajetí, to by bylo nepřijatelné. Takže počítačové modelování je výhodné z etických i logistických důvodů.

**LN Jak jste se vlastně dostala k výzkumu ledních medvědu?**

To bylo trochu oklikou. Už na střední škole mě zajímala příroda a vzájemné vztahy živých organismů v přírodě. Protože se mi líbila i matematika, mohla jsem studovat ekologii i teoretickou ekologii, pro kterou je matematika důležitá. Když jsem byla na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity, zaujaly mě velryby, a vůbec kytovci. Jezdila jsem se na ně dívat spíš soukromě na Island i jiná místa. Navázala jsem tam kontakty s místními vědci a podílela jsem se na výzkumu akustických signálů, jimiž se velryby dorozumívají. Doktorát jsem pak dělala na univerzitě v Aarhusu. Moje studie byla součástí velkého evropského výzkumného projektu, který se snažil zlepšit možnosti včasného odhalování rizik používání syntetických chemikálií v zemědělství. Soustředila se hlavně na užívání pesticidů, ale jeden projekt trochu vybočoval. Šlo v něm o zhodnocení, jak bifenyly, jejichž škodlivé účinky jsou už známé, celkově ovlivňují populaci ledních medvědu, o nichž už se také ví, že se jim PCB kumulují v tělech. Byla jsem moc ráda, že mě k tomuto výzkumu přijali. Pomohly mi předchozí zkušenosti s kytovci, protože lední medvědi, i když žijí na pevnině, se často počítají mezi mořské savce – jsou totiž závislí na moři.

**LN Doktorát na univerzitě v Aarhusu jste už získala, vaše práce byla nedávno publikována v renomovaném vědeckém žurnálu... Co děláte teď?**

Jsem doma na mateřské dovolené, máme syna a začátkem května se narodila dcera. Dál ale spolupracuji s Hydrobiologickým ústavem v Českých Budějovicích.

**LN Na čem?**

Podílím se na projektu, který zkoumá pohyby ryb v severočeských jezerech Most a Milada. Tahle jezera vznikla uměle, rekultivací jam po těžbě hnědého uhlí. Zjišťujeme, jak se tam daří rybám, a to s využitím technicky úplně nových postupů. Do některých ryb se podařilo umístit čipy vysílající zvukovou stopu, v jezerech jsou pak mikrofony, které tyto zvuky sledují. Technika je schopna každou minutu vysílat až třikrát údaje o poloze ryby, a to dlouhodobě, třeba i celý rok. Z toho je možné přesně rekonstruovat pohyb ryb pod hladinou. Podstatné třeba bude poznat, jak je výskyt ryb ovlivněn vodní vegetací, která v jezerech roste. Sledovat takhle přesně dění pod hladinou bylo dřív nesmírně obtížné, takže dostaneme nově, určitě zajímavé údaje i o úplně základním chování ryb, o kterém dodneška třeba nikdo nemá ponětí, protože se zatím nijak nedalo vysledovat.

#### VIOLA PAVLOVÁ

V roce 2009 promovala na **Přírodovědecké fakultě** Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích v oborech ekologie a teoretická ekologie. Během studia ji zajímal **výzkum kytovců**, kvůli němuž jezdila na Island. Doktorát získala na **Aarhurské univerzitě** v Dánsku v roce 2015. V rámci doktorského studia se zabývala matematickým modelováním toho, jak **na lední medvědy působí toxické látky** v přírodě, zejména polychlorované bifenyly (PCB). Nyní je vědeckou pracovník **Hydrobiologického ústavu** Biologického centra Akademie věd ČR v Českých Budějovicích, podílí se na výzkumu **ryb v severočeských jezerech** uměle vytvořených rekultivací krajiny po těžbě uhlí. V současné době je na mateřské dovolené.