

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojových studií

Hana MILOSTNÁ

**VÝZNAM MANGROVNÍKOVÝCH LESŮ V
ROZVOJOVÝCH OBLASTECH**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Zbyněk Ulčák, Ph.D.

Olomouc 2011

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

V Olomouci, dne 22. 7. 2011

.....

Touto cestou děkuji mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Zbyňku Ulčákovi, Ph.D. za věnovaný čas, cenné připomínky a přátelský přístup, který mi pomohl při vypracování bakalářské práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana MILOSTNÁ**
Osobní číslo: **R08354**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová studia**
Název tématu: **Význam mangrovníkových lesů v rozvojových oblastech**
Zadávající katedra: **Katedra rozvojových studií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je poukázat na význam mangrovníkových lesů z hlediska jejich biodiverzity (včetně několika ohrožených druhů), environmentálních funkcí (ochrana před větrem a vlnami) a socioekonomických přínosů (potravinové a nepotravinové produkty) v rozvojových oblastech.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 10 - 15 tisíc slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- ROBERTSON, Alistar I. ; ALONGI, Daniel M. . Tropical mangrove ecosystems . Washington, DC : American Geophysical Union, 1992. 329 s.
The world's mangroves 1980 - 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations [online]. 2007, paper 153, [cit. 2010-05-11]. Dostupný z WWW: ?<http://www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>?.
SPALDING, Mark ; KAINUMA, Mami; COLLINS, Lorna. World Atlas of Mangroves. [s.l.] : Earthscan, 2010. 304 s.
VALIELA, Ivan. Global coastal change. [s.l.] : Wiley-Blackwell, 2006. 368 s.
Sudtongkong, C.; Webb, EL, Outcomes of State-vs. Community-Based Mangrove Management in Southern Thailand, ECOLOGY AND SOCIETY, 13 (2)
Ronnback, P, Crona, B, Ingwall, L: The return of ecosystem goods and services in replanted mangrove forests: perspectives from local communities in Kenya, ENVIRONMENTAL CONSERVATION, 34 (4): 313-324, 2007
Gunawardena, M; Rowan, JS: Economic valuation of a mangrove ecosystem threatened by shrimp aquaculture in Sri Lanka, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, 36 (4): 535-550, 2005
Cormier-Salem, MC: The mangrove: an area to be cleared ... for social scientists
HYDROBIOLOGIA, 413: 135-142, 1999
Farnsworth, EJ; Ellison, AM: The global conservation status of mangroves,
AMBIO, 26 (6): 328-334 SEP 1997

Vedoucí bakalářské práce: , Ing. Zbyněk Ulčák, Ph.D.
Katedra rozvojových studií

Datum zadání bakalářské práce: 13. května 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 13. května 2011

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 13. května 2010

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá významem a postavením porostů mangrove v rozvojových zemích. Cílem práce je poukázat na roli mangrove z hlediska jejich environmentálních funkcí a využití pro lidstvo.

První část práce popisuje všeobecně mangrove, co to je mangrove a jejich ekologické a biologické charakteristiky. Další kapitola popisuje rozšíření mangrove v rozvojových zemích a jejich stav. Tyto kapitoly tvoří základ hlavní kapitoly o environmentálních funkcích, které mangrove poskytují. Tato kapitola je rozdělena na část, která popisuje přínosy mangrovového ekosystému jako celku a část, která je zaměřena na přírodní produkty, které mangrove poskytují. Poslední část pojednává o ochraně a managementu mangrove.

Klíčová slova: mangrove, rozvojové země, environmentální funkce, ekosystém, přírodní produkty

Abstract

This bachelor thesis addresses the issue of the importance and status mangrove forests in developing countries. The aim of the thesis is to consider the role of mangrove from his environmental functions and uses for humankind.

First part describes mangroves in general, what mangroves are and their ecological and biological features. The next chapter considers the extension of mangroves in developing countries and his situation. These chapters create the basic part for the main chapter about the environmental functions that mangroves provide. The chapter is divided in part describing mangrove ecosystems benefits as a whole and part focusing on natural products provided by mangroves. The last part deals with the conservation and management of mangroves.

Key words: mangrove, developing countries, environmental function, ecosystem, natural products

Obsah

Abstrakt.....	6
Abstract.....	6
Obsah	7
Seznam použitých zkratek.....	8
1. Úvod.....	9
2. Metodologie práce a literatura.....	11
3. Mangrove	12
4. Mangrove v rozvojových zemích	15
4.1. Mangrove v Asii.....	15
4.1.1. Aridní oblasti.....	15
4.1.2. Subtropické oblasti.....	16
4.1.3. Tropické oblasti.....	17
4.2. Mangrove v Africe	18
4.2.1. Západní a Střední Afrika	19
4.2.2. Východní Afrika.....	20
4.3. Mangrove v Oceánii	21
4.4. Mangrove v Americe.....	21
4.4.1. Střední Amerika a Mexiko	22
4.4.2. Jižní Amerika	22
5. Environmentální funkce a využití mangrove.....	24
5.1. Přínosy mangrovového ekosystému jako celku	26
5.1.1. Regulační funkce.....	26
5.1.2. Podpůrné funkce.....	32
5.1.3. Kulturní funkce	36
5.2. Využívání produktů mangrovového ekosystému	37
6. Management a ochrana mangrove	42
7. Závěr	45
8. Seznam použité literatury.....	46

Seznam použitých zkratk

UNEP	United Nations Environment Programme
WCMC	World Conservation Monitoring Centre
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
FAO	Food and Agriculture Organization
OSN	Organizace spojených národů

1. Úvod

Lidé v rozvojových oblastech se potýkají s nedostatkem přírodních zdrojů, které by jim umožnily naplnit alespoň základní lidské potřeby. Problémem může být kvalita pitné vody, nutriční hodnota potravin nebo třeba nedostatek dřeva k vybudování obydlí nebo k uvaření jídla. Tyto nedostatky se mohou řešit humanitární pomocí ze zahraničí, rozvojovými projekty nebo sociálními programy dané země. Možností je hned několik.

Jedním z možných řešení jsou pro tropické a subtropické pobřežní oblasti porosty mangrove. Ekosystém, který mangrove vytváří, chrání spolu s další vegetací (korálové útesy, mořské řasy) pobřeží před erozí nebo také před velkými přílivovými vlnami a tsunami. Obzvláště po velkém tsunami v Indickém oceánu, z prosince 2004, se zvýšil zájem o lesy mangrove v souvislosti s ochranou obyvatelstva a sídel. Jakou roli mangrove hrály a jakou roli hrát mohly v oblasti ochranných opatření. Mezi další přínosy mangrove patří různé environmentální funkce, jako je schopnost čistit odpadní vody, produkce kyslíku, přirozené prostředí pro řadu rostlin a živočichů atd. Lesy mangrove také slouží jako zdroj dřeva nejen na stavbu, ale i na výrobu dřevěného uhlí a na oheň.

Vysokou hodnotu má i ekosystém mangrove jako celek. Z hlediska biodiverzity se jedná o různorodé společenství, které si nezadá s korálovými útesy. Vyskytují se zde i endemické druhy. Pro danou zemi má ekonomickou hodnotu nejen z perspektivy environmentálních služeb, ale i z hlediska vzrůstajícího ekoturismu a touhy lidí rekreovat se v přírodním a zdravém prostředí. Nemluvě o hodnotě kulturního dědictví, duchovních a náboženských tradic, vědeckého výzkumu a estetického přínosu.

Tato všestrannost mangrovových porostů podnítila moji zvědavost a chtěla jsem se více dozvědět o těchto ekosystémech. Zaujala mě skutečnost, že ačkoli jsou mangrove velice prospěšné pro lidskou populaci, tak se o jejich významu všeobecně moc neví. Obzvláště v České republice lidé většinou nemají ponětí, co to mangrove je. Je to jistě dáno i tím, že se u nás mangrove přirozeně nevyskytují. Cílem bakalářské práce je popsat význam, který mangrove mají pro populace lidí, jež žijí v pobřežních oblastech rozvojových zemí.

Na tuto úvodní kapitolu navazuje kapitola o metodologii práce a literatuře. Ve třetí kapitole je vysvětleno, co to mangrove vlastně je. Jsou zde popsány charakteristické

rysy mangrovů a jejich jedinečné fyziologické adaptace, které jim umožňují přežít tam, kde se ostatní rostliny nevyskytují.

Čtvrtá kapitola systematicky popisuje stav a rozšíření mangrovů v rozvojových zemích. Jelikož je tato bakalářská práce zaměřená na mangrove v rozvojových zemích, tak je tato kapitola velice důležitá pro celkový přehled a tvoří základ dalším kapitolám.

V páté kapitole jsou již jednotlivé funkce a služby, které mangrove poskytují. Jejich přínosy jsou skutečně rozsáhlé a důležité. Není zde zahrnuto úplně všechno, vybrala jsem pouze ty nejdůležitější funkce pro lidi v rozvojových zemích.

Šestá kapitola shrnuje důvody, kvůli kterým stojí za to mangrove chránit. Uvádí i příklady organizací, smluv a hnutí, které se mangrove týkají a zabývají se touto problematikou. Závěrečná kapitola shrnuje celou práci.

2. Metodologie práce a literatura

Bakalářská práce je zpracována na základě rešeršně kompilační metody, tzn. na základě sběru dat, jejich následné analýzy a interpretace. Čerpáno bylo z elektronických zdrojů, především ze zahraničních databází vědeckých článků a studií, internetových zdrojů a elektronických knih.

Dostupná literatura je v anglickém jazyce, v češtině se odborné publikace o mangrove nacházejí zřídka. Odrazovým můstkem pro tuto práci byla studie FAO *The world's mangroves 1980–2005*. Jedná se o tematickou studii pro zhodnocení světových lesních zdrojů. Nachází se zde systematické rozdělení porostů mangrove podle kontinentů, jejich stav a využití. Další významnou studií je *A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management*. Tato práce vznikla ve spolupráci Světové banky a dánské univerzity v Aarhus, autory jsou Donald J. Macintosh a Elizabeth C. Ashton. Tato studie se zaměřuje především na environmentální funkce mangrove a jejich management. Velkým přínosem jsou práce organizace OSN a jejích programů, protože se zde spojuje environmentální otázka spolu s rozvojem. Jedná se například o práce UNEP *Mangroves of East Africa* a *Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea*.

3. Mangrove

Pod označení mangrove spadají stromy, křoviny, palmy, epifyty a kapradiny (Macintosh et Ashton, 2002), které si vytvořily morfologické adaptace na slapové prostředí – např. pneumatofory¹, solné žlázy² a viviparii³ (FAO, 2007). To se jedná o tzv. **pravé mangrove** (*true mangrove*). Existují ale i mangrove přidružené (*mangrove associates*). Pravé mangrove jsou taxonomicky oddělené od suchozemských příbuzných druhů, a objevují se pouze v mangrovových lesech a tvoří čisté porosty. Přidružené mangrove nikdy nerostou v společenstvech pravých mangrove a mohou se vyskytovat v suchozemské vegetaci (Macintosh et Ashton, 2002). Celkem existuje 84 druhů (*species*) mangrove, včetně 12 odrůd (*varieties*), které patří do 16 čeledí (*families*) a 24 rodů (*genera*) na celém světě (Wang et Wang, 2007 in Guo et al., 2009).

Termínem mangrove se označují jak jednotlivé organismy, tak i celé tyto ekosystémy. Není to tedy pojmenování biologické, ale spíše ekologické. Charakteristická společenství rostlin a zvířat, vyskytující se v ekosystému mangrove, se někdy označují jako mangaly (Macnae, 1968 in Macintosh et Ashton, 2002).

Mangrove jsou sůl tolerující porosty, které představují mezistupeň mezi suchozemskými a mořskými společenstvy. Nacházejí se ve 124 tropických a subtropických zemích a oblastech (Obrázek č. 1), a to na chráněných pobřežích, v mělkých lagunách, ústích, řekách a deltách; hlavně na měkkých substrátech. Tyto oblasti jsou určeny tím, že obsahují alespoň jeden a více pravých druhů mangrove (FAO, 2007).

Podle už klasického díla *The Ecology of Mangroves* (Lugo et Snedaker, 1974) se mangrovové porosty dělí na pět základních druhů:

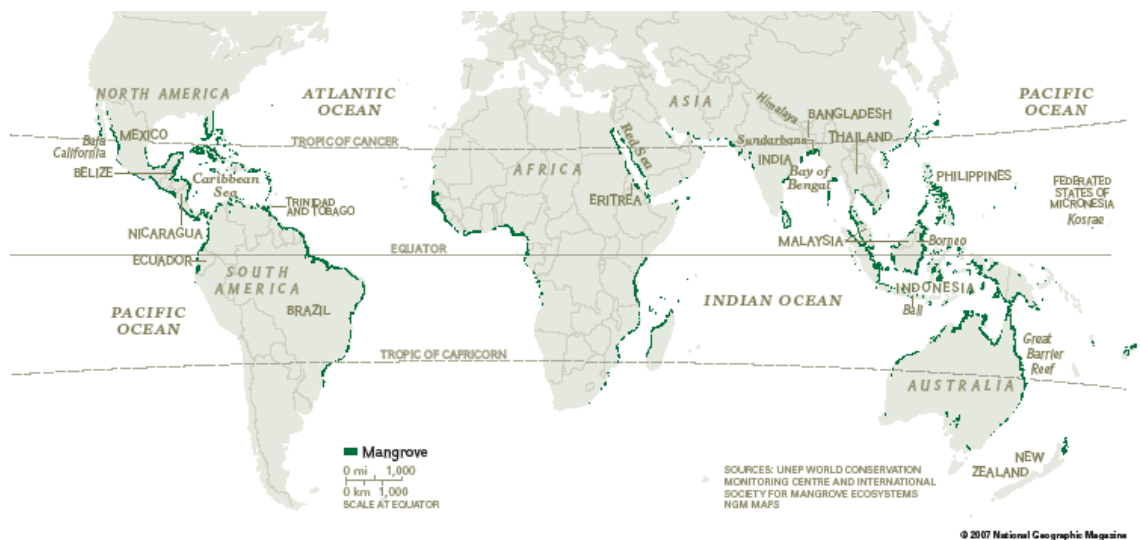
- **Okrajové lesy** (*fringe forest*) – tento typ lesa se nachází na okrajích chráněných pobřeží a ostrovů. Tyto porosty jsou hodně vystavené silným bouřím, které způsobují polomy stromů.
- **Říční lesy** (*riverine forest*) – jak už název napovídá, tak se jedná o mangrove rostoucí v říčních zaplavovaných nížinách nebo u odvodňovacích kanálů. Před tímto systémem často stojí typ okrajový, který okupuje svah odvodňovací stružky.

¹ Dýchací kořeny, které jsou vystaveny ovzduší aspoň část dne, ale jsou pod vodou v době přílivu. Jejich hlavní funkcí je výměna plynů, upevnění stromu v bahnaté půdě a absorpce živin.

² Vylučují přebytečnou sůl na listy, v suchém období tvoří na listech krystalky soli.

³ Klíčení rostlin v semenech ještě na mateřské rostlině.

- **Vysoko omývané lesy** (*overwash forest*) – jde o porosty mangrove vyskytující se na menších nízko položených ostrovech a na prstovitých výběžcích větších ostrovů. Stromy jsou plně zaplavovány v době přílivu.
- **Pánevní lesy** (*basin forest*) – tento typ se vyskytuje ve vnitrozemních oblastech kolem odtokových propadlin, které směřují k pobřeží.
- **Trpasličí lesy** (*dwarf forest*) – nachází se především v nížinných pobřežních oblastech jižní Floridy. Podobné porosty se nachází také v Mexiku, Kostarice, Panamě, Portoriku a Ekvádoru. Rostliny jsou menší než 1,5 m a je zde nedostatek zdrojů živin.



Obrázek č. 1: Rozšíření mangrove ve světě. (National Geographic, 2007)

Podle Vanucci (1989 in Macintosh et Ashton, 2002) název mangrove pochází ze slova *mangue*, které je ze západní Afriky (Senegal, Gambie, Guinea). V 15. století toto označení převzali Portugalci a rozšířili je po světě. Později přijali Španělé název *mangle* a *manglar*. Anglické slovo mangrove je odvozenina od portugalského nebo španělského významu znamenající lesík z mangue – „grove made of mangue“.

Celková rozloha mangrovových lesů se odhaduje od 152 000 km² (FAO, 2007) do 167 000 km² (Valiela et al., 2001 in UNEP-WCMC, 2006). Pro srovnání – tropické a subtropické lesy zabírají plochu asi 23,3 milionů km² (MEA, 2005). Z hlediska rozlohy se zdají mangrove okrajovou záležitostí, ale podle odhadů **zaujímají 25 % pobřeží**

v tropických oblastech (Burke et al., 2001). Jsou důležitou součástí pro obyvatelstvo žijící v pobřežních oblastech, především v rozvojových zemích. Na stav mangrovových porostů v rozvojových zemích se zaměřuje následující kapitola.

4. Mangrove v rozvojových zemích

4.1. Mangrove v Asii

Asie má 25 zemí s porosty mangrove v širokém rozmezí klimatických podmínek. Od aridních oblastí (Arabský poloostrov) k subtropickým (Pákistán, Čína, Japonsko), až po tropické vlhké (Jižní a Jihovýchodní Asie). Délka pobřeží, množství ostrovů, kryté zálivy, naplavené mělčiny a ústí řek činí z tohoto regionu skvělé prostředí pro rozvoj mangrove (FAO, 2007).

Centrum druhové rozmanitosti mangrove leží na ostrovní části Jihovýchodní Asie, hlavně na indonésckém souostroví, a odtud se rozšiřuje do dalších oblastí⁴ (Burke et al., 2001). Není tedy překvapením, že Jihovýchodní Asie, která je z hlediska biodiverzity tak bohatá, nešetřila svým přírodním bohatstvím ani v otázce druhové různorodosti mangrove.

FAO (2007) udává, že rozloha mangrovníkových porostů v Asii je asi 58 000 km². To se rovná zhruba 38 % světové rozlohy mangrove, což představuje nejvyšší procentní podíl celosvětově. Následující podkapitoly se zabývají stavem mangrove v asijských subregionech, rozdělených podle klimatických podmínek.

4.1.1. Aridní oblasti

Na Blízkém Východě jsou klimatické podmínky suché až velmi suché, čímž dochází k redukci biodiverzity a komplexnosti lesů. Mangrove zde rostou převážně jako **úzké porosty** v přílivových oblastech, ústích sezónních řek a na pobřežích ostrovů. Vyskytují se zde dva druhy mangrove – *Avicenna marina* a *Rhizophora mucronata* (FAO, 2007). Podle Dodd et al. (1998) se v této oblasti vyskytuje pouze jeden druh – *Avicenna marina*. Jelikož se jedná o starší informaci, tak je možné, že v tomto regionu se podařilo uchytit dalšímu druhu mangrove, nebo došlo ke kvalitnějšímu sběru dat, který odhalil nový druh, o kterém se v této oblasti nevědělo.

Pobřežní mangrovové ekosystémy se nevyskytují v Iráku, a v Kuvajtu rostou pouze jako introdukované druhy. Zde byly vysazeny jako experimentální lesy pro studium schopnosti adaptace a růstu v extrémních podmínkách salinity a sucha (FAO, 2007).

⁴ Druhy z oblasti západního Indického oceánu a z Blízkého Východu patří do stejné „východní skupiny“ mangrovových druhů. Naproti tomu druhy z oblasti západní Afriky a z Ameriky jsou úplně oddělené a s „východní skupinou“ jsou spojeny pouze na úrovni rodové nebo druhové (Burke et al., 2001).

V Bahrajnu v 70. letech se podařilo několik úspěšných pokusů o přesadbu mangrove ze sazenic a semen v pobřežních oblastech této země. Bylo to díky rozšíření povědomí o významu mangrove v produktivitě pobřežních ekosystémů a nebezpečí jeho degradace a ztráty. Dnes se jejich oblasti výskytu ale zmenšily (Al-Sayed et al., 2004). V Saudské Arábii sice nedošlo k velkým ztrátám rozlohy mangrove, ale došlo k jejich poničení z důvodu intenzivní pastvy velbloudů a ropnému znečištění (FAO, 2007).

Oproti těmto extrémním podmínkám v Perském a Ománském zálivu jsou méně suché podmínky kolem pobřeží Jemenu, kde Zahran a Al-Kaf (1996 in Dodd et al., 1998) zaznamenali, že mangrove pokrývají 22 % z 550 km dlouhého pobřeží. Podle FAO (2007) se v období 1990–2000 plocha mangrove v Jemenu zmenšila pouze o 0,5 %, a v letech 2000–2005 se nezměnila vůbec. Rozloha těchto porostů by zde tedy měla být zhruba stejná.

Výše možné produktivity mangrovníkových ekosystémů v aridních oblastech je málo známá. Zkoumají se náznaky genetické adaptace na tyto mimořádně nepříznivé přírodní podmínky pro většinu vegetace (Dodd et al., 1998).

4.1.2. Subtropické oblasti

I když regionální výsledky naznačují velkou ztrátu mangrove za poslední desetiletí (1980–2005), některé země, jako třeba Japonsko, zakouší minimální nebo nevýznamnou změnu rozsahu mangrovových porostů (FAO, 2007).

V Číně se mangrovy nachází kolem jihovýchodního pobřeží. Za posledních čtyřicet let zde byly ztraceny dvě třetiny místních porostů mangrove, zvláště kvůli přeměně na rýžová pole, stavění hrází pro akvakulturní rybníky a v neposlední řadě kvůli rychlému rozvoji měst (Li et Lee, 1996; Chen et al., 2009). Na počátku devadesátých let Čína iniciovala desetiletý projekt na znovuzalesnění mangrove, který pomohl jejich rozšíření. Nicméně více než 80 % těchto mangrove jsou degradované sekundární lesy (Guo et al., 2009). Od roku 1980 vzniklo v Číně 12 nových mangrovových rezervací, ale přesto stále více jak polovina porostů zůstává nechráněných. I navzdory tomu, že čínští vědci se od padesátých let mangrove věnují ve velké míře⁵, a poukazují na jejich velký vliv na stabilitu pobřeží a prostředí pro zvířata (Li et Lee, 1996). Čínští ekologové a manažeři mají před sebou velkou výzvu, protože plochy vhodné k znovuzalesnění mangrovy trpí

⁵ Bylo vydáno více jak 200 odborných článků a několik knih, ale tyto dokumenty jsou většinou v čínštině a nejsou lehce přístupné pro mezinárodní výzkumnou obec (Li et Lee, 1996).

mnoha environmentálními problémy, jako např. znečištěním vody a zásahy člověka spojenými s ekonomickým růstem. Klíčovým faktorem zalesnění je tedy správný výběr oblasti (Guo et al., 2009).

V Pákistánu vedlo drancování (intenzivní používání jako palivové dřevo, stavební materiál a krmivo) mangrove k velkým ztrátám. Další hrozbou je zvyšující se salinita a průmyslové znečištění. Ale uvědomění si služeb a přínosů porostů mangrove vedlo v roce 1990 vládu Pákistánu ke spolupráci s IUCN (International Union for Conservation of Nature), která vyústila v obnovu 190 km² těchto lesů (FAO, 2007).

4.1.3. Tropické oblasti

Vlastnosti půdy a pobřeží Jižní a Jihovýchodní Asie, spolu s vysokými srážkami a významnými říčními toky, jsou obzvláště vhodné pro rozvoj mangrovových lesů. Kolem těchto pobřeží stromy rostou do výšky 20–30 m (Bangladéš, Indie, Malajsie nebo Thajsko), ale v Indonésii mohou dorůst až do výšky 50 m (FAO, 2007).

V Jižní Asii se nachází největší mangrovový les – Sundarbans. Rozkládá se v deltách řek Ganga, Brahmaputra a Meghna, v Bengálském zálivu. 40 % jeho rozlohy se nachází v Indii a 60 % v Bangladéši. (UNEP-WCMC, 2008). Sundarbans nabízí pobřežní ochranu milionům obyvatel tohoto území. Les leží v zóně cyklón a přílivových záplav, které pravidelně ničí pobřežní oblasti (Giri et al., 2007). V roce 1987 byl The Sundarbans National Park (Indie) zapsán na seznam Světového dědictví UNESCO, o deset let později i The Sundarbans (Bangladéš). Je výjimečný svou skladbou – malé lesnaté ostrůvky, říční sedimenty protnuté komplexní sítí slapových vodních cest, ukázkové ekologické procesy monzunových dešťových záplav a vytváření říční delty (UNEP-WCMC, 2008). Podle Giri et al. (2007) Sundarbans poskytuje neobyčejnou druhovou biodiverzitu. Je zde asi 27 druhů mangrove, 40 druhů savců, 35 druhů plazů a 260 druhů ptáků. Sundarbans je domovem např. tygra bengálského, krajty mřížkované, žraloků, říčních krokodýlů a makaků. Jedná se většinou o ohrožené druhy.

V Jihovýchodní Asii, ale také na světě, je Indonésie zemí s nejvyšší biodiverzitou mangrove. Na tomto souostroví se nachází 43 různých druhů mangrove. V pomyslném žebříčku je hned za Indonésií Malajsie a Austrálie. Naproti tomu země jako např. Nový Zéland nebo Omán mají na svých pobřežích pouze jeden druh těchto rostlin (FAO, 2007). Indonésie má téměř čtvrtinu celkové rozlohy mangrove, zato ale zabírá 2,2 % její celkové rozlohy (Ong et al., 2001). Vědci, kteří se zabývají mangrove, se shodují, že za

poslední desetiletí došlo k významným ztrátám plochy mangrovových porostů z důvodu lidských aktivit, a to zejména v Jihovýchodní Asii a Jižní Africe (Bandaranayake, 1998). Ačkoli tyto ekosystémy poskytují jedinečné a cenné zdroje a služby, často bývají považovány za neproduktivní půdu. Jejich destrukce a degradace je páchána pro krátkodobé využití a střednědobé ekonomické zisky, než aby se usilovalo o dlouhodobé udržitelné využití (Saenger et al., 1983 in Macintosh et Ashton, 2002). K ztrátám mangrovových porostů dochází kvůli těžbě dřeva, přeměně na zemědělskou půdu, pobřežním akvakulturám⁶, produkci soli, industrializaci pobřeží a urbanizaci. V poslední době působí přirozenému prostředí mangrove velkoplošné škody krevetové farmy. Nejhorší případy jsou z Indonésie a Filipín (Bandaranayake, 1998). Jako příklad zničeného mangrovového lesa uvádí FAO (2007) deltu řeky Ayeyarwady v Myanmaru. K zničení došlo skrze přetěžování zdrojů a přeměnu země na rýžová pole, kterou podporovala místní vláda jako cestu k soběstačné produkci potravin. Naopak jako nejlépe spravovaný mangrovový les v Malajsii, který patří k celosvětově nejlépe spravovaným a řízeným, je Matang Mangrove Forest Reserve. Udržitelná produkce palivového a stavebního dřeva začala již v roce 1902. Dodnes je to ale rozsáhlý a zdravý les.

4.2. Mangrove v Africe

Mangrovy lze najít téměř ve všech zemích na západním i východním pobřeží Afriky, od Mauritánie po Angolu na západním pobřeží, a od Egypta po Jihoafrickou republiku na pobřeží východním, a to včetně Madagaskaru a několika dalších ostrovů (FAO, 2007). Nevyskytují se v Namibii (viz Obrázek č. 1), a to zřejmě kvůli pouštním klimatickým podmínkám. Skladba jednotlivých druhů mangrove je na západním pobřeží podobná mangrove v Americe, ale druhy východního pobřeží se více podobají těm ostatním v Indickém oceánu (UNEP-WCMC, 2007). Z hlediska klimatických podmínek tvoří Mauritánie a Egypt samostatnou skupinu. Kvůli extrémním životním podmínkám – vysoká salinita, nízký úhrn srážek, vysoké teploty – jsou zde mangrove nízké, s nízkou biodiverzitou a zaujímají malou plochu. Nicméně jsou často jediným lesním ekosystémem, který se na pobřeží vyskytuje, a jsou tedy velice důležitým zdrojem pro místní komunity (FAO, 2007).

⁶ Jedná se o pěstování rostlin v živných roztocích bez půdy, též hydroponie.

FAO (2007) odhaduje rozlohu mangrovových porostů k roku 2005 na 32 000 km². Ale údaje ze zprávy UNEP-WCMC z roku 2007⁷ uvádí celkovou rozlohu afrických mangrove 34 266 km². V této zprávě byly použity jak údaje z již citované zprávy FAO (2007)⁸, jejíž data jsou platná k roku 2005, tak satelitní údaje z roku 2006 (UNEP-WCMC, 2007). Vše jsou opět odhady, jelikož sběr dat v Africe je celkově složitý a problematický. A výsledky jsou hodně ovlivněny také způsobem sběru dat a metodami zpracování.

Podle FAO (2007) došlo v období 1980–2005 ke ztrátě asi 5 000 km² rozlohy mangrovových porostů, což je procentuálně zhruba 13,8 %. Jedná se ale o průměr celého kontinentu. V jednotlivých zemích se situace liší.

4.2.1. Západní a Střední Afrika

Na západním pobřeží Afriky se nachází většina (59 %) africké mangrovové populace. Podle údajů z roku 1990 (John et Lawson) mangrove pokrývaly 27 000 km² velkých říčních delt, lagun a zaplavovaných nížin. Ale v roce 2006 už 20 144 km². Největší ztráty (více jak 50 % plochy) jsou ve třech státech – Pobřeží slonoviny, Kongo, Demokratická republika Kongo (UNEP-WCMC, 2007). Z hlediska relativních čísel je na tom nejhůře Libérie a již zmiňované Pobřeží slonoviny. V těchto případech se jedná především o ztrátu z důvodu neudržitelné těžby a velké míry urbanizace (FAO, 2007).

Poslední studie západoafrického pobřeží nasvědčují tomu, že zmenšení ploch mangrove je všeobecně zapříčiněno důsledky „*Sahel drought*“ (vyprahlosti Sahelu), než samotnou těžbou. Tyto informace pocházejí ze zprávy Cormier-Salem (1999, in Conchedda et al., 2008). Novější výzkumy k této problematice nejsou dostupné.

Mezi nejlépe strukturované lesy v Západní Africe patří společenstva v deltě Nigeru (Nigérie), které dosahují 30–40 km do vnitrozemí; dále potom lesy v Gambii (zasahují 100–160 km proti proudu řeky Gambie), Gabonu a Sierra Leone (FAO, 2007).

Zde je celkové **shrnutí současného stavu a budoucích výzev mangrove v Západní a Střední Africe** (UNEP-WCMC, 2007):

- Africké pobřeží Atlantického oceánu má jednu z nejvyšších hodnot hustoty obyvatelstva celého kontinentu, a většina západoafrického průmyslu je koncentrována do pobřežních oblastí. Toto, spolu s rychlým růstem, velkou

⁷ „*Mangroves of Western and Central Africa*“.

⁸ „*The World's mangrove 1980–2005*“.

chudobou, nízkými indexy rozvoje, slabými vládami ve venkovských oblastech a otevřeným přístupem k pobřežním zdrojům, poukazuje na potřebu naléhavého a koordinovaného postupu, který by tento trend zastavil.

- Dlouhodobé hodnoty a udržitelnost nedotčeného a funkčního mangrovového ekosystému nejsou uznány v aplikování současných politik a rozhodnutí. Převládá orientace na krátkodobý zisk.
- Pouze dvě země mají zahrnuty téma mangrove ve svých Poverty Reduction Strategy Paper's (PRSPs). Prioritou je zařadit mangrove do těchto státních strategií, protože je zřejmé, že mangrove poskytují služby a zboží, které jsou důležité pro udržení živobytí a potravinové bezpečnosti místních obyvatel.

4.2.2. Východní Afrika

Východní pobřeží Afriky, se svými 14 druhy pravých mangrove, se vyznačuje mnohem vyšší biodiverzitou, než západní pobřeží, kde se nachází pravých druhů mangrove pouze sedm. Nejvyšší druhová rozmanitost je v Mozambiku, Keni a na Seychelách (FAO, 2007). Několik druhů (např. *Avicennia marina*) se vyskytuje téměř po celém pobřeží, ale *Avicennia officinalis* je endemický druh, který se vyskytuje pouze na Madagaskaru (UNEP-WCMC, 2003). Stromy zde nerostou většinou do výšky vyšší než 10 m, nejnižší jsou stromy v Súdánu (0,7–2 m). Výjimku tvoří Madagaskar, Mozambik a Tanzanie, kde rozlehlá ústí řek dovolují rozvoj mangrove do výšky 25–30 m (FAO, 2007).

Lidská populace Východní Afriky za poslední desetiletí hodně rostla a tím zvyšovala i tlak, kterým působí na mangrovové porosty. Zároveň s tím se začal rozvíjet výzkum mangrove, který odhalil význam ekologických, ekonomických a ochranných funkcí mangrove. Bylo napsáno kolem 265 zpráv (92 % se zaměřuje na Keňu), ale velkým problémem je, že zjištěné informace se dále nešíří. Je to způsobeno především množstvím národních jazyků, které neumožňují šířit nové poznatky do okolních zemí (UNEP-WCMC, 2003). V Keni se výzkumy nejvíce zaměřují na záliv Gazi („*Gazi Bay*“), ve kterém od roku 1991 probíhá program na obnovení mangrove (Pape et al., 2007; Bosire et al., 2004). Ztráta mangrove zde totiž negativně ovlivnila místní a národní ekonomiku skrze nedostatek palivového a stavebního dřeva, rostoucí pobřežní erozi a zmenšením objemu rybolovu. A sama ochrana přírody nestačí na vyřešení těchto problémů. Je zde potřeba soustředěného úsilí na znovuzalesnění zničených mangrovů, a

to se záměrem vytvořit udržitelný způsob správy lesa (Kairo et al., 2008). Tento záměr by se měl jistě aplikovat i v dalších zemích, a to nejen na lesy mangrove.

4.3. Mangrove v Oceánii

Biodiverzita mangrove je v tomto regionu velice vysoká. V těchto zemích se nachází více než 50 druhů pravých mangrovů. Největší diverzita je v Austrálii a na Papui-Nové Guinei. Vyskytují se zde i endemické druhy – např. *Avicennia integra* v Austrálii (FAO, 2007).

Ostrovy v Oceánii zaujímají pouze 3 % světové mangrovové plochy, což je v globálním měřítku velice malá plocha, ale každý ostrov má svou jedinečnou strukturu společenstva mangrove (Ellison, 2000 in UNEP, 2006). Změna rozlohy takto malých ploch nemá výrazný dopad na světová čísla. Nicméně mangrove jsou na lokální úrovni velice důležité, a často jsou na malých tichomořských ostrovech jediným typem lesního porostu, který je tradičním zdrojem dřeva pro místní komunity (FAO, 2007).

Podle UNEP (2006) velkým možným nebezpečím pro Oceánii je zvýšení hladiny moře. A to nejen pro mangrove, ale i pro obyvatelstvo a celkově pro celou společnost. Mnoho nízko položených ostrovů nepřesahuje výšku 4 m nad hladinu moře, a dokonce ostrovy s vyšším terénem mají svá ekonomická centra v pobřežních nížinách.

4.4. Mangrove v Americe

Biodiverzita mangrovů je na tomto kontinentu poměrně nízká, např. oproti Asii (pouze 10 druhů mangrove oproti více jak 50 v Asii). Obecně se na americkém světadíle nachází nejbohatší a nejkompexnější mangrovové lesy na Tichomořském pobřeží, oproti malým a zakrslým porostům na atlantickém pobřeží (FAO, 2007).

Výzkumy mangrove v tomto regionu se zaměřují především na vliv těchto společenstev na rybolov (Nagelkerken et al., 2001; Aburto-Oropeza et al., 2008), proto je poněkud obtížné zjistit obecné rysy tohoto regionu.

Následující podkapitoly se nezabývají mangrovy v Severní Americe⁹, protože se nejedná o rozvojový region.

⁹ V Severní Americe se mangrove nachází pouze ve Spojených státech amerických, konkrétně na Floridě (viz Obrázek č. 1).

4.4.1. Střední Amerika a Mexiko

V tomto regionu se mangrove vyskytují v různých strukturách. Např. v Karibiku se dají najít na březích brakických a slaných rybníků, stejně jako okrajové porosty na pobřeží, a dokonce i ve vnitrozemí. Zajímavým příkladem jsou trpasličí společenstva mangrovů, která vznikla v závislosti na vysoké salinitě a/nebo extrémně suchých podmínkách. Tyto porosty nedorůstají ani 50 cm a vyskytují se v Kostarice (FAO, 2007).

Nejsevernějším místem výskytu mangrove ve východním Tichomoří je Kalifornský záliv. Ačkoli je zde hustota obyvatelstva nízká, vytváří se zde vzrůstající tlak na transformaci mangrove na krevetové farmy a rozvoj turismu. Zničení mangrove má silný ekonomický dopad na místní rybářské komunity a na produkci potravin v regionu (Aburto-Oropeza et al., 2008). Mnoho komerčních krevetových farem se nachází v celé Střední Americe. Velký ekonomický význam mají v Panamě (UNEP-WCMC, 2006).

Podle FAO (2007) se nejrozsáhlejší plochy mangrovů nachází v Mexiku a na Kubě, což tvoří dohromady asi třetinu mangrovové rozlohy celé oblasti. Po Asii má Severní a Střední Amerika druhé nejvyšší územní ztráty těchto lesů. To je důvodem již několikrát popisovaných a známých důvodů (přeměna na akvakultury, zemědělskou půdu, urbanismus, turismus), ale i hurikánů - v roce 2005 to byli Emily, Wilma a Stan.

4.4.2. Jižní Amerika

Mangrovy v Jižní Americe pokrývají zhruba 20 000 km², což je asi o 2 000 km² méně, než tomu bylo v roce 1980. Polovina těchto lesů se nachází v Brazílii, která je zároveň třetí zemí na světě s největší plochou mangrovových porostů (FAO, 2007). Naprostá většina brazilského pobřeží obsahuje mangrovy – z celkové délky 7 408 km je to 6 786 km. Pouze jeden pobřežní brazilský stát (Rio Grande do Sul) mangrovy nemá (Schaeffer-Novelli et al., 2000). Dobře rozrostlé mangrove se nachází v deltě Amazonky, kde stromy dosahují výšky až 40 m. Je to dáno stabilním srážkovým úhrnem a říčním systémem jako takovým (FAO, 2007).

Speciálním případem je Kolumbie, která má dva druhy pobřeží, karibské i tichomořské. Kvůli silnému lidskému tlaku na kolumbijská mangrove došlo ke ztrátě téměř pětiny jejich rozlohy na tichomořském pobřeží (Salas-Leiva, 2009). Na karibské straně se taktéž významně podepsala lidská činnost. Jako výsledek lidmi indukovaných vodohospodářských změn bylo ztraceno 60 % mangrovů, z celkových 510 km², které se

vyskytovaly v lagunách mokřadního systému Saint Martha („*Large Marsh of Saint Martha*“). Hlavním důvodem tohoto masového vymírání bylo zvýšení salinity, zvětšení objemu sedimentů a snížení hladiny vody (Elster, 1999).

FAO (2007) poukazuje na to, že ztráta mangrove celého regionu je oproti jiným regionům nízká, ale má významný dopad na národní a místní úrovni, kde jsou venkovské populace často závislé na mangrove kvůli živobytí a komerčnímu lovu.

5. Environmentální funkce a využití mangrove

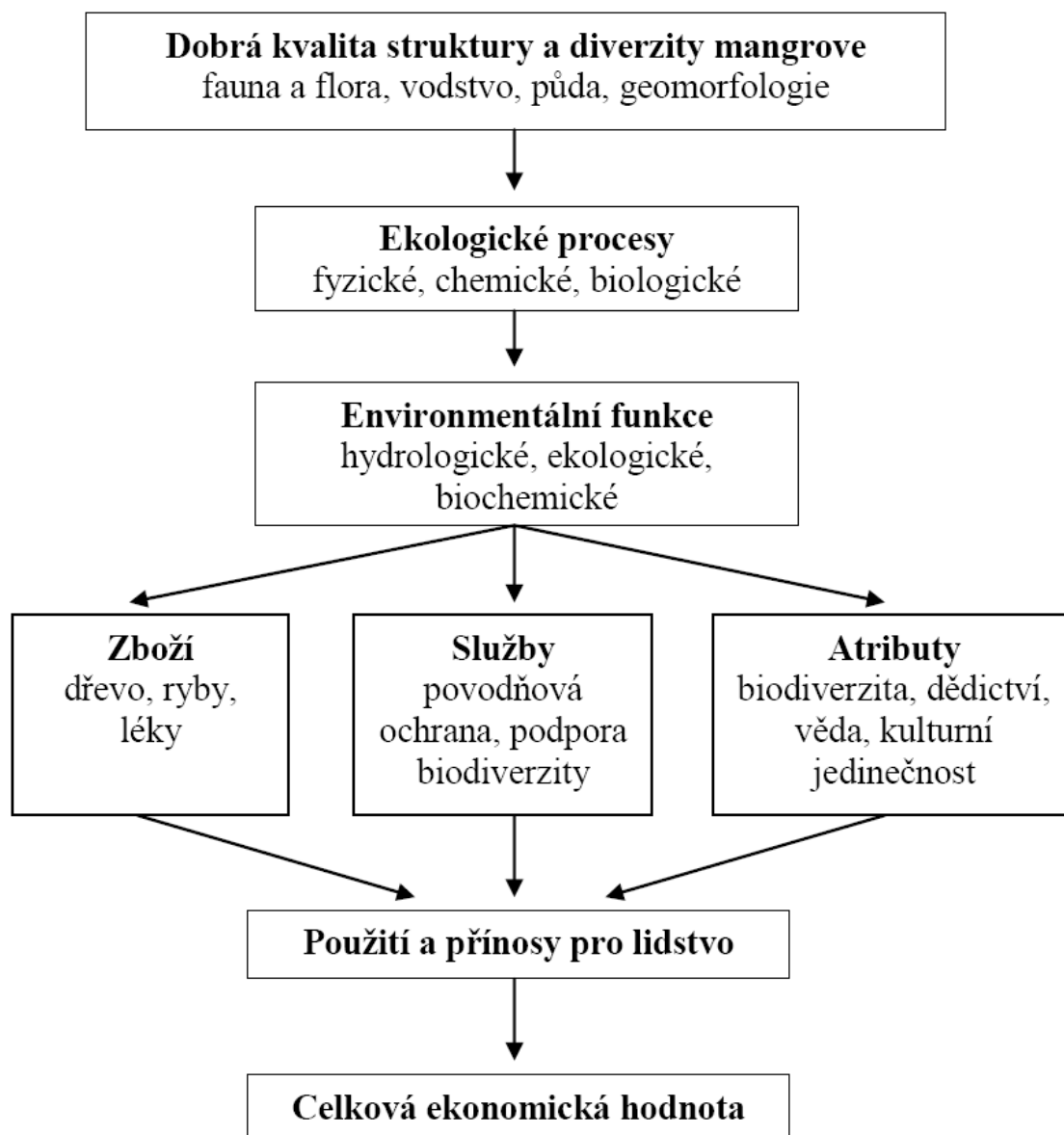
Mangrovové lesy jsou obecně uznávány za poskytování široké palety zboží a služeb pro lidstvo. Nicméně jejich ničení nadále pokračuje, i přes porozumění jejich významu. Nedostatek přímých, lehce pozorovatelných, vztahů mezi mangrovovými porosty a benefity, které poskytují (a někdy také nedostatek dostačujících výzkumů), může být důvodem jejich pokračujícího přetěžování a často naprosté ztráty (Ewel et al., 1998). Těžba mangrovových zdrojů v tradičním samozásobitelském hospodářství není obvykle tak intenzivní. Až vzrůstající integrace trhu a modernizace tradičních ekonomik v posledních desetiletích vedla k mnohem intenzivnějšímu využívání mangrovů a dokonce k jejich vymýcení (Gilbert et Janssen, 1997).

Macintosh a Ashton (2002) rozdělují funkce mangrove na zboží (*goods*), služby (*services*) a atributy (*attributes*). Do zboží, které mangrove poskytují, patří například stavební dříví, palivové dříví, nedřevěné produkty (léky...), ryby a sůl. Do služeb řadí poskytování životního prostředí pro rostliny a živočichy (včetně člověka), odstraňování znečišťujících látek, ochranu před bouřemi a také cyklus živin. Atributy, které mangrove připisují, jsou biologická diverzita, kulturní, historická a vzdělávací hodnota. Poukazují také na to, jak je pro lidskou populaci důležitá kvalita mangrove (druhová, genetická, ekosystémová). Od kvality mangrovových porostů se totiž odráží kvalita poskytovaného zboží, služeb a atributů a jejich ekonomická hodnota pro lidskou populaci (Obrázek č. 2).

Podle Millenium Ecosystem Assessment (UNEP-WCMC, 2006) se environmentální funkce ekosystémů dělí na tyto typy:

- **Regulační** (*regulating*) – ochrana pobřeží, zadržování vody, regulace povodní...
- **Zásobovací** (*provisioning*) - např. jídlo, léky, krmivo, dřevo.
- **Kulturní** (*cultural*) - turismus, duchovní hodnoty, výzkum atd.
- **Podpůrné** (*supporting*) – koloběh látek, čištění odpadních vod, zachycování sedimentů, přirozené prostředí živočichů a rostlin a další.

Jednoznačné zařazení služeb, zboží a atributů do těchto typů funkcí je nereálné, protože jednotlivé aspekty se prolínají a překrývají. U autorů se rozřazení různí (UNEP-WCMC, 2006; Macintosh et Ashton, 2002; Gilbert et Janssen, 1997).



Obrázek č. 2: Vztah mezi kvalitou mangrove a užitečnými přínosy pro lidstvo.
(podle Macintosh et Ashton, 2002)

Nejjednodušší rozdělení environmentálních funkcí mangrove je do dvou základních kategorií (Bandaranayake, 1998). První kategorií tvoří využití (přínosy) mangrovového ekosystému jako celku - např. ochrana pobřeží a zlepšování kvality vody. Do druhé kategorie patří využívání produktů mangrovového ekosystému - např. dřevo a potrava. Jelikož je tento systém velice přehledný a jasný, tak bude použit jako základní rozřazovací indikátor, spolu se systémem Millenium Ecosystem Assessment (viz výše).

5.1. Přínosy mangrovového ekosystému jako celku

5.1.1. Regulační funkce

Do regulačních funkcí se řadí ochrana pobřeží (před tsunami, bouřemi, cyklónami) a regulace povodní, ovlivňování lokálního a globálního klima, tlumení lidských nemocí, zadržování vody a zmírnění eroze (UNEP-WCMC, 2007). Ovlivňování klimatu a zadržování vody není u mangrove ničím překvapivým. Těmito vlastnostmi disponuje většina vegetace, která se vyskytuje na větší ploše. U tlumení lidských nemocí se jedná o některé léčivé látky, které vybrané druhy mangrove obsahují (viz podkapitola 3.2. Využívání produktů mangrovového ekosystému). Výjimečné postavení mají ale mangrove při ochraně pobřeží, včetně obyvatelstva a sídel, před extrémními klimatickými a hydrologickými jevy.

Lidé žijící na pobřeží si jsou většinou vědomi určité ochrany, kterou mangrove poskytují. V Indii (Daoudh-Guebas et al., 2005) vesničané vypravovali, jak byli chráněni proti cyklónám a tajfunům na místech, kde byly porosty mangrovy neporušeny. Ale utrpěli ztráty tam, kde mangrovové porosty byly přeměněny na krevetové farmy nebo byly zničeny z jiného důvodu.

Z hlediska těchto funkcí jsou mangrove pravděpodobně nejznámější. Obzvláště po velkém tsunami z roku 2004 se zvýšil zájem a povědomí o mangrovových lesích.

Tsunami ze dne 26. prosince 2004 způsobilo ekonomické a ekologické škody v 13 asijských a afrických zemích (Kathiresan a Rajendran, 2005). Vše začalo v 7:58 místního času (0:58 UTC). Asi 160 km západně od ostrova Sumatra došlo k obrovskému zemětřesení přesahujícímu devět stupňů RichtEROVY stupnice. Ohnisko otřesů se nacházelo v hloubce asi 30 km pod hladinou moře. Zemětřesení se skládalo ze série otřesů ležících na východním rozhraní indicko-australské desky, v celkové délce kolem 1 200 km (Kawata et al., 2005).

Toto zemětřesení vytvořilo obrovské tsunami, které dosáhlo rychlosti až 800 km/h a vlny dosáhly výšky až 30 m (Alongi, 2007). Jelikož se zlomová zóna (zdroj tsunami) táhla od severu k jihu, tak se vlny pohybovaly ve východním a západním směru. To vysvětluje, proč území Bangladéše, v Bengálském zálivu, bylo postiženo mnohem méně, než vzdálené africké Somálsko (Herber, 2010). Tsunami zabilo více jak 200 000 lidí, a ze zhruba 2 miliónů lidí udělalo bezdomovce (Kathiresan a Rajendran, 2005). Výše ekonomických škod se dá najít různá. Je velice těžké všechny škody vyčíslit a většinou se jedná o odhady.

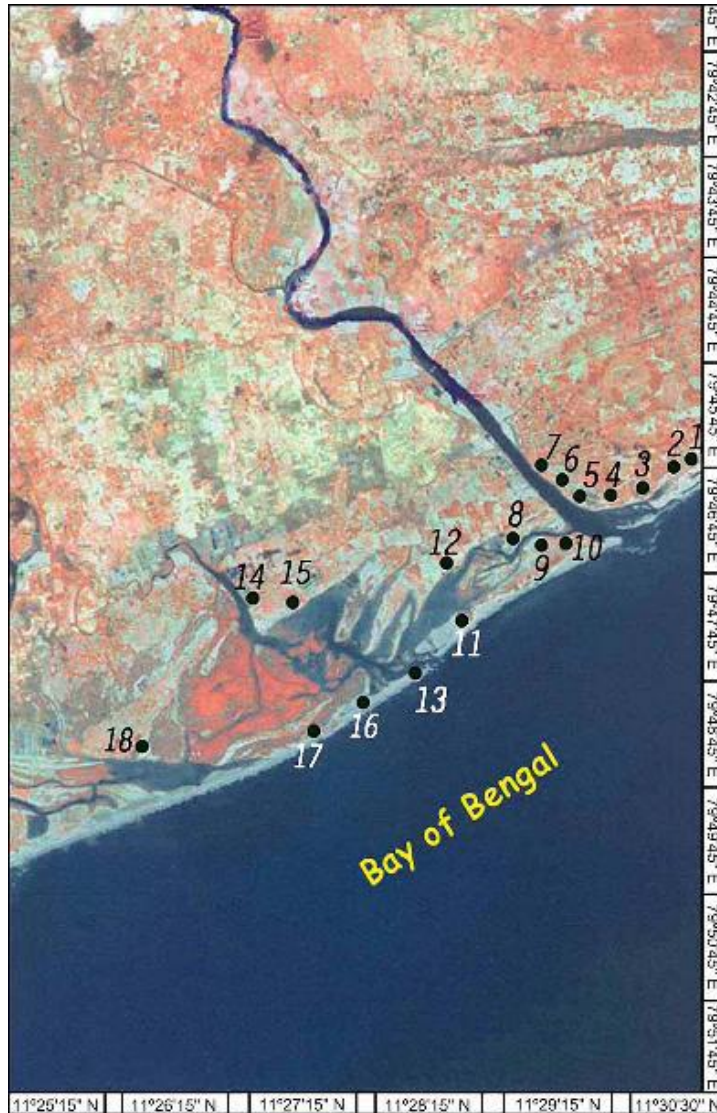
Nicméně se zdá, z mnohých případových studií, že lidé žijící za mangrovovými lesy nebyli tak postiženi vlnami tsunami, jako lidé žijící přímo na pobřeží. Tsunami v Indickém oceánu je nejnovější a nejvíce ničující přírodní katastrofa, která podtrhla hodnotu mangrovových lesů a ostatních přírodních obranných struktur v ochraně zranitelných komunit lidí, žijících na pobřeží (Williams, 2005).

Kvalitu **ochrany před tsunami** určuje několik rysů. Podle Alongiho (2007) se jedná o tyto: šířka mangrovového lesa, svažítost terénu, hustota zalesnění, výška stromů, poloha lesa (laguna vs. otevřené pobřeží), druh vegetace, přítomnost pobřežních biotopů (korálových útesů a mořských řas), velikost a rychlost tsunami a vzdálenost od epicentra zemětřesení. Po zemětřesení média a experti diskutovali, kolik lidských životů mohlo být zachráněno, kdybychom si mangrovové lesy nezničili. Nicméně se ozvali i skeptikové, kteří tvrdí, že: „strach z velkých vln není důvod k sázení mangrove“ (Overdorf et Unmacht, 2005 in Dahdouh-Guebas et al., 2005).

Studie K. Kathiresana a N. Rajendrana (2005) byla provedena po tsunami v prosinci roku 2004. Výzkum prováděli pod Annamalai University, v Indii. Zkoumali jihovýchodní pobřeží Indie, ve státě Tamil Nadu, v délce 25 km. Tato zkoumaná část obsahovala 18 rybářských osad, dvě ústí řek Vellar a Coleroon, a dva útvary mangrovových porostů (Obrázek č. 3). Umístění osad bylo vzdáleno 0,1–2,5 km od moře, ve výšce 0,5–4 m nad střední úrovni moře.

Většina úmrtí v této oblasti byla zapříčiněna trnitými rostlinami (nadítec klasonosný), které způsobily lidem smrtelná zranění. Tyto rostliny, které jsou časté v blízkosti pobřeží, by měly být přemístěny do neúrodných pustin, aspoň 3 km od pobřeží. Dají se využít jako palivové dřevo. Největší ztráty na životech byly v 6 osadách (č. 3, 9, 11, 13, 16 a 17). Ty se nacházejí v blízkosti pobřeží do 0,4 km a není zde žádný významný vegetační kryt. Také jsou v nízko položených oblastech s nížinnou topografií, a bez výskytu písečných dun. Bez ztrát na životech byly 3 osady (č. 7, 8 a 14) a s nízkými ztrátami 4 osady (č. 10, 12, 15 a 18). Tyto všechny osady, kromě č. 8 a 10, se nacházejí za mangrovovým porostem, ve vzdálenosti 1–2,5 km od pobřeží, a jsou v příkřejším terénu s výskytem písečných dun. Tyto podmínky zmenšily rychlost tsunami a minimalizovaly tak ztráty na životech.

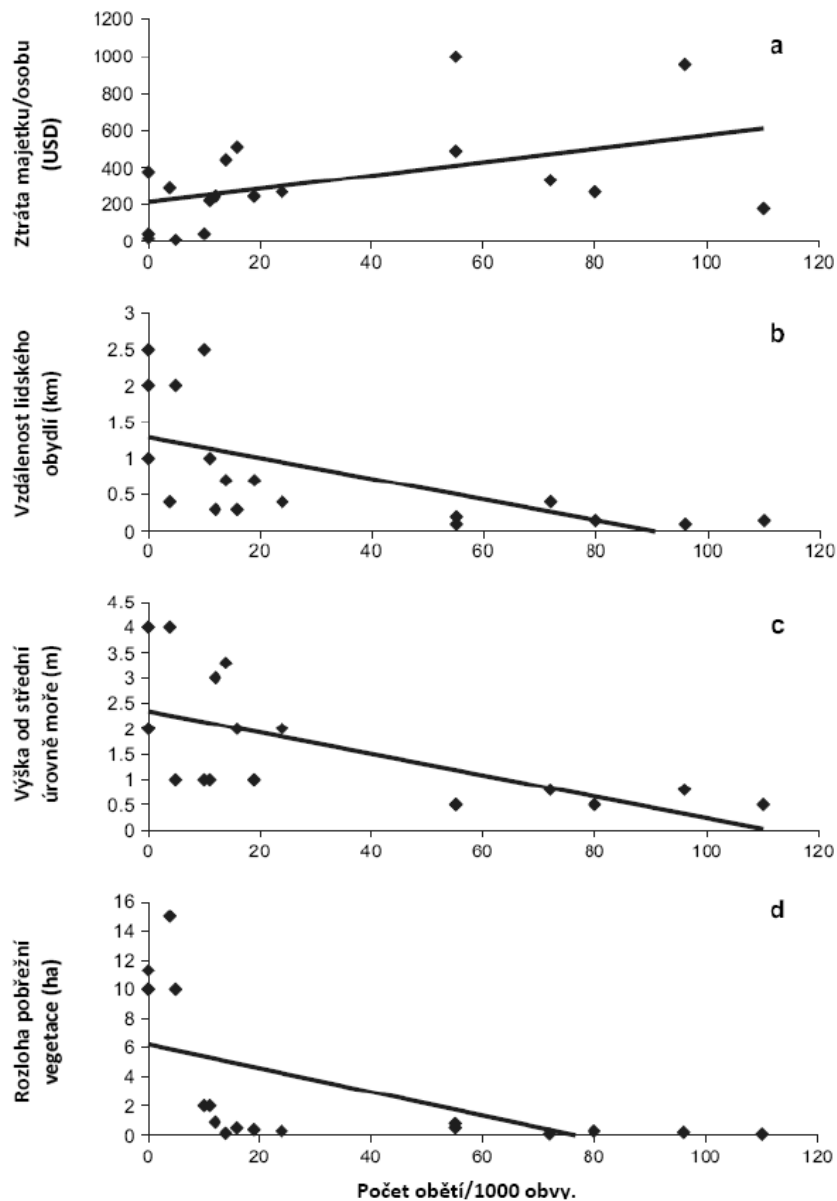
Z poznatků vyplývá, že se zde jedná o negativní korelaci mezi celkovým počtem úmrtí a vzdáleností lidských obydlí od moře, výškou od střední hladiny moře a rozlohou mangrovové a ostatní pobřežní vegetace (Graf č. 1).



Obrázek č. 3: Mapa znázorňující umístění osad ve státě Tamil Nadu, jižní Indie.
(Kathiresan a Rajendran, 2005)

Harada et al. (2002 in Kathiresan a Rajendran, 2005) vedl hydraulický experiment za účelem prozkoumání efektu zmírnění tsunami propustnými pobřežními strukturami, použitím různých modelů – mangrove, pobřežní les, domy a kamenné vlnolamy. Tato práce ukázala, že mangrove jsou stejně efektivní pro zmírnění tsunami jako betonové vlnolamy.

Celý tento výzkum doporučuje, aby rybářské osady nebyly povoleny blíže jak 1 km od pobřeží, a lidé by měli být podporováni v bydlení za hustými mangrovovými nebo jinými pobřežními porosty ve vyvýšených oblastech. Správná politika a plánování je nezbytné pro lokaci osad kolem mořských pobřeží, protože se zde koncentruje většina



Graf č. 1: Vztah počtu obětí po tsunami 2004 vzhledem k:

- a** – ztrátě majetku na osobu
- b** – vzdálenosti
- c** – výšce od úrovně moře
- d** – rozloze pobřežní vegetace

Obrázek byl dodatečně upraven. (Kathiresan a Rajendran, 2005)

celosvětové populace - okolo 60 % (Adeel a King, 2002 in Kathiresan a Rajendran, 2005).

Palmy, přesličníky a na písčitou půdu vázané rostliny do písčitých půd blízko pobřeží. Vegetace písčitého pobřeží slouží dobře jako větrolamy, ale neposkytuje vhodnou ochranu proti velkým přílivovým vlnám. Jelikož pokračuje ničení a degradace mangrove, je zde urgentní potřeba je zachovat a obnovit jako ochranu proti vlnám (Kathiresan a Rajendran, 2005).

Nyní studie D. M. Alongiho z roku 2007. Cílem tohoto přehledu je kriticky zhodnotit odolnost mangrovových lesů vůči velkoplošným a trvalým disturbancím, zvláště klimatickým změnám, a katastrofám jako je tsunami.

Názor, že mangrovy nabízejí významnou ochranu proti vlnám, se stal obecně platným v tropické ekologii pobřeží (UNEP-WCMC, 2006). Doposud ale byl málo empiricky zkoumán nebo vyhodnocován (Ewel et al, 1998) – jenom předpokládán na základě pozorovaných důkazů. Odpověď závisí na několika podmínkách a rysech mangrove i tsunami, jak už bylo zmíněno výše.

Po tsunami 2004 byla spolu s velkým počtem obětí také zničena sídla a přírodní struktury, včetně korálových útesů, mangrove, pláží, mořských řas a dalších pobřežních pokryvů. Rozsah poničení a ztrát mangrove je v některých oblastech těžké určit kvůli úrovni devastace a zaměření na obnovu lidských životů a infrastruktury.

Tabulka č. 1 ukazuje přehled poničených mangrove po tsunami 2004 v některých postižených zemích. Jenom malá část lesa byla zničena následkem tsunami. Většina zasažených mangrove měla zlomené kmeny nebo byla vykořeněna z důvodu masivní eroze půdy, nebo uhynula kvůli dlouhotrvajícímu zatopení (UNEP, 2005 in Alongi, 2007).

Místo	Rozloha před tsunami (ha)	Zničené mangrove (ha)
Provincie Aceh, Sumatra	1 000	300–750
Andaman. pobřeží, Thajsko	181 374	306
Srí Lanka	10 000	Minimální
S. Andaman. Ostrov, Indie	83 850	Minimální
J. Andaman. Ostrov, Indie	12 750	3 825–10 200

Tabulka č. 1: Přehled poničených porostů mangrove. (podle Alongi, 2007)

Porosty poničené tsunami se nacházely v krytých oblastech (zálivech, lagunách, ústích) a jenom malá část jich byla na otevřeném pobřeží. Proto je těžké zhodnocení velikosti destrukce, protože těžko říct, zda mangrove méně utrpěly díky jejich vlastní ochranné schopnosti, nebo proto, že byly uchráněny přímému vystavení otevřeného moře.

Nicméně existuje několik reportů, založených na výzkumech pocházejících ihned po tsunami, z Indie, Srí Lanky a Andamanských ostrovů (mezi nimi i Kathiresan and Rajendran, 2005), které uvádějí, že mangrove poskytují významnou ochranu proti tsunami. Alongi tyto výsledky považuje za neplatné, protože podle studie Vermaat a Thampanya, 2007 (in Alongi, 2007) byly použity nevhodné statistické testy.

Více vhodný test vyzkoušený na stejných datech, nenaznačuje žádný významný efekt přítomnosti nebo absence mangrove na celkové množství lidských úmrtí (Kerr et al., 2006 in Alongi, 2007). Přesto analýzy obrazu - QuickBird a IKONOS (Danielsen et al. 2005 in Alongi, 2007) - před a po katastrofě, pobřeží Tamil Nadu a analýza více proměnných mangrovového porostu Srí Lanky (Dahdouh-Guebas et al., 2005), naznačuje menší poničení antropogenních struktur, které se nacházely za rozsáhlými porosty mangrove.

Dále Alongi (2007) poukazuje na různé studie, které zkoumali vliv druhového složení mangrove na schopnost zmenšit dopady tsunami. Vyplývá z toho, že je velice důležité uchovávat a vybírat vhodné druhy mangrove, protože ne všechny jsou jako bariéra na ochranu pobřeží vhodné.

Též nelze opomenout již zmíněnou analýzu více proměnných pobřeží Srí Lanky, kterou sestavili Dahdouh-Guebas et al. (2005). V lednu roku 2005 provedli předběžný výzkum po tsunami v 24 mangrovových lagunách a ústích na Srí Lance. Navštívené oblasti byly těžce postiženy katastrofou, pocházelo odtud více jak 80 % všech úmrtí Srí Lanky. K tak katastrofálním ztrátám významně přispěla přeměna mangrovových porostů na krevetové farmy, turistická letoviska, zemědělskou a městskou půdu během posledních desetiletí (Foell, 1999 in Dahdouh-Guebas et al., 2005). Stejně tak přispěla i destrukce pobřežních korálových útesů.

Z výsledků vyplývá, že tam kde se mangrove vyskytovaly, tak tam také poskytli ochranu. Také navrhuje vytvořit varovný systém, který by jistě dokázal při včasném použití zabránit mnoha ztrátám na lidských životech. Daleko více efektivní by ale byla obnova a ochrana mangrovových lesů, a ostatních pobřežních přírodních bariér, zároveň s použitím technických vymožeností moderní doby (Dahdouh-Guebas et al., 2005).

Výše zmíněné argumenty ukazují, že mangrove hrají významnou roli jako ochrana před tsunami, ale je to součást celku. Na kvalitu ochrany mají vliv i další podmínky a okolnosti, jako jsou korálové útesy, otevřenost pobřeží, složení vegetace a další. Nelze všechnu zásluhu připsat pouze mangrove.

5.1.2. Podpůrné funkce

Do této kategorie se dá zařadit koloběh živin a biochemické procesy, zachycování sedimentů, poskytování životního prostředí pro mnoho rostlin a živočichů, čištění vod, zachycování odpadu a absorpce toxinů (UNEP-WCMC, 2007).

Mangrove jsou schopny pohlcovat znečišťující látky, jako jsou těžké kovy a další toxické látky, stejně jako živiny. To z nich dělá přirozené filtry odpadních vod, a chrání tak hlubší vody před znečištěním (UNEP-WCMC, 2006). Zpracování živin mangrovky bývá často používáno jako zlepšení kvality vody. Mangrovové lesy, stejně jako i další mokřady na celém světě, často bezděčně přijímají nezpracované odpadní vody jak lidského, tak zvířecího původu. Nicméně jsou zřídka plně zvažovány následky odvádění odpadních vod do porostů mangrove. Pro ochranu lidského zdraví by měly být odpadní vody zadržovány mimo dosah lidské populace nebo běžně požívaných ryb a korýšů - např. ve vzdálené lesní kotlině (Ewel et al., 1998).

Podle studie MacFarlane et al. (2007) vyšlo, že ačkoli jsou mangrove široce různorodou taxonomickou skupinou, tak i přesto mají všeobecně schopnost pohlcovat toxické látky, a jsou vysoce tolerantní k těžkým kovům. Za poslední desetiletí došlo k výraznému zvýšení obsahu těžkých kovů (měď, zinek, olovo, železo, mangan) v mangrovových porostech. Navýšení je způsobeno městskými a zemědělskými odtoky, průmyslovými odpadními vodami, používáním lodí, rekreačním využitím vody, úniky chemických odpadů, používáním mangrove jako rostlinných čističek odpadních vod a důlním průmyslem (Peter et al., 1997 in MacFarlane, 2007). Podle této studie se většina toxických látek akumuluje v kořenovém systému mangrove, oproti polovině (a méně) tohoto množství, které se vyskytuje v listech.

Mangrove jsou vysoce reaktivní společenstva, která jsou schopna rychle kolonizovat a stabilizovat nově usazené sedimenty, které zpevní, a dále umožní větší sedimentaci. Zpevněním usazenin se dá získat nová plocha z moře. Např. Světová banka financovala takový projekt v Bangladéši. Šlo o stabilizaci 120 000 ha nedávno usazených sedimentů na březích Gangy (Saenger et Siddiqi, 1993 in Blasco et al.,

1996). Především právě říční mangrovové systémy jsou z hlediska zachycování sedimentů významné, protože voda v řekách většinou unáší těžší plaveniny než mořské vlny. Z hlediska zvyšování hladiny moře získává zachycování sedimentů nový rozměr. Podle Ewel et al. (1998) je možné, že promyšlená manipulace s přenosem sedimentů do mangrovových lesů by mohla zabezpečit i budoucí existenci těchto porostů, a to navzdory zvyšujícím se slapovým jevům.

Vody kolem mangrovů jsou velice bohaté na živiny. Je tomu tak díky již zmíněnému zadržování sedimentů kolem kořenů, ale je to také výsledek produkce organického materiálu mangrovů jako takových. Mangrove vyprodukují ročně 1 kg biomasy na m², který tvoří základ komplexního potravního řetězce (UNEP-WCMC, 2006). Tím zajišťují bohatý a produktivní život v jejich okolí. Výměna živin a biologického materiálu mezi mangrovy a okolními vodami je všeobecně přijímána jako velice důležitá, ale také komplexní, a je těžké ji vyčíslit (Ewel et al., 1998).

Jak už bylo napsáno výše, mangrove tvoří **životní prostředí pro mnoho rostlin a živočichů**. Z tohoto hlediska jsou velice významné pro druhovou biodiverzitu, z níž plynou další benefity pro lidskou populaci – jednak množství různorodých produktů, ale i kulturní přínosy. O nich více v dalších podkapitolách. Následující část se zaměřuje na rostliny a živočichy, kteří se v mangrove nejen vyskytují, ale i na ty, jejichž existence je výskytem a kvalitou porostů mangrove podmíněna. Základními dokumenty této problematiky jsou studie Macintoshe a Ashtona „*A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management*“ (2002) a práce kolektivu Nagelkerken et al. „*The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna*“ (2007).

Mangrovy podporují zachování biologické diverzity tím, že vytváří jednotlivé habitaty¹⁰, území pro tření ryb a produkují živiny nezbytné pro živočichy. A to živočichy včetně několika ohrožených druhů, jako je např. tygr bengálský (FAO, 2007). Mangrove poskytují stinné útočiště, spoustu substrátu a množství organického materiálu pro bohatý potravní řetězec dekompozitorů a celou škálu mikroorganismů, jež chrání před vlnami. Tato nepřímá produkce uhlíku mangrovy je velice významná¹¹ (Macintosh et Ashton, 2002). Kde jsou mangrove dominantním zdrojem uhlíku, tak tam hrají zásadní roli pro okolní konzumenty. Mangrovové lesy podporují populace živočichů jak v rámci tohoto ekosystému, tak i přilehlé oblasti. Některá zvířata tráví v mangrovových

¹⁰ Místo výskytu určitého organismu, též biotop.

¹¹ Mangrove, stejně jako ostatní lesy, také poutají a ukládají významné množství uhlíku. Hrají tak klíčovou roli ohledně jeho množství v atmosféře a pomáhají redukovat míru globálního oteplování (UNEP-WCMC, 2006).

porostech pouze část svého životního cyklu, buď během určité části svého vývoje, nebo v období migrace (Ewel et al., 1998).

Pestrost fauny je určována pestrostí flory. Kromě mangrove, které je v tomto ekosystému určující, se zde podle Macintosh et Ashton (2002) nacházejí tři další významná rostlinná společenstva. Jsou to bakterie, řasy a houby. Bakterie jsou nepostradatelné v ekologických procesech mangrovů, doposud jsou však nejméně zkoumanou skupinou. Určují hlavní charakteristiky půdy a vegetace. Také jsou základním předpokladem koloběhu dusíku a zpracování odpadních průmyslových vod, např. těžebních. Vysoká nutriční kvalita řas je důležitá pro podporu vyšší trofické úrovně. Houby jsou další velice opomíjenou skupinou organismů, která je zásadní v mnoha aspektech rozkladu (dekompozice) a toku energie v mangrovech. Vyskytují se zde ve vegetaci, v půdě i v mangrovových mokřadech.

Živočichové, kteří se nacházejí v prostředí mangrovů, jsou velice druhově bohatí. Mnozí z nich jsou ale zranitelní, nebo už přímo v ohrožení, kvůli lidským aktivitám v pobřežních oblastech. Pochopení hodnoty mangrovových porostů v rámci místní fauny vyžaduje znalosti jejich ekologie a vztahů mezi organismy (Nagelkerken et al., 2007). Není cílem zde popsat všechny organismy, které se v prostředí mangrove vyskytují. Cílem je poukázat na ty nejdůležitější a nejvýznamnější druhy.

Kořeny mangrove, kmeny a větve přitahují bohatá společenstva bezobratlé epifauny¹², jako jsou např. houbovci¹³ (neplést s houbami). Tito živočichové spíše připomínají rostlinné organismy, ale jsou důležitým potravním zdrojem pro ostatní bezobratlé a ryby (Macintosh et Ashton, 2002). Velkou skupinu tvoří živočichové označováni jako mezofauna. Jsou to živočichové, jejichž velikost je v rozmezí 0,5–1 mm. Jde především o roztoče. V tomto ekosystému mají za úkol přeměnit primární produkci mangrove na detrit (neživá organická hmota – např. živočichové v různém stupni rozkladu a výkaly), který je potravou dalších dekompozitorů. Mezofauna je přímou potravou ryb, krabů a krevet (Nagelkerken et al., 2007).

Hojně se v mangrovovém ekosystému vyskytuje hmyz. O jeho významu je známo málo, ačkoli má důležitou roli z hlediska ekologie tohoto systému. Jako celek tvoří velkou část zdroje potravy predátorů. Nepostradatelní jsou např. opylovači nebo termiti, kteří se podílí na rozkladu mrtvého dřeva. Naproti tomu není pohlíženo na

¹² Jsou to mořští živočichové, kteří žijí ve spodních vrstvách substrátu (ne na vrchních vrstvách sedimentů).

¹³ Mořští živočichové s vakovitým tělem, kteří dorůstají většinou do velikosti kolem 50 cm. Výjimečně do 2 m (Nagelkerken et al., 2007).

mangrove pozitivně kvůli velkému výskytu komárů a much. Z lidského hlediska jsou velice otravní a mohou i přenášet choroby jako je malárie nebo žlutá zimnice (Macintosh et Ashton, 2002).

Mnoho vyšších obratlovců taktéž používá mangrovové lesy. Je zde k nalezení několik obojživelníků (žáby), ale také několik zástupců plazů, včetně krokodýlů, hadů a ještěrek. Některé mořské želvy se krmí kořeny a listím mangrovů a zdá se, že ústí řek porostlé mangrovy používají jako líhniště (Ewel et al., 1998). Podle Macintosh et Ashton (2002) se v mangrove pohybují ohrožené druhy krokodýlů – krokodýl mořský (též slanovodní) a krokodýl americký.

Ani ptáci v mangrovech nechybí. Velké množství ptáků používá mangrove jako zdroj potravy, nebo jako místo pro hnízdění, v mnoha částech světa. Jak uvádí Ewel et al. (1998) tak např. na Floridě bylo hlášeno 181 druhů ptáků, kteří se vyskytují v mangrovových mokřadech. Ale pouze několik jich bylo silně závislých jenom na těchto porostech. V australských lesích se vyskytuje i jeden ptačí endemický druh, volavka mangrovová (*mangrove heron*).

Velice známí jsou někteří savci, kteří jsou pro mangrovy typičtí. Je to již zmíněný tygr bengálský a také nosorožec jávský. Jelikož jejich existence na mangrovových lesích závisí, tak se stali ohroženými druhy kvůli kácení těchto lesů. Mezi další ohrožené savce patří jaguár, tygr sumaterský a kapustňák (Macintosh et Ashton, 2002). Někteří savci se vyskytují nejen v mangrovech, ale i v dalších suchozemských a vodních ekosystémech. Jdou to např. vydry, divoká prasata a antilopy (Ewel et al., 1998).

Paryby – žraloci a rejnoci – se v mangrovech vyskytují především v ústí řek. Jejich život je ale záhadou. Jejich koloběh života, ekologické vazby a závislost na různých prostředích, včetně mangrove, je prakticky neznámá. Dobře známé ale je, že mnoho druhů paryb je v období, kdy pečují o svá mláďata, závislých na pobřežních biotopech (Nagelkerken et al., 2007).

Z pohledu lidské populace ale mají mezi těmito všemi živočichy zcela mimořádné postavení ryby, korýši a měkkýši. Jedná se především o jejich význam v oblasti komerčního a samozásobitelského lovu (viz kapitola 3.2.).

5.1.3. Kulturní funkce

Kulturní funkce obsahují estetickou (okrasnou) hodnotu mangrove, dále duchovní a náboženskou (tabuizovaná místa), rekreační a turistické využití, vědecké a vzdělávací přínosy pro společnost (UNEP-WCMC, 2007). Lidé získávají mnoho nemateriálních benefitů z ekosystémů. Tyto funkce mohou zlepšit duševní zdraví; zlepšují osobní vědomí o kultuře a místu; a také obohacují objektivní znalosti přírodních a společenských věd – biologie, botaniky, historie a archeologie. Různé tradiční zvyky jsou spojeny s ekosystémovými službami, včetně sezónních cyklů díkůvzdání a oslav. Existuje také hypotéza, že stimulující kontakt s bohatým a různorodým ekosystémovým prostředím, včetně zahrad, posiluje fyzické i duševní zdraví (MEA, 2005). Jsou to teorie, které se těžko dají vědecky dokázat nebo ekonomicky ohodnotit, ale jistě mají vysokou hodnotu pro spokojený život člověka. Podle Walters et al. (2008) kulturní služby vycházejí z dynamických a komplexních rysů lidské společnosti. Různorodé pobřežní ekosystémy poskytují lidem téměř neomezené možnosti pro estetické a rekreační zážitky, kulturní a uměleckou inspiraci, stejně jako duchovní obohacení.

Rozlehlé, neporušené porosty mangrove jsou atraktivní pro turisty. Dřevěné chodníčky a cesty pro kanoje nabízí možnost získat nějaký příjem z jinak nevyužité země, stejně jako vzdělávat laiky o funkcích a hodnotách mokřadů (Ewel et al., 1998). Mangrove nebyly tradičně turistickými atrakcemi, ale to se změnilo s uvědoměním si edukačního významu těchto porostů, a s možností sledovat neobvyklá zvířata přímo z instalovaných přechodů (UNEP-WCMC, 2006). A z toho může těžit místní obyvatelstvo. Např. na Filipínách nevládní organizace USWAG¹⁴ spolu s místní vládou a zdejšími rodinami (tato spolupráce byla klíčová pro úspěch tohoto projektu) zřídila ekoturistický park na ostrově *Panay*, kde zaměstnala místní obyvatelstvo, kterému pomohla k extra příjmu z **ekoturismu** (Walton et al., 2006). Je to zřejmě nejlepší způsob, jak zvýšit informovanost populace o významu a přínosech mangrove, a přitom tento unikátní ekosystém zachovat pro další generace.

Velmi zajímavý příklad náboženského významu mangrove pochází od kmene Asmat, který žije na ostrově Nová Guinea, v části patřící Indonésii. Tento kmen si z velké části zachoval svoje **tradice a přesvědčení**. Jak popisuje Walters et al. (2008), tak podle místních legend jejich stvořitel byla z mangrove vyřezaná loutka podobná

¹⁴ *United Services Welfare Assistance Group.*

člověku. A tento stvořitel obživil, když hrál na vlastnoručně vyrobený bubínek. Dodnes jsou zde kořeny mangrove používány k vyřezávání totemů.

Jak už bylo zmíněno výše, tak vzdělávací přínosy pro společnost mohou být aplikovány skrze ekoturistiku a environmentální výchovu. Výhodou těchto přístupů je to, že se odehrávají přímo v terénu (mangrovové parky), což zvyšuje efektivitu učení. Tento komplexní přístup je na vzestupu na tichomořských ostrovech (UNEP, 2006). **Vzdělávání a aktivní programy** jsou zde investicemi, které způsobují změny v chování a postojích lidí. Výsledkem je lépe informovaná společnost, která si uvědomuje hodnotu mangrovů a dalších ekosystémů. Vzrůst místní vzdělanosti o mangrove poskytuje zdejším komunitám schopnost zasvěceně rozhodovat o užívání jejich mangrovových zdrojů. To má za následek posílení místních komunit a vzrůstající politickou vůli pro zachování a dlouhodobě udržitelné spravování mangrovů. Vzdělávací programy jsou vypracovány jak pro širokou veřejnost, tak pro specifické skupiny. Jsou to např. školení učitelů, rozvíjení vzdělávacích schopností průvodců, tvorba školních výukových programů pro studenty, rozšiřování brožurek o správě mangrovů a další. To vše ale stojí a padá s množstvím dlouhodobých finančních zdrojů.

O **množství výzkumu** v oblasti mangrove vypovídají stovky vydaných vědeckých prací. Rozmezí zaměření je široké. Od biologických a ekologických výzkumů (např. Lugo et Snedaker, 1974; Gilbert et Janssen, 1997; FAO, 2007) až po práce socioekonomické a z oblasti managementu (Walters et al., 2008; UNEP-WCMC, 2006). Další množství prací je pro mezinárodní vědce i laiky nedostupné, jelikož je publikováno v národních jazycích.

5.2. Využívání produktů mangrovového ekosystému

Kromě výše popsaných environmentálních služeb všeho druhu mangrove nabízí širokou škálu přímých a nepřímých přírodních produktů. Mnoho jedlých produktů je sklízeno přímo v rámci ekosystému mangrove formou lovu, sběru a rybářských aktivit (Rönnbäck, 1999). První zmínka o využívání mangrove se podle Walsche (1977 in Bandaranayake, 1998) datuje do roku 1230, do Arábie. Zmínka je o používání mladých sazeniček (semenáčků) mangrove jako potravy v době hladomoru, dále na léčení bolavých úst, jako palivo, zdroj tříslovin, jako barvivo, afrodisiakum a používali ho také jako přírodní filtr.

Přírodních produktů, poskytovaných mangrovou, je skutečně mnoho. Velice přehledně je rozděluje FAO (2007):

- **Palivo** – palivové dřevo, dřevěné uhlí
- **Stavba** – dřevo na stavbu lešení, nosníky, trámy apod.; stavění lodí a mol; došky
- **Rybářství** – dřevo na výrobu pastí na ryby, rybí jed, třísloviny na sítě
- **Jídlo a nápoje** – ryby, korýši, měkkýši a další fauna, zelenina a ovoce (plody mangrove), listy, sladkosti, ochucovadlo z kůry, cukr, med, olej na vaření, náhrada čaje, alkohol, ocet, zkvašené nápoje
- **Domácí potřeby** – nábytek, lepidlo, vosk, domácí náradí, vonné tyčinky, zápalky, hračky
- **Textil, kůže** – kožešina, kůže, umělé hedvábí, barvivo na oblečení, třísloviny pro udržování kůže
- **Ostatní produkty** – zboží (ryby, dřevo...) pro obchod, léky, krmivo pro dobytek, kozy a velbloudy; papír, přírodní materiál pro ruční práce, hnojivo

Některé z těchto produktů mohou být získány s malým dopadem na mangrovový ekosystém. Naproti tomu těžba dřeva má efekt největší (Ewel et al., 1998). Např. včely medonosné mohou produkovat významné množství medu z mangrovů, který je důležitým zdrojem potravy v některých regionech (Macintosh et Ashton, 2002).

Mnoho druhů mangrove je využíváno v tradiční medicíně. Podle Bandaranayake (1998) je v rozvojovém světě většina mangrovových porostů obsazená venkovskými usedlostmi na nejnižší socioekonomické úrovni a s vysokým stupněm výskytu tropických nemocí. Ale i v těchto oblastech vzrůstá popularita západní medicíny. Nicméně by to nemělo vést k oslabení potenciálu mangrove jako farmaceutického zdroje. Dále autor ve studii popisuje jednotlivé druhy mangrove a jejich užití v tradičním léčení. Mangrove se používají na kožní nemoci, astma, oční potíže, průjem, leukémii a další nemoci. Ale z této oblasti (oblasti chemických látek, které mangrove obsahují) není mnoho výzkumů.

Základní funkcí všech lesů je poskytnout **zásoby dřeva** pro vaření, topení a stavbu obydlí. Mangrovové lesy nejsou výjimkou. Palivové dřevo a dřevěné uhlí se používá jako zdroj energie v mnoha domácnostech v chudých vesnických a městských komunitách v rozvojových zemích. Kromě přímé podpory živobytí také palivové dřevo

a dřevěné uhlí vytváří příjem a zaměstnání, pokud se s nimi obchoduje na trhu (Bandaranayake, 1998).

Dřevo z mangrove bylo používáno jako palivo v mnohých prvotních vlakových lokomotivách v Indii, a dodnes je používáno v sušících pecích při výrobě vápna (UNEP-WCMC, 2006). Malajsie má dlouho tradici v produkci mangrovového dřevěného uhlí pro národní i mezinárodní trh. Jedná se ale spíše o výjimku, mangrove jsou většinou používány pro místní potřeby. (FAO, 2007).

Podle údajů zprávy Bandaranayake (1998) tvoří mangrovové dřevo 90 % celkového použitého paliva ve Vietnamu. V městských oblastech se palivové dřevo ani dřevěné uhlí neomezuje pouze na domácí spotřebu, ale je často velice zásadní pro malé a střední podniky a průmysl. Používá se jako zdroj do manufaktur na výrobu cihel, vápna, dále pro pečení, vaření a v textilních továrnách.

To jsou různé příklady použití mangrovového dřeva jako paliva. Nicméně různé druhy mangrove mají různé vlastnosti dřeva, což je činí pro něco více vhodné na použití než pro něco jiného. Např. stromy z čeledi *Rhizophoraceae* jsou charakteristické tvrdým, hustým dřevem, které je bohaté na třísloviny a je všeobecně ceněno pro stavebnictví, jako palivo a zdroj tříslovin. Toto dřevo ale není vhodné pro výrobu nábytku, z důvodu jeho tendence praskat (Ewel et al., 1998).

Navzdory různorodosti vlastností a kvality dřeva, píše Walters et al. (2008), výzkum dokládá, že spotřebitelé mangrovového dřeva jsou často velice flexibilní v jejich preferencích. Mnohdy jsou ochotni zaměnit jimi upřednostňovaný druh dřeva za méně žádaný, dokonce za nemangrovové druhy, obzvláště pokud je žádané dřevo méně dostupné nebo příliš drahé. Dále z výzkumu vyplývá, že dřevo na palivové účely není moc pečlivě vybíráno. Některé druhy jsou vhodnější než druhé, obzvláště pro výrobu dřevěného uhlí, ale evidentně lidé sklízí a pálí jakékoli druhy mangrovů. Jejich rozhodování neprobíhá na základě druhového výběru, ale spíše na relativní dostupnosti.

Zkrátka hmotná chudoba lidí žijících na pobřeží a jejich všeobecná závislost na mangrovové produkci dřeva znamená, že spotřebitelé často nejsou v dobré pozici, aby mohli být vybíraví. Místo toho ochotně sklízí dřevo, které je pro ně nejdostupnější (Ewel et al., 1998).

Jedním z častých důvodů pro obnovu mangrovových ekosystémů je význam těchto porostů pro pobřežní **lov ryb, krevet a krabů** (Baran et Hambrey, 1999). Bohatost a hojnost druhů ryb je vysoká v potocích, jezírkách a zátokách s mangrovovým porostem. Některé druhy ryb mají komerční hodnotu, některé jsou důležitou součástí mangrovové

potravní sítě a jiné jsou zase pouze dočasnými obyvateli, ale taktéž jsou důležité v mangrovovém ekosystému (Macintosh et Ashton, 2002). Neexistuje jasné vysvětlení pro tak vysokou hustotu ryb, která se vyskytuje uvnitř i kolem mangrovových lesů, ačkoli jsou často spojovány s mangrove rodu *rhizophora*, které svými dobře rozvinutými podpěrnými kořeny chrání ryby před predátory (Ewel et al., 1998).

Vysoká diverzita ryb klesá se zeměpisnou šířkou směrem od rovníkové jádrové oblasti v Jihovýchodní Asii, ale větší subtropické mangrovové systémy stále obsahují aspoň 100 druhů ryb (Nagelkerken et al., 2007).

Produkce ryb tvoří největší hodnotu obchodovatelných přírodních zdrojů z mangrovových ekosystémů. Výlov, se kterým se neobchoduje na trhu, se nikdy nezahrnuje do těchto statistik. Ačkoli pobřežní samozásobitelské ekonomiky v mnoha rozvojových zemích vyloví podstatné množství ryb, korýšů a měkkýšů (Walters et al., 2008).

Podle Rönnbäcka (1999) je potřeba na zjištění celkové komerční a samozásobitelské hodnoty vylovených ryb z mangrove použít ekonomickou analýzu, která musí obsahovat tyto položky:

- podrobný počet stálých a přechodných druhů, které mangrove využívají,
- biofyzické vztahy v pobřežním mořském biomu,
- přímá a nepřímá podpora krevetových farem a mangrovů celkového úlovku,
- závislost akvakultur na vstupech, např. semen, potravy a odchovu mláďat.

Při znalosti těchto podpůrných funkcí je hodnota potenciální podpory rybníkářství v mangrovech 1–10 tun ryb, korýšů a měkkýšů na hektar za rok.

Mangrovy také nepřímo podporují rybníkářství i tam, kde se lovené druhy nikdy nedostaly do prostředí mangrovů. Mangrove, mořské trávy, nezarostlé mělčiny a korálové útesy mohou existovat v izolovaných formách, ale společně tvoří vysoce produktivní ekosystém. Např. schopnost mangrove regulovat kvalitu vody (zachycování a zpracování sedimentů a živin) je základním předpokladem pro fungování korálových útesů, včetně produkce ryb (Walters et al., 2008). Další nepřímou podpůrnou funkcí rybníkářství je lov krevet.

Krevety jsou nejvíce ekonomicky hodnotné rybníkářské komodity spojené s mangrovy, díky jejich hojnosti a vysokým tržním cenám. Pozitivní korelace mezi pobřežním výtěžkem krevet a množstvím mangrovových lesů v jejich zdrojové oblasti je v tropech prokázán (Rönnbäck, 1999). Používání ploch porostlých mangrove k chovu krevet má

v Asii dlouhou tradici (Ewel et al., 1998) – Obrázek č. 4. Kvůli vysoké ekonomické návratnosti bylo pěstování krevet prosazováno v mnoha zemích na oživení národní ekonomiky a zmírnění chudoby. Tato aktivita je mnohdy odpovědí na finanční potíže mnoha farmářů a místních komunit, a také zdrojem zaměstnání (tzn. příjmů). Nicméně dlouhodobě neudržitelné plánování a management mohou vést k nekontrolovatelnému odlesňování a znečištění pobřežních vod. Potom ale dochází k zániku celého ekosystému a výhod, které z něho plynou (FAO, 2007).



Obrázek č. 4: Chov krevet v mangrovové oblasti. (FAO, 2007)

6. Management a ochrana mangrove

Dříve bylo na mangrove pohlíženo jako na močálové, komáry zamořené blátivé mokřady, a v minulosti byly ničeny v zájmu lidského zdraví nebo přeměněny na jiné ekonomicky výhodnější využití z krátkodobého hlediska (UNEP-WCMC, 2007). V posledních letech je ekologický, environmentální a socioekonomický význam mangrove zdůrazňován mezinárodními agenturami, vládami, místními autoritami, nevládními organizacemi, pobřežními komunitami i vědci (Bandaranayake, 1998).

Podle Ewel et al. (1998) je důležité pochopit, jak nejlépe využívat různé části mangrovového lesa. To může pomoci formulovat politiky řízení, které by umožňovaly mangrovům nadále poskytovat služby a produkty, ze kterých profitují nejen lidé, ale i další ekosystémy.

Předchozí kapitoly ukazují, proč je dobré mangrove chránit a chytře spravovat. Zde je shrnutí klíčových důvodů podle Macintosh et Ashton (2002):

- unikátní biodiverzita mangrovů,
- jedinečná a hodnotná šíře služeb a funkcí poskytovaná mangrovovými lesy je mnohem cennější než součet produktů, které generuje,
- neporušené mangrovové ekosystémy poskytují služby, které mají výrazně vyšší relativní hodnotu než využití země lidskými alternativami,
- stále je zde mnoho aspektů biodiverzity mangrove, které nejsou známy a mohou poskytovat další výhody,
- zachování mangrovů přispívá k růstu vědeckých znalostí skrze výzkum funkčních vazeb,
- zničení mangrovových porostů má významný environmentální dopad na fyzicko-chemické, biologické a ekologické vlastnosti, které někdy nemusí jít obnovit do původního stavu,
- mezi mangrovy a dalšími ekosystémy existují komplexní vazby a procesy,
- ochrana mangrove v jejich přirozeném stavu poskytuje atraktivní prostředí a druhovou rozmanitost pro udržitelný ekoturismus, který se stává světovým průmyslem, jež přivádí mnohé výhody pro místní komunity,
- útočiště pro intenzivně využívané a ohrožené druhy,
- ochrana kulturní různorodosti a živobyť.

Navzdory velkým přínosům mangrovových porostů se stále najdou lidé, kteří jdou po okamžitém zisku a nedokážou ocenit dlouhodobou udržitelnost tohoto ekosystému. Ale existují i různá hnutí, projekty a smlouvy, které se zasazují o ochranu ekosystému mangrove. Je to například Mangrove Action Project – MAP (MAP, 1992). MAP se zabývá jednak záchranou těchto ekosystémů, ale především poskytuje platformu pro vyjednávání mezi rybáři, místními komunitami a nevládními organizacemi z globálního Jihu a Severu. Diskutují otázky ohledně odlesňování, lidských práv, ale i klimatických změn nebo zvyšování hladiny moře a ochrany životního prostředí.

Dalším hráčem na poli ochrany mangrove je The Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar, 2008). Jedná se o mezivládní dohodu, ve které jsou zakotveny závazky členských států k zachování ekologického charakteru svých „mokřadů mezinárodního významu“ (včetně mangrove) a k plánování moudrého (udržitelného) využití všech svých mokřadů. Tato smlouva vznikla v roce 1971 a začala platit v roce 1975. Země, které tuto konvenci ratifikovaly, zaštitily necelých 1 600 ploch mangrove jako „*Ramsar sites*“ nebo jako národní parky a přírodní rezervace.

Z konference OSN o životním prostředí a rozvoji (Rio de Janeiro, 1992) vzešla Úmluva o biologické rozmanitosti (*The Convention on Biological Diversity*). Zde jsou zahrnuty tři klíčové body: zachování biodiverzity, udržitelné využívání biodiverzity, spravedlivé a rovnocenné sdílení výhod, které z biodiverzity plynou. Tato smlouva je první celosvětovou a komplexní dohodou, která zahrnuje všechny aspekty biodiverzity – genetickou, druhovou a ekosystémovou (Macintosh et Ashton, 2002).

Na ochranu mangrove se vztahují i Rozvojové cíle tisíciletí (Millennium Development Goals). Cíl číslo sedm – Zajistit udržitelnost životního prostředí – obsahuje úkol 7. B, který se zabývá snížením ubývání biodiverzity. Jako indikátory plnění tohoto závazku jsou (UNEP, 2006):

- podíl zásob ryb v mořích, jež nejsou ohroženy rybolovem,
- podíl veškeré využívané vody,
- podíl chráněných oblastí na souši i v mořích,
- podíl rostlinných a živočišných druhů, jimž hrozí vymření.

Problematikou ochrany mangrove se zabývá několik dalších programů OSN (United Nations Convention on the Law of the Sea, United Nations Framework Convention on Climate Change, UNEP Regional Seas Programme), i jiné organizace (např. FAO).

Druhová rozmanitost mangrove je vysoká, tudíž různorodost ekosystémů mangrove ztěžuje vytvoření obecných směrnic pro ochranu a management mangrove, protože každý systém je unikátní a jedinečný (Macintosh et Ashton, 2002). O to více bychom se měli snažit zachovat tyto neobyčejné porosty a usilovat o jejich obnovu, aby mohly lidské populaci dobře sloužit a přispívat k jejímu rozvoji.

7. Závěr

Z důvodu stále se zvyšujícího tlaku lidské společnosti na životní prostředí, a jeho ekosystémy, se environmentální ekonomové zabývají hodnocením ekosystémových služeb, produktů a přínosů pro společnost. Je to důležité, protože to může zabránit bezděčnému ničení. Dnes, kdy se všechno snažíme vyjádřit a ocenit penězi, se jedná o důležitý krok k vyzdvižení přínosů ekosystémových služeb. Obzvláště političtí činitelé a developeri na ekonomické hodnoty slyší. A ti rozhodují, jak naše příroda bude vypadat. Všechno se ale převést na peníze nedá, některé přínosy jsou prostě nevyčíslitelné.

Tak se daří chránit i porosty mangrove nejen z hlediska jejich estetických a vědeckých hodnot, ale i z hlediska existenciálních. Kvalita a rozvoj života lidí žijících na tropických a subtropických pobřežích mnohdy závisí na těchto porostech.

Mangrove poskytují nepřehledné množství služeb a produktů. Jejich kvalita nebo zničení má vliv na široké okolí. Ekologové ještě stále neznají všechny vazby, které v tomto ekosystému existují a probíhají. Nechtějme tedy na vlastní kůži zakusit, co všechno na něm záviselo, a jaké škody je potřeba napravit z důvodu jeho zničení. Usilujme o ochranu tohoto jedinečného a významného ekosystému. Nepochybně za to stojí.

Hlavním cílem této práce bylo poukázat na význam mangrovových porostů v rozvojových zemích. Myslím si, že tento cíl byl splněn. Přínosy mangrove byly prozkoumány na základě dostupné literatury a následně interpretovány a systematicky rozděleny.

8. Seznam použité literatury

ABURTO-OROPEZA, Octavio, et al. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *The National Academy of Sciences of the USA* [online]. 2008 [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW:

www.pnas.org/cgi/content/full/0804601105/DCSupplemental

ALONGI, Daniel M. *Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change* [online]. Austrálie : Australian Institute of Marine Science, 2007. 13 s. Oborová práce. Australian Institute of Marine Science. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771407003915>

AL-SAYED, Hashim A., et al. Bacterial community and some physico-chemical characteristics in a subtropical mangrove environment in Bahrain. *Marine Pollution Bulletin* [online]. 2005, 50, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X04003364>

BANDARANAYAKE, W. M. Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes* 2 [online]. 1998, 2, str. 16 [cit. 2011-03-29].

BARAN, Eric; HAMBREY, John. Mangrove Conservation and Coastal Management in Southeast Asia: What Impact on Fishery Resources? . *Marine Pollution Bulletin* [online]. 1999, Vol. 37, [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X99000764>

BLASCO, F., et al. Mangroves as indicators of coastal change. *Catena* [online]. 1996, 27, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW:

http://epubs.scu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1642&context=esm_pubs&sei-redir=1#search=%22Mangroves%20as%20indicators%20coastal%20change%22

BOSIRE, J. O., et al. Litter degradation and CN dynamics in reforested mangrove plantations at Gazi Bay, Kenya. *Biological Conservation* [online]. 2004, 126, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320705002326>

BURKE, Laretta, et al. Coastal ecosystems. *World Resources Institute* [online]. 2001, 2, [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: http://pdf.wri.org/page_coastal.pdf

CHEN, Luzhen, et al. Litter dynamics and forest structure of the introduced *Sonneratia caseolaris* mangrove forest in Shenzhen, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* [online]. 2009, 85, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771409003916>

CONCHEDDA, Giulia, et al. An object-based method for mapping and change analysis in mangrove ecosystems. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* [online]. 2008, 63, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271608000294>

DAHDOUH-GUEBAS, Farid, et al. How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami?. *Current Biology* [online]. 2005, 15, [cit. 2011-03-17]. Dostupné z WWW: www.vliz.be/imisdocs/publications/97808.pdf

DODD, Richard S., et al. Mangroves of the United Arab Emirates: ecotypic diversity in cuticular waxes at the bioclimatic extreme. *Aquatic Botany* [online]. 1998, 63, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304377098001247>

ELSTER, Carola. Reasons for reforestation success and failure with three mangrove species in Colombia. *Forest Ecology and Management* [online]. 1999, 131, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112799002145>

EWEL, Katherine C., et al. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. *Global Ecology and Biogeography Letters* [online]. 1998, 7, str. 83–94 [cit. 2011-03-22]. Dostupné z WWW: http://portal.nceas.ucsb.edu/working_group/valuation-of-coastal-habitats/relevant-papers/various-mangroves-related-papers/Ewel%20et%20al,%201998.pdf

FAO. The world's mangroves 1980 - 2005. *FAO Forestry paper* [online]. 2007, 153, 89 str. [cit. 2011-03-22]. Dostupné z WWW: <http://www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>

GILBERT, Alison; JANSSEN, Ron. Use of environmental functions to communicate the values of a mangrove ecosystem under different management regimes. *Ecological Economics* [online]. 1997, 25, [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800997000645>

GIRI, Chandra, et al. Monitoring mangrove forest dynamics of the Sundarbans in Bangladesh and India using multi-temporal satellite data from 1973 to 2000. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* [online]. 2007, 73, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771407000029>

GUO, Qinfeng, et al. *Sonneratia apetala* Buch.Ham in the mangrove ecosystems of China: An invasive species or restoration species?. *Ecological Engineering* [online]. 2009, 35, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857409001608>

HERBER, Vladimír. *Přírodní katastrofy a environmentální hazardy* [online]. 2010 [cit. 2011-03-17]. Tsunami 2004. Dostupné z WWW: <<http://www.sci.muni.cz/~herber/tsunami2004.htm>>.

JOHN, D. M.; LAWSON, G. W. A review of mangrove and coastal ecosystems in West Africa and their possible relationships. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* [online]. 1990, 31, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/027277149090009G>

KAIRO, James G., et al. Structural development and productivity of replanted mangrove plantations in Kenya. *Forest Ecology and Management* [online]. 2008, 255, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112708000820>

KATHIRESAN, Kandasamy; RAJENDRAN, Narayanasamy. Coastal mangrove forests mitigated tsunami. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* [online]. 2005, 65, [cit. 2011-03-23].

KAWATA, Yoshiaki. *Comprehensive analysis of the damage and its impact on coastal zones by the 2004 Indian Ocean tsunami disaster* [online]. Kyoto : NOAA, 2005. 186 s. Oborová práce. Kyoto University.

LI, M. S.; LEE, S. Y. Mangroves of China. *Forest Ecology and Management* [online]. 1996, 96, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112797000546>

LUGO, Ariel E.; SNEDAKER, Samuel C. The Ecology of Mangroves. *The Ecology of Mangroves* [online]. 1974, 5, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.05.110174.000351?journalCode=ecolsys.1>

MACFARLANE, Geoff R., et al. Accumulation and partitioning of heavy metals in mangroves: A synthesis of field-based studies. *Chemosphere* [online]. 2007, 69, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653507005863>

MACINTOSH, Donald; ASHTON, Elizabeth C. A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management. *Centre for Tropical Ecosystems Research* [online]. 2002, [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: http://mit.biology.au.dk/cenTER/MCB_Files/2002_Review_WB_MCB_Final.pdf
MAP - Mangrove Action Project [online]. 1992 [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: <<http://mangroveactionproject.org/>>.

MEA. *Ecosystems and human well-being : Health Syntesis* [online]. Switzerland : World Health Organization, 2005 [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: <http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=vKIXu2Z-9QsC&oi=fnd&pg=PR3&dq=Ecosystems+and+human+well-being+:+Health+Syntesis+&ots=uwyGAqV7ma&sig=DAjQMdWxmcYNv3VxKPzz7gC-tRo#v=onepage&q&f=false>

NAGELKERKEN, I., et al. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna. *Aquatic Botany* [online]. 2008, 89, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: http://anchsvr.vub.ac.be/public/pubs/Nagelkerken_et_al_2008.pdf

NATIONAL GEOGRAPHIC [online]. 2007 [cit. 2011-03-20]. National Geographic Magazine. Dostupné z WWW: http://ngm.nationalgeographic.com/ngm/0702/feature5/images/mp_download.5.pdf.

ONG, J. E., et al. Governments of developing countries grossly undervalue their mangroves? *International Symposium on Protection and Management of Coastal Marine Ecosystem* [online]. 2001, [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: http://www.emecs.or.jp/01cd-rom/section4/sec4_symposium/symposium_img/re-ong.pdf

PAPE, Ellen, et al. Size-dependent distribution and feeding habits of *Terebralia palustris* in mangrove habitats of Gazi Bay, Kenya. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* [online]. 2008, 76, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771407003769>

RAMSAR - *The Ramsar Convention on Wetlands* [online]. 2008 [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: <http://www.ramsar.org/>.

RÖNNBÄCK, Patrik. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics* [online]. 1999, 29, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800999000166>

SALAS-LEIVA, Dayana Elizabeth, et al. Genetic diversity of the black mangrove (*Avicennia germinans* L.) in Colombia. *Aquatic Botany* [online]. 2009, 91, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304377009000709>

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., et al. Brazilian Mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management* [online]. 2000, 3, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146349880000052X>

UNEP-WCMC. Sundarbans national park. *Protected Areas and World Heritage* [online]. 2008, 2, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: whc.unesco.org

UNEP-WCMC. Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea. *UNEP Regional Seas Reports and Studies* [online]. 2006, 179, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: <http://www.unep.org/PDF/mangrove-report.pdf>

UNEP-WCMC. Mangroves of East Africa. *UNEP-WCMC* [online]. 2003, [cit. 2011-03-18]. Dostupné z WWW: <http://data.unep-wcmc.org/datasets/7>

UNEP-WCMC. Mangroves of Western and Central Africa. *UNEP-WCMC* [online]. 2007, [cit. 2011-03-18]. Dostupné z WWW: http://www.unep-wcmc.org/resources/publications/UNEP_WCMC_bio_series/26.htm

UNEP-WCMC. In the Front Line: Shoreline Protection and Other Ecosystem Services from Mangroves and Coral Reefs. *UNEP-WCMC* [online]. 2006, [cit. 2011-03-18]. Dostupné z WWW: <http://ia600509.us.archive.org/3/items/infrontlineshore06well/infrontlineshore06well.pdf>

WALTERS, Bradley B., et al. Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests. *Aquatic Botany* [online]. 2008, 89, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: http://www.ulb.ac.be/sciences/biocomplexity/pub/Waltersetal_2008_AquatBot.pdf

WALTON, Mark E. M., et al. Are mangroves worth replanting? The direct economic benefits of a community-based reforestation project. *Environmental Conservation* [online]. 2006, 33, [cit. 2011-07-22]. Dostupný z WWW: www.scopus.com

WILLIAMS, Nigel. Tsunami insight to mangrove value. *Current Biology* [online]. 2005, 15, [cit. 2011-03-17]. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982205000758>