

1. Vraký lodí nejbliže k městu se stávají potravou autogenů, vzdálenější lodě prodej do železného šrotu teprve čeká (2006).

Všechny snímky na s. 82–86
© Lukáš Synek
není-li uvedeno jinak.

ANNA PÍŠKOVÁ

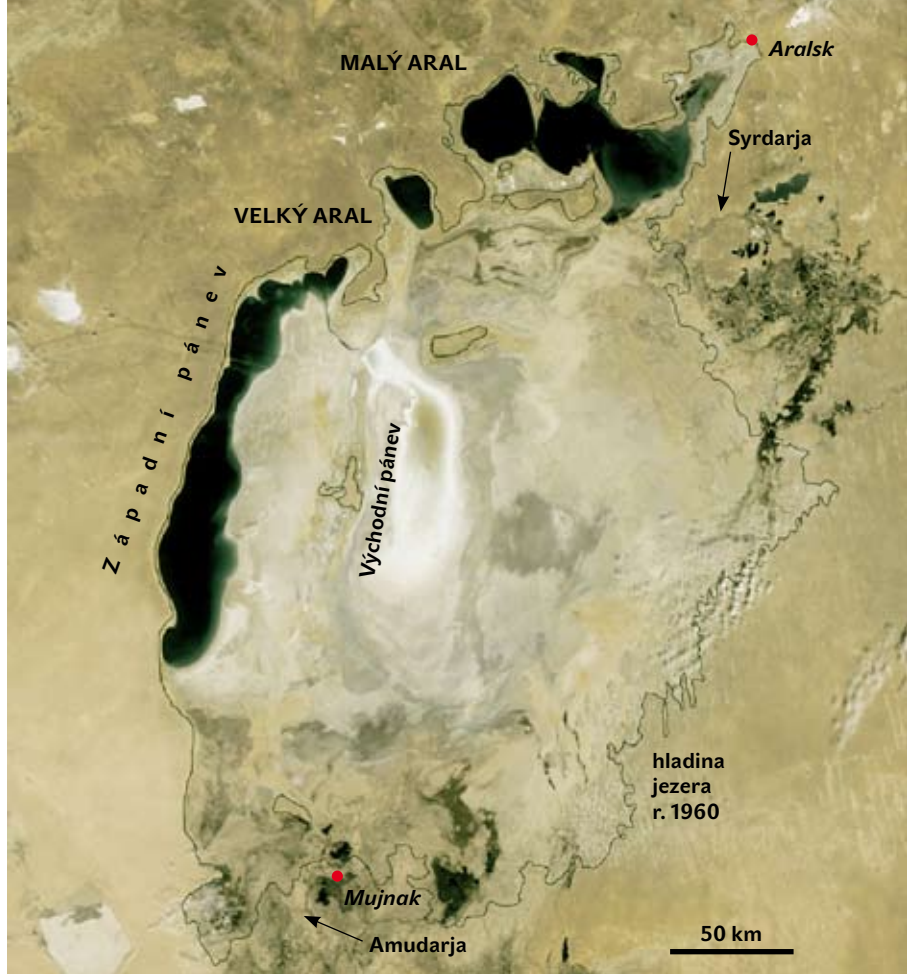
Aralské jezero

1. Jak se čtvrté největší jezero světa změnilo v poušť

Pohled na rozpadající se loď ponechané svému osudu desítky kilometrů od současné vodní hladiny Aralského jezera působí mrazivým dojmem a vybízí k zamyšlení: Co se tu vlastně stalo?

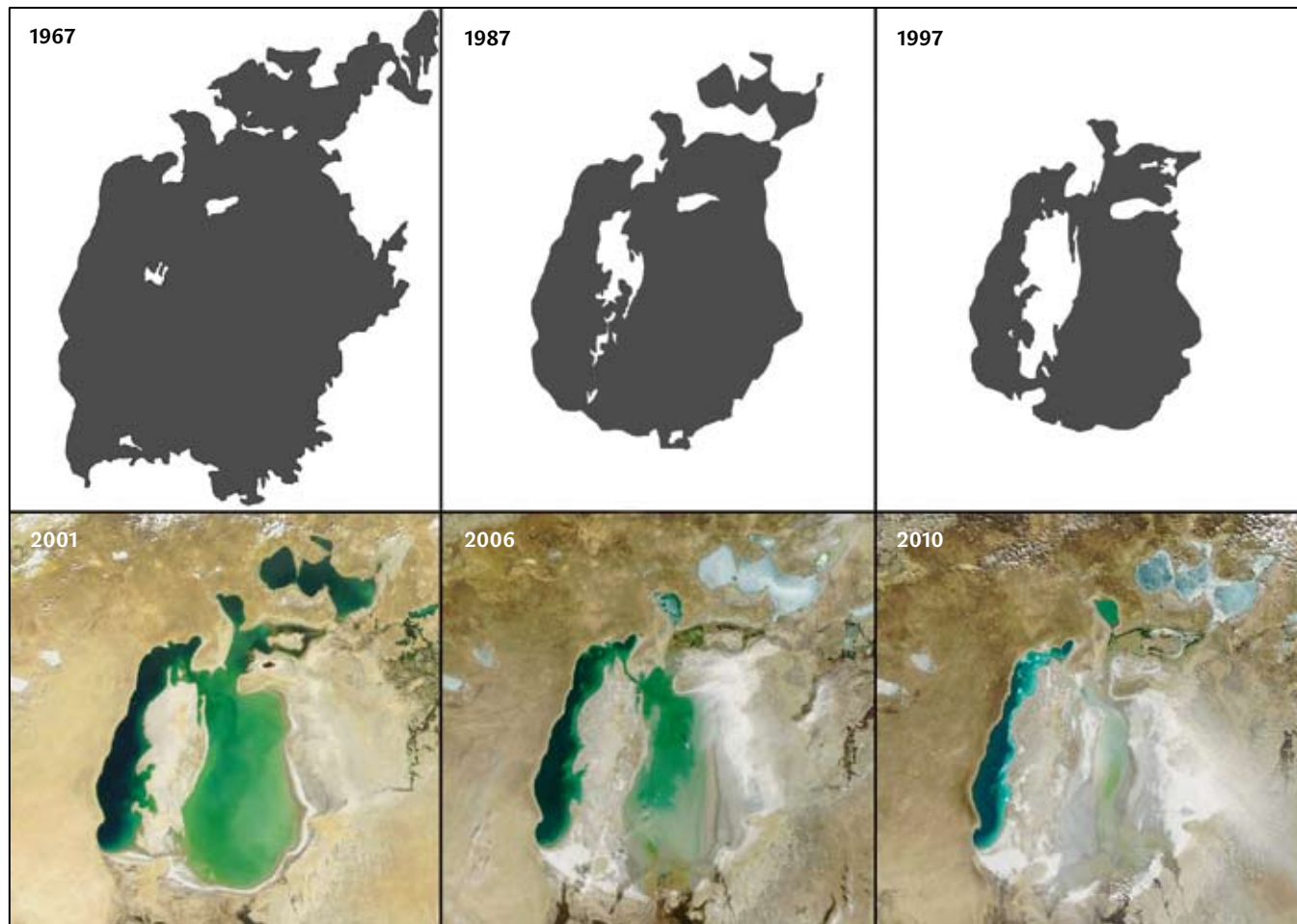
Vodní plocha mizí před očima, lodě zůstávají

K vytvoření prvotní představy, co se s Aralským jezerem stalo, postačí satelitní snímky z posledních desítek let (obr. 2 a 3). Vodní plocha na nich mizí před očima, sytou modrozeleňou barvu nahrazuje světlejší a světlejší odstín, až zůstává pouze vyschlé pobřeží pokryté vysráženými solemi (Vesmír 70, 223, 1991/4). Jezero se dramaticky zmenšuje od roku 1960 (tab. I, obr. 3 a 5). Z území, které odpovídalo necelým 90 % plochy České republiky, se doslova vypařilo tolik vody, že zbylo jen něco málo přes 20 % plochy ČR. Hladina klesla o více než 25 výškových metrů. Aralské jezero se rozdělilo na tři hlavní vodní plochy – Malý Aral na severu a dvě pánve Velkého Aralu – Východní a Západní. Plocha obou pánví se každým rokem dále zmenšuje, naproti tomu hladina Malého Aralu od r. 2003 mírně stoupá. Příčinou je hráze vybudovaná za účelem jeho záchrany. Díky hrázi Malý Aral odchyťává všechnu vodu přitékající jedním ze dvou hlavních přítoků – Syrdarjou. Tím však velmi „ztěžuje život“ Velkému Aralskému jezeru, do kterého doteče pouze voda vypuštěná z přehrady. Jedinou nadějí pro Velký Aral zůstává druhý přítok, řeka Amudarja přitékající z jihu. Nicméně do jezera dlouhodobě doteče sotva desetina říčního potenciálu. Zbýlých 90 %



2. Nahoře: Satelitní snímek z r. 2009 se zvýrazněním současných hlavních vodních ploch a přítoků Aralského jezera. Černá linie kolem jezera vyznačuje vodní hladinu z roku 1960. Snímek NASA – MODIS.

3. Dole: Série obrysů a satelitních snímků Aralského jezera z let 1960–2010 (obrys z roku 1960 je překreslen z mapy). Snímek NASA – MODIS.





4. Vlevo: Mladí Karakalpakové v Mujnaku vody Aralského jezera nikdy neviděli (2009).

vody je využito k zavlažování. Navzdory těmto faktům lze na satelitním snímku ze srpna 2010 (viz následující část v příštím čísle Vesmíru) pozorovat výrazné zvýšení přítoku Amudarji, a tedy napouštění Východní pánve.

Aralské jezero nemá odtok, tudíž je kolísání jezerní hladiny výsledkem bilance vypařování, srážek a přítoku (konkrétní údaje k vodní bilanci viz tab. I). Zmenšování plochy jezera vede ke snížení objemu vypařované vody, která tak může být kompenzována i relativně malým přítokem. Tento efekt je nyní významný zejména vzhledem k plošně rozsáhlé, ale mělké Východní pánvi (o maximální hloubce 5 m). I malé snížení jejího objemu vody má za následek velké zmenšení vodní plochy, a tím i výrazně snížený výpar. Jezero tedy při stejném přítoku ubývá stále pomalejším tempem. Protichůdně působí oteplení oblasti o 2 °C, které nastalo v důsledku změny mikroklimatu snížením jezerní plochy.

	před rokem 1960	po roce 1960	jednotka
rozloha	68 000	až 17 000	km ²
výše hladiny	53,5	až 29 (VA), 42 (MA)	m n. m.
salinita	10	až 160	‰
přítok řekami	53	0–10	km ³
přítok podzemní vody	0–5	0–8	km ³
evaporace	44–64	15–30	km ³
srážky na hladinu	6–9	1–4	km ³

Tab. I. Změny v Aralském jezeře v číslech; VA – Východní pánev Velkého Aralu, MA – Malý Aral na severu.

Slanější než oceán

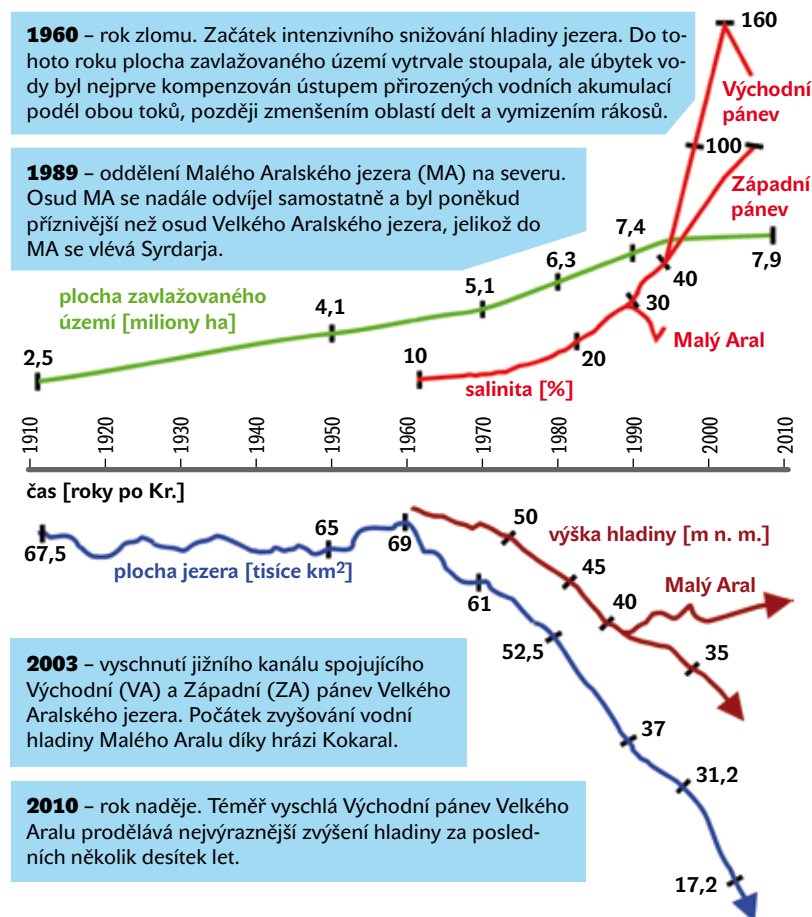
Vysychání jezera je doprovázeno řadou navzájem provázaných biologických, fyzikálních i chemických změn. Změny v chemismu se projevují zejména ve zvyšující se mineralizaci, a tudíž i v salinitě. Jelikož salinita je provázána s výší hladiny, asi nikoho nepřekvapí, že její nejmenší hodnoty má Malý Aral a nejvyšší je čtyřikrát slanější než průměrný oceán. Celkové množství soli rozpuštěné v jezeře je odhadováno na 6 bilionů tun. Nejde však o halit (sůl kamennou), ale o směs solí tvořenou z velké části karbonáty a sírany (sádrovcem) jen s malým podílem chloridů. Kromě solí se v jezeře, a později i na obnaženém dně, hromadí hnojiva, pesticidy a další chemikálie, které sem za desítky let přinesly řeky z celého povodí. Za jediný rok vítr roznese po centrální Asii až 74 tun toxického prachu, pocházejícího z břehů Aralského jezera. Takto masivní kontaminace přináší řadu problémů, mimo jiné nedostatek pitné vody, a celkově přispívá ke zhoršení zdravotního stavu obyvatelstva v oblasti. Všechno, co si člověk do vody „odložil“, se mu teď zase vrací.

Se zvýšenou salinitou úzce souvisejí i fyzikální změny v jezeře, zejména změny v hydrodynamice, ke kterým dochází vlivem rozdílných vlastností slané a sladké vody. Konkrétně se mění teplotní zvrstvení, cirkulace a oxysličení ve vodním sloupci. Část jezera zůstává kvůli výrazné stratifikaci trvale neokysličená. Důsledkem je mimo jiné snížená biodiverzita.

Aralské jezero vstává z mrtvých

Rostlinné a živočišné společenství se za poslední desetiletí výrazně změnilo. Zůstávají

5. Aralské jezero v datech a číslech. Vývoj hlavních ukazatelů stavu jezera.



6. Na protější straně nahoře: Umrlčí pohled jedné z rybářských lodí (2009).

7. Na protější straně dole: Několik vraků bylo v roce 2007 přemístěno pod válečný památník, kde jsou snadno přístupné návštěvníkům. Obcházení vraků roztroušených v poušti však býval daleko silnější zážitek (2009).





**8. Nahoře: Uzbečtí výletníci pod válečným památníkem trochu nemístně napodobují filmovou scénu z Titaniku (2009).
9. Uprostřed: Kdysi slavná loď Karakalpakija dnes neutěšeně rezne poblíž bývalého Mujnackého přístavu (2006).**

Abstract: Aral Sea - Where the fourth largest lake in the world had gone? by Anna Píšková. During the last 50 years the single water body of Aral Sea was subdivided into several small lakes. Lake level was lowered by more than 25 m, its area was reduced dramatically. Lake desiccation is accompanied by changes in chemical (water mineralization), physical (hydrodynamics), and also biological lake characteristics. The major cause of described changes is long-term overusing of the water of both tributaries for irrigation purposes.

pouze druhy, které jsou schopny přizpůsobit se nově nastoleným podmínkám. Jsme svědky vymírání endemických druhů (např. aralského lososa) a osidlování uvolněných nik slanomilnými druhy. Obecně lze říci, že se u všech společenství dramaticky snižuje biodiverzita, naproti tomu bioproduktivita značně kolísá. Vzhledem k malé hloubce a vysoké průhlednosti vody převažuje v jezeře fyto-bentos nad fytoplanktonem, což není pro podobné velké vodní plochy typické. Z kdysi druhově pestrého fyto-bentického společenství dominuje v roce 1990 už jen pět druhů, které postupně vymírají, a v roce 2002 nalezneme jen dva zcela jiné druhy. Podobně se přizpůsobují planktonní společenstva, nejpočetnější skupina (rozsivky) prodělala za posledních 50 let radikální snížení druhové pestrosti – z několika stovek na několik desítek druhů. Obdobně zooplankton ze 42 na 4 druhy, ze zoobentosu zbylo už jen několik málo druhů měkkýšů a ostrakodů. Přesuneme-li se v potravním řetězci výše – k rybám – zjistíme, že nebyly v jezeře nikdy druhově rozmanité. V době největšího rozkvětu tu žilo třicet druhů, r. 1998 pět druhů a r. 2002 byly v Západní pánvi zaznamenány jen dva druhy (platýs a gavún). Ve Východní pánvi již ryby zcela vyhynuly.

Velkou nadějí pro zvýšení druhové biodiverzity je Malý Aral, kam se v posledních

letech pomalu navracejí příhodné podmínky a populace ryb, dalších živočichů a rostlin díky tomu rostou. Příležitostně dokonce ryby migrují i do pánví Velkého Aralu. Aralské jezero tedy vstává z mrtvých, bohužel jen v podobě Malého Aralu.

Lidská krátkozrakost

Aralské jezero je dobrým příkladem komplexnosti přírodního prostředí a zároveň lidské krátkozrakosti. Z hlediska přírodních procesů není vysychání jezera, zvláště v oblastech s aridním až semiaridním klimatem, nic neobvyklého. V současnosti bychom však našli mnoho velkých vysychajících jezer, jejichž stav je důsledkem spíše lidské činnosti. Za všechny jmenujme alespoň Mrtvé moře se salinitou 340 ‰, Čadské jezero zmenšené na jednu dvanáctinu za posledních 50 let či již zcela vyschlé jezero Lop Nur. Míra lidského přičinění se složitě kvantifikuje, jelikož klimatické a antropogenní příčiny lze v následcích jen těžko odlišit. V případě snížení hladiny Aralského jezera se lidské přičinění odhaduje na 75–90 %, zbytek je přisuzován zhoršeným klimatickým podmínkám. Jezero by tedy vysychalo i bez zavlažování, nicméně rychlost ústupu hladiny by byla nesrovnatelně pomalejší. Daleko horší dopad než samotné vysychání jezera má antropogenně zapříčiněné masivní znečištění. Člověk ničením přírody opět ublížil hlavně sám sobě.

*V příštím čísle Vesmíru:
Socio-ekonomické problémy Aralu.*

Mgr. Anna Píšková, Ph.D., (*1981) vystudovala geologii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. V Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i., se několik let zabývala paleoklimatickými rekonstrukcemi z jezerních sedimentů. Detailně se věnovala zejména rozsvíkové analýze. V současné době je na rodičovské dovolené.

Mgr. Lukáš Synek, Ph.D., (*1979) vystudoval molekulární biologii a virologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Od roku 2002 se zabývá buněčnou a molekulární biologii rostlinné buňky v Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Ve volném čase se věnuje cestování a fotografování. Podniká nezávislé cesty především za přírodními krásami naší planety a také do „zemí, kam se nejedí“. Zajímá se především o Blízký východ, střední Asii, jihovýchodní Asii a Latinskou Ameriku. Oblast Aralského jezera navštívil dvakrát. V roce 2006 připravil a podnikl úspěšnou půlroční expedici po historické trase legendární Hedvábné stezky – z Turecka přes střední Asii do Číny. Své cesty a fotografie prezentuje především formou cestovatelských přednášek, audiovizuálních diashow, článků a na svém webu Cestář.euweb.cz. Je autorem netradičního cestopisu „Hedvábnou stezkou po stopách dávných karavan“.



K DALŠÍMU ČTENÍ

Létolle R., Mainguet M.: Aral. Springer-Verlag, Paris 1993
Oberhänsli H., Zavialov P. (eds.): Special Issue Aral Sea Basin Hydrological, Chemical and Biological Today Compared with Trends of the Past 50 Years. Journal of Marine Systems 3 (70), 2009