Podaří se zachránit Aralské jezero?

Ještě nedávno bylo Aralské jezero čtvrtým největším jezerem světa, dnes je jeho plocha sotva čtvrtinová. Co se stalo, že jezero začalo kvapem vysychat? Jaké to přináší důsledky pro krajinu a obyvatele oblasti? Pokouší se lidstvo o nápravu a je naděje, že se situace změní a jezero zcela nevyschne? To jsou otázky, na které se pokusíme odpovědět.

Čtvrté největší jezero světa

Aralské jezero (v některých pramenech nazývané též moře) je bezodtoké slané jezero, které se nachází ve Střední Asii, leží v Kazachstánu a Uzbekistánu. Název Aralské moře poprvé použil arabský učenec Ibn Rusta v roce 903 a hojně se využívá, v tomto příspěvku se však přidržíme vžitého označení jezero. V pozdním pliocénu v důsledku pohybu zemské kůry vznikla tektonická propadlina, která je plněná vodami dvou hlavních středoasijských řek − Amudarji a Syrdarji, vytékajících z pohoří Tchien-šan a Pamír. Jezero má plochu povodí větší než 2 mil. km^2.

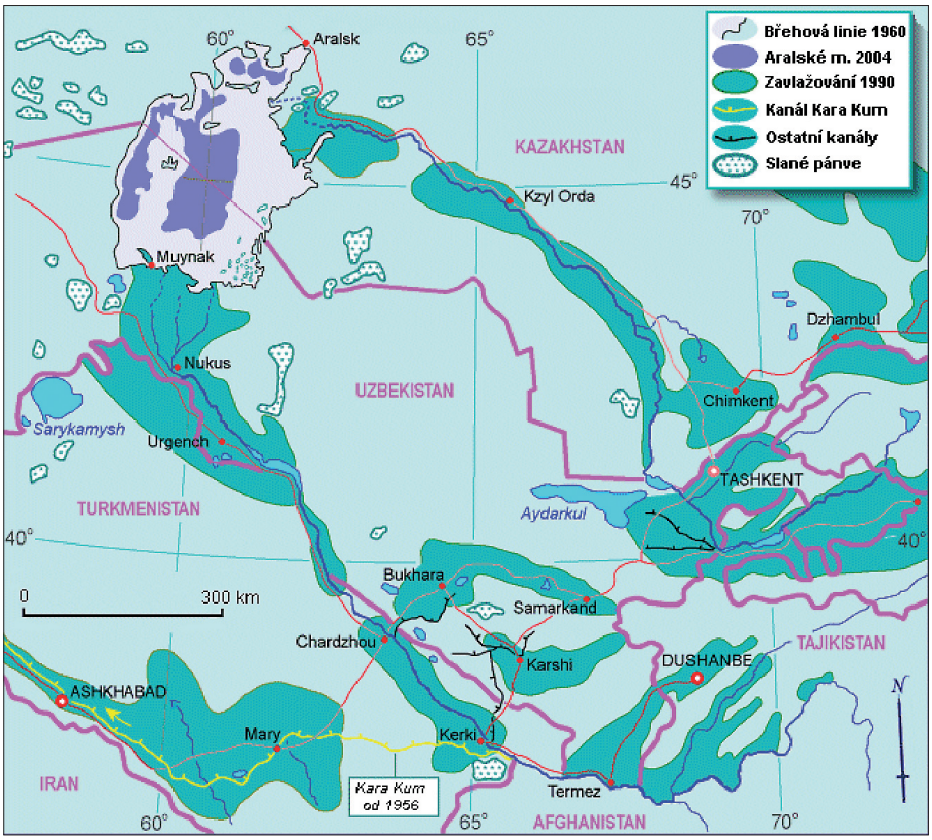
V šedesátých letech 20. století se v jezeře ročně lovilo kolem 25 tis. tun ryb, ve zpracovatelských závodech se vyrobilo 20 mil. rybích konzerv. Významný byl i lov a chov ondater pižmových v deltách obou hlavních přítoků, roční produkce farem byla až milion kožek. Rybářská flotila měla asi 500 lodí, nepočítaje malé loďky s motory či vesly.

Co se stalo?

Jedním ze zlomových rozhodnutí pro Aralské jezero byla v éře Sovětského svazu výstavba Karakumského zavlažovacího kanálu (obr. 1), která byla postupně realizována od roku 1954 do konce osmdesátých let. Byly tak výrazně rozšířeny zavlažované plochy, převážně za účelem pěstování bavlníku ve stepních oblastech Střední Asie. Pro napájení závlahových systémů je využívána voda z řek Amudarji a Syrdarji. Zavlažovaná plocha v roce 1910 byla asi 2,5 mil. ha, v současné době se zavlažuje asi 8 mil. ha. Vzhledem k negativní hydrologické bilanci jezera (v roce 1960 přiteklo do jezera 43 km^3 vody, vypařilo se 57 km^3) začalo jezero postupně snižovat hladinu a tím klesal objem zadržované vody, plocha a hloubka jezera. Naopak se začala výrazně zvyšovat salinita vody (viz tabulka). K těmto razantním změnám dochází během poměrně krátké doby, takže fauna a flóra jezera se nedokáže přizpůsobit a nutně dochází ke změnám v ekosystému.

Od roku 1979 se postupně omezuje rybolov. V roce 1984 jezero ztratilo průmyslový význam, začíná výrazný úbytek rybářů a likvidace zpracovatelských závodů (situace se částečně řešila dovozem ryb z Baltského moře do roku 1991). O práci přišlo až 60 tis. lidí (podle různých zdrojů se číslo mění). Jezero zajišťovalo šestinu produkce ryb v bývalém Sovětském svazu (Píšková 2011). V současné době se v Mujnackém rybím kombinátu zpracovávají tresky ze Severního moře. Pozůstatky dřívější rybářské činnosti jsou vidět na březích jezera dodnes (obr. 2). Například významný uzbecký přístav Mujnak byl centrem rybího průmyslu a turistiky, od roku 1982 leží na souši. V roce 1987 pak dochází k významné změně, jezero se dělí na Velký a Malý Aral.

Jezero v aridní až semiaridní oblasti je velmi citlivé na jakýkoliv zásah, k výraznému zmenšování dochází např. i u Mrtvého moře, Čadského jezera či jezera Lobnor. Kvantifikovat antropogenní ovlivnění je velmi složité. V případě Aralského jezera se odhaduje na 75–90 %, zbytek je přisuzován zhoršujícím se klimatickým podmínkám (Píšková 2011). Ke zmenšování plochy jezera by docházelo v každém případě, člověk zde však sehrál rozhodující roli a proces výrazně zrychlil.



Obr. 1: Povodí Aralského moře (upraveno podle www.unimaps.com).

Současný stav

Na družicovém snímku (obr. 3) je nejlépe patrný současný stav, jezero je rozděleno na čtyři části. Do dnešních dnů ustoupila břehová linie v závislosti na morfologii dna na některých místech o 150–170 km. Velkým problémem jsou látky, které se objevují na obnaženém dnu jezera. Celkem se odhadují zásoby solí akumulované v jezeře na 6 bilionů tun. Soli, hnojiva, pesticidy a další chemikálie (např. desikanty podporující vysychání bavlníkové tobolky) donesené do jezera přítoky jsou postupně vyváty do okolí, kde vzniká a rozšiřuje se poušť nazývaná Aralkum. Průměrně 90 dní v roce jsou zde písečné bouře, které do atmosféry dostávají 75–80 mil. tun solí a prachu. Kontaminace okolní krajiny přináší řadu problémů, rozloha lesa v okolí jezera se zmenšila desetkrát. Na 300 druhů rostlin, 35 druhů ptáků, 23 druhů savců a 11 druhů ryb bylo zaneseno do Červené knihy Uzbekistánu. Obyvatelstvo se musí potýkat s nedostatkem kvalitní pitné vody, došlo k výraznému zhoršení jeho zdravotního stavu. V oblasti je zaznamenán za posledních 15 let až tricetinásobný nárůst výskytu některých forem rakoviny, respiračních chorob; výrazně se zvýšila i kojenecká úmrtnost (Píšková 2011).

Velká vodní plocha působila příznivě i na klima přilehlé oblasti, nyní je pozorován růst průměrné roční teploty o 2 °C a zvýšená sezonalita klimatu. Léta jsou teplejší (až o 6 °C!), kratší a sušší, zimy jsou delší a chladnější. Ubylo vegetačních dnů (prů-

Obr. 2: Opuštěné rybářské lodě v okolí města Mujnak jsou postupně likvidovány sběrači starého železa. Foto: archiv autora

měrná denní teplota nad 10 °C bez mrazu) na přibližně 170, přičemž bavlna jich potřebuje ke zdárnému růstu až 200.

Vlivem velkého úbytku vody došlo k výraznému zvýšení salinity jezerní vody. To vede k zásadním změnám v okysličení a vertikálním promíchávání vodních vrstev. Důsledkem je snížení biodiverzity, zůstávají pouze druhy, které se dokáží přizpůsobit novým podmínkám. Dochází k poklesu počtu druhů fytoplanktonu, zooplanktonu i ryb. Rybí obsádka co do počtu druhů nebyla nikdy výrazně rozmanitá, v jezeře žilo 29 druhů ryb (jeseter, kapr, parma, plotice, jelec, bolen a další). Dnes jsou ryby pouze v Malém Aralu, příležitostně odolné druhy (platýs a gavún) migrují do západní části Velkého Aralu.

Je naděje na záchranu?

Výše popsaná situace v oblasti není růžová. Lze s ní vůbec něco dělat? Odpověď je zdánlivě velmi jednoduchá. Přestaňme odebírat vodu ze zdrojnic na závlahy a nechme ji dotéct do jezera, opět se naplní. Tak snadno to ale nepůjde. Objevují se snahy o snížení rozlohy zavlažovaných ploch nebo snížení množství vody na zavlažovaný hektar (to se daří, ale stále roste zavlažovaná plocha) či zavést pěstování vhodnějších plodin. Uvažovalo se také o gigantických projektech, které by přivedly vodu do jezera z Volhy, Obu a Irtyše, ovšem za cenu asi 50 bilionů dolarů. Základní cíle všech záchranných projektů jsou tedy zaměřeny na pěstování vhodnějších plodin, zefektivnění využití přítokové vody (oprava kanálů a rozvodných kanálů), omezení hnojení a pesticidů a zajištění nezávadné pitné vody.

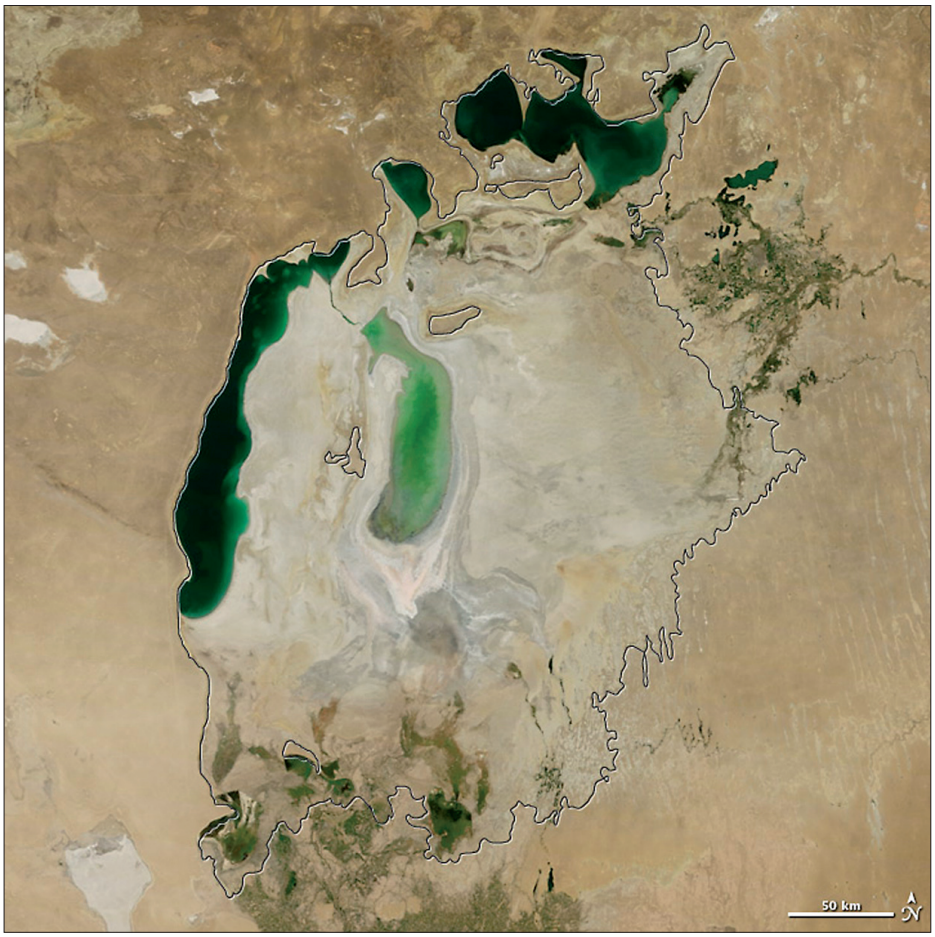
V roce 1993 vznikl Mezinárodní fond na záchranu Aralského jezera, jehož členy jsou zainteresované státy v povodí jezera (Kazachstán, Kyrgyzstán, Tádžikistán, Turkmenistán a Uzbekistán), finančními partnery jsou např. OSN, EU a Světová banka. Prozatím nejúspěšnějším realizovaným projektem v oblasti byla stavba hráze Kok Aral. Původně písčitá hráz z devadesátých let 20. století byla obnovena a dokončena z betonu v roce 2005 za 86 mil. dolarů. Stavbu dlouhou 13 km iniciovala kazašská vláda a prostřednictvím půjček ji financovala Světová banka. Hráz zabraňuje odtékání vody z Malého Aralu do Velkého Aralu a pomáhá ke zlepšení situace v severní části původního jezera. Pouze část vody je pak odváděna pomocí stavidla a kanálu do Velkého Aralu. Za několik let od výstavby hráze se dostavují pozitivní výsledky. Hladina Malého Aralu stoupla o 12 metrů, plocha se zvýšila o 30 %, město Aralsk leží od vodní hladiny pouze 25 km z původních 100 km. Došlo i k návratu šestnácti druhů ryb, obnovil se tak částečně rybolov. V dalších letech se počítá s pokračující spoluprací ke zlepšení užitkovosti vody, k obnově pobřežních měst, k revitalizaci solných pánví (výsadbou halofilní křoviny *saxaul* na 80 tis. hektarech) a následnou revitalizací pastvin.

Velkým problémem je ovšem koordinace postupu na mezinárodní úrovni. Státy ležící na horních tocích a dodávající největší objem vody do zdrojnic (hlavně z tajících ledovců) chtějí tuto vodu energeticky využívat. Energetické využívání vody se nekryje s využitím vody na závlahy, státy na dolních tocích se snaží vodu kompenzovat dodávkami jiných paliv pro výrobu energie. Další výstavby přehrad jsou však plánovány v Tádžikistánu v povodí Amudarji (v září 2011 byla spuštěna hydroelektrárna Sangtuda na řece Vachš). Navzdory špatné situaci s vodou pro vysychající Aralské jezero plánuje Afghánistán rozšíření závlah vodou z horního toku Amudarji, Turkmenistán chce ztrojnásobit produkci bavlny, což jistě výrazně zvýší nároky na vodu. Pro Uzbekistán je bavlna nejvýznamnější vývozní komoditou (je pátým největším producentem na světě, ročně mu 900 tisíc tun bavlny vynese asi miliardu dolarů, farmáři jsou státem nuceni bavlnu pěstovat, na bavlníkových plantážích pracují i děti formou brigád místo školního vyučování), s omezením závlah půdy nepočítá. Navíc na obnaženém dně jezera plánuje těžbu ropy a zemního plynu. V současné době probíhají závěrečné průzkumy a začátek těžby je na spadnutí. Jakákoli obnova jižní části jezera je proto z pohledu Uzbekistánu nežádoucí. Zdá se,

Vývoj úrovně hladiny, plochy, objemu zadržované vody a salinity jezera od roku 1960

Rok	Nadmořská výška hladiny m n. m.	Plocha tis. km²	Objem vody km³	Salinita g/l	Říční přítok do jezera km³
1960	53,3	67,9	1090	10	43
1965	52,5	63,9	1030	10,5	31
1970	51,6	60,4	970	11,1	33
1975	49,4	57,2	840	13,7	11
1980	46,2	52,4	670	16,5	6
1985	42	44,4	470	23,5	6
1989	39	36,9	364	33	5
1992	36,5	33,5	270	34,4	15
1998	33,5	22,5	210	48,1	3
2003	31	18,2	113	78	10
2010	29	12,1	110	100–110	4

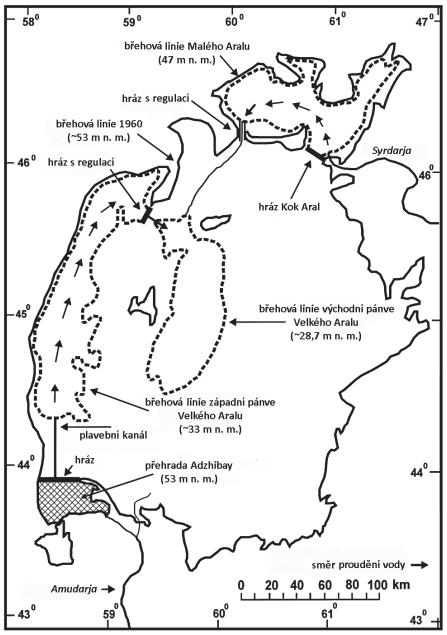
Zdroj: Kotljakov 2001, Micklin 2010, informační tabule v Mujnaku



Obr. 3: Satelitní snímek Aralského jezera ze srpna 2011 se zákresem břehové linie z roku 1960. Nejseverněji leží Malý Aral (3487 km², 27 km³, salinita 10–14 g/l, 16 druhů ryb), jižněji potom oddělený původní záliv Tche Bas (363 km², 0,51 km³, salinita > 100 g/l, 0 druhů ryb), tzv. Velký Aral se dnes dělí na západní část (3702 km², 56,4 km³, salinita > 100 g/l, 0 druhů ryb) a východní část (857 km², 0,64 km³, salinita > 200 g/l, 0 druhů ryb). Od posledních číselných údajů Micklina se situace ve východní části Velkého Aralu nepatrně zlepšila, dochází zde ale k velkým výkyvům hladiny v důsledku malé hloubky, která činí max. 1,5 m.
Zdroj: NASA Earth observatory 2011, Micklin 2010

že v tomto případě ekonomické zájmy převáží nad zájmy ekologickými.

Optimističtější variantou budoucího vývoje (obr. 4) je postupné zlepšování situace nejen Malého Aralu, ale i jižní části jezera. V návrhu je výstavba dalších hrází, které budou regulovat distribuci vody, která do jezera přiteče. Podle satelitního snímku z března 2010 byla východní část Jižního Aralu téměř vyschlá, ovšem na dalším snímku z konce léta (největší vodnosti u zdrojnic jsou v letním období) byl vidět zřetelný nárůst plochy jezera (Píšková 2011), což potvrzuje i poslední dostupný satelitní snímek z konce léta roku 2011 (obr. 3). Budoucnost ukáže, zda jezero bude v tomto pozitivním trendu pokračovat.



Obr. 4: Optimistický scénář vývoje Aralského jezera do roku 2025. Malý Aral: plocha 4310 km², objem 46,5 km³, 4,5 km³ říční přítok, 1,4 km³ odtok do Velkého Aralu, salinita ~8 g/l. Velký Aral, západní pánev: plocha 6200 km², objem 85 km³, 7,35 km³ říční přítok, 3,05 km³ odtok do východní pánve Velkého Aralu, salinita ~45 g/l. Velký Aral, východní pánev: plocha 5710 km², objem 21 km³, 2,95 km³ říční přítok ze západní pánve, 1,03 km³ přítok z Malého Aralu, hypersalinita > 200 g/l. Upraveno podle Micklin 2010.

Závěrem uvedu jednu skutečnost zjištěnou v povodí řeky Naryn v Kyrgyzstánu, týkající se zavlažování, která čtenáři možná trochu ozřejmí situaci v povodí jezera (i když pouze v jeho malé části). Na otázku položenou zemědělci, proč vytéká voda ze zavlažovacího kanálu na již sklizené pole, jsem obdržel odpověď, že vody je zde dost, v horách jsou přece ledovce a za zavlažování jednoho hektaru půdy za sezonu se platí v přepočtu 50 Kč.

Miroslav Šobr,
PřF UK v Praze
sobr@natur.cuni.cz

Can the Aral Sea be Saved? Since 1960, the Aral Sea has been gradually sinking in size due to excessive use of its source water for irrigating cotton plantations. This rapid change in the surface area of the lake has led to great ecological problems that are impacting inhabitants of the area around the lake. At present, further shrinkage of the lake has been stopped and there are signs of gradual improvement in the two main parts of the former lake.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

KOTLJAKOV, V. M. (2001): Izbrannyje sočinenija. Kniga 3, Geografija v menjajuščemsja mire. Nauka, Moskva, 411 s.
MICKLIN, P. (2010): The past, present, and future Aral Sea. Lakes & Reservoirs: Research and Management 2010 15: 193–213.
NASA – Earth observatory [on-line]. Dostupný z <http://earthobservatory.nasa.gov/>
PÍŠKOVÁ, A. (2011): Jak se čtvrté největší jezero změnilo v poušť. Vesmír 90, 82, 2011/2. Dostupný z <http://www.vesmir.cz/clanek/aralske-jezero>
TALANOVA, O. et al (1997): Aral včera i segodnja. Problemy i perspektivy Aralskogo krizisa. RAVEL Trading, Ostrava, 126 s.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Stručně charakterizujte přírodní podmínky Střední Asie a uvažte, které jsou hlavní zdroje vodnosti Amudarji a Syrdarji. K jakým očekávaným změnám v hydrologickém režimu řek může dojít v souvislosti se změnou klimatu?
2. Pokuste se vyhledat informace o změnách plochy Čadského jezera a srovnejte je s Aralským jezerem.
3. Zjistěte, zda je středoasijská oblast vhodná pro pěstování bavlníku (jaké má plodina nároky na pěstování). Diskutujte.