

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA GEOGRAFIE

Markéta HEJKRLÍKOVÁ

**SOUČASNÉ PROBLÉMY JEZER  
V AFRICE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Renata Pavelková Chmelová, Ph.D.

Olomouc 2007

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně  
a veškeré použité zdroje uvedla v seznamu.

Olomouc 30. 4. 2007

.....

Děkuji RNDr. Renatě Pavelkové Chmelové, PhD. za vstřícný přístup,  
věcné připomínky a odborné vedení mé bakalářské práce.



Vysoká škola: Univerzita Palackého

Fakulta: Přírodovědecká

Katedra: Geografie

Školní rok: 2006/2007

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

pro

Markétu **Hejkrlikovou**

obor

**Mezinárodní rozvojová studia**

### Název tématu:

**Současné problémy jezer v Africe**

(Current problems of lakes in Africa)

### Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je shrnout poznatky o příčinách problémů vybraných afrických jezer v současné době a popsat vliv těchto problémů na okolní obyvatelstvo. Práce vznikne jako rešerše dostupné literatury. Textová část bude zahrnovat také kapitulu o prognózách vývoje stavu vybraných jezer. Práce bude odevzdána v tištěné i elektronické formě a bude obsahovat anglický souhrn.

### *Navržená struktura práce:*

1. Úvod
  2. Cíle práce
  3. Použitá metodika
  4. Stručná hydrologická charakteristika Afriky
  5. Význam afrických jezer pro okolní obyvatelstvo
  6. Charakteristika problémů vybraných jezer
  7. Prognózy vývoje stavu vybraných jezer
  8. Závěr
  9. Summary
- Seznam literatury

Bakalářská práce bude zpracována v těchto kontrolovaných etapách:

rešerše dostupných literárních pramenů	červenec-prosinec 2006
textová část	leden-duben 2007

### *Rozsah grafických prací:*

fotodokumentace, obrázky, grafy, tabulky, mapy

**Rozsah průvodní zprávy:** 30 stran vlastního textu + BP v elektronické podobě

### *Seznam odborné literatury:*

Černý, V. (2006): Lidé od Čadského jezera. Praha, Academia, str.259.  
ILIFFE, John (2001): Afrika a Afričané. Dějiny kontinentu. Vyšehrad, Praha.  
GEDLU, Mesfin (1998): Subsaharská Afrika. Problémy demokracie, nacionalismu a mezinárodních vztahů. Ústav mezinárodních vztahů, Praha.  
Kunský, J.; Málek, R.; Vrána, O. (1965): Zeměpis světa – Afrika. Orbis, Praha.  
Volnec, O. (2004): Ohniska napětí a konflikty v Africe. Praha, Oeconomica.  
<http://africa.msu.edu/PLEA/>  
[http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/table\\_contents.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/table_contents.shtml)  
<http://www.worldwaterforum4.org.mx/home/home.asp>  
Další obecné i odborné prameny ke studované problematice budou doplněny během první etapy zpracování práce

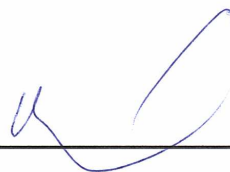
**Vedoucí bakalářské práce:** RNDr. Renata Chmelová

**Datum zadání bakalářské práce:** červen 2006

**Termín odevzdání bakalářské práce:** květen 2007



vedoucí katedry



vedoucí bakalářské práce

## OBSAH

<b>Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Cíle práce</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Použitá metodika</b> .....	<b>10</b>
<b>4. Stručná hydrologická charakteristika jezer Afriky</b> .....	<b>11</b>
4.1. Vývoj kontinentu .....	11
4.2. Viktoriino jezero .....	12
4.3. Jezero Tanganika .....	13
4.4. Jezero Malawi .....	14
4.5. Čadské jezero .....	16
4.6. Ostatní jezera .....	17
<b>5. Význam afrických jezer pro okolní obyvatelstvo</b> .....	<b>19</b>
<b>6. Charakteristika problémů vybraných jezer</b> .....	<b>23</b>
6. 1. Čadské jezero .....	24
6. 1. 1. Změny velikosti jezera .....	25
6. 1. 2. Období sucha .....	26
6. 1. 3. Užívání vody .....	27
6. 1. 4. Dopady poklesu vodní hladiny .....	29
6. 1. 5. Ochrana jezera .....	31
6. 2. Viktoriino jezero .....	32
6. 2. 1. Ochrana jezera .....	38
6. 3. Jezero Kivu .....	40
6. 4. Jezero Nyos a Monoun.....	42
6. 5. Delta Okavango .....	44
6. 6. Jezero Songor.....	47
6. 7. Jezero Djoudj .....	49
6. 8. Jezero Nakuru .....	50
<b>7. Prognózy vývoje stavu vybraných jezer</b> .....	<b>52</b>
7. 1. Budoucnost Čadského jezera .....	53
7. 2. Budoucnost Viktoriina jezera .....	54
<b>8. Závěr</b> .....	<b>56</b>
<b>9. Shrnutí</b> .....	<b>57</b>
<b>10. Summary</b> .....	<b>58</b>
<b>11. Seznam literatury</b> .....	<b>61</b>
<b>12. Přílohy</b> .....	<b>68</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

IRN	International Rivers Network
IUCN	World Conservation Union (Světový svaz ochrany přírody)
LCBC	The Lake Chad Basin Commission (Komise pro využití pánve Čadského jezera)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Národní úřad pro letectví a kosmonautiku)
OKACOM	Permanent Okavango River Basin Water Commission
OLG	Okavango Liaison Group
OSIENALA	Friends of Lake Victoria (Přátelé Viktoriina jezera)
SCIP	Southern Chad Irrigation Project
UNEP	United Nations Environment Programme (Program OSN pro životní prostředí)

## 1. ÚVOD

K výběru této bakalářské práce mě přivedlo poznání, že problematika jezer na světě je stále opomíjeným tématem. V posledních letech se čím dál více objevuje nový problém – úbytek vody, především na africkém kontinentu.

Afrika se liší od ostatních kontinentů nejen geografickou polohou, ale především výraznou zaostalostí a špatnými sociálními podmínkami obyvatel. Jezera často představují jediný zdroj obživy pro velkou část obyvatel a je důležité naučit místní obyvatele lépe zacházet s vodními zdroji.

Toto téma je velice rozsáhlé a komplikované, dá se o něm psát z několika pohledů. Ať z pohledu sociálního, ve kterém bychom se mohli zabývat tím, zda je hlavním viníkem vysychání jezer člověk, nebo z pohledu přírodního, který by se zabýval především ovlivněním jezer přírodními procesy. Pokusila jsme se v této práci spojit oba pohledy a podívat se tak na problémy daných jezer komplexně. Myslím si, že je to velice zajímavá problematika s řadou stále nevyjasněných otázek.

Je správné, že se mezinárodní organizace začínají zabývat touto problematikou a vytvářejí nové projekty na záchranu afrických jezer.



## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je shrnout poznatky o příčinách problémů vybraných afrických jezer v současné době a popsat vliv těchto problémů na okolní obyvatelstvo.

V první kapitole, *Stručná hydrologická charakteristika jezer Afriky*, bude popsán geologický vývoj kontinentu a hydrologická charakteristika nejdůležitějších jezer.

Následující kapitola, *Význam afrických jezer pro okolní obyvatelstvo*, nastíní především stručný a obecný pohled na důležitost vody pro okolní obyvatele.

Nejdelší a nejdůležitější kapitolou je *Charakteristika problémů vybraných jezer*. Tato kapitola bude rozdělena podle jednotlivých jezer a bude podávat ucelený náhled do problematiky afrických jezer.

V závěrečné kapitole, *Prognózy vývoje stavu vybraných jezer*, se pokusím popsat dva možné scénáře vývoje Čadského a Viktoriina jezera.

Celá problematika je velice rozsáhlá a problémy, které byly popsány, se týkají daleko většího množství vodních ploch. Avšak na hlubší analýzu a větší počet jezer z důvodu omezeného rozsahu práce není prostor.

### 3. POUŽITÁ METODIKA

Ke zpracování bakalářské práce byla použita rešeršně – kompilační metoda sběru a následná analýza dat. K obecným charakteristikám jezer byly použity především zdroje tištěné, pro ostatní kapitoly převážně zdroje elektronické.

Hlavním zdrojem informací byly především stránky Programu OSN pro životní prostředí UNEP a také publikace Atlas of Our Changing Environment, vydaná roku 2006 právě programem UNEP, která bohužel zatím není k dostání v České republice a bylo tedy nutné ji vyhledat v elektronické podobě. Využity byly také některé odborné časopisy, např. Limnologické noviny či Ekolist.

Časově nejnáročnější etapou byla analýza informací, protože převážná většina materiálů je v anglickém jazyce. Bylo tedy nutné nejprve články přeložit a teprve poté analyzovat. Následovala kompilace, po které vznikl ucelený text, který je výsledkem této bakalářské práce.

Do kapitoly *Charakteristika problémů vybraných jezer* byly vybrány jezera především na základě jejich důležitosti a okolního významu.

V kapitole *Prognózy vývoje stavu vybraných jezer* jsem se pokusila po předchozí konzultaci sestavit dva scénáře možného vývoje – normální a katastrofický scénář.

Bakalářskou práci doplňují mapy, obrázky a fotografie.

V práci jsou použity poznámky pod čarou, které slouží k vysvětlení některých uvedených skutečností a konkrétních pojmů a následně k jejich lepšímu pochopení.

Při zpracování bakalářské práce jsem použila textový editor Microsoft Word, prohlížeč dokumentů ve formátu pdf Acrobat Reader a internetový prohlížeč Internet Explorer.

## 4. STRUČNÁ HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JEZER AFRIKY

### 4.1. Vývoj kontinentu

Podle názoru geologů byl prekambriický štít Afriky kdysi spojen s dalšími kontinenty v jediný celek zvaný Gondwana. O existenci jednotné velké pevniny svědčí podobnost geologické skladby i biocenóz, ale také to, že světadíly do sebe v protilehlých částech výborně zapadají. V jurské době se Gondwana rozpadla na plošinu africkou, indickou, australskou a brazilskou. Kontinenty, posunovány driftem<sup>1</sup>, se od sebe postupně vzdalovaly (Votrubec, 1973, s. 9).

Geologická stavba Afriky je vcelku jednoduchá a jednodlitá. Téměř celý kontinent tvoří štít, který je složený z předkambrických krystalických hornin. Na severozápadě a jihu se k tomuto starému jádru připojují hercynské vrásové systémy. Na severozápadě byla velká část hercynské vrásové struktury začleněna do alpinského vrásnění, které vytvořilo nejsevernější hřbety pohoří Atlas. Celá horská soustava Atlasu byla na konci neogénu<sup>2</sup> tektonicky vyzdvižena a od Afrického štítu je oddělena prohybovou zónou. Na jihu budují hercynské vrásové komplexy Kapské hory, které jsou vyzdviženy rovněž mladšími tektonickými pohyby. Africký štít se skládá z megasynklinál<sup>3</sup> a megaantiklinál<sup>4</sup> a je silně porušen tektonickými liniemi. Na největších plochách vycházejí staré krystalické horniny v pruhu při východním pobřeží kontinentu, kde vznikl rozsáhlý systém Výchoafrických příkopů (Kunský, 1965, s. 23).

Převážná většina afrických jezer se nachází v příkopových propadlinách a tektonických pánvích Východoafrické náhorní plošiny. Leží v různých nadmořských výškách, dosahují velkých hloubek a jsou uzavřena vysokými

---

<sup>1</sup> Kontinentální drift – stěhování kontinentů, hlavním podnětem byla tvarová podobnost pobřeží (Smolová, 2006).

<sup>2</sup> Neogén – mladší třetihory (Wikipedie, 2007).

<sup>3</sup> Megasynklinála – ohyb horninových vrstev nebo souboru hornin do korytovitého prohnutí, velkých rozměrů (Slovník cizích slov, 2005 – 2006).

<sup>4</sup> Megaantiklinála – ohyb horninových vrstev nebo souboru hornin do oblouku nahoru, sedlo velkých rozměrů (Slovník cizích slov, 2005 – 2006).

příkrými svahy okolního reliéfu. Nejhlubší jezera představují kryptodeprese<sup>5</sup> (Kunský, 1965, s. 64).

## 4.2 Viktoriino jezero

Viktoriino jezero s plochou 68 000 km<sup>2</sup> je největším v Africe a zároveň druhým největším sladkovodním jezerem na světě. U nás je známo pod tímto názvem, ale nese také označení jezero Nyanza či Ukerewe. Viktoriino jezero se rozkládá mezi Tanzánií a Ugandou, malá část náleží i státu Keňa (Němec, 2002).

Je reliktem<sup>6</sup> rozsáhlého jezera, založeného v prohybu krystalického podkladu, zahrazeného na severu lávovým proudem, který byl později proražen Viktoriiným Nilem. Hladina leží ve výši 1 134 m n. m., průměrná hloubka je 40 m. Jezero má délku 320 km a šířku 270 km. Pobřeží je velmi členité s četnými zálivy a poloostrovů. Jezero obsahuje mnoho ostrovů o celkové ploše 6 000 km<sup>2</sup>. Celé jezero je napájeno atmosferickými srážkami a četnými řekami, z nichž nejvodnější se nazývá Kagera. Roční úhrn srážek dopadajících na hladinu jezera mírně převyšuje výpar (Kunský, 1965, s. 64).

Jedinou řekou vytékající z jezera je Viktoriin Nil, vznikající v severní části jezera. Jezero vyniká zejména svým rybím bohatstvím. Dříve zde žilo na 200 druhů ryb, z nichž mnoho druhů bylo endemických<sup>7</sup>. Po vysazení okouna nilského v sousedním jezeře Kyoga se tato ryba objevila až ve Viktoriině jezeře. V jezeře došlo k obrovské změně složení biomasy a ztrátě většiny endemických druhů ryb.

Lidé žijící na březích jezera náleží k jazykové skupině Bantu. Okolí jezera patří mezi nejhustěji osídlené oblasti Afriky. Mnoho velkých měst vzniklo přímo

---

<sup>5</sup> Kryptodeprese – skrytá proláklna, deprese zatopená vodou s hladinou nad úrovní a dnem pod úrovní mořské hladiny (Slovník cizích slov.cz, 2005)

<sup>6</sup> Relikty – druhy rostlin nebo živočichů, které se zachovaly na malém území jako pozůstatky dřívějšího velkého rozšíření. Jako relikty může být označován i druh vývojově starých organismů, které přežily do současnosti, zatímco příbuzné druhy vyhynuly (Wikipedie, 2006).

<sup>7</sup> Endemit – organismus, jehož současný přirozený výskyt je omezen na jedinou malou oblast (Wikipedie, 2006).

u břehu jezera, například město Kampala, které je hlavním městem Ugandy (Němec, 2002).

### 4.3 Jezero Tanganika

Jezero Tanganika leží v hlubokém tektonickém příkopu. Dosahuje největší hloubky 1 435 m, takže je hned po Bajkalu nejhlubším jezerem na světě. Jeho plocha je 32 900 km<sup>2</sup>, délka 670 km a šířka 22 až 72 km. Hlavními přítoky jsou řeky Malagarasi a Ruzizi. Voda z jezera odtéká řekou Lukuga ke Kongu (Kunský, 1965, s. 64).

Jezero Tanganika je prakticky izolováno od všech větších říčních systémů prudkými, pro ryby nepřekonatelnými peřejemi. Svoji vodu získává převážně z vydatných srážek v období dešťů, od března do května, kdy jeho hladina znatelně stoupá.

Vody jezera Tanganika jsou biologicky mimořádně zajímavé, protože v důsledku dlouhodobé izolace, obsahují jedinečně svéráznou faunu. Jezero Tanganika je domovem více než dvou set druhů cichlid<sup>8</sup>. Obzvláště charakteristický je počet endemitů, který je jedním z nejvyšších na celém světě. V dnešní době ožívuje jezero přes 290 druhů ryb, což je více, než počet všech druhů sladkovodních ryb v celé Evropě. Z tohoto počtu je přes 220 druhů endemických. Naproti tomu zde téměř úplně chybí pro Afriku typické skupiny ryb, jako například tetry, parmičky a sumečci.

Endemismus se ovšem netýká pouze ryb. Například ze 44 rodů měkkýšů se 25 druhů vyskytuje jenom zde. Dále je zde velmi zajímavý výskyt celých skupin blízko příbuzných druhů. Na nich lze demonstrovat jejich pozvolné štěpení a směry dalšího vývoje.

Zdejší voda je mimořádně bohatá na uhličitán sodný, vápenatý a hořečnatý. Má silně alkalickou reakci mezi 8,6 až 9,5 pH.

---

<sup>8</sup> Cichlidy jsou sladkovodní ryby obývající tropické a subtropické oblasti Afriky, Asie a Ameriky. Pro své často atraktivní zbarvení, robustní vzhled a především pro zajímavé způsoby rozmnožování a péče o potomstvo patří k nejoblíbenějším akvarijním rybám (Vítek, 2005).

Vzhledem ke značnému množství solí rozpuštěných ve vodě zde mohou žít jen určité skupiny živočichů, které takové prostředí snesou (Litomiský, 2005).

#### 4.4 Jezero Malawi

Jezero Malawi je třetím největším jezerem v Africe a třetím nejhlubším jezerem na světě. Během historie vystřídal několik názvů. Jako „Marawi“ bylo známé již v 16. a 17. století Portugalcům, toto pojmenování ale upadlo v zapomnění. (Kliment, 2001).

V roce 1859 Skot David Livingstone<sup>9</sup> došel po proudu řeky Shire k velkému jezeru. Chtěl se zeptat černochů z kmene Čeva, jak se modravá vodní plocha jmenuje, ale neznal jejich jazyk. Ukazoval proto rukou tak dlouho na jezero, až mu domorodci porozuměli a začali vykřikovat: "Ňaža! Ňaža!" Livingstone neváhal a pojmenoval nově objevené jezero Njasa. Tak vznikl jeden z největších názvoslovných omylů. Ňaža totiž v jazyce Čevů znamená jezero. To ovšem nebránilo tomu, aby se v mapách po dlouhý čas objevoval název Njasa a pro území ležící při jeho březích Njasko (též Ňasa a Ňasko, anglicky Nyasa a Nyasaland). Správný název jezera i státu je však Malawi, který znamená "paprsek světla procházející mlhou" (Akva stránky, 2006).

Jezero Malawi vyplňuje dno riftového údolí. Jeho hladina se nachází v nadmořské výšce necelých 500 m. Průměrná hloubka činí asi 300 m, maximální bývá udávána až 785 m. Jezero má délku 550 km a šířku do 60 km. Plochou hladiny ho můžeme přirovnat například k území Moravy, jeho plocha je 30 000 km<sup>2</sup>.

---

<sup>9</sup> David Livingstone (19. 3. 1813–1. 5. 1873) – skotský misionář, lékař, cestovatel a bojovník proti otroctví. Prozkoumal rozsáhlé oblasti Afriky, mimo jiné jako první Evropan objevil Viktoriiny vodopády, prozkoumal řeku Zambezi a jezero Tanganika (Wikipedie, 2006).

Koupání v jasně modré průzračné vodě jezera s sebou nese určité riziko nákazy bilharziózou<sup>10</sup> a zcela vyloučen není ani střet s krokodýlem. Hlavní atrakcí pro turisty je vedle vodních sportů a rybolovu potápění v jezeře spojené s pozorováním jezerního života. (Kliment, 2001).

Jezero Malawi je unikátní velkým množstvím endemických druhů ryb, jejichž barevnost a potravní specializace se mnohdy srovnává ke korálovým rybám. Vysoký endemismus je způsoben značným stářím a izolovanou existencí jezera odhadovanou v souvislosti s vývojem této části afrického riftu na minimálně 1 až 2 milióny let. (Akva.cz, 2005).

Literární zdroje se v počtu druhů, který zdaleka není konečný, velmi odlišují. Uvádí se, že v jezeře žije 400, 500, ale i 650 druhů ryb z více jak deseti různých čeledí. Důvodem k nepřesnosti je neuvěřitelná progresivní biodiverzita<sup>11</sup> s množstvím často až velmi nepatrných anatomických zvláštností, jejímž výsledkem je až 90 % endemismus. Rozmanitost rybí fauny je dána zastoupením velkého množství typů životního prostředí, počínaje různě členitým dnem s písčítým, kamenitým až skalnatým podkladem, stejně tak rozdílným charakterem břehů, lagun a přilehlých bažin. Svou roli zde sehrála i rozdílná hloubka a hustota zapojení vegetace od zarostlých vod až po vody volné. Různé typy prostředí vedly k postupné adaptaci ryb a umožnily i rozvoj dalších generací v jiných životních podmínkách. Takto lze vysvětlit vznik nových druhů, které se liší od původních jak velikostí, tvarem a zbarvením, tak i životními projevy. (Kliment, 2001).

V jezeře tedy můžeme rozlišit přibližně šest základních oblastí: skalnatá, písčítá, zarostlá rostlinami, skalnato – písčité rozhraní, přechodná zóna (směs

---

<sup>10</sup> Bilharzióza (často nazývaná též schistosomóza) – parazitární onemocnění způsobené motolicemi. Na člověka se přenášejí larvy, které žijí ve vodě. Mezihostitelem jsou mlži, kteří mají schopnost pronikat lidskou kůží a dozrávat v dospělé červy v krevním oběhu některých orgánů, v kterých způsobují záněty i chudokrevnost organismu. Nejčastější je postižení močového a trávicího ústrojí. Tato nebezpečná nemoc se vyskytuje v tropických oblastech, kde v celkem 76 zemích je infikováno zhruba dvě stě milionů lidí, a ročně na její následky umírá přibližně 20 000 osob (Beránek, 2004).

<sup>11</sup> Biodiverzita – biologická rozmanitost, různorodost; rozmanitost organismů na všech úrovních organizace druhů, populací i společenstev (Kolektiv autorů, 1997, s. 6).

písku a skal včetně rostlinných porostů) a rákosím zarostlé oblasti. Oblast skalnatého dna obývají v nevelkých hloubkách (většinou do 20 m) cichlidy rodů *Pseudotropheus*, *Melanochromis*, a další. Písečné oblasti jsou domovem jiných cichlid, zejména rodu *Nimbochromis*.

V hloubkách větších než 60 m se pro vysoký obsah sirovodíku již žádné ryby nevyskytují. Balvany a skály v prosvětlené vodě jsou porostlé sinicemi rodu *Calothrix* a zelenými řasami. V těchto nárůstech se vyskytuje velké množství bezobratlých živočichů. Dokladem velikosti i variability potravní nabídky pro ryby je téměř 300 000 živých organismů připadajících na 1 m řasového porostu (Hofmann – Novák, 2005).

V současnosti patří jezero Malawi mezi nejlépe zmapovaná tropická jezera. Výzkum stále pokračuje a neustále se objevují nové druhy živočichů (Kliment, 2001).

#### 4.5 Čadské jezero

Čadské jezero je reliktním<sup>12</sup> bezodtokým jezerem při jižní hranici Sahary. Plocha je značně proměnlivá v závislosti na množství srážek a vody přiváděné přítoky. Leží v nadmořské výšce 245 m na dně rozsáhlé ploché pánve (Kunský, 1965, s. 67).

Čadská pánev je složena ze starých prekambriických hornin Afrického štítu. Jezero zde leží již několik tisíc let. Toto tvrzení dokládají mocné vrstvy usazených hornin. Vědci předpokládají, že původně zde bylo staré moře, nazývané Mega – Čad, které mělo velký vliv na formování Čadské pánve. Stará pánev moře překrývá dnešní pánev jezera. Staré moře pokrývalo celou střední Sahelskou oblast a bylo odvodňováno do Atlantského oceánu řekou Benue. Dno Čadské pánve se prolíná s pánví Mega – Čadu v severovýchodní části Čadského jezera blízko nejnižšího bodu jezera, který se nazývá Djourab Depression a nachází se ve výšce 160 m n. m.

---

<sup>12</sup> Relikty – druhy rostlin nebo živočichů, které se zachovaly na malém území jako pozůstatky dřívějšího velkého rozšíření (Wikipedie, 2007).



Podnebí Čadského jezera ovlivňují dva podnebné pásy. Prvním je suchý tropický pás a druhým vlhký tropický pás. Srážky jsou závislé na období, ve kterém se jezero nachází. Může to být období sucha nebo období dešťů, i když toto klasické rozvrstvení je často narušováno náhlými přechody. V období sucha výpar výrazně převažuje nad srážkami a způsobuje vysychání jezera. Často se vyskytují během tohoto období četné písečné bouře a viditelnost je pak po několik dní velmi nízká. Nejčastěji prší od července do srpna.

Celkově roční srážky dosahují v jižních oblastech jezera 560 mm za rok, v severní části 260 mm za rok.

Voda jezera je brakická a má příznivý vliv na bohatství místní flóry a fauny, a potažmo i místní obyvatele. Během období sucha vzrůstá salinita<sup>13</sup> vody. Největší množství soli ve vodě je při severním okraji jezera. (Němec, 2001).

#### 4.6 Ostatní jezera

Ostatní jezera Východoafrické náhorní plošiny jsou podstatně menších rozměrů. V oblasti západního příkopu severně od jezera Tanganika leží jezero Kivu, Edwardovo jezero a Albertovo jezero. Jihozápadně od jezera Tanganika je mělké, 9–15 m hluboké jezero Mweru (Kunský, 1965, s. 65–66).

Zbytkem rozsáhlého pleistocenního jezera je vedle Viktoriina jezera i jezero Kyoga, které má plochu asi 2 590 km<sup>2</sup>. Viktoriiným Nilem je spojeno s jezerem Viktoriiným a Albertovým.

V severní části Východoafrické plošiny leží v tektonické kotlině bezodtoké slané Rudolfovo jezero, které dnes postupně vysychá – původně mělo odtok k řece Nil.

Na ostatním území Afriky je jezer málo. Největším jezerem Etiopské vysočiny je jezero Tana, které vzniklo v tektonické kotlině zahrazením lávovým proudem (Kunský, 1965, s. 66).

---

<sup>13</sup> Salinita – hmotnost rozpuštěných solí v roztoku, obvykle se udává v promile (Kolektiv autorů, 2003, s. 350).

V pouštních a polopouštních oblastech Afriky je řada vysychajících jezer, krytých v suchém období solnými korami. Početné jsou zejména severoafrické šoty.

V severní části Kalahari se rozkládají bezodtoké slané pánve Etoša, Ngami a Zoa. Největší s jezerem Ngami leží při ústí řeky Okavango (Kunský, 1965, s. 67).

Africká jezera se v současné době potýkají se spoustou problémů, které budou blíže popsány v 6. kapitole.

## 5. VÝZNAM AFRICKÝCH JEZER PRO OKOLNÍ OBYVATELSTVO

Africká jezera jsou nejvíce využívanými zdroji ze všech sladkovodních zdrojů na světě. Zcela bezpochyby mají jezera ohromný vliv na okolní obyvatelstvo a jeho život.

Odhaduje se, že pitná voda představuje pouze 2,5 % celkového objemu veškerých zásob vody na světě. Z tohoto zlomku lze využívat však jen méně než 1 %, které se nachází v jezerech, nádržích, v korytech povrchových toků a v podzemních vodách.

V této souvislosti je užitečné si připomenout definici vodního zdroje podle Mezinárodního výkladového slovníku hydrologie. Uvádí se v něm, že je to: "voda dostupná nebo ta voda, kterou lze učinit dostupnou pro použití v dostatečném množství a kvalitě v určité lokalitě a časovém období pro stanovenou potřebu" (Český hydrometeorologický ústav, 2003).

V současnosti voda v afrických jezerech neodpovídá potřebám obyvatel.

Voda je základní podmínkou života. Lidské tělo obsahuje 70 % vody. Již ztráta 20 % tělesné vody je smrtelná. Na dehydrataci člověk umírá asi během 7 dnů. Člověk se tedy bez pitné vody v životě neobejde. K nezávadné pitné vodě v současnosti nemá přístup více než 1 miliarda lidí (UNEP, 2006). Problémy nejvíce trpí Subsaharská Afrika.

Vědci se snaží objasnit, zda je v Africe skutečně největším problémem změna klimatu a s ní spojené vysychání jezer, nebo je vody dostatek, ale je špatně využívána.

Podle Nicka Nuttalla, mluvčího UNEP, není problémem množství vody. *„V Africe je dostatek vody pro každého, avšak nakládání s vodními zdroji je tam velmi špatné. Voda je mocná a ti, kteří kontrolují tok vody v čase a prostoru, mohou využívat její síly mnoha způsoby. Často se říká, že čistá voda směřuje k bohatým a ta špinavá k chudým,*“ uvedl Nuttalla (Staněk, 2006).

Mimo základní potřebu vody pro lidský organismus slouží jezera také k obživě obyvatel. Rybolov je zásadní činností v Africe. Roční export

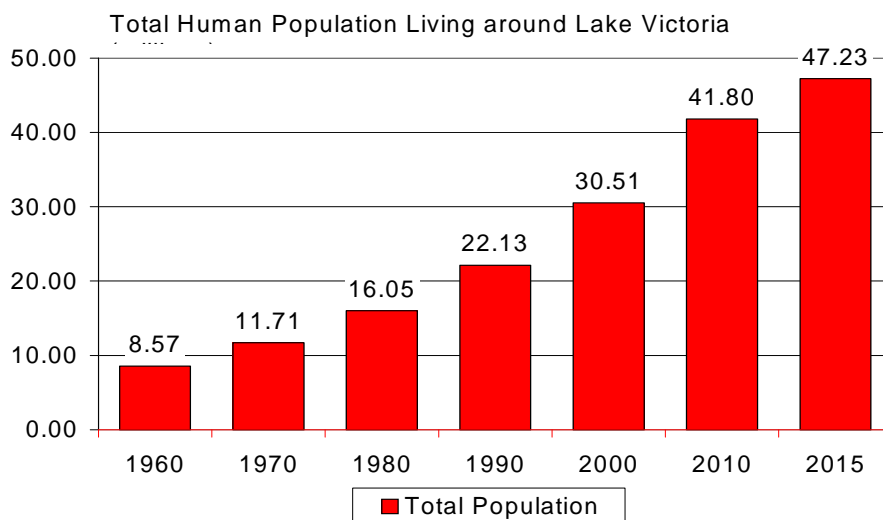
činí 3 milióny amerických dolarů. Např. jen ve vodách Čadského jezera loví asi 10 000 rybářů. Roční úlovek je asi 120 000 tun ryb, tj. průměrně 12 000 kilogramů ryb na jednoho rybáře. Ryby jsou důležitým zdrojem jídla a živobytí pro celý kontinent (Černý, 2006, s. 187).

Velice produktivní rybolov je také na Viktoriině jezeře, kde ročně vyloví okolo 500 000 tun ryb (UNEP, 2006). Tabulka č. 1 uvádí množství vyvezeného okouna nilského (v tunách) do Evropské unie.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Keňa	30	2 747	3 972	5 086	6 737	5 176
Tanzanie	26 857	23 063	23 119	26 965	30 813	23 880
Uganda	3451	14 776	12 213	13 062	18 539	23 793
celkově	30 338	40 586	39 303	45 113	56 089	52 849

Tabulka č. 1: Vývoz naporcovaného okouna nilského (v tunách) do Evropské unie (zdroj: Eurofish, 2004).

Obyvatelé v historii často mířili k velkým vodním zdrojům právě kvůli obživě a práci. Největší hustota obyvatel je nyní v okolí jezer Tanganika, Viktoriina jezera a jezera Malawi. Graf č. 1. ukazuje vývoj obyvatel v okolí Viktoriina jezera.



Graf č. 1.: Počet obyvatel (v miliónech) žijících v okolí Viktoriina jezera a jejich předpokládaný růst (zdroj: UNEP, 2006).

Velké plochy jezer jsou dále využívány k dopravě. Postupným vysycháním a snižováním vodní hladiny však tato činnost nebude moci být dlouho provozována.

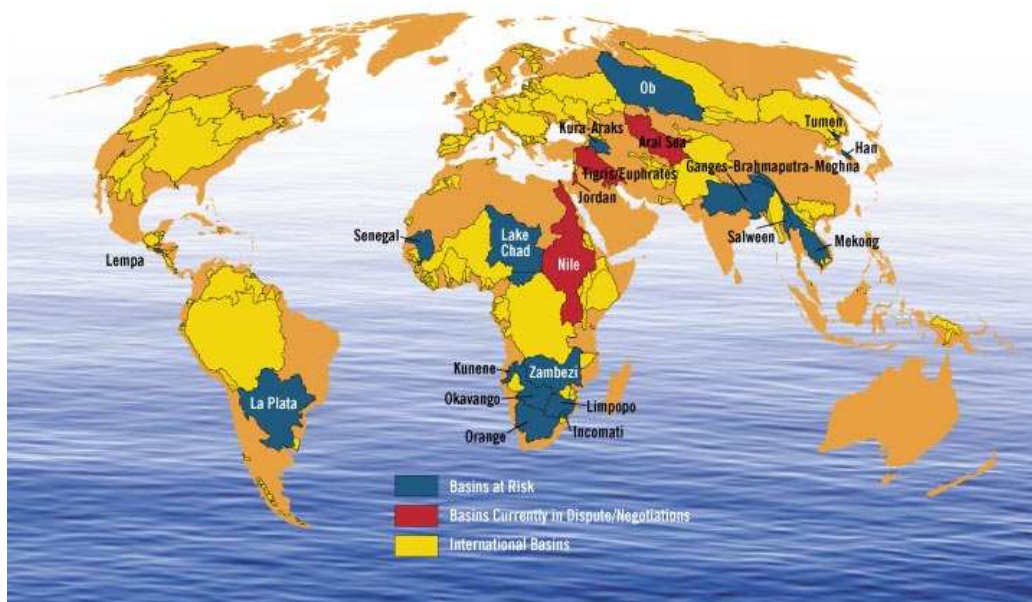
Velice podstatnou roli hraje voda také v zemědělství. V důsledku teplého klimatu a stále menšího množství srážek se stávají africká jezera zdrojem vody pro zavlažování zemědělských komodit. Lidé jsou závislí na zemědělských plodinách, které vypěstují a slouží k obživě celých rodin.

Až okolo 85 % odebírané vody je používáno na zavlažování v zemědělství, nejvíce v Subsaharské Africe. (UNEP, 2006).

Voda z jezer je také často využívána tradičními léčiteli, kteří věří, že pití nebo koupání může vyléčit lidská neštěstí.

Jezera jsou také důležitá k přilákání turistů. Turismus přináší práci a prostředky pro obživu lidí, ale také napomáhá k ochraně životního prostředí jezer.

V poslední době se také velice často objevuje myšlenka, že kritický nedostatek vody dříve či později povede k válečným konfliktům (viz. obrázek č. 1.).



Obrázek č. 1.: Místa možných budoucích konfliktů o vodu (zdroj: WaterGAP, 2006).

Podle generálního tajemníka Světové meteorologické organizace Michela Jarrauda v prohlášení ke Světovému dni vody to však není nevyhnutelné. Problémy s vodou jsou přece také katalyzátorem spolupráce mezi lidmi a národy. Země, které používají úsporné zavlažování a mají zkušenosti s řízením rozvodů a povodňových oblastí, sdílejí své poznatky a technologie s druhými. Vědci, orgány místní samosprávy, nevládní organizace, soukromé podniky i mezinárodní organizace se snaží spojit síly k nastartování "modré revoluce" a zkvalitnění hospodaření s tímto životně důležitým přírodním zdrojem. Národy světa rozdělují mnohé. Voda a její koloběh by však měly být spíš tím, co nás všechny spojuje, ať již žijeme ve městech či na venkově. Lidská společenství mají společný zájem na ochraně vody a na jejím spravedlivém a mírovém sdílení.

Mimo to, více než 5 miliónů lidí každý rok zemře na následky nemocí způsobených pitím závadné vody a používáním vody nevhodné pro sanitární účely a hygienu. Téměř polovina všech lidí v rozvojových zemích trpí nemocemi způsobenými buď přímo nebo nepřímo konzumací kontaminované vody nebo potravy či organismů žijících ve vodě, které nemoci z vody přenášejí. Za předpokladu využívání kvantitativně adekvátních a kvalitativně nezávadných zdrojů pro zásobování pitnou vodou, pro potřeby sanitace a hygieny by výskyt nemocí a úmrtí mohl klesnout až o 75 %.

Přístup k nezávadné pitné vodě se proto stal jedním z Rozvojových cílů tisíciletí. Úkolem č. 10 je do roku 2015 snížit na polovinu počet lidí bez dlouhodobě udržitelného přístupu k nezávadné pitné vodě a základní hygieně.

Voda pro budoucnost nebo voda v budoucnosti zůstane vždy životně důležitou a křehkou podmínkou existence životního prostředí.

Je proto v zájmu celého lidstva, aby se s tímto strategickým zdrojem na naší planetě rozumně hospodařilo, aby se sladká voda nestala v některých oblastech světa trvalou překážkou jejich dalšího socio – ekonomického rozvoje. K tomu je třeba umět využívat vodu a předvídat budoucí stav tak, aby i následujícím generacím byl umožněn rozvoj a zlepšování úrovně jejich života (Český hydrometeorologický ústav, 2003).

## 6. CHARAKTERISTIKA PROBLÉMŮ VYBRANÝCH JEZER

Na africkém kontinentu se nachází celkem 677 jezer. Žádný jiný kontinent se tak rozsáhlou přírodní zásobárnou vody nemůže pochlubit (UNEP, 2005).

Pokud ovšem Afričané nezačnou se svými vodními zdroji zacházet lépe, brzy o ně přijdou. Takový je závěr studie, kterou vypracoval Program OSN na ochranu životního prostředí UNEP. UNEP přednesl svou zprávu na jedenácté Světové konferenci o jezerech, která se konala v keňské metropoli Nairobi na podzim roku 2005. Hlavním tématem této konference se stalo rapidní zmenšování jezera Songor v Ghaně, neobvyklé změny říčního systému řeky Zambezi a obrovský úbytek jezera Čad (UNEP, 2005).

Po většinu historie naší Země byl lidský dopad na zemský povrch relativně malý. Během posledních dvou století však tyto dopady nečekaně vzrostly. Lidé o těchto problémech dříve netušili téměř nic, zatímco dnes můžeme změny způsobené lidmi změřit, ale také spatřit z vesmíru. Studie Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku (NASA) z roku 2003, „The Human Footprint“, poskytuje analýzu lidské činnosti a objasňuje dopady na naši planetu (UNEP, 2006).

Hlavní problémy afrických jezer:

- sezónní kolísání srážek
- změny klimatu
- znečištění
- nadměrný rybolov
- šíření pouští
- agresivní živočišné druhy
- nadměrná výstavba přehrad
- nadměrné zavlažování zemědělských oblastí (Aktuálně.cz, 2006).

## 6. 1. Čadské jezero

Čadská pánev, ve které se jezero nachází, leží ve střední části Súdánské Afriky, zahrnuje rozlohu asi 1,5 miliónu km<sup>2</sup>. Různorodost zdejšího přírodního prostředí je dána vzdáleností od rovníku a v menší míře i nadmořskou výškou. Skromným reliktem bývalé ohromné vodní plochy, která před 8 tisíci lety zaplavila velkou část dnešní Sahary, je Čadské jezero, jehož břehy jsou osídleny pestrou mozaikou etnických skupin (Černý, 2006, s. 11).

Trvalá sucha a rychle rostoucí populace však jezero zničila. Za poslední čtyři desetiletí se jezero zmenšilo z původních 25 000 km<sup>2</sup> na pouhých 300 km<sup>2</sup>. Dnes je velice těžké smířit se se skutečností, že toto jezero bylo čtvrtým největším jezerem v Africe, bohatým na rozmanitost rostlin a živočichů. Jezero se nachází na jižním okraji pouště Sahary, kde teploty často převyšují 40°C a jeho pravá existence je proto zajímavou záhadou (UNEP, 2006).

Přes 90 % vody jezera pochází z řeky Chari, která přitéká z jihovýchodu se zdrojem ve vlhkých vysočinách Středoafričské republiky.

Řeka Chari přináší velké množství sedimentů a její vody často jezera vůbec nedosahují.

Podstatnou část tvoří i říční systém Komadougou – Yobe. Hlavními zdroji vody pro jezero jsou ale monzunové deště, které do oblasti přicházejí v červnu, červenci a srpnu a na základě klimatických dat pořizovaných v uplynulých letech se drasticky snížila jejich hustota a následně množství vody dopadající na zem. Protože jeho největší hloubka činí pouhých 7 metrů, jeho celková plocha se vždy poměrně často zmenšovala a zvětšovala v závislosti právě na ročním období. V období dešťů v roce 1963 zabíralo jezero plochu 25 000 km<sup>2</sup>, během průměrných období sucha se rozprostíralo na 10 000 km<sup>2</sup> (Lidé a země).

Podnebí v okolí jezera je horké a suché, s vysoce proměnnými ročními srážkami, v rozsahu od 565 mm v roce 1954 až po 94 mm v roce 1984. Jezerní hladina závisí na místních srážkách a s přítokem Chari přijímá průměrně 1 600 mm vody.



Srážky se mění s nadmořskou výškou – na jihu je srážek více než na severu, v důsledku rozdílných podnebí. Na severu je podnebí aridní s velkými teplotními rozdíly mezi dnem a nocí a na jihu vlhčí s pravidelným letním obdobím dešťů (Bateman – Eganová, 2002, s. 147).

Množství dešťových srážek sezónně kolísá – okolo 90 % srážek spadne od června do září. Během období sucha dochází v důsledku nízké vlhkosti a silných větrů ke zvýšení rychlosti odpařování z jezera. Ačkoliv je výpar obecně velmi vysoký, obsah soli není významný, protože slaná voda jezero opouští skrz praskliny na dně. Ztráta vody skrz dno jezera představuje asi 8 % z odtoku vody z jezera (UNEP, 2006).

#### 6. 1. 1. Změny velikosti jezera

Za posledních zhruba 150 let byly zaznamenány tři různé velikosti a s nimi spojené tvary Čadského jezera. Podle Černého je můžeme rozdělit do následujících skupin. Tzv. „Velké Čadské jezero“, s výškou hladiny 283 m n. m. a s odpovídající rozlohou více než 25 000 km<sup>2</sup>, charakterizuje stav z druhé poloviny 19. století a začátku 20. století, jak jej zaznamenaly expedice Heinricha Bartha<sup>14</sup>, Gerharda Rohlfs<sup>15</sup> a Gustava Nachtigala<sup>16</sup> a později i francouzské vojenské mise vedené plukovníkem Foureaudem<sup>17</sup>. Podobný stav bylo možné zaznamenat i v 60. letech minulého století, kdy hladina jezera několikrát přesáhla 283 m n. m., čímž byla zatopena rozloha přibližně 23 000 km<sup>2</sup>. Druhý stupeň, patrný v 1. polovině 20. století, nazval Černý „Střední Čadské jezero“. Charakterizuje jej výška hladiny okolo 282 m n. m. a rozloha 15 – 20 000 km<sup>2</sup>. Poslední z morfologických typů je pak „Malé Čadské jezero“, kdy výška hladiny klesne na 280 m n. m., a tomu odpovídá rozloha menší než 15 000 km<sup>2</sup> (Černý, 2006, s. 44).

---

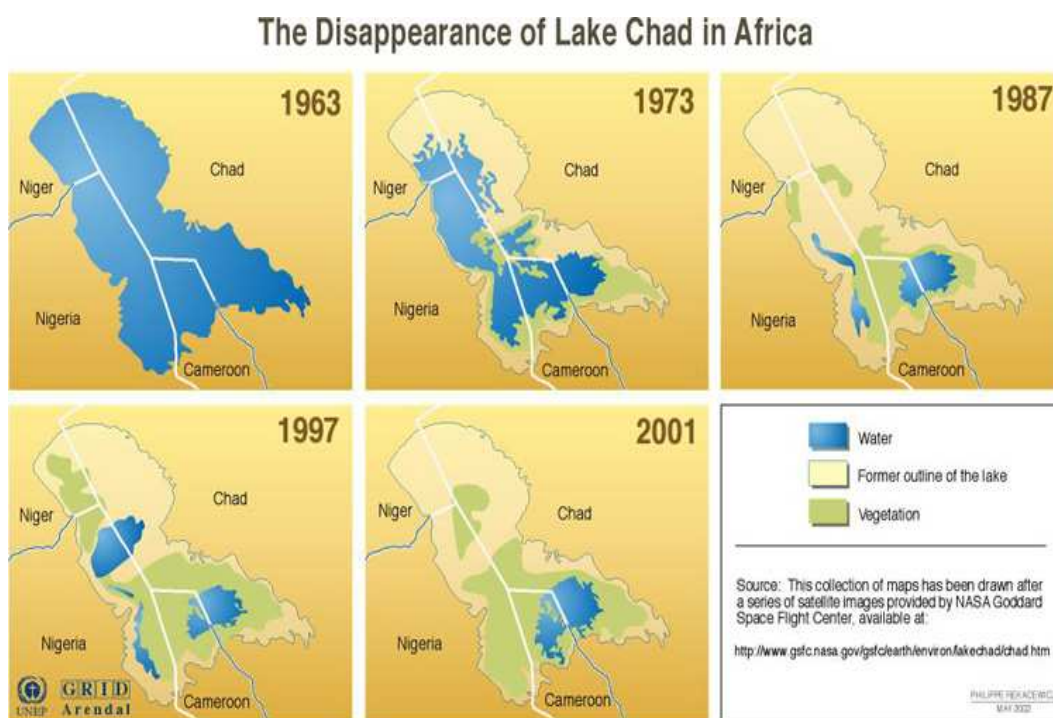
<sup>14</sup> Heinrich Barth (1821–1865) – německý geograf (Encyclopaedia Britannica, 2007).

<sup>15</sup> Friedrich G. Rohlfs (1831–1896) – německý geograf a dobrodruh (Wikipedia, 2006).

<sup>16</sup> Gustav Nachtigal (1834–1885) – německý objevitel (Wikipedia, 2007).

<sup>17</sup> Fernand Foreau (1850–1914) – francouzský geolog a badatel o Sahaře (Knihovna Akademie věd ČR, 2004).

Na obrázku č. 2. jsou znázorněny proměny Čadského jezera.



Obrázek č. 2.: Postupné vysychání jezera Čad (zdroj: UNEP, 2006 ).

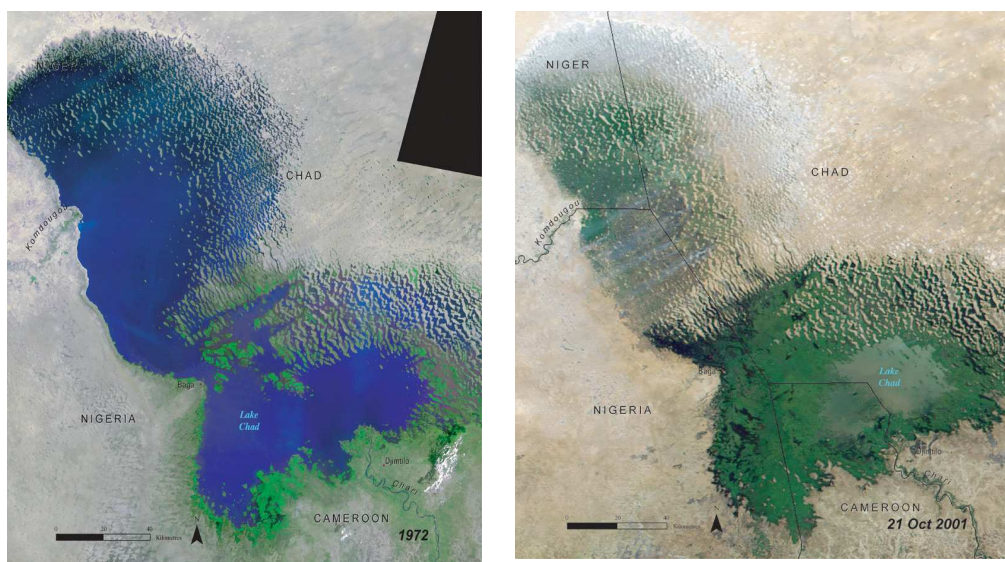
Extrémní stav bylo možné zaznamenat v roce 1985, kdy se řeka Chari k Čadskému jezeru ani nedostala a izolovaná vodní plocha se snížila na rozlohu pouhých 2 000 km<sup>2</sup>. Za 22 let (1963–1985) tedy došlo k obrovskému výkyvu, kdy se rozloha zmenšila o neuvěřitelných 90 %.

#### 6. 1. 2. Období sucha

Koncem 60. let 20. století došlo k nečekanému hydro – klimatickému přechodu. Dešťové srážky se staly pouze občasnými, vyvrcholením byly dvě hlavní období sucha v letech 1972–1974 a 1983–1984. V polovině 90. let došlo ke zvýšení množství srážek během několika deštivých roků. Oblasti jezera, které jednou zažily málo srážek, dokáží v dnešní době pojmout z 320 mm pouze 210 mm. Velikost oblasti ovlivněné touto změnou a doba trvání změny, jsou zaznamenány bez předchozí tradice v hydro – klimatických kronikách. Někteří autoři uvažovali o tom, že tato změna je podobná klimatickému rozkolu.

Dramatická kolísání hladiny jezera jsou obvykle připisována celkovému ovlivňování klimatickými a lidskými faktory (UNEP, 2006).

Obrázek č. 3. zobrazuje obrovský úbytek vody jezera.



Obrázek č. 3.: Satelitní snímek vlevo je pořízen z roku 1972, vpravo zachycuje jezero v roce 2001 (zdroj: UNEP, 2006).

### 6. 1. 3. Užívání vody

Od roku 1960 vzrostly velice rychle požadavky na vodu v oblasti jezera. Mezi lety 1960 a 1990 se počet lidí žijících v okolí jezera zdvojnásobil z 13 miliónů na 26 miliónů (UNEP 1999).

Hlavní živobytí v okolí jezera poskytuje zemědělství. V současnosti je asi 135 000 hektarů půdy zavlažováno z jezera. Nejrozsáhlejší zavlažovací projekt Southern Chad Irrigation Project (SCIP) byl vyvinutý v Nigérii a měl za cíl zavlažování 67 000 hektarů s průměrnou obdělávací silou 130 % a přesídlení asi 55 000 rodin do této oblasti. Bohužel, od období sucha v 70. letech, hladina jezera nebyla dost vysoká na to, aby dosáhla kanálů závlahového systému (IRIN, 2003).

Navíc jsou kvůli zavlažování hrázemi ovlivněné průtoky řek, které přitékají do jezera. Říční systém Komadougou poskytuje příklad dramatického

dopadu lidské činnosti. Horní část přispívala přibližně 7 km<sup>3</sup> vody za rok. V současnosti je převážná část této vody zadržena v provincii Kano v severní Nigérii a poskytuje pouze 0,45 km<sup>3</sup> za rok. Ale ani zde není žádná pravděpodobnost rostoucího průtoku říčního systému Kamadougou – Yobe, protože požadavky na závlahovou vodu se v lidnaté části Kano v budoucnu nikdy nesníží.

Výzkum vědce Oyebandeho z roku 2001 připomíná, že přehrada v horní části Komadougou – Yobe má za vinu změnu odtokového režimu. Tvrdí, že tok řeky byl silně ovlivněn jarní povodní, ještě před stavbou přehrady. I přesto, že byl průtok na určitou dobu zvětšený, vybudovaná přehrada znamenala několikanásobné snížení přitékající vody do jezera.

Naopak klesající přítok z řeky Chari, kde byla lidská spotřeba vody odhadována na méně než 5 %, je přisuzován především menšímu množství dešťových srážek. Vědci Coe a Foley to uzavřeli tím, že kolísání vodní hladiny jezera Čad za posledních 35 let je způsobeno jak proměnlivostí klimatu, tak využíváním vody.

Od roku 1970, především v důsledku značného zvýšení populace, začaly hrát větší roli v poklesu hladiny jezera také lidské aktivity. Počátek suchého klimatu v 70. letech 20. století přinutil obyvatele výrazně zvýšit zavlažování, a to až téměř dvojnásobně. Nicméně, zvýšení zavlažování, které by pro mnoho říčních systémů nebylo náročné, je obzvláště kritické pro pečlivě vyvážený klimatický a ekologický systém jezera Čad. Na obrázku č. 4 na následující straně je znázorněna vyprahlá krajina v okolí jezera Čad.

Během celých let to znamenalo vzestup a pád pro tradiční rybolov a zemědělství. Během období sucha se proto mnoho farmářů stěhovalo k úrodným a nově odkrytým půdám jezera, kde poté rybařili během záplav. Nicméně, jak hladina jezera neustále ustupuje, zvyšuje se nebezpečí, že jezero nedosáhne úrovně vesnic během každoročních záplav. Cena za export přebytků plodin se zvýšila, stejně jako kdysi levná vodní doprava přes jezero, která je nahrazována silniční dopravou. Počátek zavlažování a stěhování se lidí k jezeru,

posunuje perspektivu užívání vod k vodohospodářství. Ve skutečnosti existuje také nebezpečí, pokud by se hladina jezera zvedla na úroveň v roce 1960, že přistěhovalí obyvatelé by se nestihli vzdálit (UNEP, 2006).



Obrázek č. 4.: Okolí jezera Čad (zdroj: Popadd.com, 2004).

#### 6. 1. 4. Dopady poklesu vodní hladiny

Na rozdíl od jiných bezodtokých jezer v ostatních suchých oblastech světa je salinita Čadského jezera poměrně nízká, což má příznivý vliv na bohatství místní fauny a flóry, a potažmo i místní obyvatele. Se stále menším přítokem sladké vody na severu ze systému Komadougou – Yobe se ale jezero stává stále více slaným (Černý, 2006, s. 13).

Poklesem vodní hladiny dochází ke snížení druhů i množství rostlinstva a živočišstva. Poklesy množství druhů fauny a flóry jezerního ekosystému mohou mít za následek zvětšení eroze, desertifikaci a ztrátu biologické rozmanitosti.

Biologická rozmanitost ryb a ptáků jezera Čad je tak velice ohrožena. Vysychání vodních nádrží a rybníků přímo i nepřímo zvyšují rybí úmrtnost. Stěhovaví ptáci, například evropský čáp bílý, který je závislý na Čadském jezeře, protože je klíčovým odpočívajícím místem před přeletem přes Saharu, možná

nebude již déle schopný dokončit tuto zásadní část jeho každoročního životního cyklu.

Vědci Sarch a Birkett podávají každý rok zprávu o rychle klesajícím množství rybolovu jezera, z 243 000 tun v letech 1970–1977 na pouhých 56 000 tun v letech 1986–1989. Jakmile poklesne rybolov, ekonomické ztráty mohou vést také i ke kulturním ztrátám – například etnická skupina Yedina – jedinečná skupina rybářů, kteří žijí na jezerních ostrovech a v bažinách, tak může být zcela zničena.

Okolo jezera se může domácí rostlinná a živočišná výroba stát neudržitelnou kvůli zvýšení eroze a desertifikaci. Ve spodní části řeky Yobe již písečné přesypy a vrstvy písku napadají palmové plantáže. A nakonec se zdají být neustále horší také zdravotní potíže lidí, které ovlivňuje stále menší množství pitné vody a vede k nárůstu nemocí typu cholera<sup>18</sup> či tyfus<sup>19</sup>.

Osídlení bezprostředního okolí Čadského jezera vždy velmi úzce souviselo a stále souvisí s periodicky se projevujícími klimatickými změnami, které výrazně ovlivňovaly nejen jeho velikost a tvar, ale i charakter celého jeho okolí. Vlhčí fáze staršího holocénu<sup>20</sup> je doložena velkým množstvím pravěkých rytin a maleb zdobících dnes pusté středosaharské skalní masívy. Zanechali je zde lidé, kteří byli později nuceni přesídlit do klimaticky příznivějších oblastí poblíž severních a západních břehů Čadského jezera (Černý, 2006, s. 14).

---

<sup>18</sup> Cholera – nebezpečné průjmové onemocnění, jehož původem je bakterie *Vibrio cholera*. Nemoc se přenáší alimentární cestou, nejčastěji pitnou vodou znečištěnou fekáliemi, či potravinami. Účinnou prevencí představuje mytí rukou, převařování vody či její dezinfekce, dodržování základních hygienických pravidel při zacházení s potravinami. Další možností je očkování, které však není spolehlivé a účinkuje jen na půl roku. Zdrojem nákazy je nemocný člověk, popřípadě člověk – přenašeč (Wikipedie, 2007).

<sup>19</sup> Břišní tyfus – nakažlivé střevní onemocnění vyvolané bakterií *Salmonella typhi*. Zdrojem nákazy je nemocný člověk nebo bacilonosič. Břišní tyfus je horečnaté onemocnění s bolestmi hlavy, slabostí, nechutenstvím a únavou. Jen zřídka se objeví průjem, častěji se dostaví zácpa. Inkubační doba bývá 5 až 24 dní. Pokud není zahájena včasná léčba, obvykle se během prvních dvou týdnů dostaví mráкотný stav a blouznění. Onemocnění může být doprovázeno komplikacemi jako např. krvácení do střev, vzácně i protržení střev, dále zánět pobřišnice, zánět kostní dřene a zánět žlučníku, který se častěji vyskytuje u žen a vede k bacilonosičství (Vakciny.net, 2006).

<sup>20</sup> Holocén – nejmladší geologické období, které začalo koncem poslední doby ledové před 12 000–10 500 lety (Wikipedie, 2006).

Dnes v okolí jezera žije okolo 26 miliónů obyvatel. Většina z těchto obyvatel se živí zemědělstvím, pastevectvím či rybolovem. Ze všech okolních zemí je zřejmě Čad tou nejvíce odkázanou na jezero. Aktuální prognóza ukazuje, že v roce 2025 počet obyvatel přesáhne 36 miliónů (Bego, 2007).

Většina obyvatel nemá přístup k nezávadné pitné vodě, jsou odkázáni pouze na vodu z jezera. Ta však není zdaleka nejlepším zdrojem a hlavně jí neustále ubývá.

*"Jsme na vodě velmi závislí, bez ní nás čekají vážné problémy,"* varuje jeden z místních obyvatel. *"Zemědělství je tou poslední věcí, která nás ještě drží při životě,"* říká farmář z vesnice Dugarri, která bývala rybářskou osadou. Obává se ale, že deště budou dále ubývat a teploty stoupat. Jezero by pak mohlo dále vysychat a potomci farmářů na jeho březích by za čas nemuseli mít co zachraňovat (Hospodářské noviny, 2006).

Klesající vodní zdroje mají také vliv na zdraví lidí a ekonomické důsledky pro obyvatele žijící v okolí jezera. Severní státy Nigérie a Kamerunu se řadí mezi nejchudší státy těchto dvou zemí (UNEP, 2006).

Zatímco se do oblasti pomalu vrací větší množství dešťových srážek, je i přesto jasné, že s budoucností jezera je to velmi špatné a bude vyžadovat velmi opatrné plánování a mnohostranné závazky (UNEP, 2006).

#### 6. 1. 5. Ochrana jezera

The Lake Chad Basin Commission (LCBC) byla založena 22. května 1964 čtyřmi státy, které sdílí zeměpisné hranice jezera. Později se také připojila Středoafriická republika. LCBC se zabývá především užíváním jezera mezi jednotlivými státy. Aktuálně komise kontroluje vesmírné snímky a předpovídá kolísání hladiny.

The Oubangui – Lake Chad Water Transfer Project plánuje převést vodu z řeky Oubangui ve Středoafriické republice do splavných kanálů jezera Čad. Projekt byl již schválený Demokratickou republikou Kongo a Republikou Kongo, které sdílejí řeku Kongo, do které řeka Oubangui vtéká. Hlavním cílem projektu je znovuoobnovení ekosystému jezera, ochrana biodiverzity a celková záchrana

jezera. Kanál, který má sloužit hlavně k převodu vody, bude využíván i pro lodní dopravu (Bego, 2007).

Výhodou tohoto projektu je výroba 702 megawatt elektřiny z přehrad plánovaných na řece Oubangui. Přehrady a výroba elektřiny poskytnou lidem zdroj elektřiny a lidé nebudou mít potřebu ničit lesy pro palivo (Science in Africa, 2003).

Státy, které se o Čadské jezero dělí, podepsali roku 2000 Ramsarskou úmluvu<sup>21</sup>.

## 6. 2. Viktoriino jezero

Viktoriino jezero se nachází na horním toku řeky Nil na hranicích třech států – Keni, Ugandy a Tanzanie.

Pouhých 20 % vody pochází z přítékajících řek Kagery, Mary, Katongy či Nzojy. Zbýlých 80 % tvoří dešťové srážky. Jezero je obklopeno horami ze všech stran, s výjimkou severní strany (UNEP, 2006).

Viktoriino jezero bylo objeveno v roce 1858 britským cestovatelem Johnem Spekem<sup>22</sup>. Po několika měsících vzdorování hustým a neproniknutelným pralesem našel zdroj řeky Nil.

Brzy, již ve 20. století, začali objevovat jezero a jeho okolí také kolonialisté. Vyčistili okolní vegetaci, zničili lesy a vyčerpali vodu z bažin kvůli pěstování tržních plodin, kterými byly například čaj, káva nebo cukr. V průběhu let plantáže s tržními plodinami neustále rostly. Zemědělské postřiky, které se používaly na plantážích, byly smývány sezónními dešti do řek, které ústily do

---

<sup>21</sup> Ramsarská úmluva – oficiální název Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva. Byla sjednána v íránském městě Ramsar v roce 1971. Ramsarská úmluva je první mezinárodní úmluvou zaměřenou na ochranu a rozumné využívání přírodních zdrojů a jednou z mála úmluv chránících určitý typ biotopů (Wikipedie, 2007).

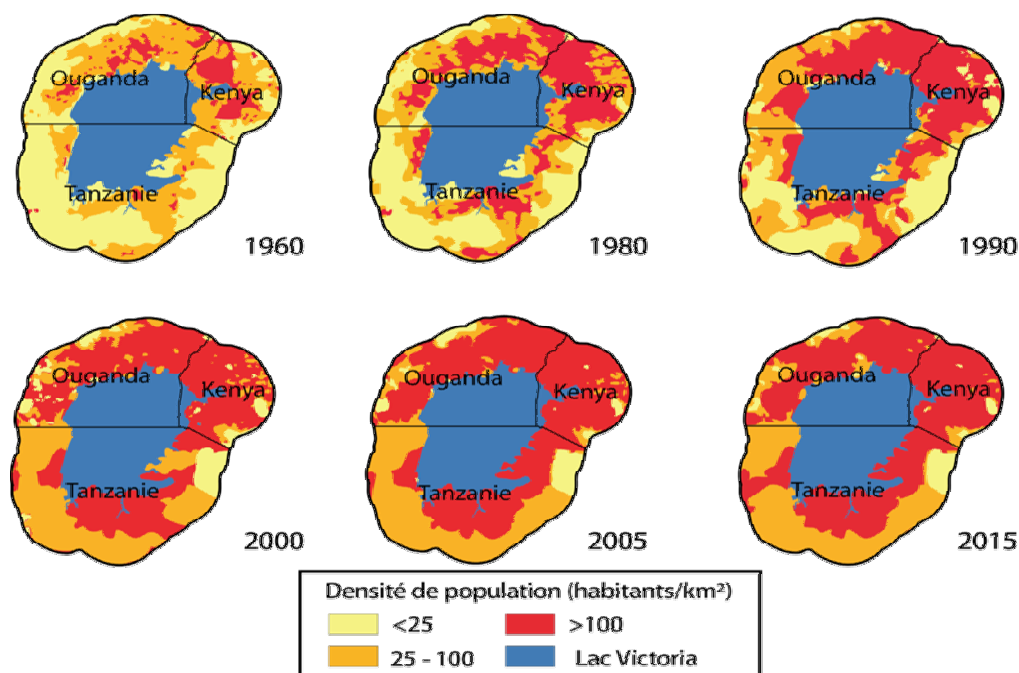
<sup>22</sup> John Hanning Speke (1827–1864) – úředník v Britské Indické armádě. V roce 1854 se připojil k výpravě Richarda F. Burtona do Somálska. Tato expedice se nezdařila. V roce 1856 se oba znovu vydali do Afriky, tentokrát na východ, kde prý měla existovat velká jezera. Oba doufali, že by jejich expedice mohla lokalizovat pramen řeky Nil. Cesta byla extrémně náročná a oba onemocněli různými tropickými nemocemi. Stali se prvními Evropany, kteří objevili jezero Tanganika. Speke dále pokračoval v expedici sám a objevil jezero Viktoria. V roce 1864 zemřel Speke vlastní pistolí. Není jisté, zda šlo o sebevraždu či pouze nehodu (Wikipedia, 2007).



jezera. Postřiky poskytovaly nepotřebné živiny, které podporovaly růst nechtěných řas.

Plantáže přitahovaly stále více přistěhovalců za prací, kteří se usazovali v krajině. Populace neustále rostla, rybolov se neustále zdokonaloval a s tím se objevily nové problémy (Chege, 2004).

Na obrázku č. 6. je vyznačena rostoucí koncentrace obyvatel v okolí jezera.



Obrázek č. 6.: Rostoucí populace v okolí Viktoriina jezera (zdroj: UNEP, 2006).

Ekologický stav jezera je ovlivněn především rapidním růstem populace (průměrný roční růst je okolo 3 % až 4 % (The United Nations World Water Development Report 2, 2006)), zničením vegetace podél pobřeží, obrovským růstem rybářství a vývozem ryb, úbytkem několika druhů ryb žijících právě v tomto jezeře, rozšířením růstu řas a sypáním nezpracovaného odpadu z průmyslu do vod jezera. Poškození jezera je obrovské a zdá se, že zřejmě i nenapravitelné (Chege, 2004).

Jednou z hlavních událostí, které ekosystém jezera postihly, bylo neplánované objevení nových druhů ryb, především se jednalo o okouna nilského (*Lates niloticus*).

Britští biologové tento druh v roce 1955 vysadili do menšího jezera Kyoga v Ugandě, které s Viktoriiným jezerem spojuje řeka Viktoriin Nil. O několik let později se tento druh objevil ve Viktoriině jezeře (Kubeš, 2004).

Nové ryby představovaly pouze nepatrné procento z rybí populace v jezeře, zatímco původní ryby cichlidy představovaly až 80 %. Až do roku 1970 zůstalo složení biomasy v jezeře relativně stejné, ale již o deset let později průzkum jezera odhalil náhlé a neočekávané změny. Došlo ke zcela rozdílnému složení biomasy. Cichlidy představovali pouze 1 % ryb, zatímco počet okouna nilského vzrostl až na 80 % (Chege, 2004).

Okoun nilský je velmi chutnou rybou a výrobky z ní jsou vítanou nabídkou východoafrických supermarketů. Ozdobou jezerního systému se však zcela jistě nestala. V roce 1978 nastal velký skok v jejím rozšíření a než skončila osmdesátá léta, zvýšil se její podíl na komerčním rybolovu z 5 na 60 %.

Například v Tanzanii se celkový úlovek zvýšil z 0 % v roce 1975 na neuvěřitelných 68 % v roce 1988 (Wilson, 1993).

Z ekologického hlediska to ale byla naprostá katastrofa. Dravá ryba, které vyhovovaly podmínky v jezeře, dosáhla mimořádné velikosti, prudce se rozmnožila a zpusťovala dosavadní rybí populaci, zvláště pak tlamovce. Populaci tlamovců ničí i bahník, který se živí jejich potěrem (Kubeš, 2004).

V posledních desetiletích se zhoršila také kvalita vody v jezeře. Příčinou je eutrofizace, která představuje obohacování vod o živiny, zejména dusíku a fosforu. Přírozená eutrofizace je způsobena vyluhováním dusíku a fosforu z půdy a rozkladu odumřelých organismů. Antropogenní eutrofizace na Viktoriině jezeře však probíhá za pouhé desítky let a vzniká splachem dusíkatých a fosforečných hnojiv z polí, splaškovými vodami se zvýšeným obsahem fosforečnanů (ze saponátů, z fekálií apod.). Vlivem eutrofizace vod dochází k přemnožení sinic a bakterií, které uvolňují ze svého těla toxiny, jež jsou

jedovaté a způsobují např. podráždění kůže nebo kvetení rybníků (Příroda.cz).

Patrně nejnápadnějším důsledkem tohoto urychleného procesu je velké rozšíření tokozelky – vodního hyacintu (*Eichhornia crassipes*), kvetoucí vodní byliny původem z Brazílie (viz. obrázek č. 7 na následující straně). Ve východní Africe se poprvé objevila v roce 1982 na malém jezeře Naivasha v Keni a v roce 1988 byl poprvé zaznamenán její výskyt také v ugandských vodách Viktoriina jezera. Od té doby se velice rychle rozšířila. Vodnímu hyacintu se daří ve vodách bohatých na živiny a vytváří koberce o rozloze až 1 000 hektarů. Mezi jeho hlavní škodlivé účinky patří odkysličování vody, které vede ke snižování stavů ryb a redukce živin v chráněných zátokách, kde vyrůstají zejména tlamouni. Dále vytváří fyzické překážky bránící rybolovu a komerční vodní dopravě po jezeře. Znesnadňuje obyvatelům měst i vesnic přístup k vodě, vyžaduje zvýšené náklady na čištění vody pro města, ohrožuje technická zařízení vodní elektrárny Owen Falls v Ugandě.

Nabízí příznivé prostředí pro rozmnožování plže *biomphalaria*, alternativního hostitele schistosomy, původce bilharziózy<sup>23</sup>, jíž jsou vody Viktoriina jezera doslova přemnoženy.

Odkysličení vody způsobilo téměř úplnou ztrátu hlubinných ryb, neboť v hloubce vzniklo kyslíkem chudé "pásmo smrti", ve kterém již žádné ryby nemohou žít. Jezero je poměrně mělké (největší hloubka nedosahuje ani sta metrů) a odkysličení nyní ohrožuje i ryby žijící blíže k hladině v důsledku periodického stoupání hlubinných odkysličených vod (Kubeš, 2004).

Zamoření jezera vodním hyacintem v roce 1990 narušilo dopravu, rybolov, způsobilo ucpaný vodovod a vytvořilo vhodnou lokalitu pro onemocnění způsobená hmyzem. (Pokorný – Přikryl – Faina, 2003).

---

<sup>23</sup> Bilharzióza (*Bilharziosis*) – těžké parazitární onemocnění člověka způsobené motolicemi rodu *Schistosoma*. Člověk se nakazí ve vodě, kde invazní cercarie pronikají pokožkou do krevního oběhu. Cercarie dospívají v cévách orgánů, v nichž samička klade vajíčka. Ta jsou vylučována močí a stolicí (Seznam encyklopedie, 2006).



Obrázek č. 7.: Vodní hyacint na Viktoriině jezeře (autor: Peck, 2005 ).

Ačkoliv se jedná o ekologickou katastrofu způsobenou především vědci, vysazení okouna nilského je viděno také jako ekonomická podpora úspěšným obchodníkům a mocným vládním úředníkům. Vytáhnou tunu ryb z jezera hospodářskými čluny a poté jsou ryby prodávány do okolních podniků, kde jsou rychle očištěny, rozporcovány, zabaleny a zmraženy. Poté se posílají do velice drahých restaurací v Nairobi a jako delikatesa také do Evropy a na Střední východ.

Okoun nilský je velmi výdělečný. Používá se k výrobě pásek a peněženek, jeho měchýř je v Anglii používán jako filtr při výrobě alkoholu. V zemích Středního východu je používán jako přísada do polévky (Kubeš, 2004).

Naopak místní obyvatelé a rybáři se této změně přizpůsobovali velice obtížně, pro lov tak velkých ryb nebyli vybaveni, byli zvyklí na jiné druhy ryb, a navíc okoun nilský má vysoký obsah tuku (Pokorný – Přikryl – Faina, 2003).

Pro vody jezera je také stále více nebezpečný rozvíjející se průmysl. Najdeme zde průmysl textilní a kožedělný, papírny a pivovary. Většina z nich je v Tanzanii a Keni a jsou známé vylučováním odpadních vod do jezera. Současné

studie dokazují, že Tanzanie je zodpovědná za 2 milióny litrů nezpracovaného odpadu, který přitéká řekami do jezera.

Jezero také stále více ničí obrovské nánosy kalů a bahna. Dle informací keňského deníku Nation se veliké množství zeminy nasáklé chemickými látkami a zemědělskými hnojivy do jezera dostalo po dlouhotrvajících deštích. Obvykle je voda jezera průhledná, ale v současnosti je zbarvena do tmavě hnědé barvy. Podle Richarda Abily, ředitele Keňského institutu mořského a rybářského výzkumu, který má na starosti vnitrozemské vody, mají velký vliv na stavy ryb i místní obyvatelé nové soukromé farmy, i rozrůstající se výstavba na březích jezera. Podle deníku Nation roste dno jezera kvůli nánosům ze zemědělských usedlostí i měst a to znamená hrozbu v budoucnosti, kterou mohou být lokální záplavy. *„Z Viktoriina jezera se pomalu stává největší africká nádrž mrtvé vody,“* říká Okoth Mireri z organizace ochránců životního prostředí Přátelé Viktoriina jezera. *„Tuny zeminy vytvářejí zcela nový reliéf dna jezera, což má vliv na kvalitu vody, která ovlivňuje podmínky jak pro život ryb, tak lidí,“* prohlásil Mireri.

Podle Richarda Abila za vším stojí narůstající chudoba místních obyvatel. Kvůli ní dochází v poslední době ke zcela nekontrolovatelnému zacházení s půdou a ke kácení a vypalování lesů – jednak kvůli získání volné půdy, jednak kvůli výrobě dřevěného uhlí. *„Mohutné náplavy bahna se dostávají do jezera až z vrchovin Kericho a Kisii, kde se pěstuje čaj, nebo z regionu, kde se pěstuje cukr,“* říká Abila. Podle něj právě hnojiva a svrchní vrstva odplavované zeminy způsobují mohutný růst vodních řas a hyacintů. Těmto rostlinám se výtečně daří v prostředí bohatém na živiny. *„A současný stav vody v jezeře pro ně vytváří podmínky přímo ideální,“* dodává Abila. Podle něho stav vody více ovlivní i ryby žijící v jezeře, některé zde vyhynou, u jiných se podstatně sníží počet. Kaly a bahno znečistily vodu, kterou již neprostoupí světlo, a tak jsou ovlivněny podmínky rozmnožování ryb. *„Většina z nich klade vajíčka v ústí řek, ale nánosy bahna poškozují místa, kde se ryby rozmnožují, a vyvolávají obavy o budoucí stavy ryb,“* vysvětluje Abila (Charvát, 2001).

Po krveprolití ve Rwandě v roce 1994 byly určité části jezera vyhlášeny za postižené oblasti. Tisíce těl plavaly v řece Kagera přímo do Viktoriina jezera.

Podél hranic Ugandy a Tanzanie lidé vylovili těla, která byla zamotána do hyacintů, aby předešli epidemiím. Během krize vlády všech tří zemí ohlásily, že budou pracovat na sledování environmentální situace (Chege, 2004).

Stále více se začíná debatovat o Ugandě, která využívá vody z jezera na výrobu elektrické energie. Uganda je závislá na energii z vodních elektráren postavených na řece Viktoriin Nil. Situace se zhoršuje během období sucha.

Zpráva americké organizace Mezinárodní říční sítě (IRN) uvádí, že v posledních dvou letech Uganda odebrala z jezera Viktoria o 55 % více vody, než dovoluje podepsaná dohoda. Používání vody z Nilu, do kterého se voda z jezera Viktoria vlévá, je striktně kontrolováno smlouvou mezi zeměmi, kterými Nil protéká. Nejvíce vody z Nilu odebírá Egypt a ostatní země jako např. Etiopie, Uganda nebo Keňa by rády získaly větší podíl. „*Hladina jezera je momentálně na osmdesátiletém minimu*“, uvedl expert OSN Daniel Kull. Ten obvinil dvě vodní elektrárny společnosti Ugandan Electricity Generation, že vysušují jezero, aby tak nahradily nedostatek elektrické energie.

Daniel Kull, hydrolog spolupracující s organizací Mezinárodní strategie pro snižování katastrof při OSN dále uvedl, že pokud by elektrárny dodržely platné mezinárodní směrnice, vysušování by bylo poloviční.

Podle zprávy americké organizace, která byla citována v časopise New Scientist, by měla být momentálně hladina jezera o 45 cm vyšší.

Odborníci varují před možným konfliktem mezi těmito východoafrickými zeměmi, který by mohl vést až k válce. Uganda však odmítla tvrzení, že tajně vysušuje jezero Viktoria, kvůli zásobování svých vodních elektráren (Staněk, 2006).

#### 6. 2. 1. Ochrana jezera

Postupujícímu ničení křehkého ekosystému ve Viktoriině jezeře se snaží čelit mnoha projekty řada vládních i nevládních organizací. Mezi nejúčinnější a nejznámější patří Lake Victoria Environmental Management Project (LVEMP),

fungující od roku 1997, který je částečně financovaný Světovou bankou. Mezi úspěchy tohoto projektu patří například omezení dalšího šíření vodního hyacintu vysazením kolonie jihoamerických brouků, kteří mají tento plevel v oblibě (Kubeš, 2004).

Fisheries Management Plan (FMP) má hlavní záměr pomoci obyvatelstvu v okolí jezera, kteří se živí rybolovem. Dále pak snížit chudobu, potravinovou nejistotu a nezaměstnanost (Lake Victoria Fisheries Organization).

Na venkově existuje skupina Keňských profesorů a výzkumníků nazývaných Přátelé Viktoriina jezera, nebo také zkratkou OSIENALA – v místním jazyce Luo, kteří pracují na ochraně zájmů místních rybářů a povzbuzují akvakulturu. OSIENALA spolupracuje s místními skupinami a vzdělává mnoho miliónů lidí, kteří jsou odkázáni na jezero, o výhodách chovu ryb.

V roce 1992 představitelé Keni, Tanzanie a Ugandy založili organizaci Viktoriina jezera. Jeden bod z tohoto programu je zaměřen na cichlidy – zachránit tyto malé ryby před dalším vyhynutím. Výzkum je přidělený k místním a cizím institucím zabývajících se chováním různých druhů ryb v akváriích v USA a Evropě do programu pod názvem IUCN (Chege, 2004).



Obrázek č. 8.: Letecký snímek Viktoriina jezera (autoři: David – Cornfield).

### 6. 3. Jezero Kivu

Jezero Kivu leží na hranicích Rwandy a Demokratické republiky Kongo a má rozlohu 2 700 km<sup>2</sup>. Nachází se v tektonické propadlině a řadí se mezi skupinu tzv. Afrických Velkých jezer. Dno jezera je pomalu vytlačováno v důsledku vulkanické aktivity v regionu. Nalezneme jej ve výšce 1 459 m n. m., díky které je nejvýše položeným jezerem v Africe.

Z jezera odtéká řeka Ruzizi, která teče na západ do jezera Tanganika. Oblast jezera byla vyhlášena národním parkem. Prvním Evropanem, který toto místo navštívil, byl německý hrabě Adolf von Götzen v roce 1894.

V okolí jezera zahynulo mnoho lidí během genocidy, která proběhla ve Rwandě v roce 1994<sup>24</sup>.

Voda jezera je mírně slaná, v hlubších vrstvách se nachází v rozpuštěném stavu metan a oxid uhličitý.



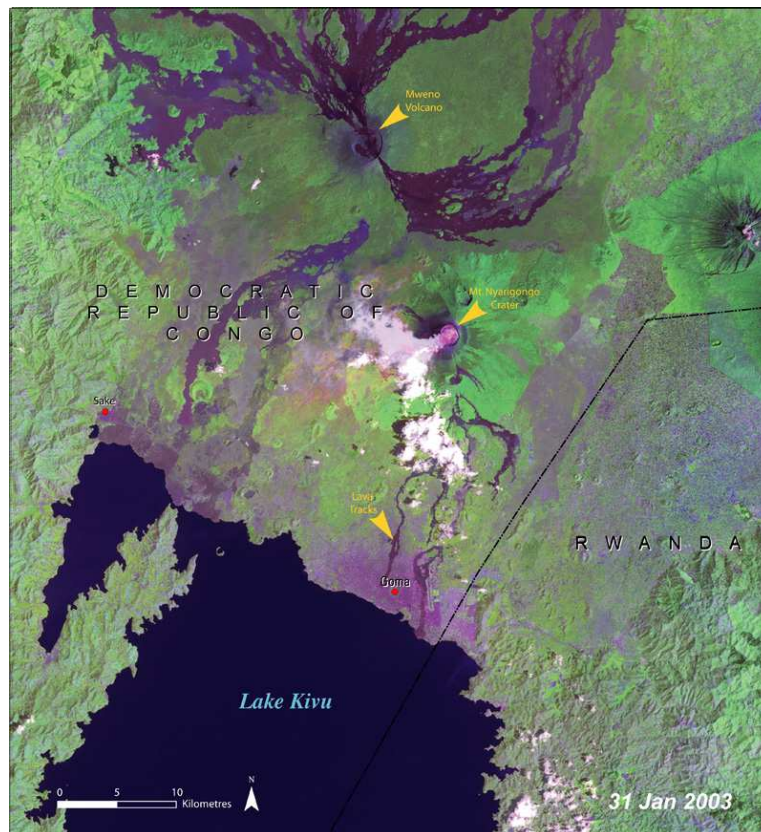
Obrázek č. 9.: Jezero Kivu (zdroj: Afrikblog.com, 2006).

---

<sup>24</sup> Rwandskou genocidou jsou myšleny masové vraždy Tutsiů a (politicky) umírněných Hutuů ve Rwandě na jaře roku 1994 (Wikipedie, 2007).



Jezero Kivu patří do skupiny tzv. explodujících jezer, společně s kamerunským jezerem Nyos a Monoun, které skrývají hrozbu v podobě úniku smrtícího plynu oxidu uhličitého (Wikipedia, 2007).



Obrázek č. 10.: Dráha toku lávy (zdroj: UNEP, 2006).

Dostupné satelitní snímky poukazují na dramatické změny před a po erupci sopky Mt. Nyiragongo v lednu roku 2002.

Snímek z roku 2003 (viz. obrázek č. 10.) jasně ukazuje dráhu toku lávy, která tekla z města Goma až do severovýchodní části jezera a znečistila jeho vody (UNEP, 2006).

Voda jezera Kivu je v blízkosti města životu nebezpečná. Pitná voda se nedostává k půl miliónu lidem a pitím závadné vody z jezera hrozí obyvatelům města cholera i další velice nebezpečné nemoci (Afrika online, 2002).

#### 6. 4. Jezero Nyos a Monoun

Jezero Nyos a Monoun patří společně s jezerem Kivu do již zmíněné skupiny tzv. explodujících jezer a podle některých pramenů se jim také občas říká tzv. „killer lakes“. V jejich podloží se totiž skrývají milióny tun jedovatého plynu (UNEP, 2006).

Obě jezera se nachází v Kamerunu. Hladina jezera Nyos má rozlohu pouhých 0,15 km<sup>2</sup>, zato může být místy až 200 metrů hluboké. Vyplňuje totiž zbytky sopečného kráteru, který vznikl asi před čtyřmi stoletími. Ještě před dvaceti lety bychom našli u jezera čtyři vesnice, dnes je kolem něj pouze zóna smrti, do které se lidé vracejí jen postupně a na vlastní nebezpečí.

K vylidnění došlo v důsledku katastrofy z 21. srpna roku 1986, kterou nikdo nečekal. Z jižní části jezera Nyos se vznesl obrovský bílý mrak oxidu uhličitého. Jeho množství se odhaduje na 1 600 tisíc tun. Mrak rychle rostl, začal se šířit rychlostí 100 kilometrů v hodině a zabil všechno živé v okruhu 25 kilometrů od jezera. Zemřelo více než 1 700 lidí a 3 500 zvířat, dalších 20 tisíc osob bylo zdravotně postiženo. Do 320 kilometrů vzdáleného Yaoundé, hlavního města Kamerunu, se první zmatené zprávy o této katastrofě dostaly s jeden a půldenním zpožděním. Když 26. srpna přiletěly na místo vrtulníky, nebylo již koho zachraňovat a trvalo velmi dlouho, než byla odhalena příčina. Tou byl jednoznačně plyn, avšak co způsobilo smrtící výron plynu odborníci dodnes nevědí. Domnívají se, že mohl být na vině sesuv půdy, možná sopečná erupce anebo silný studený déšť, který vmetl do jezera lavinu bahna a kamení a porušil v něm rovnováhu vrstev tak, že se bahno nasycené oxidem uhličitým dostalo k hladině. Kamerunská vláda nedlouho po neštěstí všechny obyvatele z oblasti jezera Nyos přesídlila jinam. Někteří z nich se však k nebezpečnému jezeru vracejí.

K podobnému neštěstí, avšak s daleko méně tragickými následky, došlo v roce 1984 i u jezera Monoun, kde při výronu plynu zahynulo 34 lidí.

Kamerunská vláda nechala v roce 2001 u jezera Nyos a v roce 2003 u jezera Monoun nainstalovat pumpy, které z jejich dna odsávají nadbytečný oxid uhličitý (Velinský, 2006).

Vědci však varují, že je zde potřeba umístit mnohem větší množství pump, aby bylo dosaženo zabránění dalšího katastrofálního uvolňování plynu. Podle profesora Klinga z USA bude stát odplynění jezer asi okolo 1 až 2 miliónů dolarů. Dodává, že to není moc vzhledem k hrozícímu nebezpečí pro obyvatele žijící v okolí jezer (Black, 2005).



Obrázek č. 11: Změny jezera Nyos (autor: Black, 2005).

Na obrázku č. 11 vlevo je pohled na jezero za normálních podmínek, zatímco vpravo je jezero po uvolnění plynu v roce 1986. Oxid uhličitý hrnoucí se k povrchu, sebou přinesl na hladinu železo, a v důsledku jeho oxidace se voda obarvila dohněda (Black, 2005).

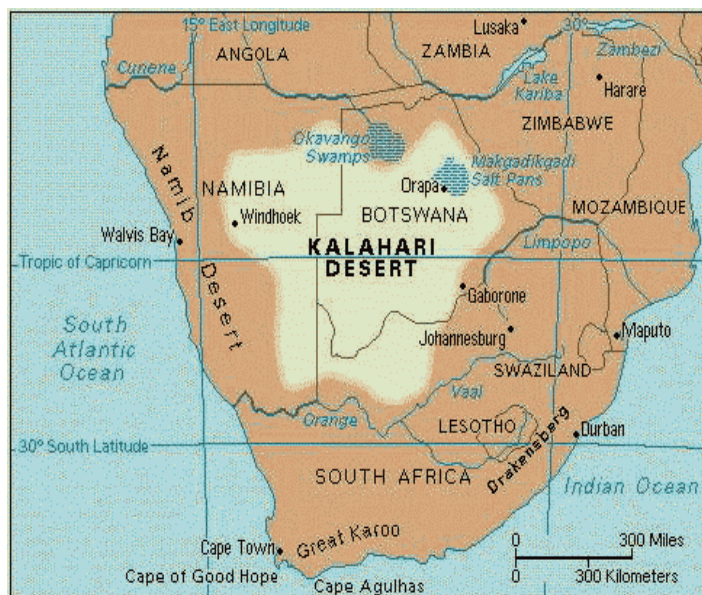
## 6. 5. Delta Okavango

Okavango je velká a nepokojná řeka, čtvrtá nejdelší v jižní Africe, která na okraji pouště Kalahari ve sníženině rozlámané tektonickými zlomy, zpomaluje svůj tok rozděluje jej do mnoha ramen a jejím zánikem je delta o ploše 15 000 km<sup>2</sup>.

Dvě hlavní řeky, Cubango a Cuito, pramenící v plošině Bié ve středu Angoly a tekoucí směrem na jih, vytváří hranici mezi Angolou a Namibií. V namibijské části je řeka známa pod názvem Cubango a při vstupu do Botswany jako řeka Okavango (viz. obrázek č. 12).

Vydatné srážky, které uprostřed léta spadnou na vysočinách západní Angoly, naplní řeku Cubango, která meandruje jihozápadním směrem v délce 1 600 km, proteče suchým namibijským výběžkem Caprivi a vstoupí do Botswany. Na jejím území pokračuje úzkým korytem ještě kolem 100 kilometrů, než se její ramena rozdělí do jedné z mála velkých vnitrozemských delt světa.

Delta je po právu popisována jako přírodní ráj či perla Afriky tvořená řekami, lagunami, ostrovy a lesy. Díky své velikosti zůstala celá oblast téměř nedotčena lidskou činností a oplývá různorodostí zvěře.



Obrázek č. 12.: Poloha delty Okavango (autor: Kukliš, 2005).

Mokřiny delty tvoří ohromující počet vějířovitě uspořádaných velkých i malých ramen, mrtvých zákrut, lagun, úrodných zavodněných plání, poříčních lesů s palmami ilala a divokými datlemi, obrovskými fíky a dalšími zástupci africké flóry. Oblast Okavanga skýtá přes tisíc rostlinných druhů, mnohem více než jiná, srovnatelně velká území v Africe. Delta zajišťuje 80 % ekoturistického průmyslu Botswany (Beránek, 2004).

Delta je obydlena řídce, průměrná hustota obyvatelstva je okolo 3 osob na km<sup>2</sup>. Celkově zde žije přes 1 milión obyvatel (údaje z roku 2002).



Obrázek č. 13: Delta Okavanga (zdroj: Pflügler A.)

Problémem této unikátní delty je jižně se nacházející poušť Kalahari. Písečné duny se rozprostírají od severu Jihoafrické republiky, přes Angolu, Botswanu, Namibii, až na západ Zambie a Zimbabwe. Na rozšiřování Kalaharské pánve jsou založeny všechny počítačové simulace, které shodně ukazují, že poušť se do roku 2040 rozšíří v Botswaně a Namibii a do roku 2070 v Angole, Zimbabwe a Zambii. Dopady takto obrovského rozšíření budou drastické – unikátní ekosystém bude zcela rozvrácen (Kukliš, 2005).



Důležitým aktuálním tématem je také využívání vody z delty. V současnosti existuje několik projektů, které se zabývají odvedením určitého množství vody z řeky a delty Okavanga za účelem zásobování vodou. Týká se to jak vesnic, které leží v blízkosti držadla delty, tak i vzdálenějších oblastí. V tomto smyslu se stále více diskutuje o projektu navrženém namibijskou vládou, jenž má zajistit přívod vody z řeky Okavango do centrální oblasti Namibie, včetně hlavního města Windhoeku. Poprvé se plán objevil v roce 1973, znovu poté nabyl na důležitosti po roce 1993 v souvislosti s blížící se krizí spojenou s nárůstem populace ve Windhoeku (6 % ročně) a spotřeby vody v následujících 25 letech.

Proti namibijskému projektu existuje averze ze strany obyvatel žijících v deltě, kteří jsou na vodě životně závislí, tak i organizací na ochranu delty Okavanga (OLG či OKACOM). Tři tisíce vesničanů, žijících v deltě, podepsalo petici ve smyslu hledání jiného řešení pro Namibii a adresovalo ji vládám Namibie, Angoly a Botswany.

Hlavní otázkou zůstává, kde je kritická hranice pro množství vody, kterou delta potřebuje k udržení ekosystému. Podle propagátorů projektu vtéká do delty v průměru 10 miliardů  $m^3$  za rok. Očekává se, že namibijský přivaděč bude ročně odvádět 20 – 120 mil.  $m^3$  vody.

Ze strany Namibie se objevuje i návrh zkonstruovat 1 000 km dlouhý přivaděč z povodí Konga pro budoucí generace (Kliment, 2001).

Delta Okavango patří do Úmluvy o mokřadech majících mezinárodní význam. Úmluvu podepsala Namibie i Botswana v letech 1995 a 1996. Angola se právě nachází v procesu zvažujícího ratifikaci. Ramsarská úmluva vyžaduje například formulaci plánů na ochranu a rozumné využívání mokřad.

Na ochraně delty se podílí i velké množství místních organizací. V roce 1994 vznikla Komise OKACOM, která zajišťuje ochranu delty. (Talukdar, 2003).

## 6. 6. Jezero Songor

Songor lze definovat jako brakické přímořské jezero v Ghaně, které představuje jedny z největších změn viditelných pouhým okem. Jezero je domovem mnoha ryb a celosvětově ohrožených želv (př. Kempova Ridley želva – *Lepidochelys kempii*), můžeme zde spatřit také důležité druhy ptačích populací (UNEP, 2005).

Rozloha jezera se za posledních několik let totálně změnila (viz. obrázek č. 14.). V roce 1990 existovalo jedno propojené jezero, zatímco již v roce 2000 bylo vytvořeno několik samostatných malých jezírek (Afrol News).

Původní plocha jezera v roce 1990 dosahovala 74 km<sup>2</sup>, ale již v prosinci roku 2000 množství vody pokleslo na 40 km<sup>2</sup> (UNEP, 2005).



Obrázek č. 14.: Úbytek jezera Songor ( zdroj: UNEP, 2006)

Velmi dramaticky se změnila barva vody jezera, dokládající změnu hloubky a chemického složení vody. Intenzivní těžba soli (viz. obrázek č. 15. na následující straně), výpar a zemědělská produkce využívá příliš mnoho vody z přítoků řek Zano a Sege a tak dochází k úbytku vody v jezeře (UNEP, 2005). Také okolní nížiny začínají vysychat a jsou čím dál méně obyvatelné (Afrol News).

Od roku 1992 je jezero Songor zařazeno do seznamu mokřad mezinárodního významu (The Ramsar Convention on Wetlands, 2007).



Obrázek č. 15.: Těžba soli (zdroj: Humanpoweredtransport).



## 6. 7. Jezero Djoudj

Jezero Djoudj s rozlohou 160 km<sup>2</sup> se nachází přibližně 60 km od města St. Louis v Senegalu. V okolí jezera žije přes 3 milióny ptáků, například velký bílý pelikán, drop arabský či kormorán (UNESCO, 2007).

Podle satelitních snímků lze rozpoznat, jak se jezero a jeho okolí dramaticky mění již od roku 1986, kdy se začala stavět přehrada Diama Dam, vzdálená 23 kilometrů od ústí řeky Senegal (UNEP, 2005).

Přehrada byla stavěna, aby zabránila vnikání slané vody do vnitrozemí (Kliment, 2001).

V roce 1977 bylo jezero Djoudj přidáno na seznam Úmluvy o mokřadech majících mezinárodní význam. Od roku 1981 je zapsáno na seznamu světového dědictví UNESCO (UNEP, 2006).



Obrázek č. 16.: Jezero Djoudj (zdroj: UNEP, 2006)

Satelitní snímek (viz. obrázek č. 16.) z roku 1979 ukazuje dopad sucha na jezero. Na snímku z roku 1999 lze spatřit omlazení rezervace mokřad kvůli významným záplavám (UNEP, 2006).

## 6. 8. Jezero Nakuru

Jezero Nakuru se nachází v Keni a rozprostírá se na ploše 40 km<sup>2</sup>. Zabírá přibližně jednu třetinu stejnojmenného národního parku, který byl založen v roce 1968. Poskytuje životní prostředí 370 druhům ptáků, včetně plameňáků menších (*Phoeniconaias minor*) a plameňáků rudých (*Phoenicopterus ruber*), kterých bylo na tomto území napočítáno 1,4 miliónu (viz. obrázek č. 17.).



Obrázek č. 17.: Plameňáci na jezeře Nakuru (autor: Larkins, 1997).

Jedná se o zásadité jezero v údolí Rift Valley a jeho poloha na skalnatém sopečném substrátu, slabý proud, intenzivní odpařování a průměrná hloubka 1 m, mají za následek vysoký obsah soli. V takovýchto slaných vodách se daří modrozeleným řasám, mikroorganismům a malým korýšům, kteří tvoří základní potravu plameňáků. Avšak chemické produkty používané v říčním rybářství a odpadní dešťové vody z města Nakuru pozvolna vody jezera znečišťují (International Lake Environment Committee Foundation, 2005).

Obrovským problémem v okolí jezera je rychlý úbytek lesů, s kterým se také potýká celý kontinent. Afrika každým rokem ztrácí 3,2 miliónů hektarů (asi 0,6 %) z celkové plochy svých přírodních lesů. Kácení tropických pralesů způsobuje vysychání řek a snížení množství dešťových srážek v daném regionu, což v důsledku znemožňuje zemědělskou činnost. Vykácením lesů v okolí jezera Nakuru jsou ohroženi především populace živočichů žijících v okolí a hrozí tak zničení celého unikátního systému jezera.



Obrázek č. 18.: Změny okolo jezera Nakuru (zdroj: UNEP, 2006)

Na obrázku č. 18. je jasně patrné odlesnění prostoru kolem jezera Nakuru. První snímek je pořízen z roku 1973, druhý z roku 2000. Na detailním záběru si všimněte vyznačené plochy vykácené v roce 2001 (UNEP, 2006).

Od roku 1990 je jezero Nakuru považováno za mokřad mezinárodního významu. (UNEP, 2006).

## 7. PROGNOZY VÝVOJE STAVU VYBRANÝCH JEZER

Globálních problémů má lidstvo mnoho a zdá se, že stále přibývají. Vedle těch známých a často diskutovaných jsou ale i takové, které bychom na první pohled za problém nepovažovali. Například voda. Výskyt vody na naší planetě není rovnoměrný. Jsou místa a časové úseky, ve kterých je k dispozici voda v nedostatečném množství a naopak místa, ve kterých se mění přechodně v nadměrných dávkách na škodlivý živel. Podle dlouhodobé celosvětové bilance se zásoby vody sice ani nezmenšují, ale ani nepřibývají. Podle tabulky č. 2. je zřejmé, že lidská populace v Africe neustále roste a vody začíná být pro tolik obyvatel nedostatek. (Michalec, 2003).

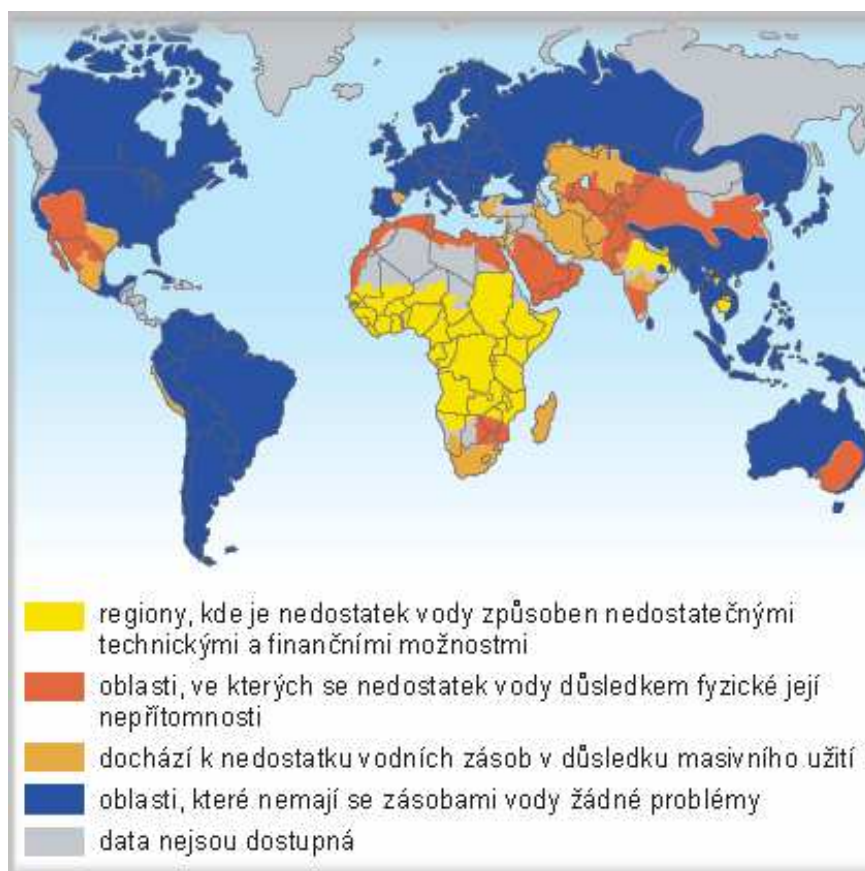
Rok	Počet obyvatel na km <sup>2</sup>
1950	7 obyv.
1960	9 obyv.
1970	12 obyv.
1980	16 obyv.
1990	21 obyv.
2000	27 obyv.

Tabulka č. 2.: Rostoucí hustota obyvatel v Africe (zdroj: UNEP, 2006).

Přestože je voda obnovitelný zdroj, kterého má naše planeta stále stejné množství, bude pro lidi vzácnější a nepochybně stále dražší. Za dvě desetiletí bude již většina světového obyvatelstva žít v zemích, jejichž zásoby vody budou velmi malé. Ve třetině případů bude stav téměř katastrofální.

V roce 2025 se bude 8 miliard lidí dělit o stejné množství jako dnes, kdy jich jsou 6,5 miliardy, nebo v roce 1950, kdy jich bylo 2,5 miliardy. Za dvacet let bude připadat na jednoho obyvatele 4 500 m<sup>3</sup> vody ročně. V roce 2000 to ale bylo 7 300 m<sup>3</sup>, v roce 1950 dokonce 16 800 m<sup>3</sup> (Aktuálně.cz, 2006).

Na obrázku č. 19. jsou vyznačeny světové zásoby vody.



Obrázek č. 19.: Světové zásoby vody (zdroj: Aktuálně.cz, 2006).

### 7. 1. Budoucnost Čadského jezera

Podle dosavadního vývoje se dá předpokládat, že se jezero bude neustále zmenšovat. Do jezera bude přitékat stále menší množství vody, především kvůli obrovskému využívání pro zavlažování. Biodiverzita bude neustále klesat, jezero bude stále více ohroženo rozšiřující se Saharskou pouští a v neposlední řadě také neustálým přírůstkem obyvatel.

Zatímco v minulosti bylo Čadské jezero schopno samo se zotavit, dnes mohou změny klimatu a nadměrné využívání vodních zdrojů lidmi zabránit přirozeným silám působícím v jezeře.



Za budoucnost, která by byla pro Čadské jezero katastrofickou, lze považovat úplné zmizení jezera a pohlcení celého území pouští. Lidé ztratí jediný zdroj své obživy a předpokládat, co by se za dané situace mohlo stát, je s ohledem na minulost afrického kontinentu a mentalitu zdejších lidí velice těžké a nepředvídatelné. Podle mého názoru by zcela jistě došlo k ohromnému stěhování obyvatel a ke vzniku tzv. environmentálních uprchlíků<sup>25</sup>. Tato situace může také vést k vypuknutí občanské války, ať již příčinou budou právě velice špatné podmínky v okolí vyschlého jezera, či střetnutí velmi pestrých etnik, které okolí jezera obývají.

## 7. 2. Budoucnost Viktoriina jezera

Největším problémem Viktoriina jezera je výskyt okouna nilského, který je ale paradoxně jedinou obživou a prací pro okolní obyvatele. Obyvatelstvo v okolí jezera neustále roste a právě díky této rybě mají obyvatelé práci v podobě rybolovu či v továrnách na zpracování ryb. Pokud by nadále pokračoval nynější vývoj jezera, obyvatelé se zatím nemusí bát žádného výrazného problému. Tento stav je ale zcela jistě neudržitelný pro budoucí generace.

Podle katastrofického scénáře může být v budoucnu pro jezero i všechny obyvatele nebezpečná silně znečištěná voda jezera. Stále rostoucí průmysl znečišťuje okolí, ale i samotnou vodu v jezeře. Již dnes dochází k obrovskému rozmnožení vodního hyacintu. Pokud by došlo k úplnému přemnožení této rostliny, znamenalo by to konec rybolovu, lodní dopravy, zdroje potravy a stěhování obyvatel za lepšími životními podmínkami. Toto prostředí je ideální pro přemnožení plže *biomphalaria* – alternativního hostitele schistosomy, původce bilharziozy. Také by zde mohlo dojít ke stejnému scénáři jako u již zmíněného Čadského jezera v podobě konfliktu či občanské války a environmentálních uprchlíků. Katastrofou se může stát i velké čerpání vody pro

---

<sup>25</sup> Environmentální uprchlíci – lidé, kteří jsou donuceni utéct před zhoršujícím se životním prostředím. Pojem environmentální uprchlík neodpovídá mezinárodním konvencím a vzhledem ke složitosti problému neexistují ani statistiky, které by dokumentovaly jeho skutečný rozsah (Kotecký – Stojanov – Třebický, 2005).

výrobu elektrické energie. S rostoucím počtem obyvatel se dá předpokládat i zvýšení spotřeby elektrické energie a tím i následné stále vyšší využívání vody.

Lze tedy konstatovat, že předpověď budoucích událostí je velmi těžká, obzvláště u přírodních zdrojů, které ovlivňuje mnoho okolních faktorů. Lidé v rozvinutých zemích by si měli uvědomit, jak moc důležitým zdrojem voda je a naopak lidé v rozvojových zemích by se měli naučit s ní lépe zacházet.

## 8. ZÁVĚR

Lidská populace v Africe neustále roste a vody začíná být pro tolik obyvatel nedostatek. Lidé se stěhují k jezerům s vidinou snadné obživy, ale realita je ve většině případů zcela odlišná. V roce 2025 se bude 8 miliard lidí dělit o stejné množství jako dnes, kdy jich jsou 6,5 miliardy. Voda se stává opravdu velkým problémem a je potřeba se jí zabývat. Tato bakalářská práce podává komplexní pohled na tuto problematiku. Popisuje, jak moc jsou jezera důležitá pro okolní obyvatele. Jezera představují jediný zdroj vody pro obživu, ale také pro zemědělství. Rybolov a továrny na zpracování ryb představují jedinou práci pro místní obyvatele. Je proto velice důležité vytvářet nové projekty a zapojovat se do stávajících projektů na záchranu afrických jezer.

Na základě budoucích prognóz hrozí africkému kontinentu několik velkých katastrof. Největší hrozbou je omezení či zastavení rybolovu, což by znamenalo okamžitou zkázu pro okolní obyvatele. Dále šíření infekčních nemocí a stále větší znečišťování vody v jezerech. Některá jezera mohou navždy vyschnout. Tato hrozba je nejaktuálnější pro Čadské jezero, které se zmenšilo na pouhých 300 km<sup>2</sup>.

Závěrem lze tedy říci, že voda je obrovským globálním problémem a bezpochyby také výzvou do budoucnosti. Měli bychom se postarat o to, aby příští generace měli alespoň stejné možnosti, jaké máme teď. Na celém světě existuje velké množství organizací a spolků na ochranu vodních zdrojů. Otázkou ale zůstává, zda nám k tomu pomůže i samotná planeta Země a lidmi neovlivnitelné přírodní události.



## 9. SHRNU TÍ

Tato bakalářská práce se zabývá problémy afrických jezer. Informace obsažené v práci byly získány hlavně na základě analýzy dokumentů a následným zpracováním do uceleného textu.

První kapitola stručně popisuje hydrologickou charakteristiku nejdůležitějších jezer.

Druhá část podává stručný a obecný pohled na důležitost vody pro okolní obyvatele.

Nejrozsáhlejší kapitolu tvoří popis jednotlivých jezer a jejich problémů. Jezera byla vybrána na základě důležitosti a okolního významu. Hlavními problémy jezer jsou: sezónní kolísání srážek, změny klimatu, znečištění, nadměrný rybolov, agresivní živočišné druhy, šíření pouští, nadměrná výstavba přehrad a nadměrné zavlažování zemědělských oblastí. Afričané musí začít se svými vodními zdroji zacházet lépe, jinak o ně brzy přijdou. Mezi nejdiskutovanější problémy patří vysychání Čadského jezera, výskyt okouna nilského ve Viktoriině jezeře, skupina tzv. „killer lakes“ a rapidní zmenšování se jezera Songor.

Pro kapitolu Prognózy vývoje stavu vybraných jezer jsem na základě vlastních znalostí sestavila dva scénáře možného vývoje a to konkrétně pro dvě největší a nejdůležitější jezera: Viktoriino a Čadské jezero.

Nedostatek vody a ubývání jezer lze považovat za obrovský celosvětový problém a je potřeba se jím zabývat a chránit všechny přírodní zdroje, které máme k dispozici.

**Klíčová slova:** Afrika, jezero, klimatické změny, odlesnění, rozšiřování pouští, rybolov, sucho, vysychání, znečištění

## 10. SUMMARY

This bachelor work is concerned with the problems of African lakes. The status information included in this work was mainly brought out from data analysis and resulting data processing into the text.

The first chapter shortly describes hydrological characteristics of the most important lakes.

The second one submits the report of the water importance for people living round about these lakes.

The largest chapter includes the description of the lakes and their problems. These lakes were chosen according to importance. The main problems are: the season rain – fall fluctuation, the climate changes, pollution, abnormal fishery, aggressive aquatics, desert increase, large dam building and inordinate watering in agricultural regions.

The Africans have to treat the water resources better otherwise they will not have them. The most discussed problems are: drying out of Chad, the presence of Nile perch in Victoria Lake, the group of “killer lakes” and huge reducing of Lake Sonor.

I have made two possible future prognosis for two largest and the most important lakes – Chad and Victoria Lake. This chapter called Prognosis was worked on the basis my knowledge.

We can think of lack of water and drying out of the lakes as a huge global problem and it requires protecting all natural resources which are available for people all over the world.

**Key words:** Africa, lake, climate changes, deforestation, desert increase, fishery, drought, drying out, pollution

## 11. SEZNAM LITERATURY

*Africa's lakes: Atlas of Our Changing Environment*. United Nations Environment Programme. [online]. © UNEP, poslední revize 2006 [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://na.unep.net/AfricaLakes>>.

*African Lakes Atlas Launched at World Lakes Event*. United Nations Environment Programme. [online]. © UNEP, poslední revize 31. 10. 2005 [cit. 2006-11-10]. URL: <<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=455&ArticleID=5017&l=en>>.

*Africké jezero Čad pomalu ustupuje, vytlačuje ho poušť*. Hospodářské noviny. [online]. © 1996-2007, poslední revize 29. 4. 2006 [cit. 2007-03-10]. URL:<[http://odpady.ihned.cz/?secpart=priroda\\_archiv\\_fiejf\\_ru\\_](http://odpady.ihned.cz/?secpart=priroda_archiv_fiejf_ru_)>.

*Barth Heinrich*. Encyclopædia Britannica. [online]. © 2007. [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://www.britannica.com/eb/article-9013518/Heinrich-Barth>>.

BATEMAN, G. – EGANOVÁ, V. a kol.: *Encyklopedie Zeměpis světa*, z anglického originálu vydaného nakladatelstvím Barnes and Noble, 1993, New York, Columbus, 2002, Praha, 512 s.

BEGO, A.: *LCBC, Borno Govt Absent at Lake Chad Roundtable*. AllAfrica. [online]. © 2007, poslední revize 21. 2. 2007 [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://allafrica.com/stories/200702210850.html>>.

BERÁNEK, T.: *Jezero, kde se zmýlil Livingstone*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006, poslední revize 5. 4. 2004 [cit. 2006-11-10]. URL: <<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cisloclanku=2004040501>>.

BERÁNEK, T.: *V deltě Okavanga*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006, poslední revize 2. 2. 2004 [cit. 2007-03-12]. URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cisloclanku=2004020201>>.

BLACK, R.: *Action needed on deadly lakes*. BBC News. [online]. © 2007, poslední revize 27. 9. 2005 [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4285878.stm>>.

ČERNÝ, V.: *Lidé od Čadského jezera*. Academia, Praha, 2006, 239 s.

*David Livingstone*. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 8. 3. 2007 [cit. 2006-11-10]. URL:<[http://cs.wikipedia.org/wiki/David\\_Livingstone](http://cs.wikipedia.org/wiki/David_Livingstone)>.

*Djoudj National Bird Sanctuary*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. [online]. © 1992-2007 [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://whc.unesco.org/en/list/25>>.

*Endemit*. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 25. 2. 2007 [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Endemit>>.

*Eutrofizace vod*. Příroda.cz. [online]. [cit. 2007-03-11]. URL:<<http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=353>>.

*Foureau Fernand*. Knihovna Akademie věd ČR. [online]. © 2004. [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://www.lib.cas.cz/index.php?page=149>>.

*Friedrich Gerhard Rohlfs*. Wikipedia, the free encyclopedia. [online]. © 2007, poslední revize 13. 10. 2006 [cit. 2007-03-15]. URL:<[http://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich\\_Gerhard\\_Rohlfs](http://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Gerhard_Rohlfs)>.

*Ghana's Songor Lagoon drying up*. Afrol News. [online]. [cit. 2007-03-11]. URL:<<http://www.afrol.com/articles/17126>>.

*Gustav Nachtigal*. Wikipedia, the free encyclopedia. [online]. © 2007, poslední revize 2. 1. 2007 [cit. 2007-03-15]. URL:<[http://en.wikipedia.org/wiki/Gustav\\_Nachtigal](http://en.wikipedia.org/wiki/Gustav_Nachtigal)>.

HOFMANN, J. – NOVÁK, J.: *Svět afrických jezer*. Aviaservis.cz. [online]. Poslední revize 5. 7. 2005 [cit. 2006-11-10]. URL:<[http://aviaservis.cz/soukrome/o\\_rybach\\_rodu\\_tropheus/Jine/Svet\\_africkyh\\_jezer.htm](http://aviaservis.cz/soukrome/o_rybach_rodu_tropheus/Jine/Svet_africkyh_jezer.htm)>.

*Holocén*. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 24. 10. 2006 [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Holoc%C3%A9n>>.

CHARVÁT, H.: *Největší jezero Afriky ohrožují nánosy bahna*. Ekolist. [online]. Poslední revize 11. 1. 2007 [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=1958524>>.

CHEGE, N.: *Lake Victoria: a sick giant*. People and the planet. [online]. © 2000-2007, poslední revize 6. 1. 2004 [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://www.peopleandplanet.net/doc.php?id=2110>>.

*Cholera*. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 23. 2. 2007 [cit. 2007-03-11]. URL:<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Cholera>>.

JANKA, J. – MISTĚRA, L.: *Zeměpis světadílů*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1970, 504 s.

*Jezero Malawi*. Akva stránky. [online]. © 2006, [cit. 2006-11-11]. URL:<<http://www.akvastranky.unas.cz/malawi.html>>.

*Jezero Malawi*. Akva.cz. [online]. © 2000-2005, [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://www.akva.cz/php/popis.php?item=obecne&akce=ukaz&id=121>>.

*John Hanning Speke*. Wikipedia, the free encyclopedia. [online]. © 2007, poslední revize 3. 3. 2007 [cit. 2007-03-10]. URL:<[http://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Hanning\\_Speke](http://en.wikipedia.org/wiki/John_Hanning_Speke)>.

*Kam zmizela voda? Lidé a země*. [online]. © 2003. [cit. 2007-03-10]. URL:<[http://www.lidezeme.com/Modules/\\_Common/Print.aspx?Id=559&sid=5](http://www.lidezeme.com/Modules/_Common/Print.aspx?Id=559&sid=5)>.

KLIMENT, Z.: *Bude ohrožena OKAVANGO DELTA*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006, poslední revize 20. 4. 2001 [cit. 2007-03-12]. URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cislocclanku=2001042001>>.

KLIMENT, Z.: *Hydrologická politika na africkém kontinentě*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006, poslední revize 10. 4. 2001 [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cislocclanku=2001041001>>.

KLIMENT, Z.: *Jezero Malawi*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006, poslední revize 13. 4. 2001 [cit. 2006-11-10]. URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cislocclanku=2001041301>>.

Kolektiv autorů: *Ottova všeobecná encyklopedie M – Ž*, Ottovo nakladatelství, Praha, 2003, 752 s.

*Kolik má Země vody? Na padesát let*. Aktuálně.cz. [online]. © 1999-2007, poslední revize 22. 8. 2006 [cit. 2007-04-10]. URL:<<http://aktualne.centrum.cz/zahranici/amerika/clanek.phtml?id=220282>>.

KOTECKÝ, V. – STOJANOV, R. – TŘEBICKÝ, R.: *Životní prostředí*. Rozvojovka.cz. [online]. Poslední revize 28. 12. 2005 [cit. 2006-04-10]. URL:<<http://www.rozvojovka.cz/odbortext.php?co=gp&id=18>>.

*Kryptodeprese*. Slovník cizích slov. [online]. © 2005-2007 [cit. 2006-11-11]. URL:<<http://www.slovník-cizich-slov.cz/index.php/index.php?slovo=kryptodeprese>>.

KUBEŠ, Z.: *Viktoriino jezero v ohrožení*. Rozvojovka.cz. [online].

- Poslední revize 1. 9. 2004 [cit. 2006-11-10].  
URL:<<http://www.rozvojovka.cz/clanky.php?id=144>>.
- KUKLIŠ, L.: *Jižní Afrika se proměňuje v poušť*. Gnosis9.net. [online].  
© 2004-2007, poslední revize 1. 7. 2005 [cit. 2007-03-12].  
URL:<<http://gnosis9.net/view.php?cisloclanku=2005070007>>.
- KUNSKÝ, J. – MÁLEK, R. – VRÁNA, O.: *Zeměpis světa – Afrika*. Orbis, Praha, 1965, 546 s.
- Lake Kivu*. Wikipedia, the free encyclopedia. [online]. © 2007, poslední revize 10. 2. 2007 [cit. 2007-03-10]. URL:<[http://en.wikipedia.org/wiki/Lake\\_Kivu](http://en.wikipedia.org/wiki/Lake_Kivu)>.
- Lake Nakuru*. International Lake Environment Committee Foundation. [online].  
© 1999, poslední revize 6. 4. 2005 [cit. 2007-03-10].  
URL:<<http://www.ilec.or.jp/database/afr/afr-07.html>>.
- Lake Victoria Fisheries Management Plan Implementation Project*. Lake Victoria Fisheries Organization. [online]. © 2003. [cit. 2007-03-10].  
URL:<<http://www.inweh.unu.edu/lvfo/Management%20plan.htm>>.
- Lidstvu bude do 20 let chybět voda*. Aktuálně.cz. [online]. © 1999-2007,  
poslední revize 24. 1. 2006 [cit. 2007-04-10]. URL:  
<[http://aktualne.centrum.cz/veda/clanek.phtml?id=59229&tro1164\\_0\\_2](http://aktualne.centrum.cz/veda/clanek.phtml?id=59229&tro1164_0_2)>.
- LITOMISKÝ, O.: *Jezero Tanganyika*. Aviaservis.cz. [online]. Poslední revize 14. 8. 2005 [cit. 2006-11-10]. URL:  
<[http://aviaservis.cz/soukrome/o\\_rybach\\_rodu\\_tropheus/jezero\\_tanganika.htm](http://aviaservis.cz/soukrome/o_rybach_rodu_tropheus/jezero_tanganika.htm)>.
- MÁCHAL, A.: *Malý ekologický a environmentální slovníček*. Rezekvítek, 53s.
- MICHALEC, L.: *Voda: zahubí lidstvo záplavy nebo sucho? 21. století*. [online].  
© RF HOBBY s.r.o., poslední revize 21. 10. 2003, [cit. 2007-03-10].  
URL:<<http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2003102104>>.
- NĚMEC, J.: *Charakteristika Afriky*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006,  
poslední revize 2. 3. 2002 [cit. 2006-11-10].  
URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cisloclanku=2002030201>>.
- NĚMEC, J.: *Jezero Čad*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006,  
poslední revize 6. 5. 2001 [cit. 2006-11-11].  
URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cisloclanku=2001050602>>.
- NĚMEC, J.: *Victoriino jezero*. Afrika online.cz [online]. © 2001-2006,  
poslední revize 16. 2. 2002 [cit. 2006-11-10].

URL:<<http://www.afrikaonline.cz/view.php?cislocianku=2002021601>>.

*Očkování proti břišnímu tyfu.* Vakcíny.net. [online]. Poslední revize 27. 3. 2006 [cit. 2007-03-10].

URL:<[http://www.vakciny.net/ockovani\\_cizina/b\\_tyfus.html](http://www.vakciny.net/ockovani_cizina/b_tyfus.html)>.

POKORNÝ, J. – PŘIKRYL, I. – FAINA, R.: *Ujme se tuňové hospodaření kolem Viktoriina jezera?* Limnologické noviny. [online]. Poslední revize květen 2003 [cit. 2007-03-10].

URL:<[www.cas.cz/cls/archiv/Limnologicke\\_noviny\\_2003\\_2.pdf](http://www.cas.cz/cls/archiv/Limnologicke_noviny_2003_2.pdf)>.

*Relikty.* Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 27. 2. 2007 [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Relikt>>.

*Replenishing Lake Chad.* Science in Africa. [online]. © 2002, poslední revize březen 2003 [cit. 2007-03-10].

URL:<<http://www.scienceinafrica.co.za/2003/march/chad.htm>>.

*Rwandská genocida.* Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 5. 1. 2007 [cit. 2007-03-10].

URL:<[http://cs.wikipedia.org/wiki/Rwandsk%C3%A1\\_genocida](http://cs.wikipedia.org/wiki/Rwandsk%C3%A1_genocida)>.

*Saving lake Chad.* IRIN. [online]. © 2007, poslední revize 21. 3. 2003 [cit. 2007-03-11].

URL:<<http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=42215>>.

*Schistozomóza.* Seznam encyklopedie. [online]. © 1996-2007, poslední revize 21. 7. 2006 [cit. 2007-03-10].

URL:<<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/93563-schistozomoza>>.

SMOLOVÁ, I.: *Pohyb kontinentů.* Katedra geografie Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci. [online]. Poslední revize 6. 11. 2006, [cit. 2007-02-20]. URL:<[http://geography.upol.cz/soubory/lide/smolova/GEOM/GEOM\\_Pohyb\\_kontinentu.pdf](http://geography.upol.cz/soubory/lide/smolova/GEOM/GEOM_Pohyb_kontinentu.pdf)>.

STANĚK, R.: *Miliarda lidí na světě žízí.* Aktuálně.cz. [online]. © 1999-2007, poslední revize 10. 3. 2006 [cit. 2007-03-10]. URL:

<<http://aktualne.centrum.cz/zahranici/afrika/clanek.phtml?id=98809%20-%2074k>>.

STANĚK, R.: *Uganda: Kde vodní elektrárny i škodí.* Aktuálně.cz. [online]. © 1999-2007, poslední revize 12. 2. 2006 [cit. 2007-03-10].

URL:<<http://aktualne.centrum.cz/zahranici/afrika/clanek.phtml?id=77401>>.

*Světový den vody.* Český hydrometeorologický ústav. [online]. Poslední revize 23. 3. 2003 [cit. 2007-03-10]. URL:<<http://www.chmi.cz/sdv03.html>>.

TALUKDAR, K.: *The Okavango River Basin*. [online]. Poslední revize říjen 2003 [cit. 2007-03-12]. URL: <[http://www.eawag.ch/research\\_e/apec/seminars/Case%20studies/2003/Okavango\\_2.pdf](http://www.eawag.ch/research_e/apec/seminars/Case%20studies/2003/Okavango_2.pdf)>.

*The Annotated Ramsar List: Ghana*. The Ramsar Convention on Wetlands. [online]. © 1996-2007, poslední revize 23. 1. 2000 [cit. 2007-03-10]. URL: <[http://www.ramsar.org/profile/profiles\\_ghana.htm](http://www.ramsar.org/profile/profiles_ghana.htm)>.

*The United Nations World Water Development Report 2*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. [online]. © 2006, poslední revize únor 2006 [cit. 2007-03-10]. URL: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405E.pdf>>.

*Třetihory*. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online]. © 2007, poslední revize 12. 3. 2007 [cit. 2006-11-10]. URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/T%C5%99etihory>>.

VELINSKÝ, F.: *Jezero smrti*. Český rozhlas Sever. [online]. Poslední revize 27. 8. 2006 [cit. 2007-03-10]. URL: <[http://www.rozhlas.cz/sever/planetarium/\\_zprava/270188](http://www.rozhlas.cz/sever/planetarium/_zprava/270188)>.

VÍTEK, J. a kol.: *Cichlidy*. [online]. Poslední revize 2005, [cit. 2007-02-20]. URL: <<http://datacd-production.com/naklad/cidemo/obec.html>>.

VOTRUBEC, C.: *Afrika: Zeměpisný přehled kontinentu a jeho oblastně ekonomické problémy*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1973, 593 s.

*Vznik jezera Tanganika*. Aviaservis.cz. [online]. Poslední revize 5. 7. 2005 [cit. 2006-11-10]. URL: <[http://aviaservis.cz/soukrome/o\\_rybach\\_rodu\\_tropheus/Kniha\\_o\\_rybach\\_rodu\\_Tropheus/1Prirodopis/prirodopis.htm](http://aviaservis.cz/soukrome/o_rybach_rodu_tropheus/Kniha_o_rybach_rodu_Tropheus/1Prirodopis/prirodopis.htm)>.

WILSON, D. C.: *Fishers' attitudes toward management on lake Victoria*. African Studies Center. [online]. © 2006, poslední revize 4. 8. 1993 [cit. 2007-03-10]. URL: <<http://africa.msu.edu/PLEA/Afs.PDF>>.

*World Lake Conference*. [online]. © International Lake Environment Committee, [cit. 2007-03-12]. URL: <<http://www.ilec.or.jp/eg/wlc/index.html>>.

Mapy a obrázky:

*Africa's lakes: Atlas of Our Changing Environment*. United Nations Environment Programme. [online]. © UNEP, poslední revize 2006 [cit. 2007-03-15]. URL: <<http://na.unep.net/AfricaLakes>>.



Afrikblog.com. [online]. Poslední revize 4. 9. 2006 [cit. 2007-03-15].  
URL:<[http://souvenir.afrikblog.com/images/Lake\\_Kivu.jpg](http://souvenir.afrikblog.com/images/Lake_Kivu.jpg)>.

BLACK, R.: *Action needed on deadly lakes*. BBC News. [online]. © 2007,  
poslední revize 27. 9. 2005 [cit. 2007-03-10].  
URL:<<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4285878.stm>>.

DAVID, J. – CORNFIELD, A. L.: *Lake Victoria*. [online]. © 2005  
[cit. 2007-03-15]. URL:  
<[http://www.exmsft.com/~davidco/Travel/Africa2005/images/a1a%20bd1%20a1%20D70\\_0568.jpg](http://www.exmsft.com/~davidco/Travel/Africa2005/images/a1a%20bd1%20a1%20D70_0568.jpg)>.

*Jezera v Africe podle rozlohy*. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [online].  
© 2007, poslední revize 27. 3. 2007 [cit. 2007-03-16]. URL:  
<[http://cs.wikipedia.org/wiki/Nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%AD\\_jezera\\_v\\_Africe\\_podle\\_rozlohy](http://cs.wikipedia.org/wiki/Nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%AD_jezera_v_Africe_podle_rozlohy)>.

JOSUPEIT, H.: *Fish info network Market Report*. [online]. © FAO 2004,  
poslední revize září 2004, [cit. 2007-04-11]. URL:  
<<http://www.eurofish.dk/indexSub.php?id=1857&easysitestatid=235566488>>.

KUKLIŠ, L.: *Jižní Afrika se proměňuje v poušť*. Gnosis9.net. [online].  
© 2004-2007, poslední revize 1. 7. 2005 [cit. 2007-03-12].  
URL:<<http://gnosis9.net/view.php?cisloclanku=2005070007>>.

LARKINS, G.: *Lesser Flaming – Lake Nakuru*. [online].  
Poslední revize červenec 1997 [cit. 2007-03-15].  
URL:<[http://www.fiu.edu/~larkinsg/Lesser\\_Flamingo\\_1b.jpg](http://www.fiu.edu/~larkinsg/Lesser_Flamingo_1b.jpg)>.

PECK, D.: *Mabamba Bay in november 2005*. [online]. © 1997-2007. Poslední  
revize 14. 12. 2005 [cit. 2007-04-29]. URL:< <http://home.iprolink.ch/dpeck>>.

PFLÜGLER, A.: *Okavango delta*. [online]. © 2002/2003, [cit. 2007-03-16].  
URL:<[http://www.weltbilder.cc/data/media/98/Okavango\\_Delta\\_-\\_Sonnenuntergang.jpg](http://www.weltbilder.cc/data/media/98/Okavango_Delta_-_Sonnenuntergang.jpg)>.

Popadd.com. [online]. Poslední revize 4. 2. 2004 [cit. 2007-03-16]. URL:  
<<http://www.popadd.com/mws/usr/ksv2africa/img/1075894247wGCo7r-m.jpg>>.

*Salt mining canoes*. Humanpoweredtransport.net. [online]. [cit. 2007-03-15].  
URL:<[http://www.humanpoweredtransport.net/photos/africa\\_return/dscn0142-thumb.jpg](http://www.humanpoweredtransport.net/photos/africa_return/dscn0142-thumb.jpg)>.

# PŘÍLOHY

## 12. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Přehled největších afrických jezer podle rozlohy

Příloha č. 2: Mapa jezer v Africe

Příloha č. 3: Míra rizika opakujícího se sucha

Příloha č. 4: Přehled mezinárodních konferencí o jezerech

Příloha č. 5: Rostoucí nedostatek vody na světě v letech 1995-2075

## Příloha č. 1

## Přehled největších afrických jezer podle rozlohy

Pořadí	Jezero (stát)	Rozloha km <sup>2</sup>	Délka km	Odtok
1.	Viktoriino jezero, (Keňa, Tanzanie, Uganda)	68 485	322	Viktoriin Nil (povodí Nil)
2.	Tanganika, (Tanzanie, D.R.Kongo, Zambie, Burundi)	32 893	676	Lukuga (povodí Kongo)
3.	Malawi, (Malawi, Mozambik, Tanzanie)	30 044	579	Shire (povodí Zambezi)
4.	Čadské jezero, (Čad, Kamerun, Niger, Nigérie)	10 000*	280	bezodtoké
5.	Šot Melrhir, (Alžírsko)	6 700	120	bezodtoké
6.	Turkana, (Keňa)	6 405	258	bezodtoké
7.	Šot Djerid, (Tunisko)	5 700	140	bezodtoké
8.	Albertovo jezero, (Uganda, D.R.Kongo)	5 299	161	Albertův Nil (povodí Nil)
9.	Mweru, (D.R.Kongo, Zambie)	4 920	130	Luvua (povodí Kongo)
10.	Kyoga, (Uganda)	2 590	80	Viktoriin Nil (povodí Nil)
11.	Bangweulu, (Zambie)	4 000	90	Luapula (povodí Kongo)
12.	Tana, (Etiopie)	3 100	80	Modrý Nil (povodí Nil)
13.	Kivu, (D.R.Kongo, Rwanda)	2 650	85	Ruzizi (Kongo)

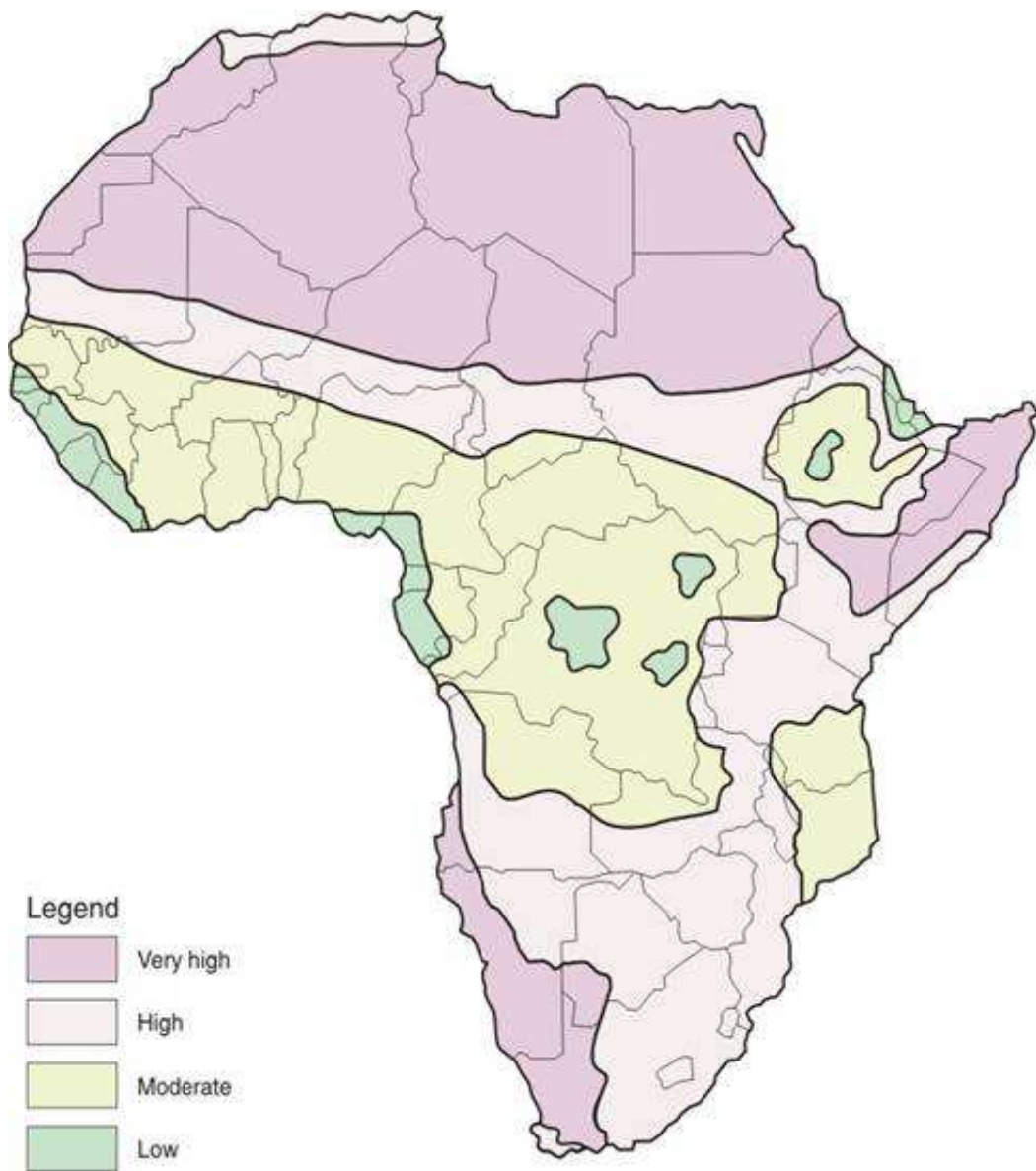
14.	Rukwa, (Tanzanie)	2 640	140	bezodtoké
15.	Mai-Ndombe, (Tanzanie)	2 320	130	Fimi (povodí Kongo)
16.	Edwardovo jezero, (D.R.Kongo, Uganda)	2 150	80	Semliki (povodí Nil)
17.	Toška, (Egypt)	1 300	-	bezodtoké
18.	Abaya, (Etiopie)	1 256	60	bezodtoké
19.	Chilwa, (Malawi, Mozambik)	1 240	45	bezodtoké
20.	Natron, (Tanzanie)	1 039	50	bezodtoké

\* Rozloha Čadského jezera je závislá na klimatických podmímkách.

Zdroj: Wikipedia, 2007



Příloha č. 3  
Míra rizika opakujícího se sucha



Zdroj: WaterGAP, 2006

#### Příloha č. 4

#### Přehled mezinárodních konferencí o jezerech

- 12th World Lake Conference , 28. 10.–2. 11. 2007, Jaipur, India
- 11th Conference Kenya 2005
- 10th Conference Chicago 2003 Chicago City, Illinois, USA
- 9th Conference BIWAKO 2001 Otsu City, etc., Shiga, Japan
- 8th Conference Lake'99 Copenhagen City, Denmark
- 7th Conference LACAR'97 Sanmartin de Los Andes City, Argentina
- 6th Conference Kasumigaura'95 Tsukuba & Tsuchiura Cities, Ibaraki, Japan
- 5th Conference STRESA'93 Stresa City, Italy
- 4th Conference HANGZHOU'90 Hangzhou City, China
- 3rd Conference BALATON'88 Kesthely City, Hungary
- 2nd Conference MAKINAC'86 Mackinac Island, Michigan, USA
- 1st Conference LECS '84 Otsu City, Shiga, Japan

Zdroj: ILEC



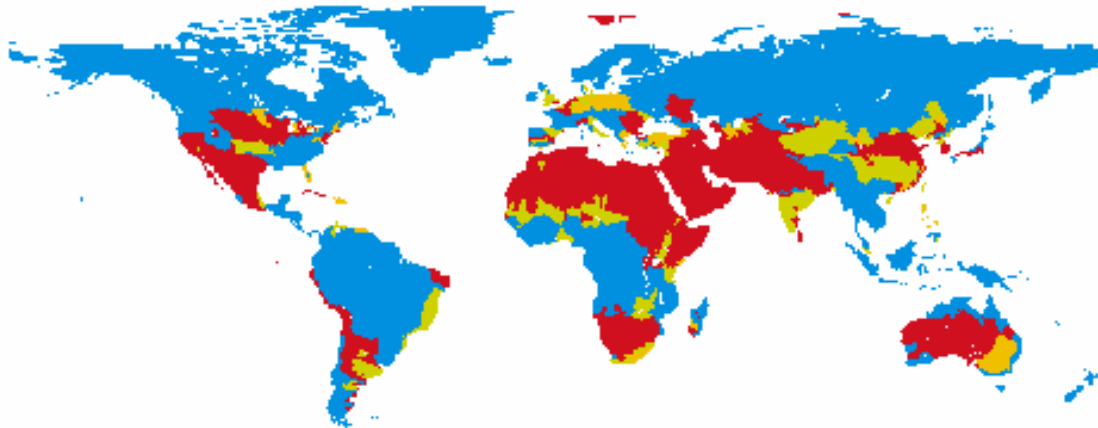
Obr. č. 20: Oficiální logo pro 12. mezinárodní konferenci o jezerech (zdroj: ILEC).



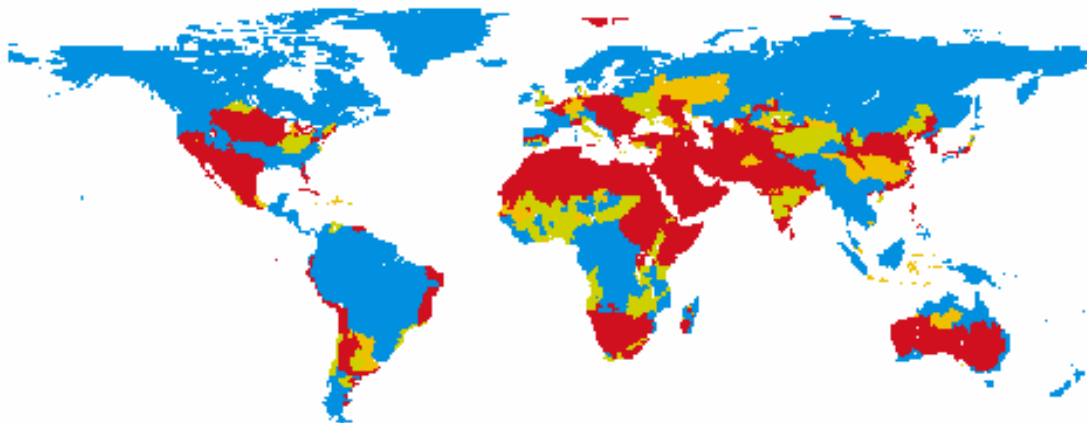
Příloha č. 5

Rostoucí nedostatek vody na světě v letech 1995-2075

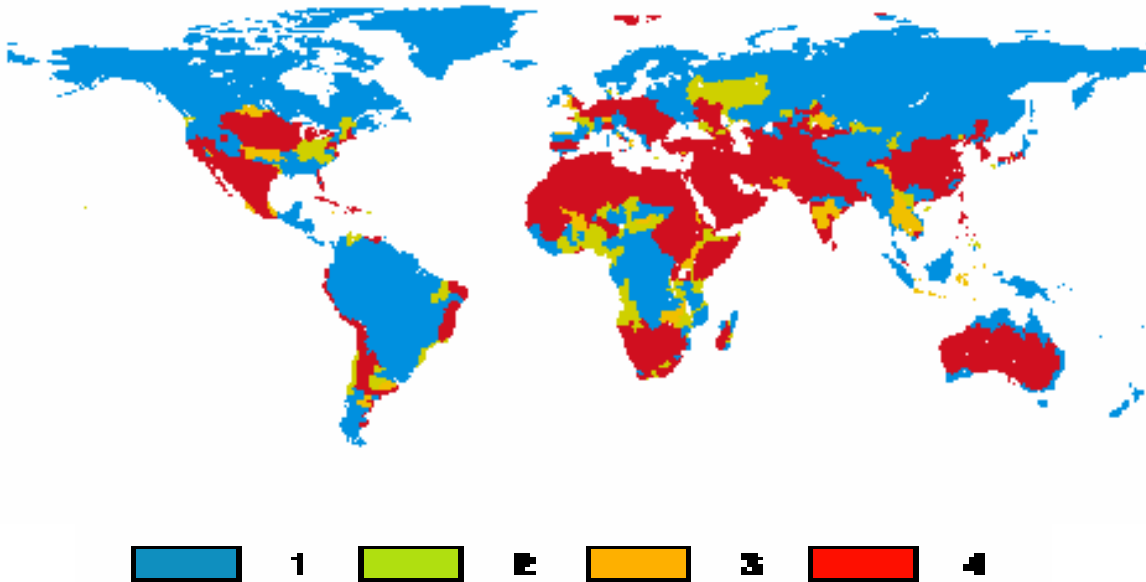
**1995 fresh water criticality index of a 10-percentile dry year**



**2025 fresh water criticality index of a 10-percentile dry year**



**2075 fresh water criticality index of a 10-percentile dry year**



Zdroj: WaterGAP, 2006