Regenerace Aralského jezera

Čtvrté největší jezero na světě nezodpovědně ničené kvůli zavlažování zemědělských plodin se přeměnilo z bohatých vod na neúrodnou pustinu. V současnosti se alespoň jeho severní část vrací do původního stavu.

Philip Micklin a Nikolay V. Aladin

ZÁKLADNÍ MYŠLENKY

- Aralské jezero ve Střední Asii bylo ještě v roce 1960 čtvrtým největším jezerem na této planetě. Do roku 2007 se zmenšilo na 10 % své původní rozlohy. Nadměrné zavlažování pouště podél řek Amudarja a Syrdarja, které ústí do Aralu, omezilo přítok vody.
- Jezero se zmenšilo a rozpadlo se na tři zbylé části, které mají tak vysokou koncentraci soli, že v nich vyhynuly ryby. Také kdysi vzkvétající rybářský průmysl zanikl. Původně pobřežní města zkolabovala. Ohromné dno jezera zůstává holé a vyschlé. Vítr rozfoukává sůl a toxické látky napříč obydlenými oblastmi, což obyvatelstvu způsobuje značné zdravotní problémy.
- Přehrada vybudovaná v roce 2005 pomohla severnímu jezeru rychle se zvětšit a snížit koncentraci soli. Vracejí se ryby a mokřiny a spolu s nimi opět oživuje i ekonomika. Ze dvou jižním jezer se stanou mrtvá moře, pokud nebude řeka Amudarja, která je dříve napájela, vrácena do původního stavu, což by vyžadovalo desítky miliard dolarů a složitá politická jednání.
- Další jezera po celém světě začíná postihovat podobný osud. A to především Čadské jezero ve Střední Africe a Salton Sea v Jižní Kalifornii. Tyto regiony by se měly poučit ze zániku a částečného vzkříšení Aralského jezera.

—Redakce

KOLAPS

Téměř veškerá voda v Aralském jezeře je přiváděna řekami Amudarja a Syrdarja. V průběhu milénia byl tok Amudarji odveden od jezera, což způsobilo jeho zmenšování. Kdyby byla řeka svedena zpět, začala by jezerní hladina opět stoupat. Současné rozsáhlé zavlažování zemědělské půdy, především bavlníkových plantáží a rýžových polí, ohromným množstvím vody svedené z těchto dvou řek výrazně narušuje tok do jejich ústí a tedy do jezera. Vypařování výrazně převyšuje množství vody z dešťových srážek, tání sněhu nebo podzemních vod, což způsobuje snižování množství vody a zvyšování koncentrace soli v ní obsažené.

Sovětský svaz po celá desetiletí zánik jezera tajil – až do roku 1985, kdy tehdejší vůdce Michail Gorbačov odkryl tuto ohromnou přírodní i lidskou katastrofu. Do konce osmdesátých let dvacátého století klesla hladina jezera natolik, že se rozdělilo na dvě části – Malý Aral (severní) a Velký Aral (jižní). Do roku 2007 se jižní jezero rozdělilo na západní hlubokou část, východní mělkou část a malý, oddělený záliv. Objem Velkého Aralu klesl ze 708 na pouhých 75 km^3 a koncentrace soli se zvýšila ze 14 na více než 100 gramů na litr vody. Rozpad Sovětského svazu v roce 1991 rozdělil jezero mezi nově vzniklý Kazachstán a Uzbekistán, čímž skončil velký plán Sovětského svazu na vybudování kanálů pro přívod vody ze vzdálených sibiřských řek, a tedy kompenzaci mizícího zdroje.

MATTHIEU PALEY *Corbis (vyschlé jezero)*; WORLD SAT *(satelitní snímky)*; MAPPING SPECIALISTS *(všechny mapy)*; LUCY READING-IKKANDA *(všechny ilustrace)*

▼ **ZMENŠUJÍCÍ SE JEZERO** ustoupilo již o 100 kilometrů od tohoto původního břehu poblíž Mujnaku v Uzbekistánu.

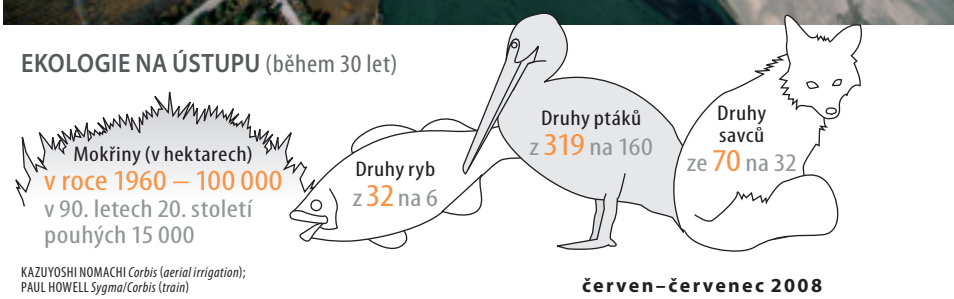
SKALNATÉ DNO

Vysoušení Aralského jezera mělo několik následků. Výrazně omezený průtok řek ukončil jarní záplavy, které udržovaly mokřiny, dodávaly jim sladkou vodu a obohacovaly půdu. Počet druhů ryb v jezeře se snížil z 32 na šest, a to v důsledku zvyšující se koncentrace soli a úbytku sedlin vhodných k vytírání ryb a k jejich obživě (většina zbylých druhů přežila v ústí řek). Komerční rybolov, který v roce 1960 představoval 40 000 tun ulovených ryb, zanikl v osmdesátých letech dvacátého století. Více než 60 000 lidí tak ztratilo práci. Zůstal nejběžnější obyvatel jezera, kambala. Tato ryba žijící ve slané vodě byla vysazena v sedmdesátých letech dvacátého století, ale do roku 2003 zcela vymizela z jižních jezer, protože koncentrace soli přesáhla 70 g/l, což je dvojnásobek hodnoty běžné pro oceán.

Na Aralu zanikla také lodní doprava, protože voda ustoupila mnoho kilometrů od hlavních přístavů na severu v Aralsku a na jihu v Mujnaku. Vytvoření a udržování stále delších kanálů do měst by bylo příliš drahé. Úroveň hladiny spodní vody klesla společně s klesající hladinou jezera, což ještě podporovalo rozšiřování pouště. V polovině devadesátých let dvacátého století se začaly nepatrně rozšiřovat halofyty (rostliny tolerantní k solné půdě) a xerofyty (suchomilné rostliny) zápolící na březích, kde se kdysi hojně dařilo stromům, keřům a travinám. V oblasti nyní najdete pouhou polovinu druhů místních savců a ptáků. V oblasti až 100 kilometrů od původních břehů se změnilo také klima. Dnešní léta jsou teplejší, zimy jsou chladnější, vlhkost je nižší (je také méně dešťových srážek), vegetační období je kratší a období sucha jsou mnohem častější.

▼ **NÁKLADNÍ VLAKOVÁ DOPRAVA**, která kdysi přepravovala průmyslové zboží a potraviny ze vzkvétajícího Aralsku, je v ruinách stejně jako ekonomika města.

▼ **OHROMNÉ POVODÍ** (*nahoře*) Aralskému jezeru neposkytuje téměř žádnou vodu, protože zavlažovací kanály zobrazené na fotografii dole odebírají vodu z řek Amudarja a Syrdarja, protínajících několik států v délce stovek kilometrů. Dalším následkem je vymírání mnoha druhů zvířat a rostlin (*dole*).



KAZUYOSHI NOMACHI *Corbis (aerial irrigation)*;
PAUL HOWELL *Sygma/Corbis (train)*

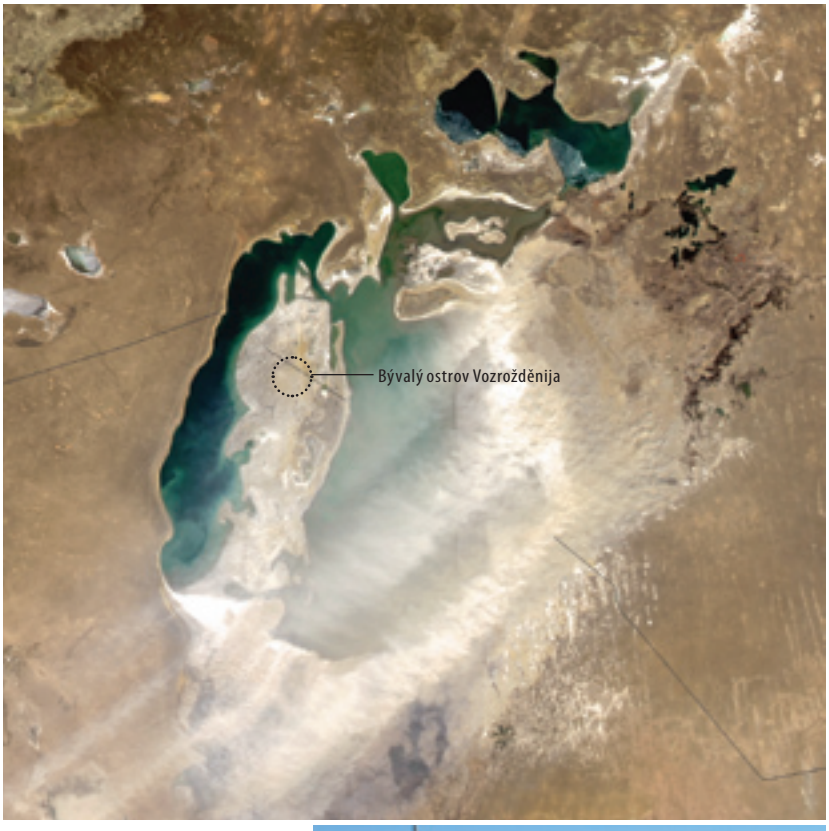
JEDOVATÉ LÁTKY

Ustupující jezero odkrylo a vysušilo 54 000 km^2 dna, které je plné soli a v některých místech kontaminované pesticidy a jinými zemědělskými chemikáliemi splavovanými z obdělávaných oblastí. Silné vichřice roznášejí sůl, prach a škodlivé nečistoty až do vzdálenosti 500 km. Vítr vanoucí od severu či severovýchodu způsobuje nejprudší vichřice, které mají vážný dopad na ústí řeky Amudarja na jihu, což je nejhustěji obydlená a ekonomicky a ekologicky nejdůležitější oblast v regionu. Vzduchem přenášený kyselý uhličitan sodný, chlorid sodný a síran sodný zabíjí nebo zpomaluje růst místní vegetace a zemědělských plodin. Krutá ironie, protože zavlažování právě těchto plodin ničí jezero.

Odborníci na zdraví tvrdí, že místní obyvatelstvo trpí respiračními chorobami, rakovinou jícnu a hrtanu a poruchami trávicího traktu, protože dýchá a požívá vzduch a vodu obsahující sůl. Běžná jsou také onemocnění jater a ledvin a také problémy se zrakem. Vyřazením ryb z jídelníčku byla výrazně omezena různorodost potravy, což způsobilo značný výskyt podvýživy a chudokrevnosti především u těhotných žen.

Ostrov Vozrožděnija představoval unikátní problém. Dříve byl daleko v moři a Sovětský svaz ho využíval k testování biologických zbraní. Na zvířatech (koně, osli a laboratorní zvířata) zde byly testovány antrax a toxiny tularémie, brucelózy, moru, tyfu, neštovic a původce botulismu. V roce 2001 se však na jihu kvůli ustupování vody spojil ostrov Vozrožděnija s pevninou. Odborníci se obávají, že se tyto nebezpečné organismy mohou dostat až k lidem prostřednictvím blech na nakažených hlodavcích nebo by se jich mohli zmocnit teroristé.

DAŇ ZAPLACENÁ ZDRAVÍM (místního obyvatelstva)



▲ **NEČISTOTY** a pesticidy kdysi vypouštěné v přístavu v Aralsku jsou nyní odkryty (*nahoře*). Prudké vichřice (*uprostřed*) roznášejí jedovaté látky a ohromné množství písku a soli napříč regionem. Ty likvidují zemědělské plodiny a vyvolávají nemoci u místních obyvatel.

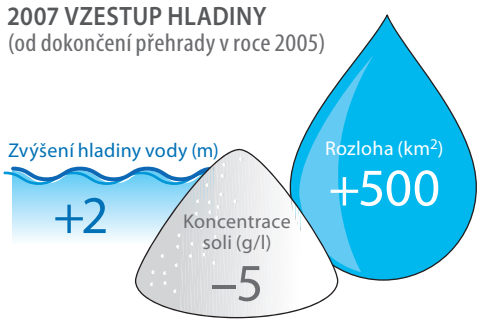
▶ **SOVĚTSKÝ HLÍDKOVÝ ČLUN**, dříve používaný ke střežení aktivit ohledně biologických zbraní na ostrově Vozrožděnija, nyní „kotví" na vyschlém dně jezera.

ANTOINE GYORI/AGP/Corbis (vzbrky jezera); JACQUES DESCLOITRES MODIS Land Rapid Response Team, NASA/GSFC (bouře vzdušného prachu); PHILIP MICKLIN (člun)

NADĚJE PRO SEVER

Navrácení celého Aralského jezera do jeho původní podoby z šedesátých let dvacátého století je zcela nereálné. Roční přítok vody z řek Syrdarja a Amudarja by musel být čtyřnásobný vzhledem k dnešním 13 km^3. Jedinou možností by bylo přerušit zavlažování, které představuje 92% odebírané vody. Avšak čtyři z pěti bývalých sovětských republik v povodí Aralského jezera (kromě Kazachstánu) mají v úmyslu zavlažování ještě zvýšit, především kvůli nedostatku potravin pro rostoucí populaci. Pomohl by přechod na plodiny, které nevyžadují tolik vody (ozimou pšenici namísto bavlny), ale Uzbekistán a Turkmenistán, dva státy, které využívají zavlažování nejvíce, chtějí pokračovat v pěstování bavlny, aby získaly zahraniční měnu. Rozsáhlé zavlažovací kanály by měly být významně vylepšeny. Mnohé jsou jen vyhloubeny v písku, takže ohromné množství vody prostě prosakuje pryč. Modernizace celé soustavy by ušetřila 12 km^3 ročně, ale stála by minimálně 16 miliard dolarů. Státy v povodí jezera k tomu nemají peníze ani politickou vůli.

Kazachstán se i přesto pokusil částečně obnovit Severní Aral. Počátkem devadesátých let dvacátého století vybudoval hliněnou hráz, která měla zamezit odtoku vody na jih, kde se zbytečně vypařovala, ale v dubnu 1999 se protrhla. Ukázka toho, že lze zvednout hladinu vody a snížit koncentraci soli, vybídlo Kazachstán a Světovou banku, aby financovaly řešení za 85 milionů dolarů. Klíčovým prvkem byla mnohem mohutnější 13 km dlouhá hliněná hráz s betonovou přehradou se stavidly k odpouštění vody dokončená v listopadu roku 2005. Výrazný přítok z řeky Syrdarja při zimním vzestupu vody započal obnovu Malého Aralu. Hladina vody se zvedla ze 40 na 42 metrů za pouhých osm měsíců. Rozloha se zvětšila o 18% a koncentrace soli vytrvale klesala z 20 na dnešních přibližně 10 g/l. Rybáři již opět chytají značné množství několika druhů ryb, velice ceněné písečníky a kapry.



▼ **PŘEHRADA** (***nahoře***) s 13 km dlouhou hrází, kterou Kazachstán dokončil v roce 2005, zachránila Malý Aral zastavením odtoku vody. Od té doby se zvýšila hladina vody i rybí populace (*dole*). Stavidla, která mají regulovat hladinu vody, byla dokončena v listopadu 2005. Voda (dvoumetrová hloubka) se vrátila následující léto.

PHILIP MICKLIN (*nahoře*); IGOR PLOTNIKOV (*dole*)

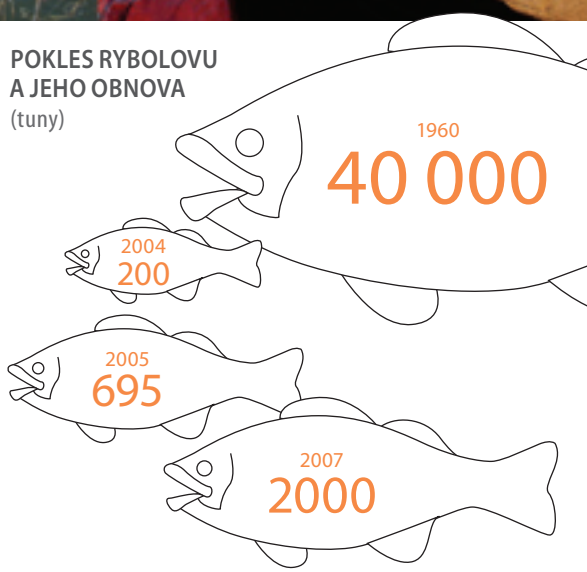
ZVYŠOVÁNÍ PROSPERITY

Předpokládáme, že se koncentrace soli v Malém Aralu ustálí na 2 až 14 g/l v závislosti na oblasti. Při takových hodnotách by se mohlo vrátit více původních druhů, ačkoliv slanovodní kambala z většiny oblastí zmizí. Je možná další obnova. Například, pokud by vylepšení zavlažovací soustavy zvýšila průměrný roční přítok z řeky Syrdarja na 4,5 km^3, což je zcela reálné, hladina jezera by se mohla ustálit na přibližně 47 metrech. Tato možnost by přiblížila břeh na osm kilometrů od Aralsku, původního hlavního přístavního města. Tedy dostatečně blízko, aby mohl být opraven původní kanál, který spojoval město s ustupujícím jezerem. Kanál umožní velkým rybářským lodím přístup k jezeru a bude tak možné obnovit rybaření. Další snižování koncentrace soli ve vodě ještě víc prospěje mokřinám a rybí populaci. Mohl by se zvýšit také odtok vody do jižních jezer, což by pomohlo i jejich obnově (*viz mapa na další straně*). Takový plán by vyžadoval mnohem delší a vyšší hráz a rekonstrukci stavidel, a není jasné, zda má Kazachstán prostředky a chuť něčím takovým se zabývat. Země však nyní projednává mnohem modernější možná řešení k přivedení vody blíž k Aralsku.

SYLVAIN LIECHTI

MNOŽSTVÍ VRACEJÍCÍCH SE RYB do Malého Aralu se rychle zvyšuje, což zajišťuje obživu pro rybáře z okolních vesnic (*nahoře a uprostřed*). Zpracovatelský závod v Aralsku byl opět otevřen (*dole*) a posílil tak místní ekonomiku.

POKLES RYBOLOVU A JEHO OBNOVA
(tuny)



LOVENÉ DRUHY RYB
(podzim 2007, podle množství od největšího)

1. Kapr
2. Aralský cejn
3. Aralská bělice
4. Písečník
5. Platýz
6. Aralský bolen
7. Aralský bělooký cejn
8. Karas obecný
9. Mečoun
10. Štika
11. Okoun
12. Perlín ostrobřichý
13. Aralská šamaja
14. Sumec velký
15. Hadohlavec
16. Jelec jesen

RISKANTNÍ PODNIK PRO JIH

Velký Aral má před sebou složitou budoucnost. Stále se rychle zmenšuje. Východní mělkou část spojuje s hlubokou západní částí pouze úzký kanál a i ten by se mohl zcela uzavřít. Pokud země podél řeky Amudarja nepodniknou nějaké kroky ke změně, odhadujeme, že při dnešním poměru přítoku ze spodních vod a úbytku vypařováním by se mohla východní část ustálit na rozloze 4 300 km^2. To by znamenalo průměrnou hloubku 2,5 m. Koncentrace soli by přesáhla 100 g/l, mohla by dosáhnout i 200 g/l. V takové vodě by přežily pouze organismy jako mořští krabi a bakterie.

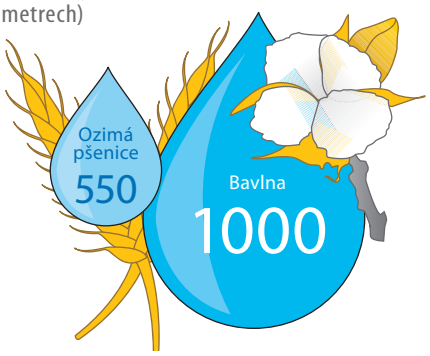
Osud západní části by závisel na přítoku z podzemních vod, pro který jsou odhady nejisté. Jeden z nás (Aladin) zaznamenal mnoho sladkovodních pramenů na západních útesech. Naše nejspolehlivější výpočty ukazují, že vodní plocha by se mohla ustálit přibližně na 2100 km^2. Jezero by bylo stále relativně dost hluboké, místy až 37 m, ale koncentrace soli by přesáhla 100 g/l.

Rozsáhlé využití techniky by mohlo západní část jezera částečně obnovit. Jeden dřívější plán, nedávno aktualizovaný jedním z nás (Micklin), by mohl pomoci (*viz mapa vpravo*). Nebyl vyhodnocen, takže neznáme náklady, ale bylo by to velice drahé. Vyžadovalo by to pouze nepatrně zvýšený průtok Amudarji, ale muselo by ho být dosaženo s mírnými vylepšeními zavlažovací soustavy v povodí řeky. Dalším hlavním cílem je obnova mokřin.

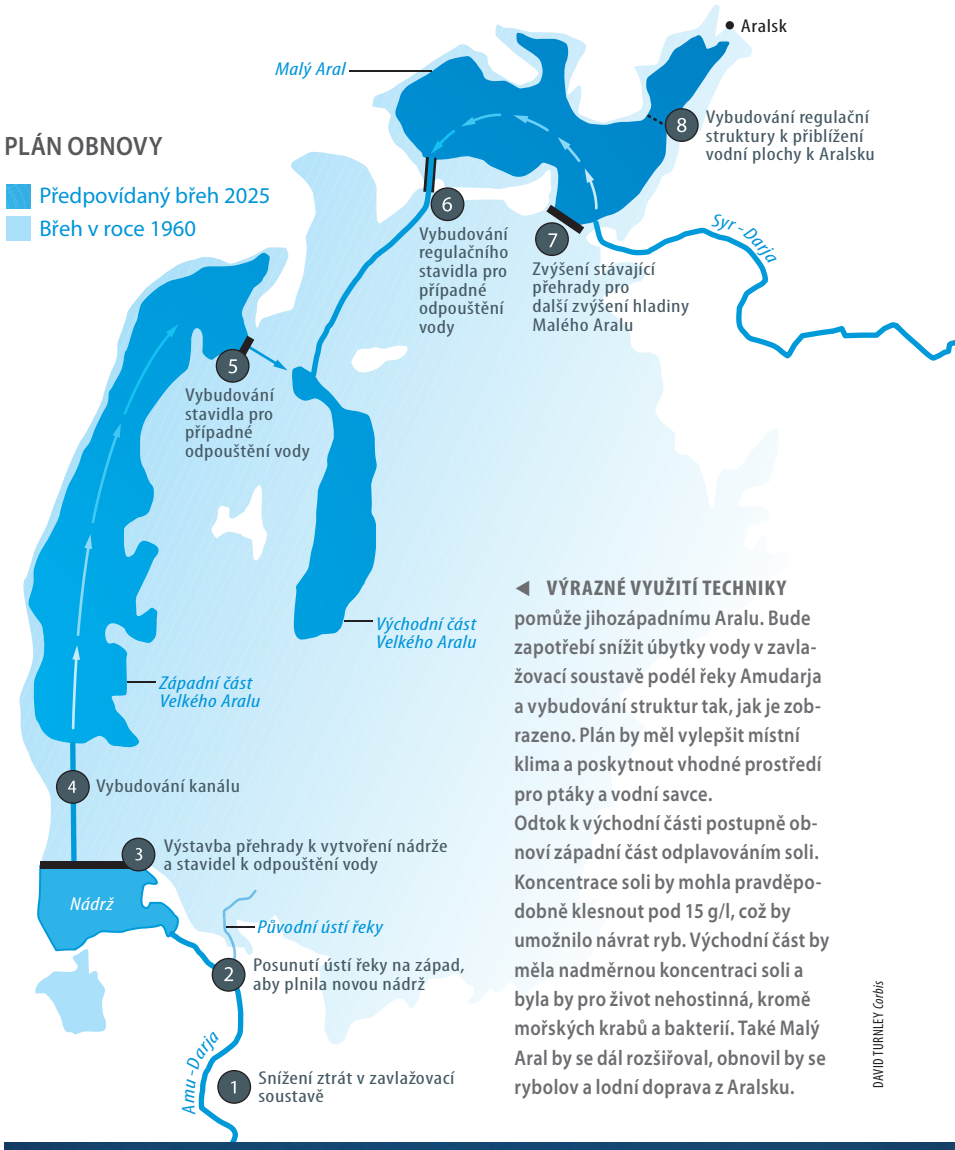
Tuto práci již zahájil Sovětský svaz koncem osmdesátých let dvacátého století a Uzbekistán v tomto úsilí pokračoval díky mezinárodní finanční pomoci. Biologická rozmanitost, rybářský průmysl a přirozené čištění odpadních vod vodní vegetací se okrajově zlepšilo, ale celý proces je pomalý. Aralské jezero bylo vysušováno po více než čtyřicet let. Dlouhodobá, udržitelná řešení budou vyžadovat nejen velké investice a technické inovace, ale také nezbytné politické, sociální a ekonomické změny.

SPOTŘEBA VODY JEDNOTLIVÝMI PLODINAMI

(dešťové srážky a zavlažování potřebné na sezónu, v milimetrech)



PLÁN OBNOVY



◀ VÝRAZNÉ VYUŽITÍ TECHNIKY pomůže jihozápadnímu Aralu. Bude zapotřebí snížit úbytky vody v zavlažovací soustavě podél řeky Amudarja a vybudování struktur tak, jak je zobrazeno. Plán by měl vylepšit místní klima a poskytnout vhodné prostředí pro ptáky a vodní savce.
Odtok k východní části postupně obnoví západní část odplavováním soli. Koncentrace soli by mohla pravděpodobně klesnout pod 15 g/l, což by umožnilo návrat ryb. Východní část by měla nadměrnou koncentraci soli a byla by pro život nehostinná, kromě mořských krabů a bakterií. Také Malý Aral by se dál rozšiřoval, obnovil by se rybolov a lodní doprava z Aralsku.

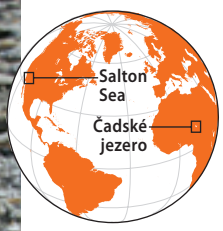
DAVID TURNLEY *Corbis*

▲ BAVLNA spotřebuje většinu vody ze zavlažování v regionu. Přechod na plodiny, které nevyžadují tolik vody (například ozimá pšenice), by ušetřil vodní zdroje velice potřebné pro obnovu Aralského jezera, ale země jsou závislé na prodejích bavlny za zahraniční měnu.

GLOBÁLNÍ DŮSLEDKY

Donedávna mnoho pozorovatelů považovalo Aralské jezero za ztracené. Pokrok na severu však přesvědčivě prokázal, že rozsáhlejší části pozůstatků jezera by mohly být ekologicky a ekonomicky produktivní. Příběh Aralského jezera ukazuje ohromnou negativní úlohu moderních, technologických společností a lidí při pustošení přírody, ale také ohromný potenciál k obnově prostředí. Na světě jsou i další vodní plochy s podobným osudem, například Čadské jezero ve Střední Africe a Salton Sea v Jižní Kalifornii. Doufáme, že se všichni z této lekce poučili:

- Lidé dokážou rychle zpustošit životní prostředí, ale následná náprava je dlouhodobý, obtížný proces. Plánovači musejí opatrně vyhodnotit důsledky rozsáhlého zásahu do přírodních systémů předtím než začnou s jakoukoliv činností, což Sovětský svaz neudělal.
- Když se vyvarujete problémů v současnosti, neznamená to, že jste se vyhnuli problému v budoucnu. Rozsáhlé zavlažování probíhalo v povodí Aralského jezera po staletí a nijak závažně jezero nepoškodilo až do šedesátých let minulého století. Další rozšiřování však posunulo hydrologický systém regionu za udržitelnou mez.
- Vyvarujte se rychlých náprav komplexních problémů životního prostředí a lidské populace. Zásadní omezení pěstování bavlny by poskytlo více vody pro jezero, ale mohlo by zničit národní ekonomiky, zvýšit nezaměstnanost a přispět tak k občanským nepokojům. Trvalá, udržitelná řešení vyžadují nejen finanční prostředky a inovace, ale musejí být reálná politicky, sociálně i ekonomicky.
- Životní prostředí je neuvěřitelně přizpůsobivé. Neztrácejte tedy naději a nepolevujte v úsilí o jeho záchranu. Mnoho vědců již Aralské jezero odepsalo, ale jeho značná část prochází procesem ekologické obnovy. ■



▲ **MRTVÉ RYBY** plní pobřeží kalifornského Salton Sea (*nahoře*) v důsledku zvyšující se koncentrace soli způsobené neodborně vybudovaným zavlažovacím systémem. Byly již předloženy různé plány na obnovu jezera ještě předtím, než všechny ryby vyhynou. Africké Čadské jezero (*dole*) se již zmenšilo na jednu desetinu své původní rozlohy z šedesátých let minulého století kvůli rozsáhlému zavlažování. Zemědělci, pastevci a obyvatelstvo ze čtyř hraničních států často bojují o zbývající vodu (*vpravo dole, modré*), nyní již pouhých 1,5 m hlubokou.

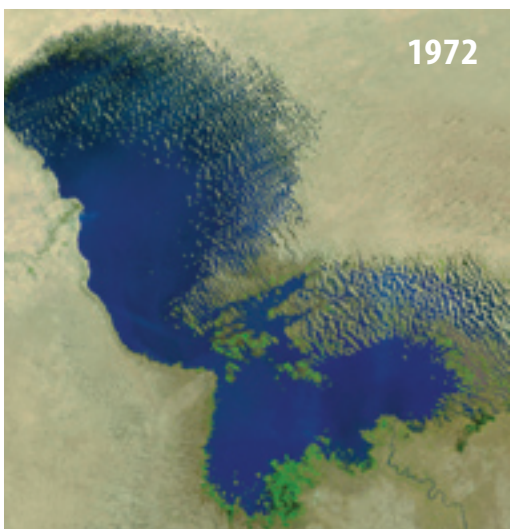
[AUTOŘI]

Philip Micklin a **Nikolay V. Aladin** provedli během posledních desetiletí několik on-line výzkumů ohledně Aralského jezera. Micklin je bývalý profesor geografie na Univerzitě v Západním Michiganu. Aladin je vedoucí laboratoře Brackish Water při zoologickém institutu Ruské akademie věd v Petrohradu.

CHCETE-LI VĚDĚT VÍCE:

Hydrobiology of the Aral Sea. Editoval Nikolay V. Aladin a kolektiv. *Dying and Dead Seas: Climatic vs. Anthropic Causes.* NATO Science Series IV: Earth and Environmental Sciences, díl 36. Kluwer, 2004.

The Aral Sea Disaster. Philip Micklin, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences,* díl 35, strany 47 – 72; 2007.



WORLD SAT (*aerial Lake Chad*); JAY CALDERON *The Desert Sun* (*mrtvé tilapie*)