



**MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
GEOGRAFICKÝ ÚSTAV**



Slaná jezera světa

Bakalářská práce

Magdaléna Rylková

Vedoucí práce: RNDr. Vladimír Herber, CSc.

Brno 2013

Bibliografický záznam

Autorka:	Magdaléna Rylková Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Geografický ústav
Název práce:	Slaná jezera světa
Studijní program:	Bakalářský program Matematika
Studijní obor:	Geografie a kartografie se zaměřením na vzdělávání, Matematika se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce:	RNDr. Vladimír Herber, CSc.
Akademický rok:	2013
Počet stran:	47
Klíčová slova:	Gymnaziální geografické vzdělávání, vlastnosti a klasifikace jezer, slaná jezera, Kaspické moře, Aralské moře, Balchaš, Mrtvé moře, pracovní listy

Bibliografic Entry

Author: Magdaléna Rylková
Faculty of Science, Masaryk University
Department of Geography

Title of Thesis: World Salt Lakes

Degree Programme: Mathematics

Field of Study: Geography and Cartography with a view to
Education,
Mathematics with a view to Education

Supervisor: RNDr. Vladimír Herber, CSc.

Academic Year: 2013

Number of Pages: 47

Keywords: Geography education, properties and
classification of lakes, salt lakes, Caspian sea,
Aral sea, Balkhash, Dead sea, worksheets

Abstrakt

V této bakalářské práci se věnujeme tématu Slaná jezera světa pro potřeby geografického gymnaziálního vzdělávání. Práce obsahuje všeobecnou část, podávající vlastnosti a klasifikaci jezer, přehled významných slaných jezer světa a speciální část, kde jsou zpracovány případové studie vybraných slaných jezer – Kaspického moře, Aralského moře, jezera Balchaš a Mrtvého moře. Práce je dále vybavena pracovními listy, didaktickým testem, fotogalerií jezer a výukovými prezentacemi.

Abstract

This bachelor thesis deals with the topic: World Salt Lakes for the Needs of Secondary School Geography Teaching. The work contains general part which describes characteristic features and classification of lakes, overview of significant world salt lakes, and a special part where case studies of selected salt lakes – The Caspian Sea, The Aral Sea, Lake Balkhash, and The Dead Sea are prepared. The work is also equipped with worksheets, didactic test, photogallery of the lakes and instructional presentations.



Masarykova univerzita
Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: Magdaléna Rylková
Studijní program: Matematika
Studijní obor: Geografie a kartografie se zaměřením na vzdělávání

Ředitel Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

Slaná jezera světa

World Salt Lakes

Zásady pro vypracování:

Slaná jezera jsou významnou součástí hydrosféry. Cílem bakalářské práce je zpracování souboru výukových podkladů pro gymnaziální geografické vzdělávání.

Ve všeobecné části bakalářské práce se věnujte vlastnostem jezer a jejich klasifikaci. Přehled nejvýznamnějších slaných jezer na Zemi. Ve speciální části se zaměřte na geografickou charakteristiku jednotlivých jezer a jejich využívání.

Analyzujte vybrané environmentální problémy spojené s konkrétními jezery. Bakalářská práce bude obsahovat i podklady pro gymnaziální geografické vzdělávání (učební texty, prezentace, pracovní listy, didaktické testy, fotogalerii jezer).

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 30-40 stran

Seznam odborné literatury:

JANSKÝ, Bohumír a Miroslav ŠOBR. Jezera České republiky: [současný stav geografického výzkumu]. Praha: Přírodovědecká fakulta UK Praha, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 2003, 216 s., obr. příl. ISBN 8086561054.

NETOPIIL, Rostislav. Hydrologie pevnin. Vyd. 1. Praha: Academia, 1972, 294 s.

International Lake Environment Committee a jeho World Lake Database
<http://wldb.ilec.or.jp/> a další publikované materiály

Ten Largest Endorheic (Salty) Lakes of the World
<http://alldownstream.wordpress.com/2011/01/22/top-ten-largest-endorheic-lakes-of-the-world-by-area/>

International Society for Salt Lake Research
<http://www.isslr.org/lakes/lakes.asp>


Jazyk závěrečné práce: čeština

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Vladimír Herber, CSc.

Podpis vedoucího práce:

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2012

Datum odevzdání bakalářské práce: do 10. května 2013


RNDr. Vladimír Herber, CSc.
pedagogický zástupce ředitele ústavu

Zadání práce převzal(a): *dne*

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat RNDr. Vladimíru Herberovi CSc. za jeho cenné rady a ochotný přístup při vypracování mé bakalářské práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno, 5. května 2013

.....
Magdaléna Rylková

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	VŠEOBECNÁ ČÁST	10
2.1	Definice jezera	10
2.2	Vlastnosti jezer.....	11
2.2.1	Vodní bilance jezera	11
2.2.2	Teplotní poměr vody v jezeře, ledový režim jezera	12
2.2.3	Průhlednost a zbarvení vody v jezeře	13
2.2.4	Kryptodeprese.....	13
2.3	Klasifikace a třídění jezer	14
2.3.1	Dělení podle geologických a geomorfologických sil	14
2.3.2	Dělení podle přítoku a odtoku vody	17
2.3.3	Dělení podle původu jezerní pánve	17
2.3.4	Dělení podle teplotního režimu	18
2.3.5	Dělení podle chemického složení vody	18
2.3.6	Dělení podle rozsahu výměny vody v jezerní pánvi.....	18
2.3.7	Dělení podle biologických vlastností	19
2.3.8	Reliktní jezera.....	19
2.4	Nejvýznamnější slaná jezera světa.....	19
3	SPECIÁLNÍ ČÁST.....	25
3.1	Environmentální problematika vybraných jezer	25
3.1.1	Kaspické moře	25
3.1.2	Aralské jezero	31
3.1.3	Jezero Balchaš	34
3.1.4	Mrtvé moře	36
4	ZÁVĚR	43
5	ZDROJE:	44
6	PŘÍLOHY	

1 ÚVOD

Cílem bakalářské práce je zpracování souboru podkladů pro výuku tématu slaná jezera světa. Tyto podklady by měly sloužit ke splnění vybraných výukových cílů *Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia* (RVP G, 2007). Práce se dá využít pro splnění výukových cílů vybraných bodů okruhů RVP G (2007) *Člověk a příroda a Geografie*, zejména bodů týkajících se vodstva na Zemi, ochrany životního prostředí a využívání přírodních (v našem případě vodních) zdrojů. Práce také splňuje výukové cíle průřezového tématu RVP G (2007) *Environmentální výchova*.

Bakalářská práce je rozdělena na část všeobecnou a speciální. Všeobecná část se věnuje vlastnostem, klasifikaci jezer a přehledu významných slaných jezer světa. Stěžejní literaturou pro vypracování této části práce jsou knihy *Fyzická geografie* (NETOPIL, 1984), *Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu* (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003) a *Introducing physical geography* (STRAHLER, 2011). Dále tato část práce obsahuje přehled a stručný popis nejvýznamnějších slaných jezer světa. Základní charakteristiky jednotlivých jezer jsou přehledně popsány v tabulkách. Podklady pro vypracování základních charakteristik významných slaných jezer světa byly čerpány z internetového serveru *World lake database* (wldb.ilec.or.jp, 2010) a pro stručný popis vybraných jezer byla využita především internetová stránka věnující se problematice vodních zdrojů na celém světě (alldownstream.wordpress.com, 2011).

Speciální část bakalářské práce studuje environmentální problémy vybraných slaných jezer. Pro tuto analýzu byla vybrána následující jezera: Kaspické moře, Aralské jezero, jezero Balchaš, Mrtvé moře. V případě Aralského jezera a Mrtvého moře se jedná hlavně o problém vysychání. Analýza environmentálních problémů těchto dvou jezer byla popsána na základě článků uvedených v přírodovědném časopise *Vesmír* (2001, 2011). U jezera Balchaš je popisováno narušení rovnováhy mezi chemickým složením vod a znečištění tohoto jezera. Informace o tomto jezeře byly čerpány z ruské internetové encyklopedie (dic.academic.ru, 2006) a kazašského zpravodajského portálu (tengrinews.kz, 2013). Kaspické moře je spojeno s neperiodickým kolísáním úrovně hladiny a se stále nevyřešeným problémem statusu Kaspického moře kvůli přírodním bohatstvím nacházejícím se v jezeře. Problematika Kaspického moře byla zpracována především na základě článku uvedeného ve *Sborníku České geografické společnosti* (2007). Po prostudování těchto materiálů by žák měl být schopen zhodnotit závažnost existujících environmentálních problémů slaných jezer.

Práce navíc obsahuje soubor výukových podkladů v podobě pracovních listů, testu vědomostí, výukových prezentací a fotogalerie jezer světa. Pro zpracování těchto výukových materiálů bylo postupováno podle metod tvorby pracovního listu dostupného na metodickém portálu *Rámcového vzdělávacího programu* (rvp.cz, 2007). Pracovní listy byly navrženy tak, aby byl žák dostatečně motivován k práci. Neobsahují mnoho textu, ale jsou doplněny vizuálními cvičeními. Fotogalerie jezer světa byla vytvořena pro lepší orientaci žáka v tématu. Při zpracování výukových prezentací bylo postupováno podle pravidel tvorby výukové prezentace dostupné na metodickém portálu RVP (rvp.cz, 2007). Pracovní listy a test vědomostí tvoří zpětnou vazbu důležitou pro učitele i žáky.

2 VŠEOBECNÁ ČÁST

2.1 Definice jezera

Forel (1901) definuje jezero jako akumulaci vodní hmoty v prohlubni zemského povrchu, ze všech stran ohraničenou, nemající přímé spojení s mořem. Podle této definice by se však za jezero daly považovat rovněž různé vodní nádrže, močály, malé tůňky či rybníky. Proto Forel vymezil jezera v užším slova smyslu jako vodní akumulace s nezarostlou oblastí největších hloubek.

Jezero lze rovněž podle Netopila (1984) pojmout jako přírodní depresi zemského povrchu, trvale nebo dočasně vyplněnou vodou. Oproti rybníkům a malým vodním nádržím se jezera nedají jednoduchým způsobem vypustit. Na rozdíl od mělkých stojatých vod, jako jsou rybníky, malé drobné vody (louže, tůňka), jezera organogenní a fluvialní, u jezer hlubokých povrchové vlnění neovlivňuje jejich dno a břehová vegetace díky jejich hloubce na dno nedosahuje. Proto oblast největších hloubek není zarostlá vodní vegetací (JÁNSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Podle Strahlera (2011) je jezero vodním tělesem vystaveným v horní části atmosféře bez významného gradientu. Do jeho komplexu patří i horninové prostředí, živočišné a rostlinné organismy vyskytující se na dně pánve, vznášející se ve vodě nebo v jejím okolí. Proto jezero označujeme za otevřený systém. Věda zabývající se studiem jezer, rybníků, přehradních hrází) se nazývá limnologie (KALFF, 2001).

Celkové zásoby vody činí 1 392 000 000 km³. Vody Světového Oceánu zaujímají kolem 1 360 000 000 km³, což je 97 % celkových zásob vody naší planety. Sladkovodní jezera tvoří 130 000 km³ všech zásob vody (0,0093 %) a slaná jezera 105 000 km³, což je 0,0075 % z celkového objemu zásob vody.

Jezera jsou z geologického hlediska krátkodobými formami v krajině. Mohou vznikat následovně:

1. vytvořením a zaplavením prohlubně. Takto vznikají např. kráterová jezera, karová jezera, tektonická jezera či krasová jezera.
2. přirozeným přehrazením vodního toku, např. lávovým proudem, morénou, či sesuvem půdy.
3. ústupem moře. Takto se vytvoří např. pobřežní či reliktní jezera (STRAHLER, 2011).

Jezera mohou vznikat ve sníženinách zemského povrchu, kde přitéká více vody, než se odtamtud vypařuje, proto se jezera nejčastěji vyskytují v oblastech se středně vysokými až vysokými srážkami. Jezera na rozdíl od řek mají zpomalenou výměnu vody. V důsledku toho nejsou vody jezera stejnorodé a liší se jak ve vertikálním, tak v horizontálním směru. Všechny fyzikální, chemické a biologické změny jezera jsou tedy způsobeny nestejným pohybem vodních mas (NETOPIL, 1984).

Jezero postupně prochází třemi etapami vývoje:

- Mládí – dochází zde k nepatrným změnám jezera, které nijak neovlivňují celkový charakter jezera.
- Zralost – zde vznikají pobřežní mělčiny a delta přítoku se stává součástí dna.

- Stáří – nové nánosy se již drží v celé pánvi, začíná se zanášet nádrž a dochází k růstu pobřežní vegetace (NETOPIL, 1984).

Jezera mohou zanikat:

1. akumulací anorganických sedimentů a organického materiálu v jezeře (rostliny, živočichové). Tímto způsobem vznikají bažiny, které mají trvale nebo po delší část roku zamokřenou půdu, porostlou vlhkomilnými a vodomilnými rostlinami. Bažiny mohou také vznikat zvyšováním hladiny podzemní vody, proto se vyskytují nejen v oblastech s nadbytkem vláh, ale i na územích s deficitem vláh.
2. při změně klimatu (pokles srážek, výpar)
3. zahlubováním toku odvádějícího vodu z jezera
4. antropogenními faktory, např. umělé odvodňování (STRAHLER, 2011).

2.2 Vlastnosti jezer

2.2.1 Vodní bilance jezera

Pod pojmem vodní bilance jezera si představíme změnu objemu jezera způsobeného příjmem a ztrátou vody za daný čas. Standardní jednotkou je rok. Za **příjem vody** do jezera považujeme:

1. vtok *říční vody* (Q_r) a *vody stékající z povrchu* okolí jezera (Q_o)
2. vtok *podzemní vody* (Q_p) břehovým pásmem nebo dnem pánve
3. *srážky* (S) spadlé na hladinu
4. *kondenzace par* (K) ze vzduchu na hladině

Ztrátou vody je naopak myšleno:

1. *říční odtok* (O_r)
2. *podzemní odtok* (O_p)
3. *výpar* z hladiny jezera (E)
4. *transpirace (výpar)* rostlin pobřežního pásma (E_{tr}) – započítáváme sem i evapotranspiraci plážového pásma, kam může voda prosakovat a vzlínat.

Vodní bilanci jezera pak můžeme zjednodušeně (všechny hodnoty by bylo obtížné zjistit) napsat ve tvaru rovnice: $Q_r + S - O_r - E = \pm W$, a změnu objemu W :

$\pm W = \Delta H \cdot (P_1 - P_2) / 2$, kde P_1 a P_2 je plocha jezera za rozdílné úrovně hladiny za nějaký čas t a ΔH rozdíl úrovně hladiny.

Protože měření hodnot vodní bilance nemusí být vždy spolehlivé, jedná se pouze o matematický model. Avšak při vodohospodářském plánování odběru vody z jezera se stává základní pomůckou, která může ukázat, zda při trvalém odběru určitého množství vody dojde k trvalému snižování hladiny nebo jen ke snížení říčního odtoku a výparu (NETOPIL, 1984).

2.2.2 Teplotní poměr vody v jezeře, ledový režim jezera

Teplota vody v jezeře je výsledkem poměru příjmu a výdeje tepla. Příjem tepla může být uskutečňován: slunečním zářením pronikajícím pod hladinu, tokem tepla z břehové linie a pláže, tokem tepla z okolní atmosféry, teplem uvolňovaným kondenzací vodních par na hladině, teplem přinášeným vodou řek, teplem přinášeným srážkovou vodou, teplem přinášeným vtékající podzemní vodou, teplem vznikajícím při rozkladu organické hmoty oxidací ve vodě i na dně, teplem uvolňovaným při zamrzání (NETOPIL, 1984).

Výdej tepla vzniká: tokem tepla do chladnější atmosféry, tokem tepla do chladnějších břehů a dna pánve, výparem z hladiny, táním ledových útvarů na hladině, odtokem vody jezerním výtokem, odtokem vody podzemní cestou (NETOPIL, 1984).

Stálá výměna mezi příjmem a výdejem tepla v průběhu dne i v průběhu roku při měnící se hmotnosti vody vyvolává pohyb vodních molekul ve vertikálním směru, čili se jedná o termické konvekční proudění. Výsledkem konvekčního proudění je teplotní zvrstvení (stratifikace) vody, v němž lze rozlišit tři základní typy:

1. **Přímá termická stratifikace** – jestliže teplota vody jezera při hladině je vyšší než 4 °C, pak se s rostoucí hloubkou snižuje nejvíce na 4 °C. Při této teplotě má objemová jednotka vody největší hmotnost. U teplých jezer se vyskytuje po celý rok, u chladných v teplé části roku, nejvýraznější je v nejteplejších měsících.
2. **Obrácená stratifikace (teplotní inverze)** – jestliže teplota vody při hladině je nižší než 4 °C, pod ní může být jen voda o teplotě nejméně 4 °C. Vyskytuje se nejčastěji u chladných jezer, trvale ve studených jezerech. Často se zde tvoří ledové útvary a zámrz hladiny. K této stratifikaci může dojít až po vyčerpání zásob tepla v hlubších vrstvách a poklesu jejich teploty na 4 °C (proto objemná jezera zamrzají později než mělká a malá).
3. **Homotermie** – jestliže dochází k okamžiku, kdy se v chladných jezerech po roztání ledu účinkem slunečního záření a tokem tepla z teplejší atmosféry teplota svrchní vrstvy zvyšuje, a na podzim při zesílené konvekci snižuje, na krátkou chvíli dochází k vyrovnání teploty v celém jezeře na 4 °C (NETOPIL, 1984).

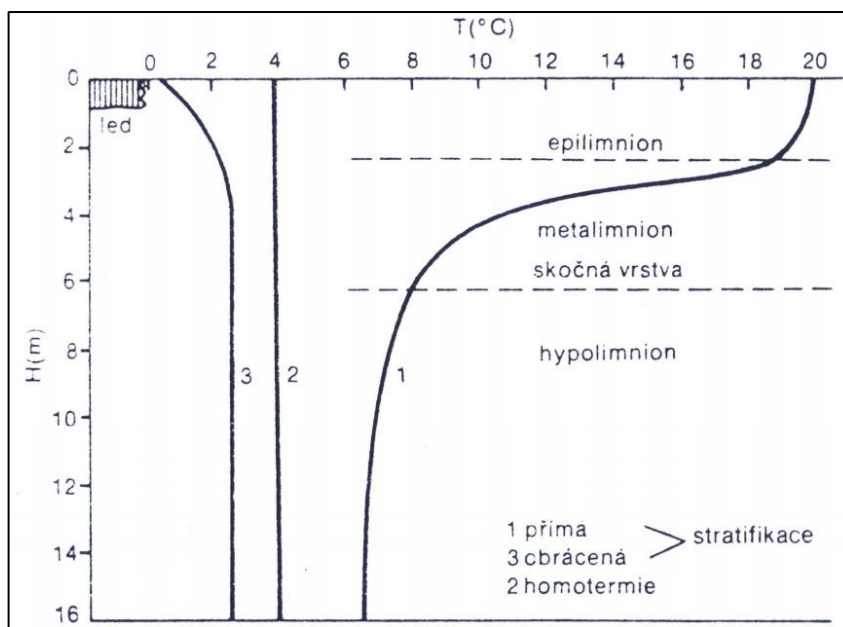
V období obrácené stratifikace (led) nedochází ke konvekci (proudění) a tím ani k výkyvům teploty vody. V období přímé stratifikace se konvekčním prouděním teplota vody vyrovnává v rozsahu proudění a rozlišujeme tyto tři typy vrstev:

Epilimnion – jedná se o svrchní vrstvu, kde pokles teploty vody s hloubkou je pomalý – méně než 0,5 °C na 1 m hloubky. Je dobře prokysličená, a proto je vhodným prostředím pro zooplankton (NETOPIL, 1984).

Metalimnion, skočná vrstva (termoklina) – nachází se pod epilimnionem a zde ubývá teploty mnohem rychleji, skokem (proto se této vrstvě říká rovněž skočná vrstva) – až 2 °C na 1 m. V ekvatoriálních oblastech je nevýrazná (malé teplotní rozdíly mezi svrchní a hlubší vrstvou), s rostoucí zeměpisnou šířkou se zvyrazňuje,

ve vysokých šířkách se rozdíl opět zmenšuje a při přechodu k obrácené stratifikaci zaniká (NETOPIL, 1984).

Hypolimnion – pod skočnou vrstvou je pak vrstva, kde pokles teploty je velmi pomalý – desetiny °C na 1 m (NETOPIL, 1984).



Obr. 1. Změny teploty vody chladného jezera s hloubkou (zdroj: NETOPIL, 1984)

Zamrzání jezer může začít až po vzniku obrácené stratifikace a poklesu teploty na 0 °C (jedná se o teplotu vody na hladině jezera). Průběh zamrzání závisí na tom, zda je hladina v klidu nebo rozvlněna nebo zda na ni padá sníh. Zamrzání slaných jezer závisí na jejich salinitě, jeho průběh je ale obdobný jako u sladkovodních jezer (NETOPIL, 1984).

2.2.3 Průhlednost a zbarvení vody v jezeře

Parametry průhlednost a zbarvení vody spolu úzce souvisejí. V současnosti se u nás všeobecně ke stanovení zbarvení i průhlednosti vody jezera používá bílé desky Secchiho. Kruhový kotouč o průměru 30 cm je rozdělen na čtyři kvadranty, 2 černé a 2 bílé a je ve svém středu upevněn na lanku, pomocí něhož je spuštěn do hloubky. Průhlednost zjišťujeme pozvolným spouštěním a vytahováním kotouče na hranici viditelnosti. Za hodnotu průhlednosti se považuje hloubka, ve které se deska při zvedání k hladině poprvé objeví.

Zbarvení vody se odhaduje při stanovení průhlednosti vody přímo na místě výzkumu. Po změření průhlednosti se Secchiho deska vytáhne do poloviny hloubky průhlednosti a proti bílým kvadrantům se určuje zbarvení vody. Může mít různé tóny barev od žluté a zelené až do hnědozelené až hnědé (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

2.2.4 Kryptodeprese

Některá jezera mají hladinu ležící nad úrovní a dno již pod úrovní Světového oceánu. Jezera s tímto jevem se označují za kryptodepresi. Patří zde např. jezero Bajkal, které je nejhlubší kryptodepresí na Zemi. Dále Ladožské jezero, Gardské

jezero (Itálie) a Tanganika. Nejhlubší proláklinou, je Mrtvé Moře, které je zároveň nejnižše položeným odkrytým místem na zemském povrchu. Avšak nejedná se o kryptodepresi, jelikož i jeho hladina leží pod úrovní mořské hladiny (ŠOBR, 2010).

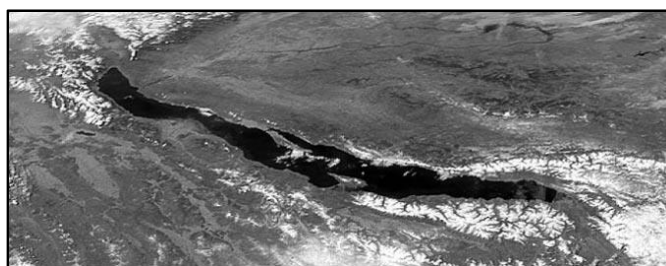
2.3 Klasifikace a třídění jezer

Jezerá můžeme třídit podle různých kritérií. Vybrané jezero nemusí spadat pouze do jedné skupiny, ale může se lišit z různých hledisek, např. se může jednat o jezero slané a zároveň vulkanického původu. Jezera můžeme dělit:

1. podle geologických a geomorfologických sil
2. podle přítoku a odtoku vody
3. podle původu jezerní pánve
4. podle teplotního režimu
5. podle chemického složení vody
6. podle rozsahu výměny vody v jezerní pánvi
7. podle biologických vlastností
8. na reliktní jezera

2.3.1 Dělení podle geologických a geomorfologických sil

Jezerá tektonického původu – jedná se o druh jezer, která vznikla na základě tektonických pohybů, buďto vyzvednutím daného úseku pevniny od moře (příkladem je Kaspické moře) nebo došlo k pohybu zemské kůry a vytvořily se tak zlomové či příkopové propadliny (Bajkal, Tanganika, Titicaca, Issyk-kul, Balchaš, Urmijské jezero, Vanské jezero, Sevan, Mrtvé moře). Tato jezera řadíme mezi nejhlubší typy jezer, mají protáhlý tvar a vyznačují se velkou rozlohou (KALFF, 2001).



Obr. 2. Jezero Bajkal (zdroj: <http://www.bajkal.net/bajkal.htm>)

Jezerá vulkanického původu (např. Crater Lake v USA) – jsou to jezera, která vznikla v důsledku sopečné činnosti. Většinou mají oválný tvar, menší rozlohu, ale větší hloubku. Pokud se pod jezerem stále vyskytuje aktivní vulkanismus, dochází k tomu, že teplota v jezeře je podstatně vyšší. V jezeře se nacházejí různé vulkanické plyny a ve značné míře se mohou objevovat kyseliny, zvláště kyselina sírová.

Rozlišujeme tyto subtypy:

Kráterová jezera – zdrojem vody jsou atmosférické srážky a podzemní voda. Tato jezera vyplňují přímo sopečné krátery. Příkladem těchto jezer jsou: Lac de Tazenat (Massif Central, Francie), Lago di Bracciano (Itálie), Jezero sv. Anna (Rumunsko).

Kalderová jezera – mají pánev nálevkovitého tvaru o značné hloubce. Díky vysoké poloze jezera a rychlému povrchovému odtoku dochází k brzkému zániku jezera, hladina je doplňována pouze srážkami. Příkladem je jezero Crater Lake (Oregon, USA).

Jezera hrazená lávovými proudy – mohou mít různý tvar, protože jsou ovlivněny tím, jak se láva bude vylévat z kráteru sopky (např. jezero Nikaragua).

Maary – jedná se o jezera vzniklá přímo v sopečném kráteru. K jejich napájení může přispívat i podzemní voda, např. Laacher See ve vrchovině Eifel, Německo, maary na Kanárských ostrovech nebo v Porýní (NETOPIL, 1984).

Jezera ledovcového původu – pod ledovci, které asi před 10 000 lety začaly mohutně tát, se nacházely různé prohlubně, které pak byly vyplněny vodou. Jedná se o nejčastější typ jezera, jsou bezodtoká, doplňována pouze srážkami a podzemní vodou (NAVRÁTILOVÁ, 2011). Mají nepravidelný půdorys i reliéf dna. Např. největší slovenské jezero, Velké Hincovo pleso, je glaciálním jezerem. Rozlišujeme:

Proglaciální jezera – jsou to jezera hrazená ledovcem. Vznikají v místech, kde ledovec z hlavního údolí přerušuje ledovcový proud z doliny vedlejší, nebo naopak ledovec z bočního údolí přerušuje ledovec v hlavním údolí (např. jezero Merzbachera v ledovci Inylček) (ČERNÝ, 2010).

Karová jezera – vznikla v ledovcových karech (kotlech, kde ledovec vzniká) po tání ledovců (v ČR např. Prášílské jezero, Plešné jezero, jezero Laka na Šumavě). Nejčastěji se vyskytují v pásmu studeného horského klimatu. Kvůli studené vodě je zde minimálně rozvinutý život organismů a rostlin. Jezero se tedy nejčastěji zanášá sutěmi padajícími nebo klouzajícími z okolních svahů (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Morénová jezera – V případě, že ledovec již ustoupil do větší vzdálenosti od jezera, případně zcela zmizel, zůstává často jezero v původní moréně. Tato jezera již mají stabilnější odtok a přítok. Kvůli malému přínosu minerálních látek a nedostatku tepla ve vyšších zeměpisných šířkách je zde omezen rozvoj rostlin i živých organismů. Příkladem může být Dolní a Horní jezero Čajiš v Kyrgyzstánu nebo, jezero Śniardwy v Polsku, či Ženevské jezero na hranici Švýcarska a Francie. V České republice je to např. Mechové jezírko na Šumavě (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Jezera vzniklá roztáním mrtvého ledu – jedná se o malá jezera, často se vyskytují v horských údolích v blízkosti větších jezer. Např. Sölle – Německo (ČERNÝ, 2010).

Termokrasová jezera – vznikají degradací permafrostu – věčně zmrzlé půdy. Termokrasová jezera se vytvářejí v bočních, čelních nebo koncových morénách. Vznikají táním pohřbeného ledu, hlavně v místech, kde dochází k jeho prasknutí.

Táním ledu v této prasklině dojde ke hromadění vody. Odtok vody z jezera, pokud nějaký je, se děje podzemními kanály. Objem vody v termokrasových jezerech dosahuje až několik desítek tisíc m³. Jejich hloubka může být 20-30 m. Tato jezera mohou vznikat rovněž roztáním vody v jeskyních. Příkladem je jezero Šachimardan, jezero Petrova v Kyrgyzstánu (ČERNÝ, 2010).

Jezera hrazená sesuvem – tento druh jezer často souvisí se seismickou aktivitou. Masy hornin při sesuvu mohou přehradit údolí a za vzniklou hrází se vytvoří jezero s velkým objemem vody. Může mít jak povrchový, tak podzemní odtok. V České republice je to například Mladotické (Odlezelské) jezero, které vzniklo po velkých deštích v roce 1872 a je pokládáno za nejmladší jezero v České republice (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Krasová jezera – vznikají akumulací srážkové nebo podzemní vody v dutinách či depresních polohách krasových hornin, kterými jsou nejčastěji vápence a dolomity. Často jsou vázána na procesy krasování, jakými jsou např. tvorba sintrových, travertinových hrázek, rozpouštění karbonátové horniny srážkovými nebo minerálními vodami. V České republice jsou vázána především na nejhlubší propasti, jeskynní prostory a koryta toků pod vývěry krasových vod (např. jezírka na Bubovickém potoce, Macocha). Jezero v Hranické propasti je sice malé, ale nachází se v nejhlubší propasti ve střední Evropě. Jeho hloubka činí 205 m (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003). Krasová jezera dělíme na:

Závrtová jezera – tato jezera vznikají ucpáním či zasypáním dna závrtu. Může se např. jednat o propad jeskynního stropu (např. Plitvická jezera v Chorvatsku).

Poljová jezera – kvůli ucpání ponorů je zamezeno odtékání vody, a tak dochází ke zvyšování hladiny vody a vzniku jezera. Např. Ohridské jezero ležící na hranici Albánie a Makedonie, v České republice Bozkovské jeskyně (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Fluviální jezera - vznikají erozí daného toku, nejčastěji se vyskytují v říčních nivách. Jsou nejrozšířenějším typem přírodních jezer v České republice a vyskytují se zejména podél toků Labe, Moravy, Dyje, Lužnice, Orlice a Odry. Fluviální jezera se často vyskytují v územích zvláštní ochrany. Mezi nejznámější patří národní přírodní rezervace Libický Luh, Polanská niva, Křivé jezero, Vrapač a další. Mezi fluviální jezera patří:

Erozní jezera – vyskytují se např. ve sníženinách pod vodopády (vodopády Kravice, Bosna a Hercegovina).

Jezera z mrtvých ramen řek (poříční jezera) – na daném toku dochází k meandrování tak dlouho, až dojde k zaškrvení tohoto meandru a vznikne mrtvé rameno. Patří zde např. Květné jezero, Kutnar a Mahenovo jezero u Břeclavi, Přírodní rezervace Hrbáčkovy tůně – u Lysé nad Labem (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Limanová jezera – většinou se vyskytují na pobřeží, vznikají oddělením od moře písčnou bariérou, tzv. písčnou kosou (např. ústí řek u Černého moře, Baltské pobřeží – jezero Lebsko v Polsku).

Eolická jezera – vznikají hlavně v aridních oblastech působením větru, který postupně vyvane terénní depresi. Tyto deprese jsou následně vyplněny vodou. Takto vzniklými jezery je např. Balaton nebo Čadské jezero (NAVRÁTILOVÁ, 2011).

Organogenní jezera – jezera vytvořena činností organismů, vznikají nadržáním srážkové či podzemní vody v nepříliš hlubokých prohlubních za spoluúčasti procesů rašelinění či tvorby slatin. Nejčastěji se tato jezera vyskytují v údolních nivách. Jsou obvykle velmi mělká a plošně rozsáhlá. Typy:

Rašelinná – vznikají nejčastěji uvnitř vrchovišť, kde dochází k akumulaci srážkové vody, která je zanedlouho zbarvená v důsledku rašelinění. Typickým pro tato jezera je nedostatek minerálních látek a nízké pH (např. Velké mechové jezírko u Rejvízů v Jesenících, Sirňák, Smrad'och, Novodonské rašeliniště).

Slatinná – vyskytují se v nižších nadmořských výškách. Voda je bohatší na minerály a organické živiny. Častěji zde dochází k eutrofizaci. Příkladem jsou jezírka v národní přírodní rezervaci Soos u Františkových lázní (JÁNSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

Antropogenní jezera – jsou to všechny vodní plochy, které vznikly v důsledku lidské činnosti. Jedná se o vodní díla vybudovaná za účelem konkrétního využití či jezera vzniklá v důsledku těžební činnosti. Tato jezera jsou nejrozšířenějším druhem umělých jezer v České republice – Lom Velká Amerika (vápenec), Stříbrné jezero Opava–Kateřinky, Červené jezírko u obce Hromnice (severně od Plzně), stříbrné jezírko u Fulneku, zatopený lom po těžbě žuly u Hlinska, Panská skála u Kamenického Šenova (čedič), zatopený lom po těžbě kaolinu na Karlovarsku (JÁNSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

2.3.2 Dělení podle přítoku a odtoku vody

Bezodtoká (uzavřená) jezera – jezera bez jakéhokoliv odtoku vody (např. Jezero Balchaš, Aralské jezero), tvoří typické jezerní oblasti zvláště v uzavřených podélných depresích a na plochých rozvodích.

Odtoková (otevřená) jezera – jezera, u kterých dochází buď k trvalému anebo alespoň částečnému povrchovému odtoku. Např. jezero Bajkal, jehož odtokem je řeka Angara.

Průtočná jezera – typ jezer, které jsou charakterizovány více přítoky a minimálně jedním odtokem, např. Ladožské jezero, Bodamské jezero (NETOPIĽ, 1984).

2.3.3 Dělení podle původu jezerní pánve

Hrazená jezera – jezera, která vznikla hrazením daného říčního údolí (Mladotické jezero, Sarezské jezero v Tádžikistánu).

Kotlinová jezera – tento typ vzniká v kotlinových prohloubeninách (např. po ledovcích) vulkanickou činností zemské kůry. Např. Bajkal.

Údolní jezera – tvoří se v říčním údolí, např. zaškrcením meandru. Jezero tohoto typu můžeme najít např. v Estonsku – Vilínské jezero, v ČR Květné jezero.

Smíšená jezera – jezera vzniklá kombinací různých procesů, které se projevují ve zvláštlostech pánve (např. tektonická jezera přemodelovaná erozí pevninského ledovce). Např. Oněžské jezero, Ladožské jezero (NAVRÁTILOVÁ, 2011).

2.3.4 Dělení podle teplotního režimu

Teplá jezera – v tomto případě teplota vody po celý rok neklesne pod 4 °C. Např. jezero Turkana v Africe.

Chladná jezera – v zimním období voda klesá pod teplotu 4 °C, dochází k teplotní inverzi a k povrchovému zamrznání. Např. Čudské jezero, jezero Balchaš.

Studená jezera – teplota vody se trvale udržuje pod 4 °C, jedná se např. o jezero Vostok na Antarktidě (NETOPIL, 1984).

2.3.5 Dělení podle chemického složení vody

Sladkovodní jezera - obsahují nízký obsah solí, vyskytují se v oblastech se středně vysokými až vysokými srážkami, kde doplňování vody značně převyšuje výpar (např. Ladožské jezero – největší sladkovodní jezero v Evropě).

Slaná jezera – v suchých oblastech nalezneme jezera bez povrchového odtoku. V těchto jezerech se průměrná rychlost výparu vyrovnává průměrné rychlosti přítoku. Pokud se zvětší objem přítoku, hladina jezera stoupá a tím pádem se zvětšuje i plocha jezera, což umožňuje větší výpar. Podobně, v případě, že nastane období sucha, kdy se přítok zmenšuje, klesá i hladina jezera a výpar vody bude menší. V takovýchto jezerech se často hromadí sůl. Různé proudy přinášejí rozpuštěné soli do jezera, a během výparu dochází pouze k odstranění samotné vody, soli zůstanou. Salinita vody se tak pomalu zvyšuje, nakonec dosáhne bodu, kdy soli vysrážejí v podobě pevných krystalků (STRAHLER, 2011).

Tato jezera se vyznačují více než 5 g/l rozpuštěných solí, často mají větší koncentraci solí než oceány a moře. Převážně se vyskytují ve vnějších tropech a subtropích – evaporace je zde výrazně vyšší než přísun vody řekami a srážkami (např. Kaspické moře). Během roku mění svoji rozlohu. V létě ztrácejí vlivem výparu značné množství vody a někdy se pokrývají solnou kůrou. Téměř ¾ objemu slaných jezer Země obsahuje pánve Kaspického moře, které je rovněž největším jezerem na světě (JANSKÝ, 1993). Příkladem je Aralské jezero, Urmijské jezero, jezero Issyk-kul, Eyreovo jezero (NETOPIL, 1972).

Minerální jezera – obsahuje bohaté množství různých minerálů, např. sodná, sulfátová. Příkladem je Mrtvé moře (NETOPIL, 1984).

2.3.6 Dělení podle rozsahu výměny vody v jezerní pánvi

Holomiktní jezera – dochází zde k promíchávání vody na celkovém objemu jezera. Např. Hnědouhelný důl u Litvínova, Vápencový lom Velká Amerika.

Meromiktní jezera – k promíchávání vody dochází pouze do určité hloubky. Patří zde např. jezero Tanganika (NETOPIL, 1984).

2.3.7 Dělení podle biologických vlastností

Eutrofní jezera – převládají zde produkční procesy nad rozkladnými. Vysoký vývoj rostlin a živých organismů vede po jejich odumření k nedokonalé oxidaci a k hromadění zahnívajícího bahna. Tato jezera jsou bohaté na živiny, vykazují silnou organickou produkci. Příkladem je jezero Tai-hu v Číně.

Oligotrofní jezera – zde se odumřelé organismy během roku promění oxidačními procesy na univerzální látky. Je zde čistá voda s dostatkem kyslíku po celý rok. Např. jezero Königssee v Bavorsku, Ženevské, Bodamské jezero.

Dystrofní jezera – obsahují velké množství huminových kyselin (přírodní látky vznikající rozpadem hlavně rostlinných zbytků, jedná se o hlavní složku humusu). Tyto kyseliny najdeme hlavně v rašelinných jezerech (NETOPIL, 1984). Např. Velké Jeřábí jezero, Mechová jezírka u Rejvízu, Novodomské rašeliniště (JANSKÝ, ŠOBR a kol., 2003).

2.3.8 Reliktní jezera

Reliktní jezera představují pozůstatek větší vodní plochy, která se s postupem času zmenšila. Nejčastější příčinou vzniku reliktních jezer jsou klimatické změny (vlhké období střídáno suchým) nebo tektonické pohyby. Příkladem může být Kaspické moře nebo Aralské jezero, obě tato jezera jsou pozůstatky velkého třetihorního moře, které sahalo od jihu Moravy až do střední Asie. Dalším příkladem je Čadské jezero, jehož plocha se od minulosti rovněž značně zmenšila. Velké solné jezero v Utahu existuje také jako pozůstatek po Bonnevillově jezeru (ŠOBR, 2010).

2.4 Nejvýznamnější slaná jezera světa

Ve světě se mnoho slaných jezer nevyskytuje, tvoří pouze 0,0075 % celkových zásob vody na Zemi. Avšak svým obsahem jsou vzácná a některá velice důležitá pro dobrý rozvoj země, proto se o některá vedou neustálé spory nad jejich vlastnictvím. Většina slaných jezer se nachází v Asii. Mezi největší slaná jezera světa patří následující vodní plochy:

1. Kaspické moře

Tab. 1. Charakteristika Kaspického moře (zdroj: alldownstream.wordpress.com, 2011)

Rozloha	371 000 km ²
Objem	78 200 km ³
Maximální hloubka	1 025 m
Průměrná hloubka	182 m
Délka pobřeží	6 000 km
Nadmořská výška	-28 m
Státy	Rusko, Turkmenistán, Kazachstán, Ázerbájdžán, Írán



Obr. 3. Poloha Kaspického moře (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

2. Jezero Balchaš

Tab. 2. Charakteristika jezera Balchaš (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	18 200 km ²
Objem	106 km ³
Maximální hloubka	25,6 m
Průměrná hloubka	5,8 m
Délka pobřeží	2 385 km
Nadmořská výška	341,4 m
Státy	Kazachstán



Obr. 4. Poloha jezera Balchaš (zdroj: aktualne.centrum.cz, 2011)

3. Eyreovo jezero

Tab. 3. Charakteristika Eyreova jezera za předpokladu, že je jezero naplněné vodou (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	9 690 km ²
Objem	30,1 km ³
Maximální hloubka	4 m
Průměrná hloubka	3,1 m
Délka pobřeží	1 718 km
Nadmořská výška	-15 m
Státy	Austrálie



Obr. 5. Poloha Eyreova jezera (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Eyreovo jezero je největším jezerem a zároveň nejnižše položeným místem Austrálie, nachází se 15 metrů pod úrovní Světového oceánu. Paradoxně však jezero ve svém velkém rozsahu (9690 km²) existuje jen někdy. Jezero není zcela naplněné od roku 1974. K částečnému naplnění došlo v letech 1984, 1997 a 2010. K naplnění jezera dochází během studené fáze ENSO – La Niña, kdy studené vody ve východním Pacifiku (Humboldtův proud doprovázený výstupem nižších chladnějších vod) směřují do teplých vod západního Pacifiku. Tento jev je doprovázen silnou pasátovou cirkulací. Hladiny vod v Austrálii během tohoto jevu prudce stoupají a může zde docházet k velkým povodním. V průběhu tohoto procesu je Eyreovo jezero naplněné vodou a je bohaté na ryby a další živé organismy. Během následujících pár let po ustání jevu jezero opět vyschne a zvyšující se salinita způsobí úhyn ryb. Pokud nedochází k jevu La Niña, stává se, že přítoky jezera se ztrácí už v poušti, aniž by dosáhly Eyreova jezera (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

4. Aralské jezero

Tab. 4. Charakteristika Aralu (zdroj: alldownstream.wordpress.com, 2011)

Rozloha	6 800 km ²
Objem	87 km ³
Maximální hloubka	40 m
Nadmořská výška	29 m
Státy	Uzbekistán, Kazachstán,



Obr. 6. Poloha Aralského jezera (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

5. Jezero Turkana (Rudolfovo jezero)

Tab. 5. Charakteristika Jezera Turkana (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	6 750 km ²
Objem	203,6 km ³
Maximální hloubka	109 m
Průměrná hloubka	30,2 m
Nadmořská výška	360,4 m
Státy	Etiopie, Keňa



Obr. 7. Poloha Jezera Turkana (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Jezero Turkana je další z mála jezer, které neleží na Blízkém východě. Jedná se o pouštní jezero, které se nachází na hranici Keňi a Etiopie v tektonické propadlině Východoafrického riftu. Hlavním přítokem Rudolfova jezera je řeka Omo. Na území jezera se nachází tři sopečné ostrovy. Sopka na ostrově uprostřed jezera je aktivní, další jsou vyschlé. V okolí těchto sopek se nevyskytuje téměř žádná vegetace.

Jezero Turkana je v současnosti ohroženo lidskou činností. Na řece Omo byla totiž vystavěna přehradní hráz Gibe III, která využívá až 80 % vody z jezera. Hladina jezera tak prudce klesá (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

6. Jezero Issyk Kul (Horké jezero)

Tab. 6. Charakteristika Jezera Issyk Kul (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	6 236 km ²
Objem	1 738 km ³
Maximální hloubka	668 m
Průměrná hloubka	270 m
Délka pobřeží	688 km
Nadmořská výška	1 606 m
Státy	Kyrgyzstán



Obr. 8. Poloha Jezera Issyk Kul (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Bezodtoké jezero Issyk-kul se nachází v pohoří Tan-šanu v severovýchodní části Kyrgyzstánu. Největším přítokem tohoto jezera je řeka Džergelan a Tjup, která se do něho vlévá z východu. Z hlediska rozlohy jezero není příliš velké, ale z hlediska objemu by se řadilo na 9. místo největšího jezera světa. Je obklopeno zasněženými vrcholy pohoří Tan-šan, ale jeho voda díky vysokému obsahu soli nezamrzá. Díky tomu, že jezero leží ve vysokohorské oblasti, zatím uniká znečištění a environmentálním problémům, které se dotýkají většiny slaných jezer. Jezero je čisté, má průzračnou vodu (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

7. Urmijské jezero

Tab. 7. Charakteristika Urmijského jezera (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	5 960 km ²
Objem	45 km ³
Maximální hloubka	16 m
Průměrná hloubka	5 m
Nadmořská výška	1 275 m
Státy	Írán



Obr. 9. Poloha Urmijského jezera (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Bezodtoké Urmijské jezero se nachází na severozápadě Íránu. Na jezeře leží 102 ostrovů. Největším přítokem jezera je řeka Džagatu, dalšími přítoky jsou malé říčky. Ty s sebou do jezera přivádějí množství odpadních látek z městských sídel. Avšak bakterie a tyfus v tomto jezeře nepřežívají kvůli vysoké salinitě vody v jezeře. Jezero tak zůstává poměrně čisté. Jako u jiných slaných jezer i zde hladina vody postupně klesá. Město Gamichi, kdysi pobřežní město na jednom z ostrovů jezera, funguje již pouze jako vnitrozemní město a z ostrova se stal poloostrov. V roce 2008 byla dokončena výstavba mostu spojujícího východní a západní břeh Urmijského jezera (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

8. Jezero Kukunor (jezero Qinghai)

Tab. 8. Charakteristika jezera Kukunor (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	4 583 km ²
Objem	85,45 km ³
Průměrná hloubka	18,6 m
Nadmořská výška	3 196 m
Státy	Čína



Obr. 10. Poloha jezera Kukunor (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Jezero Kukuror je největším jezerem v Číně. Toto bezodtoké jezero leží na severovýchodě čínské provincie Qinghai. Obvykle zamrzá na dobu tří měsíců v zimě. V letním období se zde koncentruje velké množství ptáků. Do jezera ústí více řek, největším přítokem je řeka Buchyn-gol. Od roku 1960 se hladina jezera zmenšuje kvůli snížení hladiny přítoků. V důsledku globálního oteplování přibývá velké množství pouští a hrozí tak skutečnost, že jezero v budoucnu zanikne (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

9. Velké solné jezero

Tab. 9. Charakteristika Velkého solného jezera (zdroj: wldb. ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	4 400 km ²
Objem	18,91 km ³
Maximální hloubka	10,5 m
Průměrná hloubka	4,9 m
Nadmořská výška	1 279 m
Státy	USA, Utah



Obr. 11. Poloha Velkého solného jezera (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Velké solné jezero je největším slaným jezerem na západní polokouli. Je pozůstatkem zaniklého pleistocénního sladkovodního jezera Bonneville. Jezero se vyznačuje vysokou salinitou, avšak oplývá vodním životem. Je bohaté na artemie a v okolí jezera žije velké množství ptáků. Hladina a objem jezera prochází velkými změnami hlavně v důsledku klimatických faktorů. Obecně klesá na jaře a v létě, kdy je teplé počasí natolik, že ztráta vody odpařováním z povrchu jezera je větší než přítok z povrchových a podzemních vod. Stoupá na podzim, kdy teplota klesá a přítok vody je vyšší než výpar jezera (WATER.UTAH.GOV, 2012).

V letech 1963 až 1986 hladina Velkého solného jezera vzrostla téměř o 6 metrů, jeho plocha se více než zdvojnásobila a objem se téměř trojnásobil. V důsledku velkého tání sněhu a dlouhotrvajících srážek došlo k rozsáhlým povodním. V roce 1986 se odhady povodňových škod pohybovaly kolem 240 milionů dolarů. Aby se povodně neprojevíly v takovém měřítku, v roce 1986 započala rychlá výstavba čerpacího projektu West Desert Pumping, který by měl pomáhat odčerpávat vodu z postižených oblastí (WATER.UTAH.GOV, 2012).

V současné době se jezero potýká s problémem vysychání jako řada dalších slaných vodních útvarů. Dalším problémem tohoto jezera je výskyt jedovaté rtuti. Příčinou její existence je globální průmysl a uhelné elektrárny. V důsledku chemických reakcí rtuti a solí v jezeře dochází ke vzniku škodlivin, které jsou příčinou smrti mnoha živočichů (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

10. Vanské jezero

Tab. 10. Charakteristika Vanského jezera (zdroj: wldb. ilec.or.jp, 2010)

Rozloha	3 755 km ²
Objem	607 km ³
Maximální hloubka	451 m
Průměrná hloubka	171 m
Nadmořská výška	1 640 m
Státy	Turecko



Obr. 12. Poloha Vanského jezera (zdroj: wldb.ilec.or.jp, 2010)

Vanské jezero je největším jezerem Turecka. I toto jezero se potýká s problémem vysychání. Je bezodtokým jezerem, v důsledku čeho se v něm neustále hromadí sedimenty. Kvůli vysoké salinitě v jezeře žije pouze jeden druh ryby – pearl mullet (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

Jezera s největší salinitou

Dále můžeme slaná jezera členit dle salinity vody. V roce 2001 jezerem obsahujícím nejvíce soli bylo jezero Don Juan nacházející se na Antarktidě se salinitou až 339 g/l. Druhým nejslanějším jezerem světa bylo Velké solné jezero, které obsahovalo 332 g/l. Na třetí místo se řadilo Mrtvé moře (Izrael, Jordánsko) se salinitou 295 g/l (KALFF, 2001).

V současné době se mezi nejslanější jezera světa řadí právě Mrtvé moře se salinitou 350 g/l. Jeho zvyšující se salinita je způsobena poklesem úrovně hladiny vody (IORL, 2009). Dále zde patří podle časopisu National geographic (2012) jezero Assal nacházející se v Džibutsku. Jeho salinita se pohybuje kolem 348 g/l. Jedná se o jedno z nejteplejších míst na Zemi, průměrné letní teploty se zde pohybují kolem 57 °C. V důsledku intenzivního tepla a silného větru dochází k rychlému výparu, takže se na břehu jezera vytvářejí kruhy solných minerálů.

Vysokou salinitou se vyznačuje rovněž Eyreovo jezero, které obsahuje 116 g/l. Následující v pořadí jsou jezera: Mono (USA) se salinitou 89 g/l, Soda (USA) se salinitou 82 g/l, Gallocanta (Španělsko) se salinitou 40 g/l, jezero Bogoria (Keňa) se salinitou 36 g/l, Vanské jezero se salinitou 23 g/l, a jezero Redberry (Kanada) se salinitou 18 g/l (KALFF, 2001).

Velká část slaných jezer vznikla na základě tektonických pohybů zemské kůry. Patří zde: Kaspické moře, Aralské jezero, Urmijské jezero, Jezero Issyk-kul, Mrtvé moře, Eyreovo jezero, jezero Balchaš či Velké Solné jezero. Jezero Turkana je stejně jako jezero Kukuror, Vanské jezero, jezero Issyk-kul aj. bezodtokým jezerem (KALFF, 2001).

3 SPECIÁLNÍ ČÁST

3.1 Environmentální problematika vybraných jezer

V této kapitole představuji geografické charakteristiky, využívání, a zajímavosti některých již výše uvedených jezer. Analyzuji rovněž environmentální problémy vybraných vodních útvarů a vše předkládám formou výukových listů.

3.1.1 Kaspické moře

Kaspické moře je svou rozlohou 371 000 km² (přibližná velikost Velké Británie) největším jezerem světa. Díky své rozloze splňuje požadavky moře i jezera. Je bezodtokým jezerem, jeho hlavním přítokem je řeka Volha. Tvoří kolem 75 % všech slaných jezer. Jeho délka dosahuje 1200 km (DELTAVOLGA, 2013). Název je odvozen od dávného kmene Kaspjců, kteří žili ve východní části Kavkazu (KALFF, 2001).

V pánvi Kaspického jezera jsou typické tři samostatné pánevní sníženiny, k nimž přistupuje menší pánev zátoky Kara-Bogaz-Gol. Severní pánev je mělká. Střední část tvoří pánev s hloubkami 170 až 790 m. Jižní pánev již dosahuje nejvyšších hloubek. Střední a jižní pánev je oddělena podmořským prahem, který představuje pokleslou část hlavního Kavkazského hřebene (HUSEYNOV, 2011).

Teplota vody je velmi rozdílná a kolísá vlivem klimatických změn. V severní zamrzající části klesá na 0 °C při povrchu, ve střední a jižní části v tutéž dobu dosahuje +2 až +13 °C. Severní pobřežní část zamrzá každý rok. Zámrz trvá 3 až 4 měsíce od prosince do dubna. V letních měsících červenci a srpnu dosahuje teplota vody na povrchu 22 až 25 °C. Ve větších hloubkách je stálá teplota 5 až 6 °C (GORKINA, 2006).

Kaspické moře, jak i Aralské jezero, bylo v minulosti podmořskou depresí, která se stala izolovaným vodním útvarem až zdvihnutím mořského dna v důsledku pohybu litosférických desek během formování hor v miocénu (12–20 milionů let př. n. l.). Společně s Aralským jezerem a Černým mořem bylo tedy před 12 miliony let součástí zálivu Parathetys, které spojovalo Tichý a Atlantský oceán. Proto se toto jezero vyznačuje velkou rozlohou (Aralské jezero taky tvořilo značnou část všech slaných jezer, ale kvůli postupnému vysychání se jeho plocha rapidně snižuje) a obsahuje převážně soli, které zde zůstaly po zvednutí mořského dna. Na rozdíl od Aralského jezera je hladina jezera lidskou činností ovlivněna minimálně (KALFF, 2001).

Kolísání vodní hladiny Kaspického moře

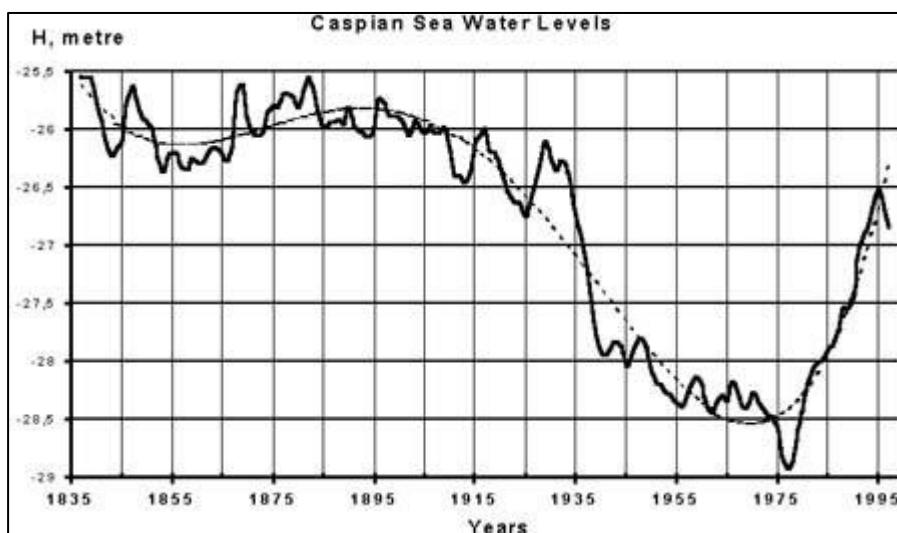
Vodní bilance Kaspického moře je ovlivňována hlavně přítokem řek. Až 75 % tohoto přítoku připadá na řeku Volhu. Změny vodní hladiny jsou do značné míry určovány rovněž delšími cykly srážek, které jsou ovlivněny dlouhodobou činností atmosférické cirkulace nad severním Atlantikem vytvářenou Severoatlantskou oscilací (KALFF, 2001).

Kaspické moře nemá žádný přírodní odtok (kromě odtoku do zálivu Kara-bogaz-gol a Mrtvého Kultuku, do kterých voda z jezera odtéká jen při hladině –28 m a výše). V důsledku toho ztrácí vodu pouze vypařováním, což může být rovněž důvodem ke zvyšování jeho salinity. Díky jedinečnému prostředí v Kaspickém moři

se zde vyskytuje velké množství jeseterů, kterých ale kvůli extrémně vysoké salinitě či znečišťování Kaspického moře ropnými vrty ubývá (HUSEYNOV, 2011).

V roce 1981 byla postavena hráz za účelem oddělení Kara-bogaz-gol a probíhala tam těžba Glauberovy soli. V důsledku toho došlo k vysušení zálivu. V roce 1984 byl přítok do zálivu obnoven přívodovými rourami, avšak tento přítok byl nedostatečný (2,5 km³/rok). V roce 1992 byla hráz zničena úplně včetně pětimetrového vysokého prahu, přes který voda dopadala. Konečně byl tak obnoven původní odtok vod z jezera do zálivu Kara-bogaz-gol (ŠOBR, 2010).

Před naším letopočtem byla úroveň hladiny přibližně o 9 m níže, než je dnes. První velký růst úrovně hladiny Kaspického moře proběhl v 10. století našeho letopočtu. Způsobil zatopení rozsáhlých území – pod vodou se ocitla vlast Chazarů, která ležela na dolním toku řeky Volhy (VOTÝPKA, 1988). Další stoupaní úrovně hladiny proběhlo ve 13.–14. století, v 17. století, na počátku 19. století a v druhé polovině 20. století. V období 1900–1977 se úroveň hladiny jezera snížila až o 2,5 metru, což můžeme rovněž sledovat na Obr. 13.



Obr. 13. Kolísání hladiny Kaspického moře (1925-1995) (zdroj: KIREEV, 2000)

Tab. 11. Průměrná dlouhodobá roční vodní bilance Kaspického moře (zdroj: GOLUPTSOV, LEE in SVOZIL, 2007)

období	průměrná úroveň hladiny moře (m)	příjmová část, <u>km³/rok;</u> <u>cm/rok</u>			výdajová část, <u>km³/rok;</u> <u>cm/rok</u>		výsledná bilance, <u>km³/rok;</u> <u>cm/rok</u>
		říční přítok	podzemní přítok	srážky na hladinu	výpar	odtok do zálivu Kara-Bogaz-Gol	
1900-1929	-26,18	332,4	4,0	69,8	389,4	21,8	-5,0
		82,4	1,0	17,3	96,7	5,4	-1,4
1930-1941	-26,80	268,6	4,0	72,9	394,8	12,4	-61,7
		68,3	1,0	18,5	100,4	3,2	-15,8
1942-1969	-28,18	285,4	4,0	74,1	356,3	10,6	-3,4
		77,3	1,0	20,0	96,4	2,9	-0,9
1970-1977	-28,64	240,5	4,0	87,6	374,9	7,1	-49,9
		66,7	1,0	24,3	103,9	2,0	-13,8
1978-1991	-28,03	310,4	4,0	84,2	347,9	1,7	49,0
		82,9	1,0	22,5	92,8	0,4	13,3
1900-1991	-27,36	299,6	4,0	76,9	376,8	12,9	-9,2
		77,2	1,0	19,8	97,0	3,3	-2,3

Tab. 12. Kolísání úrovně hladiny Kaspického moře 1900-2000. (zdroj: GOLUPTSOV, LEE, 1998, ABUZYAROV in SVOZIL, 2007)

období	změna stavu úrovně hladiny moře
1900-1929	relativně stabilní (nebo mírné snížení)
1930-1941	prudké snížení
1942-1969	relativně stabilní (nebo mírné snížení)
1970-1977	prudké snížení
1978-1995	prudké zvýšení
1996-2000	relativně stabilní (nebo mírné snížení)

Hlavní příčinou, která způsobila snížení úrovně hladiny Kaspického moře v tomto období, byla změna klimatu a lidská činnost – zavlažování, naplňování velkých vodních útvarů říční vodou, atd. (GOLYTSYN, PANIN in SVOZIL, 2007). Snížení úrovně hladiny Kaspického moře v severních částech se projevilo ve snížení pobřežní čáry o 20 km a samotná severní část Kaspického moře se zmenšila přibližně o 27 000 km² (25 %), což způsobilo snížení úlovků ryb více než dvojnásobně. Došlo k postupu delty Volhy do mělko-vodní severní oblasti Kaspického moře o 60–70 km (SVOZIL, 2007). Hladina v severovýchodní části jezera se snížila o 130 km (SVOZIL, 2007). Z některých ostrovů se staly poloostrovy např.: Čeleken v Turkmenistánu (KUKSA, 1994), některé ostrovy se významně zvětšily např.: ostrov

Čečen. Kvůli snížení úrovně hladiny vznikly i nové ostrovy, se zálivů se pomalu stávaly solončaky, např. záliv Kara-Bogaz-Gol v Turkmenistánu. V důsledku snížení úrovně hladiny a nedostatečného úlovku ryb přestalo fungovat mnoho přístavů, což způsobilo zhoršení lodní dopravy, došlo k úbytku obyvatelstva v pobřežní zóně, chyběla voda pro zemědělskou činnost atd. Všechny tyto velké změny způsobily velké ekonomické a ekologické škody. Snižování úrovně hladiny moře do roku 1977 vedlo k přemísťování všech objektů (sídelních, zemědělských, průmyslových, těžebních atd.) blíže k moři (SVOZIL, 2009).

Po roce 1977 se úroveň hladiny Kaspického moře začala zvyšovat. Za období 1978–1995 se vody Kaspického moře zvedly o 2,39 m; plocha se zvýšila o 41 497 km² (11,6 %) a objem o 1 105 km³ (1,42 %) (GOLUPTSOV, LEE in SVOZIL, 2009). Zvyšování bylo způsobeno především klimatickými faktory (vydatné srážky, stoupání přítoků aj.), zapříčinilo zatopení celého pobřežního pásma. Kvůli přemísťování všech staveb, zemědělských a těžebních objektů blíže k pobřeží došlo k velkým ekonomickým škodám, protože většina těchto objektů byla zatopena. Tato situace měla tragické následky pro tisíce lidí (nezaměstnanost, devastace polí v okolí jezera, devastace domů a různých budov apod.) (SVOZIL, 2007).

Hlavní příčinou klesání vod Kaspického moře v letech 1930–1977 bylo zmenšení přítoku říčních vod a následný zdvih v letech 1978–1995 nastal v důsledku růstu přítoku a snížení výparu (SVOZIL, 2009).

Výkyvy úrovně hladiny Kaspického moře zapříčiňuje i lidská aktivita. Svou činností člověk během 20. století nenávratně narušil původní hydrologický režim ve velké části povodí Kaspického moře. Vykácené lesy podél břehů, zavlažování, stavba vodních nádrží a měst byly příčinou změn úrovně hladiny Kaspického moře. Bez lidského zásahu by úroveň hladiny jezera v současnosti vypadala zcela jinak (SVOZIL, 2009).

V současnosti se hladina Kaspického moře vyskytuje na 28 metrech pod úrovní Světového oceánu. V porovnání s Tab. 11. můžeme vidět, že došlo opět k mírnému poklesu hladiny Kaspického moře. Avšak tyto malé výkyvy hladiny jsou způsobené sezónním kolísáním, které se pohybuje kolem 30 cm. Maximální je v červnu a v červenci, minimální v únoru. Tyto sezónní změny jsou ovlivněny hlavně říčním přítokem, minimálně srážkami a výparem. Podzemními vodami průměrně přitečou 4 km³ ročně. Krátkodobé zvýšení hladiny pak může nastat v důsledku bouřkového vlnění, které způsobuje lokální záplavy (ŠOBR, 2010).

Co se týče budoucích výkyvu hladiny Kaspického moře, je zřejmé, že úroveň hladiny Kaspického moře nejsme schopni přesně předpovědět. Do jisté míry lidé stabilizaci hladiny mohou ovlivňovat, např. přehrazováním na řece Volze. Avšak Kaspické moře je největším jezerem na Zemi, a není v lidské moci předvídat jeho chování (SVOZIL, 2009).

Využívání přírodních bohatství Kaspického moře

Jako jediné slané jezero hraničí Kaspické moře až s pěti státy: Ruskem (Dagestán, Kalmycko a Astrachaňská oblast), Turkmenistánem, Kazachstánem (Atyrauská a Mangystauská oblast), Ázerbájdžánem a Íránem (provincie: Golestan, Mazandaran, Gilan a Ardabil). V kaspické oblasti se vyskytuje značné množství ropy a zemního plynu. Ověřené zásoby ropy dosahují 32 miliard barelů (1 barel=159

litrů), v teoretických odhadech se spekuluje až o 268 miliardách barelů, z toho se každý den vytěží 3 700 barelů ropy. Celkové ověřené množství zásob zemního plynu je 232 Tef (trilion kubických stop), avšak v teoretických odhadech se zásoby zemního plynu pohybují kolem 470–475 Tef, těžba pak vychází na 6 100 miliard kubických stop za rok. Největší koncentrace ropy a zemního plynu se nachází v jihozápadní části Kaspického moře (RYBÁŘ, 2005). Tato přírodní bohatství jsou tak důvodem neustálého sporu vedeného mezi jednotlivými státy kvůli získání politické moci nad oblastí s ropnými zásobami (DILBAZI, 2010).

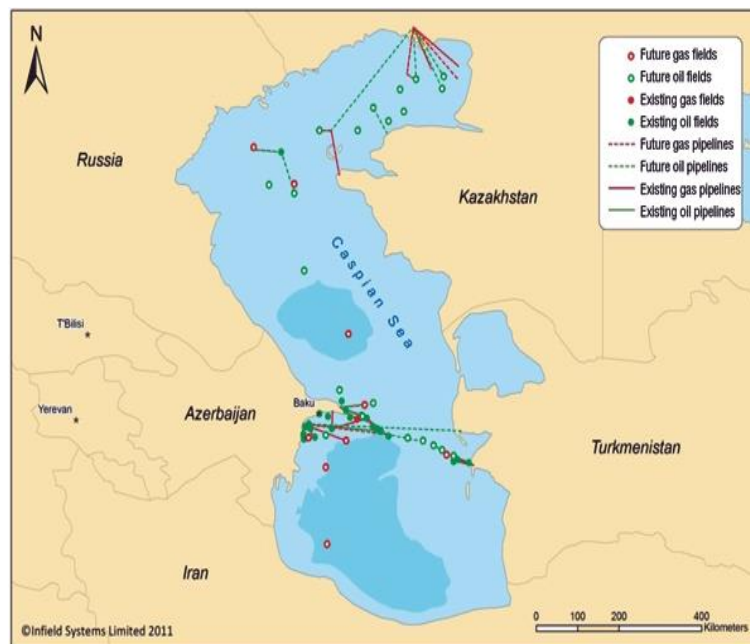
Existuje několik možností rozdělení Kaspiku:

1. „Uzavřená varianta“. Teritoriální vody by se rozdělily v rozmezí 20 mořských mil. Střed Kaspického moře by pak přešel ve společný majetek všech pěti států.

2. „Pohraniční jezero“. V tomto případě sektory Kaspiku vznikají na základě centrální linie moře a vnější hranice příslušných sektorů, které vyplývají z linií pozemní hranice. Každý stát ve svém sektoru má výjimečnou suverenitu ohledně otázek biologických zdrojů, vodní hladiny, těžby dna Kaspiku a jeho hlubiny.

3. „Otevřené moře“. Tato varianta je založena na konvencích OSN pro mořské právo schválených v roce 1982. Tato smlouva předpokládá pevnou hranici teritoriálních vod na 12 námořních mil (19 km) a výhradní ekonomickou zónu (EEZ) do vzdálenosti 200 námořních mil (370km) od libovolné pevniny (včetně ostrovů) náležející danému státu. V této vyznačené oblasti (EEZ) má daný stát zákonnou pravomoc nad nerostným bohatstvím, rybolovem a regulací znečištění. Protože šířka celého Kaspického moře je méně než 200 námořních mil, všechny prostory za hranicemi teritoriálních vod se dělí na ekonomické zóny podle centrální linie, která je rovnoběžná s odlehlými břehy (DILBAZI, 2010).

První varianta by byla největší výhodou pro Írán, jemuž by se tímto nejvíce zvětšila plocha jezera. Za touto variantou stojí rovněž Turkmenistán. Druhá varianta je vhodná pro Ázerbájdžán a Kazachstán, protože by jim takto náležela hlavní ložiska, ale není vůbec přijatelná pro Írán, kterému by takto zůstala jen velmi malá plocha. Do celého sporu se zapojuje rovněž Čína a USA. Úzce spolupracují se všemi státy kromě Ruska. Vnik USA nebo Číny a jejich ovlivnění těžby se však nelíbí Rusku, které prohlašuje kaspickou pánev za oblast svých zájmů (DILBAZI, 2010).



Obr. 14. Ložiska ropy a zemního plynu v oblasti Kaspického moře (zdroj: iranbajdzan.blogspot.cz, 2012)

Na Obr. 14. můžeme vidět, že Ázerbájdžán se dá pokládat za největšího vlastníka zdrojů ropy a zemního plynu v této oblasti. Pro Ázerbájdžán je však výnosnější ropy exportovat a prodávat do zahraničí, k domácí spotřebě neslouží v tak velké míře. Od roku 2006 funguje ropovod BTC (Baku–Tbilisi–Ceyhan) dlouhý 1700 km, který využívá Ázerbájdžán pro vývoz ropy. Dále tato země využívá ropovod Baku–Supsa (město v Gruzii, pobřeží Černého moře). Následně je využíván plynovod SCP, který má souběžnou trasu s ropovodem BTC. Proto se USA orientuje hlavně na spolupráci s touto zemí, buduje zde kontakty ve vládních a ropných kruzích.

V polovině roku 2001 se domluvili představitelé třech pobřežních států (Rusko, Kazachstán, Ázerbájdžán) na postupném řešení problému statusu. Turkmenistán a Írán postupují však podle odlišné linie. V roce 2002 se konala schůzka prezidentů kaspických států ohledně vyřešení právního statusu Kaspického moře. Prezidentům se na této schůzce nepodařilo dosáhnout kompromisu, tudíž právní status Kaspického moře nebyl po tomto setkání stále vyřešen. Po tomto nezdárně zakončeném meetingu následovalo několik klíčových schůzek kaspických států – postupně v Baku v roce 2005, pak v Ašchabadu v roce 2007 a 2008, a posledním setkáním zatím bylo jednání v Baku v roce 2008. Na žádné z těchto setkání nedošlo k nalezení společného kompromisu (DILBAZI, 2010). V současné době tak právní status Kaspického moře není stále vyřešen, v důsledku čeho vznikají pokušení získat si o něco více přírodních zdrojů, než je přípustné. Zatím jsou různé spory řešeny pouze mírnou cestou a ani v budoucnu nehrozí jejich rozšíření do ozbrojené fáze. Ani jedna strana by takovým způsobem řešení nic nezískala. Zájem o Kaspické moře už projevuje také NATO (BÍLÝ, 2012).

V souvislosti s ropou a zemním plynem nacházejícím se v kaspické oblasti je potřeba znát pojem NABUCCO. Jedná se o projekt, který by měl zajišťovat

bezpečnější dodávku zemního plynu do Evropy. Hlavním cílem projektu plynovodu NABUCCO je zajistit nezávislost Evropy na ruském plynu, který tvoří třicet procent evropské poptávky po plynu (VRÁTNÍKOVÁ, 2009).

Tímto plynovodem by měl zemní plyn putovat z kaspické oblasti až do Vídně, přičemž nejdříve by skrz něj měl proudit plyn pouze z Ázerbájdžánu, v budoucnu však z celého blízkovýchodního regionu. Plánovaná trasa projektu je na ose Turecko–Bulharsko–Rumunsko–Maďarsko–Rakousko. To znamená, že oblast Kaspického moře je tzv. klíčovým zásobovatelem tohoto projektu, což se ovšem nelíbí ekologům, kteří tvrdí, že by se tímto projektem poškodil celkový ekosystém Kaspického moře (VRÁTNÍKOVÁ, 2009).

Přípravy tohoto projektu započaly v roce 2002, kdy pět společností (OMV z Rakouska, MOL z Maďarska, RWE z Německa, Bulgargaz z Bulharska, rumunský Transgaz a Botas z Turecka) podepsalo protokol o záměru výstavby plynovodu NABUCCO. Hlavním problémem NABUCCA je však nejasná surovinová základna. Co se týče ropných dodavatelů, není jich mnoho, patří zde Ázerbájdžán a Turecko. Ale tyto státy jsou v konfliktu zájmů. Skutečná realizace projektu NABUCCO je tedy v současnosti nejistá, Evropská unie stále sjednává podmínky dalšího spolufinancování. NABUCCO navíc není jediným projektem plynovodů, Rusko si klade za cíl vystavět další plynovody do Evropy (Nord Stream, South Stream) (BÍLÝ, 2012).

3.1.2 Aralské jezero

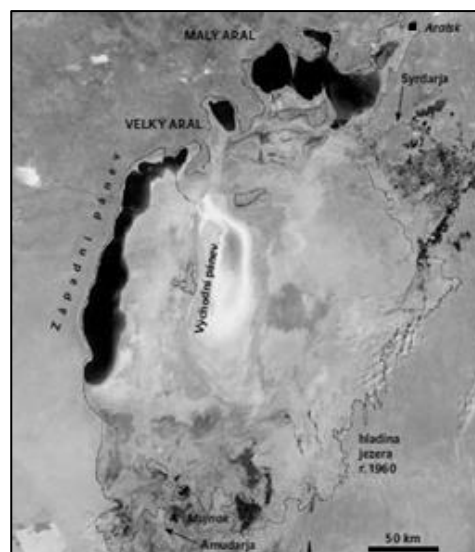
Aralské jezero se nachází asi 500 km východně od Kaspického moře na hranici Uzbekistánu a Kazachstánu. Jedná se o bezodtoké jezero, jehož jediným zdrojem vody jsou dvě řeky – Amudarja a Syrdarja. Do roku 1960 se jednalo o čtvrté největší jezero světa, mělo plochu přes 68 000 km² (PÍŠKOVÁ, 2011).

Proláklina Aralského jezera se vytvořila v důsledku pohybu zemské kůry v pliocénu (nejmladší období třetihor 5–2 miliony let př. n. l.). Severní břehy tohoto jezera jsou střídavě vysoké a nízké. Východní břehy jsou písčité a nízké. Jezero se vyznačuje četným výskytem hlubokých zálivů na severu, mělkých na východě. Klima je zde kontinentální, průměrná teplota v červenci se pohybuje kolem 25 až 26 °C, v zimě kolem –10 až –13 °C. Průměrné roční srážky jsou 150 mm. Než jezero začalo vysychat, bylo zde přes 300 ostrovů, nejznámější z nich byly např. Barsakelmes či Vozrožděnija, z kterých se v důsledku vysychání postupem času staly poloostrovy (KOTLYAKOV, 2006).

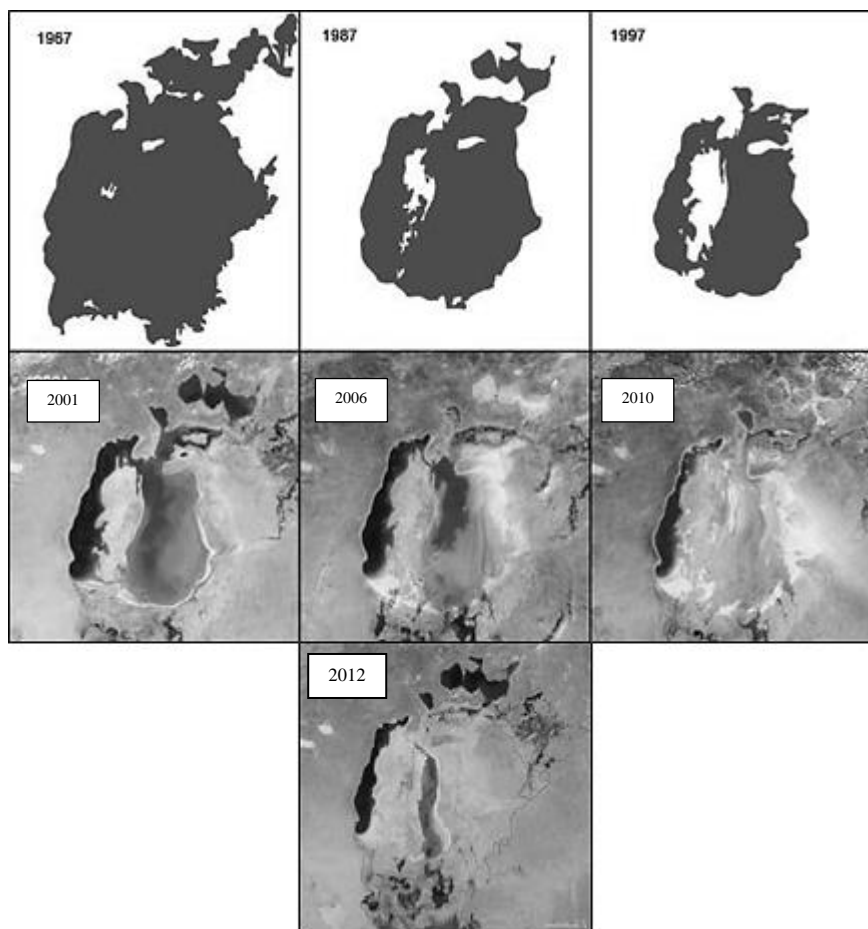
Vysychání a postupný zánik Aralského jezera

V roce 1960 se Aralské jezero s plochou 66 900 km² řadilo jako čtvrté největší jezero světa. Po tomto roce došlo ke zlomu a rapidnímu vysychání Aralského jezera. V roce 1971 celková plocha jezera činila 60 200 km², za pouhých pět let se snížila o 5 000 km², a za dalších 11 let dokonce o 14 000 km² (KALFF, 2001). Aralské jezero se postupně rozdělilo na tři vodní plochy – Malý Aral na severu a dvě pánve Velkého Aralu – Východní a Západní (PÍŠKOVÁ, 2011). V roce 1993 plocha vodního útvaru činila 33 600 km² (Velký Aral 31 000 km², Malý Aral 2 600 km²). Po roce 2000 se plocha snižuje přibližně na 17 000 km², v 2008 roce plocha jezera činí asi 10 % původní rozlohy tohoto jezera – 6 800 km² (VLČKOVÁ, 2008). A na Obr. 16. pořízeném organizací NASA v roce 2010 je jeho plocha opět menší. Na Obr. 15.

můžeme vidět postupný zánik východní pánve Velkého Aralu. Za uplynulé půlstoletí tedy zmizelo ze zemského povrchu na 90 % vodní plochy (SLANINA, 2012). Zůstala tak plocha odpovídající 10 % plochy České republiky (PÍŠKOVÁ, 2011). Plocha obou pánví Velkého Aralu se každým rokem dále zmenšuje, naproti tomu hladina Malého Aralu od roku 2003 mírně stoupá díky vystavění hráze na severu (PÍŠKOVÁ, 2011).



Obr. 15. Současné hlavní plochy Aralského jezera (zdroj: NASA – MODIS, 2009)



Obr. 16 Série obrysů a satelitních snímků Aralského jezera z let 1960–2012 (zdroj: NASA-MODIS, 2012)

Příčiny vysychání Aralského jezera

Mezi příčiny postupného vysychání a zániku původně bohatého na přírodní minerály Aralského jezera patří především odběr vody z hlavních přítoků tohoto jezera – řek Syrdarja a Amudarja – na zavlažování bavlníkových plantáží. Na začátku 60. let 20. století se Sovětský svaz rozhodl uskutečnit projekt, v rámci kterého postavil soustavu zavlažovacích kanálů odvádějících vodu z řek Syrdarji a Amudarji do vyschlých oblastí ve Střední Asii, aby tak mohl pěstovat na trhu tolik žádanou bavlnu. Ty vodní zdroje, které nepadly na zavlažování, byly znečištěny hnojivy, což podle ekologů zničilo Aralské jezero ještě více (SLANINA, 2012).

Svoji roli hrají rovněž procesy související s kolísáním a změnami klimatu. Například pokud jde o teploty vzduchu, lednová teplota vzduchu pro tento region vzrostla v průběhu období 1960 až 1990 o celých 6 stupňů Celsia. Na druhé straně například pro rozložení červenových teplot vzduchu je patrný pokles teploty v okolí jezera. Voda má tedy zchlazující účinek a jezero výrazně ovlivňuje klima regionu. Postupné zmenšování vodní plochy tedy zřejmě bude snižovat její ochlazující účinek a urychlovat zánik jezera (DOBROVOLNÝ, 2001).

Důsledky vysychání Aralského jezera

S ubýváním vody samozřejmě stoupá salinita v daném jezeře, která se dostává už i do podpovrchových vod. Původně salinita Aralského jezera byla 10 g/l, nyní se pohybuje kolem 100 g/l, což je desetkrát více (VLČKOVÁ, 2008). 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. Tento prach a další toxické látky přinášejí spoustu problémů, mimo jiné nedostatek pitné vody. Celkově přispívají ke zhoršení zdravotního stavu obyvatelstva v oblasti Aralského jezera (PÍŠKOVÁ, 2011). Větrné bouře totiž přenášejí dráždivý prach z vyschlého dna až do vzdálenosti 500 kilometrů. Lidé žijící ve vyschlé deltě řeky Amudarji trpí častějšími dýchacími potížemi, očními chorobami, problémy s játry a ledvinami, chudokrevností, ale také rakovinou hrtanu a jícnu (VLČKOVÁ, 2008). Průměrná délka života obyvatele této oblasti je pouhých 59,5 let (DOBROVOLNÝ, 2001).

S klesáním objemu vody v jezeře a rostoucí salinitou se v jezeře ztrácí i život. Z původních 32 druhů ryb jich zbylo jen šest. Vymřely i některé druhy mořských ryb, které zde byly uměle vysazeny v 70. letech 20. století – voda je už příliš slaná i pro ně. Proto přišlo o práci přibližně 60 tisíc lidí, kteří se živilí rybolovem (VLČKOVÁ, 2008).

Snížila se také hladina podzemní vody, což vedlo k úbytku vegetace a dalšímu šíření pouště. Vyschla většina mokřadů, které dřív poskytovaly úkryt mnoha živočichům. Jejich rozloha se z 100 000 ha zmenšila na méně než 15 000 ha (VLČKOVÁ, 2008). Ze 70 druhů savců žijících v této oblasti zůstalo pouze 32 druhů a z 319 druhů ptáků zbylo 160 druhů (VLČKOVÁ, 2008).

V důsledku poklesu hladiny v roce 2001 se z ostrova Vozrožděníja stal poloostrov, spojil se s pevninou a stal se tak obavou pro místní obyvatelé, jelikož tam v minulosti Sovětský svaz testoval biologické zbraně včetně antraxu, neštovic nebo tyfu, a proto dnes panují obavy, že tam mohly zbytky těchto nebezpečných organismů přežít a šířit se prostřednictvím nakažených hlodavců (VLČKOVÁ, 2008). Rovněž přístav Aralsk, kdysi známé město z rybolovu, nyní zůstává bez přístupu k vodě (PÍŠKOVÁ, 2011).

Záchrana Aralského jezera

Aby se zachránila alespoň severní část Aralského jezera, vybudoval Kazachstán díky půjčce Světové banky ve výši 68 milionů dolarů v roce 2005 hrázi Kok-Aral dlouhou 13 km, která brání úniku vody dále na jih (EYEM, 2012). Už v roce 2006 úroveň hladiny Severního Aralského jezera vzrostla z 30 na 38 metrů. S poklesem slanosti se začalo dařit i rybám, což je velká naděje pro tamější rybáře. Kazachstán plánuje výstavbu druhé, větší hráze, na kterou má vyhrazenou půjčku od Světové banky ve výši 126 milionů dolarů (WIRNITZER, 2009). Očekává se, že se voda díky této výstavbě do roku 2020 vrátí zpátky k severnímu přístavu Aralsk (EYEM, 2012).

Co se týče záchrany jižní části Aralského jezera, je v nedohlednu. Vláda Uzbekistánu je totiž v současné době zaměřena hlavně na využití ložisek ropy, které se mohou nacházet na dně vyschlého jezera. Rovněž má navíc v úmyslu své zavlažovací systémy spíše rozšiřovat než redukovat, aby získávala větší zisky z prodeje bavlny a uživila přibývající množství obyvatel (EYEM, 2012).

Existují rovněž různé mezinárodní projekty, které řeší problematiku Aralského jezera. Mezi ně patří např. projekt VEGETATION, který studuje dynamiku ekosystémů v tomto regionu pomocí metod geografických informačních systémů nebo projekt financovaný NATO, řešící zdokonalení a zlepšení využívání země a vodních zdrojů v deltě řeky Amudarja, aby její voda nebyla využívána pouze pro zavlažování, ale i pro zvýšení hladiny Severního Aralu (DOBROVOLNÝ, 2001).

3.1.3 Jezero Balchaš

Jezero Balchaš je bezodtokým jezerem nacházejícím se ve východní části Kazachstánu ve střední Asii. Svou rozlohou 18 200 km² se řadí na 13. pozici největších jezer světa. Jeho délka činí přibližně 614 km, jedná se o jezero tektonického původu, proto má protáhlý tvar. Severní břehy, které zasahují do Kazašské pahorkatiny, jsou vysoké a skalnaté. Můžeme na nich vidět stopy starých teras. Jižní břehy jsou naopak nízké a písčité s hustými porosty rákosů (GORKINA, 2006). Všechny řeky vtékají do jezera z jihu. Ze severu ústí do jezera suchá řečiště, protékaná vodou pouze na jaře po tání sněhu (NETOPIL, 1972).

V jezeře se nachází několik ostrovů. Největší z nich jsou Basaral a Tasaral. Na severu jezera nalezneme přístavní město Balchaš, které je centrem rozvoje hutnického průmyslu (tavení mědi, molybdenu, cínu, stříbra) a rybolovu (KOTLYAKOV, 2006).

Jezero každoročně zamrzá na dobu 120–140 dní, od listopadu do března až dubna. Klima v oblasti jezera je suché a výrazně kontinentální. V letních měsících

vystupuje teplota svrchních vrstev vody až do 28 °C, v lednu se pohybuje kolem -14 °C. Průměrné roční srážky jsou kolem 150–200 mm (KOTLYAKOV, 2006).

Průměrný výpar z celého jezera dosahuje 960 mm ročně. Nejintenzivnější je od května do října. Poměr mezi přítokem vody a výparem způsobuje výkyvy hladiny, které mohou dosáhnout až 3,2 m (KOTLYAKOV, 2006). Sezónní výkyvy jsou však malé. Vlnění postihuje vodu až po dno a způsobuje nejen dokonalou výměnu tepla, ale i značné zakalení vody. Horizontální výměna vody je naprosto nedostatečná. Je způsobena nedokonalým spojením obou částí pánve v úzkých a mělkých průlivech, hustě zarostlých různými druhy vodní vegetace (NETOPIL, 1972).

Celosvětový unikát

Jezero Balchaš je považováno za celosvětový unikát, protože jej poloostrov Saryesik, který se nachází přibližně uprostřed jezera, rozděluje na dvě zcela odlišné poloviny spojené průlivem Uzun–Aral širokým asi 3,5 km (GORKINA, 2006). V západní oblasti, která tvoří průtočnou část jezera, je voda sladká a ve východní, která tvoří bezodtokou část, je voda slaná. Jezero je tedy z poloviny sladkovodní a z poloviny slané.

Západní část je mělká a široká, s rozčleněnými břehy a se sláným zálivem Alakul, východní část je úzká (9–19 km) a nachází se v ní největší hloubka jezera, která činí 26,5 m. Největší řeka Ili přivádí téměř 80 % celkového říčního přítoku a vlévá se do západní části jezera. Díky této řece, jejíž salinita je minimální (1–2,5 g/l), zůstává západní část jezera sladkovodní, a proto se využívá hlavně jako pitná a průmyslová voda (KOTLYAKOV, 2006). Voda ze západní části směrem k poloostrovu Saryesik se stává brakickou. Jedná se o vodu, jejíž koncentrace solí je mezi mořskou a sladkou vodou (0,5–30 g/l). Je slanější než sladká voda, ale není slaná jako voda mořská – salinita mořské vody je minimálně 35 g/l (KOTLYAKOV, 2006).

Do východní části se vlévají řeky Karatal, Aksu a Lepsy. Barva vody ve východní části je díky větší salinitě těchto řek (3,5–6 g/l) průzračná a modrá, v západní části je naopak kalnější a má žlutohnědou barvu. Díky této jedinečnosti je jezero bohaté na ryby, neboť zde přežívají jak ryby sladkovodní, tak ryby žijící ve slané vodě. V Balchašském jezeře se vyskytuje 20 druhů ryb, z nichž 6 je původních, ostatní se zde rozšířily díky lidské činnosti. Nejčastějšími druhy jsou kapři, candáti, okouni, jeseteři a cejni. Kvůli výskytu tolika druhů ryb je zde hodně rozšířený rybolov (KOTLYAKOV, 2006).

Environmentální problémy

Jezero Balchaš je velmi důležité pro svoje využití. Na jezeře funguje pravidelná lodní doprava. Přítoky řek, hlavně vody řeky Ili, se používají pro zavlažování a průmyslové dodávky vody. A proto velké množství vody, které by mělo udržovat vodní hladinu jezera v rovnováze, se spotřebovává při zavlažování bavlníkových plantáží nebo jako pitná voda, čímž dochází ke klesání hladiny jezera Balchaš. Proto existují určité obavy, že jezero Balchaš by mohlo vyschnout jako Aralské jezero (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

Největším městem v oblasti povodí jezera je město Almaty, které vzniklo na břehu řeky Ili. Nachází se na jihu Kazachstánu. Jen v tomto městě žije na 3 000 000

lidí, velké množství vody se tedy spotřebovává již tam (automobilový průmysl, zdroj pitné vody). Severně od tohoto města za Kapčagajskou hydroelektrárnou došlo v roce 1970 k napuštění Kapčagajské přehrady, která vznikla za účelem regulování dlouhodobého kolísání řeky Ili a pro využívání její vody k zavlažování a k energetickému průmyslu. Přehradní jezero je dlouhé 180 km, široké 22 km. Jeho rozloha činí 1847 km² (KOTLYAKOV, 2006). V důsledku naplnění této přehrady došlo k úbytku přítoku do jezera Balchaš, a tak se porušuje rovnováha v chemickém složení vod tohoto jezera. Sladkovodní západní část jezera je tak čím dál menší, a jezero se celkově stává slanější. Tato situace není příznivá pro místní obyvatelstvo, které vodu z jezera využívá jako pitný zdroj (TENGRINEWS, 2013). Hlavním problémem je tedy harmonizace mezi ekologicko-přírodními podmínkami jezera a potřebou vody pro zavlažování a energetický průmysl. Plány vyřešení tohoto problému jsou ve vývoji (TENGRINEWS, 2013).

Řeka Ili pramení v Číně, kde se tato řeka stále více využívá jako zdroj pitné vody pro rychle rostoucí čínskou populaci. V roce 2007 Kazachstán nabídl snížení ceny za prodej kazašského zboží do Čínské lidové republiky za zmenšení spotřeby vody z řeky Ili. Ale tento návrh byl čínskou vládou odmítnut (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011). Podle GRID (Global Resources Information Database, 2004) – geografického informačního systému o životním prostředí – jezero Balchaš může být v roce 2045 až o 86 % menší, což by bylo velkou přírodní katastrofou pro Kazachstán s velkými ekonomickými důsledky. Dále odborníci předpovídají, že do roku 2030 v Číně stoupne poptávka po vodě z 555 km³ na 818 km³. Tento trend může způsobit drastické snížení objemu vody v řece Ili, která tvoří 80 % přítoku jezera (TENGRINEWS, 2013). Podle kazašského ministra životního prostředí A. Kumatova se objem přítoku do jezera každoročně sníží o 2–3 %. Tyto negativní prognózy vyzývají k vytvoření nových účinnějších mechanismů pro zajištění existence vody na mezinárodní úrovni. Ale i po deseti letech nepřetržitých konzultací mezi Kazachstánem a Čínou jsou pouze nastíněny plány připravovaného procesu přidělování přeshraničních vodních toků. Tento problém hraničních vodních toků tedy není stále vyřešen, a do jezera přitéká čím dál méně vody (TENGRINEWS, 2013).

Jezero je rovněž silně znečištěné těžbou a zemědělstvím podél svých břehů a podél řek, které se do jezera vlévají. Environmentální problémy jezera tak stále rostou, v jezeře se hromadí znečištěná voda z přítoků. Kvůli špatné kanalizaci v městech podél břehů se do jezera dostávají odpadní vody obsahující toxické a jiné nebezpečné látky. Odborníci proto varují před potenciální přírodní katastrofou. Avšak ze strany kazašské vlády nebyl zatím učiněn žádný krok pro renovaci a vyčištění jezera od toxických látek (ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM, 2011).

3.1.4 Mrtvé moře

Mrtvé moře je bezodtoké jezero tektonického původu ležící na hranici mezi Izraelem a Jordánskem. Jedná se o nejhlubší suchozemskou depresi (CÍLEK, 2001). Nachází se v nejnižší části mohutného tektonického příkopu Malé Asie, hladina leží 425 metrů pod úrovní Světového oceánu. Maximální hloubka jezera činí 316 m, (maximální hloubka dna je –741 m), ale tyto údaje se kvůli poklesu hladiny jezera

stále mění (RAZ, 2012). Jezero má objem 147 km³ (CÍLEK, 2001). Rozloha činí přibližně 810 km² (WLDB.ILEC.OR.JP, 2010), délka přibližně 50 km (IOLR, 2009).



Obr. 17. Poloha Mrtvého Moře (upraveno podle: www.un.org, 2013)

Do moře se vlévá několik řek, z nichž největší je Jordán. Slanost vody jezera v současnosti kvůli klesající hladině stále stoupá. Nyní se již pohybuje přibližně kolem 350 g/l. Vysoká salinita redukuje život v jezeře pouze na vysoce specializované zelené řasy a rudé archebakterie. Jiné vodní organismy jako jsou ryby a vodní rostliny zde nepřežijí (JANDA, 2012). Odtud pochází název jezera, protože život v něm není možný.

Na obou stranách Mrtvého moře se zdvihají zlomové svahy vysoké až 500 m. Tvar dna je určován jednak doposud aktivními tektonickými pohyby, jednak výstupem solných pňů – zejména mohutného diapýru En Gedi. Povodí Mrtvého moře je velké 43 000 km², asi jako polovina České republiky (CÍLEK, 2001).

Mrtvé moře vzniklo na rozhraní starších a mladších třetihor, přibližně před 3 miliony let, v rozsedlině po velkém vrásnění zemské kůry. Příčný zlom, na němž se v třetihorách vytvořil Akabský záliv (záliv na severu Rudého moře) a sníženina Mrtvého moře, je součástí východoafrického riftového systému. Na severu tento zlom pokračuje dál k význačným zemětřesným liniím v Íránu a Turecku, na jihu prochází jezerem Tanganika a Malawi. Mrtvé moře vznikalo na struktuře blízké riftu. Pánev Mrtvého moře vznikala na složitém systému zlomů, v němž převažoval příčný pohyb. Než se dané jezero vytvořilo, bylo toto území opakovaně zaplavováno vodami Rudého moře a tak se v dnešní příkopové propadlině Mrtvého moře uložily až 3 kilometry mocné vrstvy minerálních solí, vápenců (často s aragonitovým tmelem) a jílu (CÍLEK, 2001).

Předchůdcem Mrtvého moře bylo větší jezero, nazývané stejně jako dnešní poloostrov dělicí Mrtvé moře na dvě části, Lisan. Během poslední doby ledové zaujímalo celou plochu deprese od Tiberiadského jezera až 30 km na jih od jižního cípu Mrtvého moře. Bylo to jezero úzké, ale 220 km dlouhé. Jeho hladina ležela v době největšího rozmachu 230 m nad současnou hladinou Mrtvého moře. Jezero Lisan zaniklo v době mladšího dryasu, které bylo posledním obdobím doby ledové, tedy před 12 tisíci let. Během tohoto období se načas zastavil systém hlubokomořských proudů, což způsobilo nejen náhlý pokles teplot, ale také celkový

proces vysychání dané oblasti. Mrtvé moře se nachází v klimaticky citlivé oblasti, a po poslední době ledové se vlhké klima měnilo na dnešní velmi suché. Proto vody jezera Lisan ustoupily do krajních depresí Mrtvého moře a Tiberiadského jezera. Jak hladina jezera Lisan klesala, stoupala jeho slanost, vysrážením solí, křídly a sádry se vytvořily mocné bílé vrstvy a kopce vzniklé v okolí byly utvořeny z usazenin minerálů a solí (CÍLEK, 2001).

Průměrné roční srážky jsou zde 50 mm, v okolních horách kolem 600 mm, ale potenciální odpar je 2 000 mm (CÍLEK, 2001). Teplota vody v hloubce do 1 metru se v létě pohybuje kolem 24 °C, v hloubce 30 metrů je pak přibližně 22,5 °C. V zimě je teplota v hloubce 1 metru nižší a pohybuje se kolem 23 °C. V okolí Mrtvého moře se letní teploty pohybují mezi 32 a 39 °C a v zimě teplota neklesá pod 20 °C. Je zde průměrně 330 slunečných dnů v roce (IOLR, 2009).

Těžba minerálů z Mrtvého moře

Mrtvé moře je relativně bohaté na vápník, hořčík, draslík a brom. V malé míře se zde vyskytuje sodík, sírany, uhličitany, které se výrazně odlišují od soli rozpuštěných v mořské vodě. Izraelci, a také Jordánci, z moře těží draselné soli a další minerály, které jsou vyváženy jako ceněná surovina pro výrobu hnojiv, kosmetiky, automobilů i počítačů. Globální firmou zabývající se chemickým průmyslem je ICL, Israel Chemicals Industries, vzniklá v roce 1968. Vyrábí průmyslová hnojiva, potravinová aditiva nebo suroviny pro kosmetický a farmaceutický průmysl. ICL je významným producentem potaše (pro změkčování vody), fosfátových hnojiv, potravinářské kyseliny fosforečné, bromu, hořčíku. Pod tuto firmu spadá chemická továrna Dead sea works nacházející se na jihu Mrtvého Moře v Izraeli (ICL-GROUP.COM, 2013).

Další společností zabývající se výrobou potaše je Arab Potash Company založena v roce 1956. Nachází se asi 110 km jižně od hlavního města Jordánska, Ammánu (ARABPOTASH.COM, 2013).

Odpařovací nádrže v jižní části Mrtvého moře

Zhruba uprostřed je Mrtvé moře zaškrveno poloostrovem Lisan. Jak bylo uvedeno výše, tento poloostrov dělí Mrtvé moře na dvě části. V jižní části s postupem let hrozilo vyschnutí, ale chemická továrna Dead Sea Works, zabývající se výrobou potaše, bromu a hořčičných solí, v 60. letech 20.století vyhloubila šestnáctikilometrový kanál, kterým začala přetékat voda ze severní části. Vznikly tak odpařovací nádrže, jejichž průzračně modrá voda je kvůli vysoké salinitě tak hustá, že se v ní nikdo nemůže utopit. Chemické továrny z těchto nádrží získávají lukrativní minerály (hořčík, vápník, brom, sodík, draslík) těžené z moře (ČTK, 2011).

Hladina vody v těchto odpařovacích nádržích však stoupá. Na dně těchto nádrží zůstávají po odpaření vody každoročně miliony tun soli a ta je příčinou toho, že se hladina vody každým rokem zvedne o 20 centimetrů. Voda tak pomalu začne zalévat pláže, na kterých jsou vybudovaná různá turistická letoviska a hotely. Možností vyřešení tohoto problému je odsekání nahromaděné soli a její přepravě do sekce se snižující se hladinou pomocí transportního pásu. Tento projekt podporují izraelská ministerstva ochrany životního prostředí a cestovního ruchu. Uskutečnění tohoto návrhu by však přišlo na dvě miliardy dolarů (33,6 miliardy korun). Dead Sea Works je ochotna podílet se finančně na přesunu soli na sever, ale o svém podílu

vyjednává. Ekologům se nezamlouvá, že podnik vydělává na úkor přírodního prostředí, proto je uskutečnění projektu v neustálém řešení (ČTK, 2011).

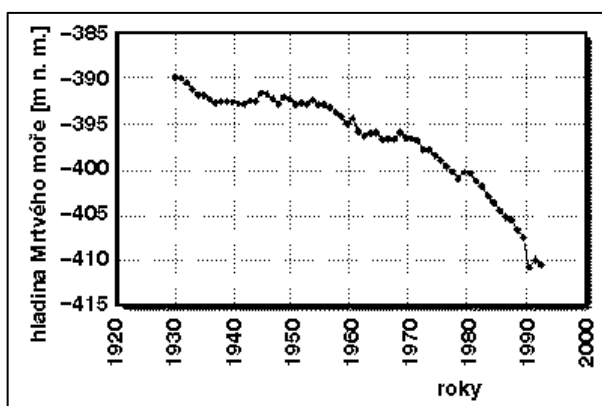
Vyschnutí Mrtvého moře v minulosti

Z rozboru sedimentů odebraných ze dna Mrtvého moře lze usoudit, že moře před 130 000 lety téměř vyschlo. Byla to doba meziledová, jejíž období se datuje na 130 000–114 000 let zpátky (JANDA, 2012). Bylo to v teplém období, kdy na planetě panovaly teploty srovnatelné s těmi dnešními. Tehdy ale k vyschnutí moře nedošlo zapříčiněním lidské činnosti. Jednalo se o velmi teplé období, kdy voda do jezera přestala přitékat sama od sebe. Vědci z Izraele, USA, Německa, Japonska, Švýcarska a Norska v roce 2010 odebrali vzorky ze dvou vrstev podmořských hornin. Jedna z nich byla poblíž nejhlubšího místa moře, v hloubi asi 235 metrů. Tam vědci narazili na vrstvu malých kulatých kamínků, které byly pravděpodobně v dávné době součástí pláže. Znamená to, že v té době bylo Mrtvé moře zcela nebo téměř vyschlé (ČTK, 2011).

Vysychání Mrtvého moře v současnosti

Rozloha Mrtvého moře se měnila během dob ledových a meziledových. V dobách meziledových moře ustupovalo, v chladném období zase jeho hladina stoupala. Svého maxima dosáhlo uprostřed poslední doby ledové zhruba před 25 000 lety. Jeho hladina tehdy byla až 260 metrů nad současnou úrovní (ČTK, 2011).

Hladina Mrtvého moře je určována výparem, srážkami, přítoky (včetně podpovrchových přítoků). Za posledních 10 000 let ji lze rekonstruovat podle starých pobřežních čar, podle vchodů do jeskynních systémů a jiných faktorů. Tyto nálezy ukazují na nečekaně malou oscilaci hladiny – pouhých 9 metrů. Systematicky je hladina Mrtvého moře měřena až od roku 1929. Na Obr. 18. můžeme vidět rapidní pokles hladiny jezera za období 1929–1992. Hladina za 63 let klesla o 20 m, což je zhruba dvakrát více než za celý holocén, tj. za posledních 10 000 let (CÍLEK, 2001).

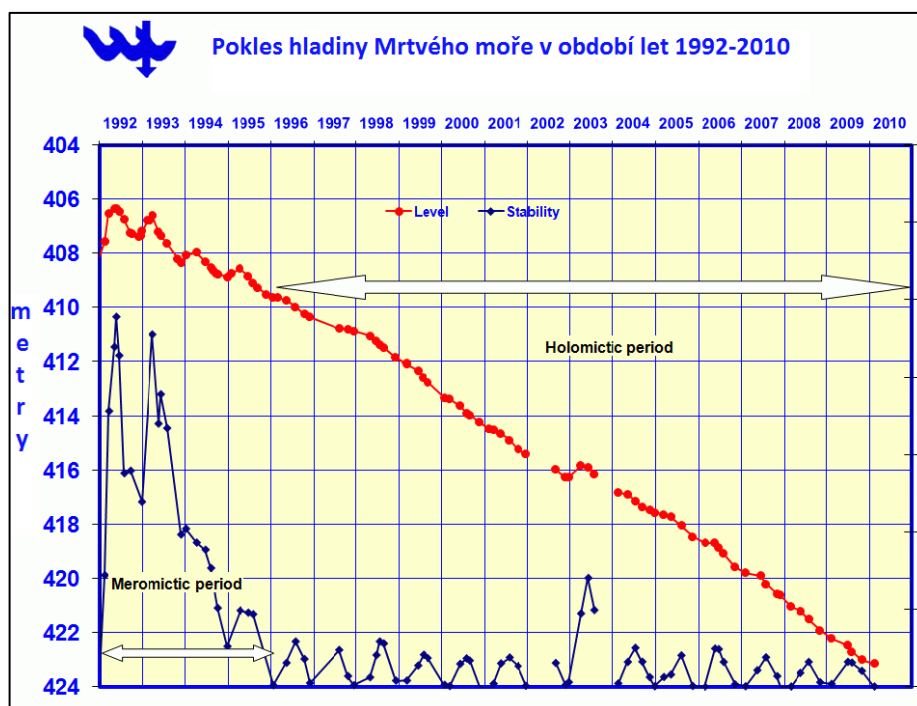


Obr. 18. Úroveň hladiny Mrtvého Moře od roku 1929 (zdroj: CÍLEK, 2001)

Od roku 1960, kdy se hladina jezera udržovala na -397 metrech, nepřetržitě klesá závratným tempem. Na začátku roku 1978 její úroveň činila -399 metrů, což je v porovnání s rokem 1960 o 2 metry méně. Po roce 1978, kdy začala voda ze severní části Mrtvého moře přetékat do odpařovacích nádrží jižní části, se délka Mrtvého moře z 80 km zmenšila na 50 km, maximální hloubka se zmenšila na 328 m, plocha se snížila na 815 km^2 . V roce 2001 hladina dosáhla -414 m, maximální hloubka se

tak snížila na 316 m. Očekává se, že v průběhu dalších 500 let hladina jezera klesne až na -550 m, a jezero tak téměř vyschne (GERTMAN, HECHT, 2002).

Na Obr. 19. vidíme vývoj hladiny Mrtvého moře dále v období 1992–2010 (červená linie). Opět dochází k trvalému poklesu s čím dál tím rychlejším tempem. Za jeden rok hladina klesne zhruba o 1 metr. Oproti roku 2001 se hladina opět posunula níž, na -423 m, což znamená pokles až o 9 metrů v průběhu pouhých 9 let (IOLR, 2010). Pokud bude úbytek vody v jezeře pokračovat dosavadním tempem, poklesne do roku 2020 jeho hladina o dalších nejméně osm metrů. Pokud nedojde k nějakému řešení tohoto problému, může podle odborníků dojít do roku 2050 k celkovému vyschnutí jezera (RYBÁŘ, 2009).



Obr. 19. Vývoj hladiny Mrtvého moře po r. 1992 (zdroj: isramar.ocean.org.il, 2010)

Hladina Mrtvého moře tedy neustále klesá. Za hlavní příčinu se považuje odběr vody z horního toku řeky Jordán, která Mrtvé moře ze severu napájí vodou. Země v okolí odebírají z Jordánu vodu k zavlažování, mnoho vody se použije také při získávání soli (ČTK, 2011). Izrael, Jordánsko i Sýrie odčerpávají pro své potřeby v zemědělství a průmyslu až 95 % vody. 60 % ze zachycené vody připadá na Izrael (ČTK, 2009). Zavlažovací projekty, využití v průmyslu a zemědělství tak ponechaly vodám Jordánu (řeka srovnatelná s Berouňkou) jen zbytek původního průtoku. O vodní hospodářství se dělí několik států (Izrael, Sýrie, Egypt, Libanon, Jordánsko), které se na závažnějších problémech nedohodnou (CÍLEK, 2001). Zdrojem vody pro Mrtvé moře je kromě řeky Jordán rovněž podzemní voda, ale její hladina také klesá, takže zemědělci se ani nesnaží hloubit studně. Situaci nepomáhá ani množství hotelů na jeho březích. Dolní tok Jordánu slouží mnoha podnikům v Izraeli jako stoka, protože do něho odvádějí i nevyčištěné odpadní vody a splašky, což snižuje kvalitu vody v jezeře (ČTK, 2009).

Budoucnost Mrtvého Moře

Existují dvě možnosti dalšího vývoje Mrtvého moře:

První možností je další pokles hladiny jezera. Zemědělskou vodu do Jordánu žádný stát totiž dobrovolně nevrátí. Podle předcházejících statistik by nová hladina jezera mohla během dalšího století klesnout o 150 m níž, což by znamenalo zánik letovisek a lázní, změnu geochemických procesů a vymření většiny z několika druhů mikroorganismů, které tu dosud žily (CÍLEK, 2001). Izraelská vláda vyčlenila 2,5 milionů dolarů na kampaň, kterou se snaží zapsat Mrtvé moře do nových sedmi divů světa. Tento krok by způsobil větší cestovní ruch, a také větší úsilí tento přírodní vodní rezervoár zachránit (ČTK, 2011).

Druhou možností je vybudování kanálu přivádějícího vodu z Rudého do Mrtvého moře. Tento kanál získal název "Vodovod míru". Měl by vést ze severního výběžku Rudého moře, z oblasti izraelského přístavu Eilat (Akabský záliv), střídavě po izraelském a jordánském území na sever, kde by ústil do jižního konce Mrtvého moře. Šlo by o kombinaci průplavu a vodovodu o celkové délce do 200 kilometrů (ČTK, 2009). Tak by šlo zabránit dalšímu poklesu hladiny a zároveň při ústí tunelu by byla vystavěna vodní elektrárna. Uskutečnění tohoto projektu, který by do Mrtvého moře přiváděl vodu o jiném složení, by způsobilo však nevratné změny celkového režimu jezera (CÍLEK, 2001).



Obr. 20. Trasa plánovaného kanálu (zdroj: IDNES.CZ, 2009)

Voda v Rudém moři obsahuje značné množství síranů (sulfátů), zatímco voda Mrtvého moře je vápnatá. Pokud by nedošlo k důkladnému promíslení obou druhů vod, mohlo by to vést k tomu, že by se na březích a na dně jezera vytvářely velké a početné útvary z kamenné soli (chloridu sodného) a sádry, a to v daleko větší míře, než se na březích kumuluje sůl v různých útvarech dnes. Pokud by se smísila mořská voda s vodou z Mrtvého moře, sádrovec by začal krystalizovat a hladina by zbledla. Po smíchání těchto vod by vzniklo úplně jiné proudění, energetická bilance, přenos tepla, složení bioty i chemismus (CÍLEK, 2001).

Dalším důvodem negativního postavení ekologů ve věci plánovaného kanálu je riziko zemětřesení, které je v oblasti Mrtvého moře docela značné. Zemětřesení na tomto zlomu by mohlo zničit vybudovaný kanál, mořská voda by se smíchala se sladkou podzemní vodou a znehodnotila by tak její účinky (RYBÁŘ, 2009). Při smíchání vod hrozí rovněž rozmnožení bakterií řas (zvláště bakterie Archea), které způsobují zakalení vod. To vede k rychlejšímu ohřívání vody a tím pádem i k rychlejšímu výparu (ČTK, 2011).

Pro tyto důvody jsou ekologové jednoznačně proti výstavbě tohoto kanálu. Avšak podle izraelského zpravodajského serveru Times of Israel v lednu 2013 roku

schválila Světová banka dlouho očekávanou realizaci plánovaného kanálu a odsolovacího systému, který by měl teoreticky tento vodní útvar zachránit. Izraelsko-palestinsko-jordánský projekt bude stát téměř 10 miliard dolarů. Přírodní dopady však zatím nikdo nezná. Hlavní organizátoři projektu doufají, že budou moci použít vodu z Rudého moře na zásobování vodních elektráren, které poskytnou energii odsolovací stanici na produkci pitné vody. Vedlejší produkty vzniklé při tomto procesu se vrátí zpět do Mrtvého moře. Projekt, díky kterému došlo k mezinárodní spolupráci, však stále provází problémy, v prosinci od něj z finančních důvodů prozatímně odstoupilo Jordánsko (FISHER, 2013).

4 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo kompletně zpracovat soubor podkladů pro výuku tématu slaná jezera světa. Výukové materiály jsou nedílnou součástí učitelovy přípravy na výuku na gymnáziích. Díky těmto materiálům může učitel snadnějším a srozumitelnějším způsobem vysvětlit žákům danou problematiku. Pomocí pracovních listů, výukových prezentací, různých fotogalerií či ukázkových videí učitel více motivuje žáka k práci a studiu. Díky těmto podpůrným materiálům se žák lépe a rychleji zorientuje v daném tématu. Výstižnost a přehlednost textu ve výukových prezentacích doplněných navíc ukázkovými fotografiemi či videi žákovi nabízí možnost hlubšího proniknutí do probírané problematiky. Tvorba výukových materiálů není jednoduchou záležitostí a je jí třeba věnovat náležité množství času. Po představení daného tématu žákovi pomocí výukových prezentací by měl být žák schopen analyzovat a umět zhodnotit rizika působení přírodních a společenských faktorů na životní prostředí, a to v lokální, regionální a globální úrovni. Žák by měl být rovněž schopen po prostudování dané problematiky lokalizovat jednotlivá území jezer na mapě. Očekávaným výstupem žáka je také hodnotit vodstvo na Zemi, v našem případě umět definovat jezera a podle specifických znaků jezer je umět zařadit správně do jednotlivých kategorií.

Soubor podkladů pro výuku slaných jezer pomáhá k rozvoji klíčových kompetencí žáka, definovaných jako soubor vědomostí, dovedností a postojů, které potřebuje každý jedinec pro své osobní naplnění a rozvoj, pro zapojení se do společnosti a úspěšnou zaměstnatelnost (RVP G, 2007). Mezi klíčové kompetence žáka se podle RVP G (2007) řadí: kompetence k učení, k řešení problémů, k podnikavosti, kompetence komunikativní, sociální a personální, občanská. Díky výukovým materiálům vytvořeným v této práci je rozvíjena hlavně kompetence k řešení problémů. Žák se učí rozpoznat problém, objasnit jeho podstatu, rozčlenit ho na části. Je schopen navrhnout různá řešení dané problematiky. Při řešení problému pak uplatňuje získané vědomosti a dovednosti nabyté během výuky prováděné učitelem. Soubor podkladů pro výuku na téma Slaná jezera světa na gymnáziích podporuje rovněž rozvoj kompetence komunikativní. Žák používá s porozuměním odborný jazyk a symbolická a grafická vyjádření informací. Díky této práci je rozvíjena důležitá kompetence žáka umět kriticky přistupovat ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovávat a využívat při svém studiu a praxi (RVP G, 2007).

5 ZDROJE:

Knižní

ABUZYAROV, Z. K. 1999. *Problems of the Caspian Sea level Predictions*. Caspian Environment Programme, Facilitating Thematic Advisory Groups in Azerbaijan, Kazakhstan, Russia, & Turkmenistan. 1999. 18 s.

BUCHARICIN, P. I. 2004. *Issledovaniya zimnich klimatičeskich, gidrometeorologičeskich, gidrochimičeskich a gidrobiologičeskich osobjennostej deltovych rajonov rjeki Volgi a severnoj časti Kaspijskogo morja v sovremennych uslovijach*. (rusky), Russkoje geografičeskoje obščstvo. Astrachaň, 2004. 168 s.

BUTAJEV, A. M. 1998. *Kaspij: zagadki urovnja*. (rusky). Machačkala, 1998. 70 s.

DEMEK, J. 1987. *Obecná geomorfologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1987. 476 s.

DILBAZI, E. 2010. *Energetická bezpečnost a právní status Kaspického moře*. Disertační práce, FSS MU Brno, 2011. 51 s.

GOLUBTSOV, V. V., LEE, V. I. 1999. *Changes of Water Balance Elements and Caspian Sea Level*. Caspian Environment Programme, Caspian Centre for Water Level Fluctuations. 1999. 38 s.

GOLUBTSOV, V. V., LEE, V.I. 1998. *Proposal for Improving the Water Balance of the Caspian Sea*. Caspian Environment Programme, Facilitating Thematic Advisory Groups in Azerbaijan, Kazakhstan, Russia, & Turkmenistan. 1998. 38 s.

GOLYTSYN, G.S., PANIN, G.N. 1989. *On water balance and current changes of the Caspian Sea level*, Meteorol. Hidrolog. 1989. s. 57-64

JANSKÝ, B., ŠOBR, M. a kol. 2003. *Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK Praha, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 2003. 216 s.

JANSKÝ, B. 1992. *Geografie moří a oceánů*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, vydavatelství Karolinum, 1992. 138 s.

JANSKÝ, B. 1993. *Země: Učeb. zeměpisu: Učeb. pro gymnázia a další stř. školy*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1993. 63 s.

KALFF, J. 2001. *Limnology: inland water ecosystems*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2001. 592 s.

KUKSA, V. I. 1994. *The southern seas (Aral, Caspian, Azov and Black) under anthropogenic stress conditions*. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, Sankt-Petersburg, 1994. s. 74-150.

NÁVRATILOVÁ, I. 2011. *Výukové materiály pro vybraná fyzickogeografická témata gymnaziálního geografického vzdělávání*. Bakalářská práce, PřF MU Brno, 2011. 51 s.

NETOPIL, R., BRÁZDIL, R., DEMEK, J. 1984. *Fyzická geografie. D. 1. 1. vyd.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 272 s.

NETOPIĽ, R., 1972. *Hydrologie pevnin*. 1. vyd. Praha: Academia, 1972. 294 s.

NETOPIĽ, R. 1965. *Přehled hydrologie pevnin*. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1965. 242 s.

RYBÁŘ, J. 2005. *Kavkaz, Rusko a "nová velká hra" o kaspickou ropu: soupeření o přírodní bohatství Kaspického moře jako klíčový faktor ovlivňující situaci v zemích regionu*. 1. vyd. Praha: Eurolex Bohemia, 2005. 322 s.

SVOZIL, B. 2007. *Kolisání úrovně hladiny Kaspického moře do konce 20. století*. Geografie - Sborník ČGS, Praha, 2007. č. 4, od s. 406-423.

SVOZIL, B. 2009. *Komunita ostrova Čečen v Kaspickém moři*. Disertační práce, PřF MU Brno, 2009. s. 234

STRAHLER, A. 2011. *Introducing physical geography*. 5. vyd., New York: John Wiley & Sons, 2011. 632 s., ISBN 13 978-0470-13486-3

VOTÝPKA, J. 1982. *Fyzická geografie SSSR 1. Základní charakteristika a genetická klasifikace fyzicko-geografických jevů*. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1982. 210 s.

Časopisy:

CÍLEK, V. 2001. Yam Hamelach – Mrtvé moře. *Přírodovědecký časopis Vesmír*, 2001, roč. 80, č. 5, s. 266.

JANDA, M. 2012. Hladina Mrtvého moře jen klesá? Kdepak! *21. století, revue objevů, vědy, techniky a lidí*, 2012, roč. 7, č. 6, s. 17

PÍŠKOVÁ, A. 2011. Aralské jezero. *Přírodovědecký časopis Vesmír*, 2011, roč. 90, č. 2, s. 82.

Internetové:

ALLDOWNSTREAM.WORDPRESS.COM *The Largest Endorheic (Salty) Lakes of the World*. [online]. 2011 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z WWW: <<http://alldownstream.wordpress.com/2011/01/22/top-ten-largest-endorheic-lakes-of-the-world-by-area/>>

ARABPOTASH.COM *Arab potash company* [online]. 2013 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z: <<http://www.arabpotash.com/index.cshtml/5>>

BÍLÝ, M. *Co čeká plynovod Nabucco?*. [online]. 2012 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z WWW: <<http://eportal.parlamentnilisty.cz/Articles/4759-co-ceka-plynovod-nabucco-.aspx>>

ČERNÝ, M. Geomin družstvo. *Typy vysokohorských jezer* [online]. 2012 [cit. 2012-12-18]. Dostupné z WWW: <<http://geominprojects.com/28-alpine-lakes-in-kyrgyzstan.html>>

ČTK. *Mrtvé moře bez pomoci do roku 2050 zcela vyschne*. IDNES.cz [online]. 2009 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z WWW: <http://zpravy.idnes.cz/mrtve-more-bezpomocidoroku2050zcelavyschnefol/zahranicni.aspx?c=A091126_211819_vedatech_taj>

ČTK. *Mrtvo moře vysychalo už v minulosti*. Ekolist.cz [online]. 2011 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z WWW: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/mrtve-more-vysychalo-uz-v-minulosti-tvrdi-geologove>>

ČTK. *S vysycháním Mrtvého moře hrozí zaplavení hotelů*. Týden.cz [online]. 2011 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z WWW: <http://www.tyden.cz/rubriky/zahranici/asie-a-oceanie/s-vysychanim-mrtveho-more-hrozi-zaplaveni-hotelu_204490.html>

Deltavolga.ru. *Kaspické moře – moře nebo jezero?* [online]. 2013 [cit. 2013-03-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.deltavolga.ru/history/kaspy.php>>

EYEM, T. *Aralské jezero, příběh jedné tragédie* [online]. 2012 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.rozvojovka.cz/clanky/1157-aralske-jezero-pribeh-jedne-tragedie.htm>>

FISHER, G. *Dead Sea rises for first time in 10 years*. TIMES of ISRAEL cz [online]. 2013 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.timesofisrael.com/dead-sea-rises-for-first-time-in-10-years/>>

GERTMAN, I., HECHT, A. *The Dead Sea hydrography from 1992 to 2000*. Isramar.ocean.org.il [online]. 2002 [cit. 2013-03-25]. Dostupné z WWW: <http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/DeadSea/Gertman&Hecht_2002.pdf>

GORKINA, A. P. 2006 : *Zeměpis. Moderní ilustrovaná encyklopedie (rusky)*. [online]. 2006 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z WWW: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geo/719/%D0%91%D0%B0%D0%BB%D1%85%D0%B0%D1%88>

GRID, 2004 : *Lake Balkhash*. [online]. 2004 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.grid.unep.ch/activities/sustainable/balkhash/index.php>>

HUSEYNOV, S. *Fate of the Caspian sea* [online]. 2011 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.naturalhistorymag.com/features/112161/fate-of-the-caspian-sea>>

ICL. *Israel Chemicals Ltd*. Icl.group.com [online]. 2013 [cit. 2013-04-08].: <<http://www.icl-group.com/Pages/newhomepage.aspx>>

IOLR. Israel Oceanographic and Limnological Research. *Dead sea monitoring*. [online]. 2009 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z WWW: <<http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/>>

Kazachšské zpravodajství. *Rozloha Jezera Balchaš může klesnout o 90 %*. [online]. 2013 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z WWW: <http://tengrinews.kz/kazakhstan_news/balhash-mojet-obmelet-pochti-na-90-protsentov-227764/>

KIREEV, M. *Changes sea levels*. [online]. 2000 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z WWW: <<http://archive.iwlearn.net/www.caspianenvironment.org/www.caspianenvironment.org/waterlevel/wmenu2.htm>>

KOTLYAKOV, B.M. *Moderní slovník zeměpisných jmen (rusky)*. [online]. 2006 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z WWW: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geo/719/>

Multimediální texty ze sedimentologie. *Jezerní sedimenty* [online]. 2008 [cit. 2012-12-18]. Dostupné z WWW: <<http://geologie.vsb.cz/Sedimentologie/textova%20cast/sedimentacni%20prostr/Jezer%C3%AD%20sedimenty.htm>>

National geographic. *Africa's Danakil Desert*. [online]. 2012 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z WWW: <<http://ngm.nationalgeographic.com/2005/10/danakil-desert/morell-text/7>>

PANCHARTEK, R. *Ekranoplány-Kaspian monster a Lun*. [online]. 2008 [cit. 2013-03-02]. Dostupné z WWW: <http://www.valka.cz/clanek_12598.html>

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.nuv.cz/ramcove-vzdelavaci-programy/rvp-pro-gymnazia>>. ISBN 978-80-87000-11-3.

RAZ, E. *Mrtvé moře*. [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z WWW: <<http://eingedi.co.il/viewpage.asp?pagesCatID=3322&siteName=eingedi>>

SLANINA, J. *Tragédie Aralského jezera aneb Jezero, které zničila hloupost a biologické zbraně*. [online]. 2012 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://procproto.cz/veda-a-technika/planeta-zeme/tragedie-aralskeho-jezera-aneb-jezero-ktere-znicila-hloupost-a-biologicke-zbrane/>>

ŠOBR, M. Fyzická geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty UK v Praze. *Stojaté vody Asie*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.natur.cuni.cz/geografie/fyzicka-a-geoekologie/sobr/pedagogicka-cinnost/asie-soubory>>

Ústav geologie a paleontologie [online]. 2012 [cit. 2012-12-18]. Dostupné z WWW: <<http://web.natur.cuni.cz/IGP/main/>>

VLČKOVÁ, E., *Aralské jezero čeká na záchranu*. [online]. 2008 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://tech.ihned.cz/c1-25095920-jezero-aral-ceka-na-zachranu>>

VRÁTNÍKOVÁ, K. *Ruský plyn bude mít konkurenci, Evropa podepsala smlouvu o Nabuccu*. [online]. 2009 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z WWW: <http://ekonomika.idnes.cz/rusky-plyn-bude-mit-konkurenci-evropa-podepsala-smlouvu-o-nabuccu-109-/eko-zahranicni.aspx?c=A090713_115505_eko-zahranicni_kv>

WIRNITZER, J. *Aralské jezero umírá* [online]. 2009 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z WWW: <http://zpravy.idnes.cz/aralske-jezero-umira-i-oziva-prohlednete-si-satelitni-animaci-p6j-/zahranicni.aspx?c=A090713_113230_vedatech_jw>

World Lake Database. *International Lake Environment Committee Foundation* [online]. 2010 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z WWW: <<http://wldb.ilec.or.jp/>>

6 PŘÍLOHY

Příl. 1. Pracovní listy

Příl. 2. Test

Příl. 3. Fotogalerie jezer na CD-ROM

Příl. 4. Výuková prezentace Vlastnosti a klasifikace jezer na CD-ROM

Příl. 5. Výuková prezentace Přehled slaných jezer světa na CD-ROM

Příl. 6. Výuková prezentace Případová studie vybraných slaných jezer na CD-ROM

Pracovní listy**Pracovní list č. 1 – Všeobecná část**

1. Vysvětlete pojmy:

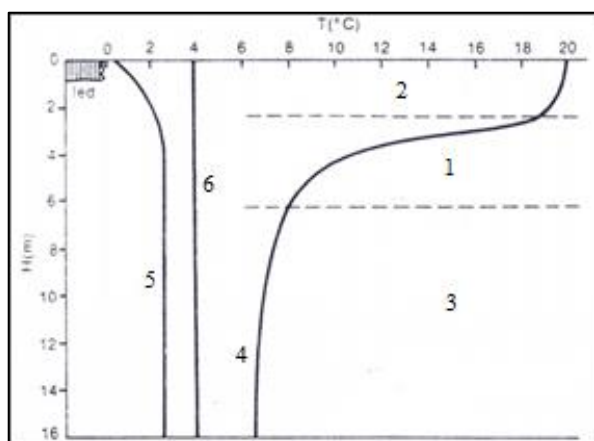
Jezero:

Limnologie:

Kryptodeprese:

Desky Secchiho:

2. Přiřaďte k číslicím příslušné pojmy:



metalimnion,
 hypolimnion,
 obrácená stratifikace,
 homotermie,
 přímá stratifikace,
 epilimnion

3. Správně přiřaďte dané jezero do náležité kategorie tak, aby každé písmeno mělo přiřazeno jednu číslici (musíte vybírat tak, aby na konci vše sedělo, např.A1):

A	Mladotické jezero	1	kárová jezera	.....
B	Prášilské jezero	2	rašelinná	.....
C	Plešné jezero	3	ledovcová jezera	.....
D	Crater Lake	4	eolická jezera	.....
E	Titicaca	5	tektonická jezera	.....
F	Šachimardan	6	jezera hrazená sesuvem	.....
G	Jezero v Hranické propasti	7	termokrasová jezera	.....
H	Křivé jezero	8	krasová jezera	.....
I	Balaton	9	fluviální jezera	.....
J	Velké mechové jezírko	10	vulkanická jezera	.....
K	Stříbrné jezero Opava	11	meromiktní jezera	.....
L	Balchaš	12	průtočná jezera	.....
M	Ladožské jezero	13	bezodtoká jezera	.....
N	Aralské jezero	14	slaná jezera	.....
O	Tanganika	15	antropogenní jezera	.....

4. Napište, co považujeme za příjem vody a co za ztrátu vody v jezeře:

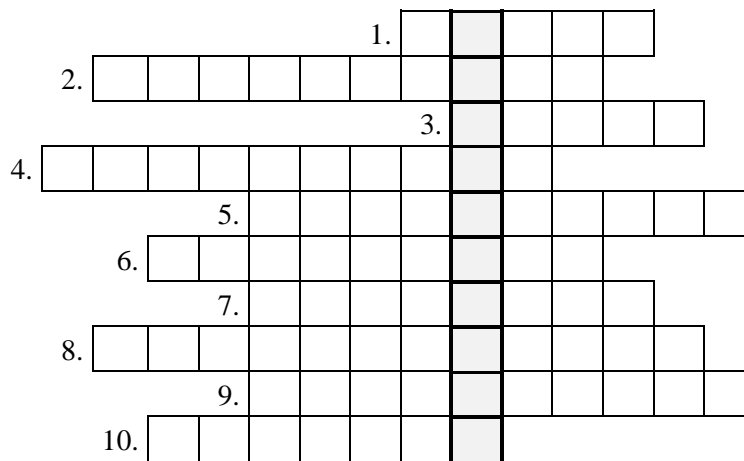
Příjem vody

- a.
- b.
- c.
- d.

Ztráta vody

- a.
- b.
- c.
- d.

5. Doplně křížovku:



1. Tato jezera zaujímají 105 000 km³ z celkového objemu (1 392 325 25 km³) zásob vody na Zemi
2. Jinými slovy metalimnion
3. Jezera vzniklá přímo v sopečném kráteru
4. Jezera, kde dochází k promíchávání vody na celkovém objemu jezera
5. Nejmladší jezero v ČR
6. Nejrozšířenější druh přírodních jezer v ČR
7. Jezera vyznačující se dostatkem živin ve vodě
8. Jezera vzniklá v důsledku lidské činnosti
9. Jedná se o svrchní vrstvu v jezeře, kde pokles teploty vody s hloubkou je pomalý
10. Změna objemu jezera způsobeného přítokem a odtokem za daný čas - vodní ..

Pracovní list č. 1 – řešení

1. Vysvětlí pojmy:

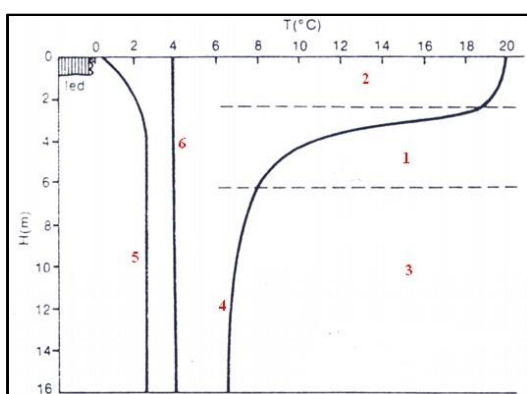
Jezero: deprese (prohlubeň) zemského povrchu vyplněná vodou

Limnologie: věda zabývající se studiem jezer

Kryptodeprese: deprese vyplněná vodou s hladinou ležící nad úrovní a dnem pod úrovní Světového oceánu

Desky Secchiho: kruhový kotouč rozdělený na 4 kvadranty, s lankem uprostřed, kterým je spuštěn do vody. Ke stanovení zbarvení i průhlednosti vody jezera

2. Přiřaďte k číslicím příslušné pojmy:



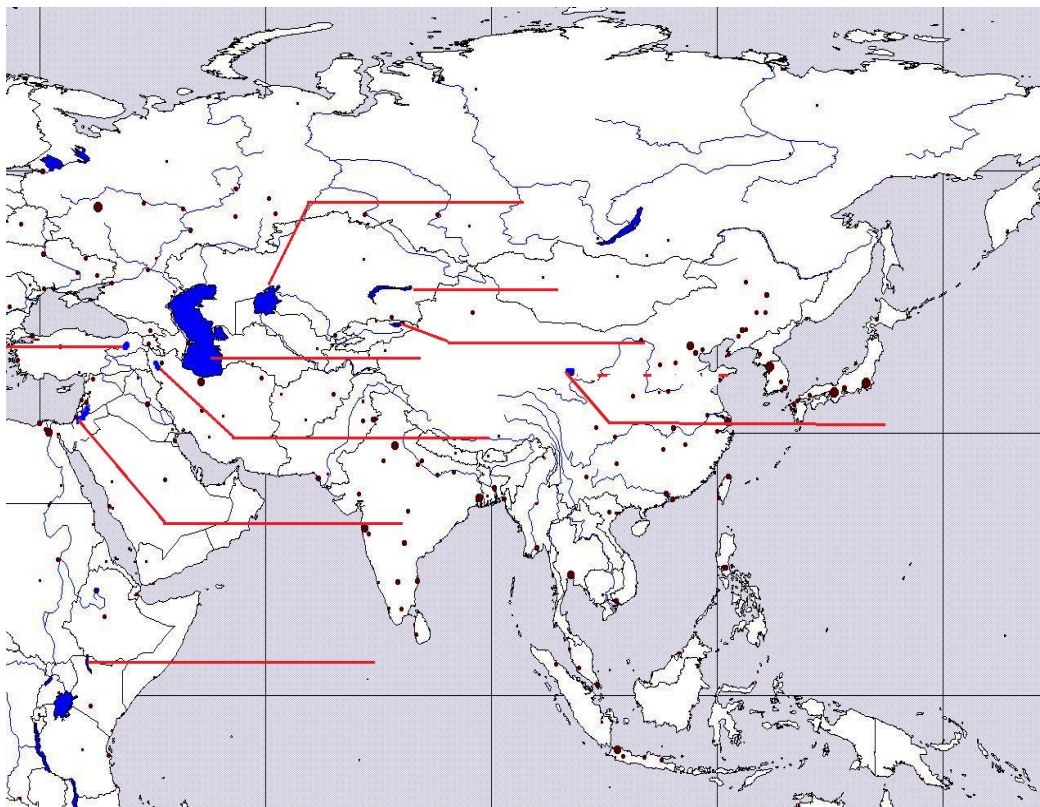
metalimnion 1,
hypolimnion 3,
obrácená stratifikace 5,
homothermie 6,
přímá stratifikace 4,
epilimnion 2

3. Správně přiřaďte dané jezero do náležité kategorie tak, aby každé písmeno mělo přiřazeno jednu číslici (musíte vybírat tak, aby na konci vše sedělo, např. A1):

A	Mladotické jezero	1	Kárová jezera	A-6
B	Prášilské jezero	2	Rašelinná	B-1 (3)
C	Plešné jezero	3	Ledovcová jezera	C-1 (3)
D	Crater Lake	4	Eolická jezera	D-10
E	Titicaca	5	Tektonická jezera	E-5
F	Šachimardan	6	Jezera hrazená sesuvem	F-7
G	Jezero v Hranické propasti	7	Termokrasová jezera	G-8
H	Křivé jezero	8	Krasová jezera	H-9
I	Balaton	9	Fluviální jezera	I-4
J	Velké mechové jezírko	10	Vulkanická jezera	J-2
K	Stříbrné jezero Opava	11	Meromiktní jezera	K-15
L	Balchaš	12	Průtočná jezera	L-13 (14)
M	Ladožské jezero	13	Bezodtoká jezera	M-12
N	Aralské jezero	14	Slaná jezera	N-14 (13)
O	Tanganika	15	Antropogenní jezera	O-11

Pracovní list č. 2 – Přehled slaných jezer

1. Ve vyznačených místech na mapě napište název jezera:



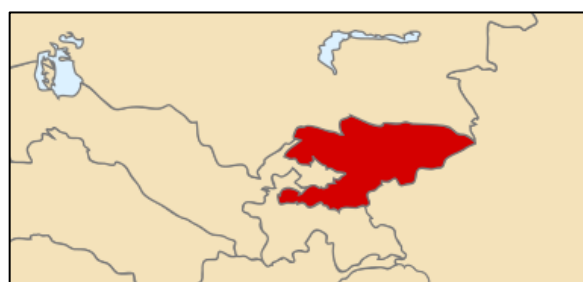
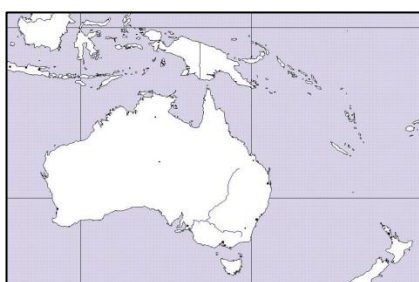
2. Spojte správně rozlohu s jezerem:

Kaspické moře	6 750 km ²
Jezero Balchaš	6 800 km ²
Mrtvé moře	5 960 km ²
Jezero Turkana	6 236 km ²
Aralské jezero	371 000 km ²
Eyreovo jezero	4 400 km ²
Jezero Issyk-kul	810 km ²
Velké solné jezero	18 200 km ²
Urmijské jezero	9 690 km ²

3. Z nabídky vyškrtněte to, co tam nepatří:

Kaspické moře	Jezero Ontario	největší jezero světa	rybník	371 000 km ²
Afrika	Turkmenistán	mokřady	salinita	Asie

4. Z nabídky pod obrázky vyber jezero a přiřaď ke správnému státu na obrázku:

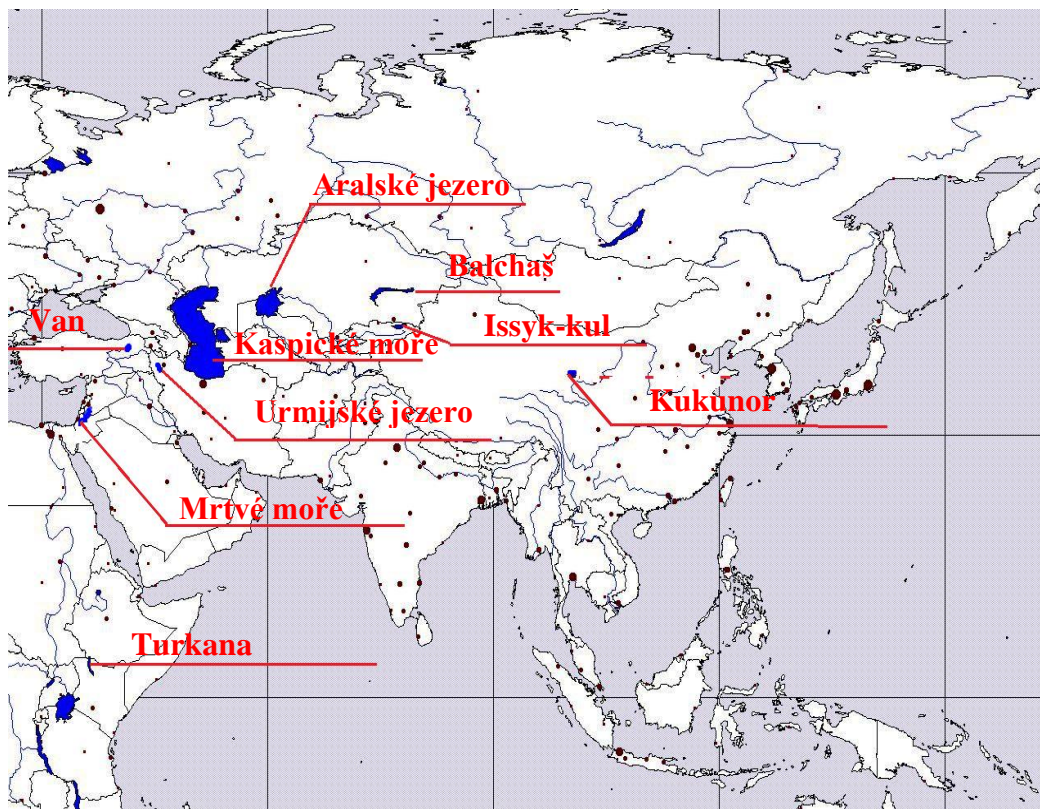


Velké solné jezero Eyreovo jezero Vanské jezero Urmíjské jezero

Jezero Kukunor Jezero Balchaš Jezero Issyk-kul

Pracovní list č. 2 – řešení

1. Ve vyznačených místech na mapě napište název jezera:



2. Spojte správně rozlohu s jezerem:

Kaspické moře	6 750 km ²
Jezero Balchaš	6 800 km ²
Mrtvé moře	5 960 km ²
Jezero Turkana	6 236 km ²
Aralské jezero	371 000 km ²
Eyreovo jezero	4 400 km ²
Jezero Issyk-kul	810 km ²
Velké solné jezero	18 200 km ²
Urmíjské jezero	9 690 km ²

3. Z nabídky vyškrtněte to, co tam nepatří:

Kaspické moře	Jezero Ontario	největší jezero světa	rybník	371 000 km ²
Afrika	Turkmenistán	mokřady	salinita	Asie

4. Z nabídky pod obrázky vyber jezero a přiřaď ke správnému státu na obrázku. Za jezero pak dopiš název státu:

Jezero Balchaš, Kazachstán



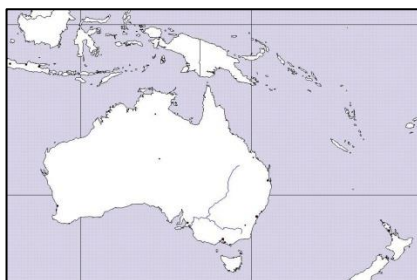
Urmijské jezero, Írán



Jezero Kukunor, Čína



Eyreovo jezero, Austrálie



Jezero Issyk-kul, Kyrgyzstán



Velké solné jezero, USA



Vanské jezero, Turecko



Velké solné jezero

Eyreovo jezero

Vanské jezero

Urmijské jezero

Jezero Kukunor

Jezero Balchaš

Jezero Issyk-kul

Pracovní list č. 3 – Případová studie vybraných slaných jezer

1. Z tabulky vyberte výraz a přiřaďte ho na prázdné místo v textu:

_____ jezero se nachází asi 500 km východně od _____ na hranici _____ a _____. Jedná se o bezodtoké jezero, jehož jediným zdrojem vody zůstávají dvě řeky – _____ a _____. Jezero bylo kdysi _____ největším jezerem na světě s rozlohou _____ km². Ale po roce _____ začalo docházet k jeho rychlému vysychání. Hlavní příčinou postupného zániku tohoto vodního útvaru je _____ plantáží.

V důsledku vysychání jezera se zastavil provoz _____, který živil většinu tamějšího obyvatelstva, zvýšila se _____ jezera. Pro záchranu tohoto přírodního vodního útvaru _____ v roce 2005 vybudoval hráz _____, která zamezuje úniku vody na jih do již vyschlých oblastí jezera.

Syrdarja	4.	salinita	Kok-Aral	Kaspické moře	1960
rybolov	68 000	Uzbekistán	Amudarja	Kazachstán (2x)	bavlníkové
			zavlažování	Aralské	

2. Na obrázku přibližně vyznačte původní rozlohu Aralského jezera:



3. Vysvětlete pojem NABUCCO:

.....
.....

4. Doplňte:

- Nejnižší položené místo na zemském povrchu:
- Sladko-slané jezero:
- Státy obklopující Kaspické moře:
- Hlavní přítok Mrtvého moře:
- Průliv oddělující Balchaš na dvě chemicky odlišné části:
- Nejrozšířenější druh ryb chovaných v Kaspickém moři:

5. Napište, v čem spočívá vyřešení problému vysychání Mrtvého moře:

.....
.....

6. Vypiš problémy, se kterými se potýká jezero Balchaš (4):

-
-
-
-

7. Z níže uvedené nabídky podtrhni příčiny kolísání úrovně hladiny Kaspického moře:

zmenšení přítoku říčních vod, kyslík, zrcadlení, regulace řek, stratosféra, planety, zaškrcení meandru, zemědělská činnost, hydrolýza, říční přítok, termoklina, snížení výparu, člověk, zavlažování, adiabatické procesy, srážky, homotermie, mořské proudy

Pracovní list č. 3 – řešení

1. Z tabulky vyberte výraz a přiřaďte ho na prázdné místo v textu:

Aralské jezero se nachází asi 500 km východně od Kaspického moře na hranici Uzbekistánu a Kazachstánu. Jedná se o bezodtoké jezero, jehož jediným zdrojem vody zůstávají dvě řeky – Amudarja a Syrdarja. Jezero bylo kdysi 4. největším jezerem na světě s rozlohou 68 000 km². Ale po roce 1960 začalo docházet k jeho rychlému vysychání. Hlavní příčinou postupného zániku tohoto vodního útvaru je zavlažování bavlníkových plantáží.

V důsledku vysychání jezera se zastavil provoz rybolovu, který živil většinu tamějšího obyvatelstva, zvýšila se salinita jezera. Pro záchranu tohoto přírodního vodního útvaru Kazachstán v roce 2005 vybudoval hráz Kok-Aral, která zamezuje úniku vody na jih do již vyschlých oblastí jezera.

Syrdarja	4.	salinita	Kok-Aral	Kaspické moře	1960
rybolov	68 000	Uzbekistán	Amudarja	Kazachstán (2x)	bavlníkové
			zavlažování	Aralské	

2. Na obrázku přibližně vyznačte původní rozlohu Aralského jezera:



3. Vysvětlete pojem NABUCCO:

Jedná se o plynovod, kterým by měl probíhat transport zemního plynu z Blízkého východu do Evropy. Plánovaná trasa projektu je na Turecko–Bulharsko–Rumunsko–Maďarsko–Rakousko.

4. Doplňte:

- Nejnižše položené odkryté místo na zemském povrchu: **Mrtvé moře**
- Sladko-slané jezero: **jezero Balchaš**
- Státy obklopující Kaspické moře: **Kazachstán, Turkmenistán, Rusko, Írán, Ázerbájdžán**
- Hlavní přítok Mrtvého moře: **Jordán**
- Průliv oddělující Balchaš na dvě chemicky odlišné části: **Uzun-Aral**
- Nejrozšířenější druh ryb chovaných v Kaspickém moři: **jeseteři**

5. Napište, v čem spočívá vyřešení problému vysychání Mrtvého moře:

Vybudování „Vodovodu míru“ – kanálu majícího přivádět vodu z Rudého do Mrtvého moře

6. Vypiš problémy, se kterými se potýká jezero Balchaš:

- **narušení rovnováhy mezi chemickým složením tohoto jezera**
- **využívání vod řeky Ili – přítoku Balchaše – na zavlažování bavlníkových plantáží**
- **rostoucí populace Číny a její čím dál větší odběr vod z řeky Ili**
- **znečištění těžbou a zemědělstvím podél břehů jezera**

7. Z níže uvedené nabídky podtrhni příčiny kolísání úrovně hladiny Kaspického moře:

zmenšení přítoku říčních vod, kyslík, zrcadlení, regulace řek, stratosféra, planety, zaškrcení meandru, zemědělská činnost, hydrolýza, říční přítok, termoklina, snížení výparu, člověk, zavlažování, adiabatické procesy, srážky, homotermie, mořské proudy

Test

Jméno a příjmení:..... Třída: Datum:.....

1. Napište definici jezera a vědu, která se zabývá jejich studiem.
2. Vypište 3 způsoby vznikání jezer.
3. Popište přímou termickou stratifikaci a vyjmenujte její vrstvy.
4. Co jsou fluviální jezera? Podejte příklad.
5. Jak dělíme jezera z biologického hlediska?
6. Podejte příklad jezera tektonického původu. Jak tato jezera vznikají?
7. Co je to kryptodeprese?
8. Které jezero je největším jezerem světa? Napište, kde leží a jeho rozlohu.
9. Popište příčiny vysychání Aralského jezera.
10. Jaký projekt byl schválen pro záchranu Mrtvého moře?

Test – řešení

Jméno a příjmení:..... Třída: Datum:.....

1. Napište definici jezera a vědu, která se zabývá jejich studiem.

Jezero je deprese (prohlubeň) zemského povrchu vyplněné vodou. Věda zabývající se studiem jezer se nazývá limnologie.

2. Vypište 3 způsoby vznikání jezer.

Jezera vznikají:

- Vytvořením prohlubně a jejím vyplněním vodou
- Přírodním přehrazením vodního toku
- Ústupem moře

3. Popište přímou termickou stratifikaci a vyjmenujte její vrstvy.

Přímá termická stratifikace spočívá v tom, že pokud teplota vody při hladině je vyšší než 4 °C, pak se s rostoucí hloubkou snižuje nejvíce na 4 °C. Její vrstvy: epilimnion, metalimnion, hypolimnion

4. Co jsou fluviální jezera? Podejte příklad.

Fluviální jezera (jinak říční) vznikají erozí daného toku, nejčastěji se vyskytují v říčních nivách. Př. Vrapač, Křivé jezero

5. Jak dělíme jezera z biologického hlediska?

Eutrofní, dystrofní, oligotrofní

6. Podejte příklad jezera tektonického původu. Jak tato jezera vznikají?

Bajkal, Tanganika, Mrtvé moře, Issyk-kul. Tato jezera vznikají na základě tektonických pohybů, buďto vyzvednutím daného úseku pevniny od moře nebo došlo k propadu zemské kůry a vytvořily se tak zlomové či příkopové propadliny.

7. Co je to kryptodeprese?

Kryptodeprese je deprese vyplněná vodou s hladinou ležící nad úrovní a dnem pod úrovní Světového oceánu

8. Které jezero je největším jezerem světa? Napište, kde leží a jeho rozlohu.

Kaspické moře, má rozlohu 371 000 km², leží mezi Turkmenistánem, Kazachstánem, Íránem, Ruskem a Ázerbájdžánem

9. Vypište příčiny vysychání Aralského jezera.

Mezi příčiny vysychání Aralského jezera patří:

- Využívání vody pro zavlažování bavlníkových plantáží
- Kolísání a změny klimatu (růst teploty, ale i její červnový pokles)

10. Jaký projekt byl schválen pro záchranu Mrtvého moře?

Jedná se o vybudování kanálu přivádějícího vodu z Rudého do Mrtvého moře. Tento kanál získal název "Vodovod míru".