

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Mořská akvaristika a blednutí korálů

Martina Merzová

vedoucí práce

Mgr. Michal Berec, Ph.D.

odborný konzultant

Mgr. Martina Balzarová

České Budějovice, 2014

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

Jméno a příjmení: **Martina MERZOVÁ**
Osobní číslo: **Z11264**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**
Název tématu: **Mořská akvaristika a blednutí korálů**
Zadávající katedra: **Katedra biologických disciplín**

Zásady pro vypracování:

1. Literární rešerše zaměřená na problematiku blednutí korálů (coral bleaching), odlišení od predace, typického zbarvení pro daný druh či od napadení korálu nemocí.
2. Vyhledání informací o často chovaných druzích korálnatců, způsob chovu, příklady správného chovu. Legislativa spojená s jejich dovozem a chovem.
3. Průzkum trhu s mořskou akvaristikou, dotazníkové šetření a práce v terénu (průzkum vybraných zařízení). Zjištění aktuálního stavu chovu korálnatců v ČR (dovozy, odkud, úmrtnost při transportu atd.), časté problémy chovu, zda se chovatelé či dovozeři (prodejci) setkali s blednutím korálů či sasenek ve svých akváriích, monitoring znalostí chovatelů, ohledně problematiky blednutí korálů a legislativy spojené s jejich chovem.
4. Zhodnocení obchodu a chovu korálnatců v zajištění v České Republice.

Rozsah grafických prací: 5
Rozsah pracovní zprávy: 20
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- Brown, B.E. (1997). Coral bleaching: causes and consequences, Coral Reefs 16, Suppl.:S129-S138
- Hodgson G., Liebler Jennifer (2002) The Global Coral reef crisis - Trends and solution, ISBN 0 972305106, pp.:77
- Marshall P., Schuttenberg H. (2006) A reef manager's guide to coral bleaching, published by Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia. ISBN 1 876945 40 0, pp:178
- Hoegh-Guldberg O (1999). Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. Mar. Freshwater Res. 50 (8): 839-866. doi:10.1071/MF99078

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Michal Berek, Ph.D.
Katedra biologických disciplín
Konzultant bakalářské práce: Mgr. Martina Balzarová
Katedra zoologie

Datum zadání bakalářské práce: 8. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2014


prof. Ing. Miroslav Boch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní ústav
Studentův 13
370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Ing. Josef Ráječek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. února 2013

Merzová, M., 2013: Mořská akvaristika a blednutí korálů (Marine aquaristics and coral bleaching)

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedených zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích

Martina Merzová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Michalu Berecovi za vedení bakalářské práce, dále odborné konzultantce Martině Balzarové za cenné rady a trpělivost.

V neposlední řadě také děkuji mé mamince a přátelům za podporu.

Abstrakt

Tato práce shrnuje základní poznatky o problematice blednutí korálů. Součástí bylo dotazníkové šetření v českých akváriích a průzkum trhu s mořskou akvaristikou. Z této práce vyplývá, že stav korálů v českých akváriích zaznamenal zlepšení.

Klíčová slova: korál, blednutí, teplota, El Niño, nemoci, predace

Abstract

This work summarizes the basic knowledges about coral bleaching. Part of this work was a questionnaire intended for aquariums and Czech breeders engaged in the marine aquaristics. This work shows the condition of corals in Czech aquariums which noticed improvement.

Key words: coral, bleaching, temperature, El Niño, diseases, predation

Souhrn

Blednutí korálů poprvé popsal Glynn v roce 1984, kdy se vyskytlo napříč Pacifickým oceánem. Od té doby se situace korálových útesů výrazně zhoršila. Důvodem je stres způsobený hlavně zvýšenou teplotou vody, což způsobuje El Niño a globální oteplování. Dalšími stresovými faktory jsou sedimentace, silné bouře, nemoci, herbicidy, těžké kovy a změny v salinitě vody. Budoucnost korálových útesů je značně nejistá a dle vědců (Glynn, Hoegh-Guldberg, Marschall) mohou koráli zcela vymizet z naší planety. Zatím se daří je chovat a pěstovat v akváriích po celém světě. Otázkou zůstává, jak dlouho se budeme moci těšit pohledem na korály ve svém přirozeném prostředí.

Summary

Coral bleaching was first described by Glynn in 1984, when it occurred in the Pacific Ocean. After this occurrence the situation of coral reefs rapidly worsened. The reason is stress caused mainly by increased water temperature, causing El Niño and global warming. Other stress factors are sedimentation, severe storms, diseases, herbicides, heavy metals, changes in the salinity of the water. The future of coral reefs is highly uncertain and according to scientists (Glynn, Hoegh-Guldberg, Marschall) corals can completely disappear from our planet. Meanwhile thrive is to keep and grow in aquariums around the world. The question is how long we will be able to enjoy looking at corals in their natural environment.

Obsah

1. ÚVOD.....	8
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
2.1 Korál	9
2.2 El Niño	12
2.3 Přílivoví koráli.....	14
2.4 Velký bariérový útes.....	15
2.5 NOAA a vliv opalovacích krémů	16
2.6 Ochrana korálových útesů	17
2.6.1 Coral Reef Alliance	17
2.6.2 WWF.....	17
2.6.3 IUCN	17
2.6.4 CITES.....	18
2.7 Nemoci korálů.....	18
2.7.1 Ulcerative white spots	19
2.7.2 White patch disease.....	19
2.7.3 White band disease.....	20
2.7.4 White plague.....	20
2.8 Rybí predace	21
2.8.1 Scaridae.....	21
2.8.2 Pomacentridae.....	22
2.8.3 Tetraodontidae	23
2.8.4 <i>Coralliophilla</i>	24
2.8.5 <i>Hermodice carunculata</i>	25
2.8.6 <i>Acanthaster planci</i>	25
2.8.7 <i>Drupella</i>	26
3. METODIKA.....	27
4. VÝSLEDKY	28
4.1 Výsledky dotazníku pro mořská akvária v ČR.....	28
4.2 Výsledky dotazníku pro studenty Jihočeské univerzity.....	29
4.3 Výsledky dotazníku pro české potápěče	31
4.4 Výsledky dotazníku dotazník pro české chovatele korálů	33
5. DISKUZE.....	35
5.1 Přehled nejčastěji chovaných druhů korálů.....	36

5.2 Jiná akvária v ČR a v Evropě	38
6. ZÁVĚR.....	39
7. LITERATURA	40
8. PŘÍLOHY.....	i

1. ÚVOD

Biologická rozmanitost a produktivita korálových útesů tvoří základ pro kvalitní životní podmínky mnoha společenstev v tropických oblastech. Miliony lidí jsou závislé právě na korálových útesech. Ať už jde o rybáře, či o cestovní ruch. Vyhledka na pokračující rozšíření korálových útesů je v nedohlednu. Znečištění, ničení biotopů, nemoci a nadměrný rybolov vedly ke snížení korálových populací po celém světě. V posledních letech se objevila nová hrozba s názvem blednutí korálů, což vede k masivní korálové krizi. Masové blednutí postihlo stovky, až tisíce kilometrů korálových útesů. Hlavní příčinou tohoto blednutí je stres, vyvolaný zvýšenou teplotou vody, který ve většině případů končí smrtí korálů v každém regionu. Mezi lety 1997-1998 dosáhla úmrtnost korálů 16 %. Bylo pozorováno zotavení, ale jen u některých korálů. V mnoha lokalitách bude trvat desetiletí, než se plně zotaví, pokud vůbec. Vědci předpovídají, že se tropická moře budou i nadále oteplovat a v následujících letech se tak zvýší výskyt blednutí.

Cíle práce

1. Literární rešerše zaměřená na problematiku blednutí korálů.
2. Zjištění aktuálního stavu chovu korálnatců v ČR.
3. Zhodnocení obchodu a chovu korálnatců v zajištění v ČR.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Korál

Korál je mořský bezobratlý živočich třídy Anthozoa, žijící především v koloniích. Najdeme ovšem i solitérní druhy, které jsou tvořeny jen jedním polypem. Všechny cca 6 000 druhů žije přisedle. Obývají tropické oceány a vylučují oxid vápenatý, který tvoří jejich pevnou kostru. Rostou v čisté mělké vodě a potřebují dostatek slunečního záření. Ovšem jsou i koráli, které nepotřebují sluneční záření a vyskytují se v hloubkách až 3 000 metrů pod hladinou moře. Jsou to koráli rodu *Lophelia*. Koráli tvoří rozsáhlé korálové útesy, které jsou domovem mnoha druhů ryb, měkkýšů, koryšů a dalších druhů mořských živočichů (Barnes, 1987).

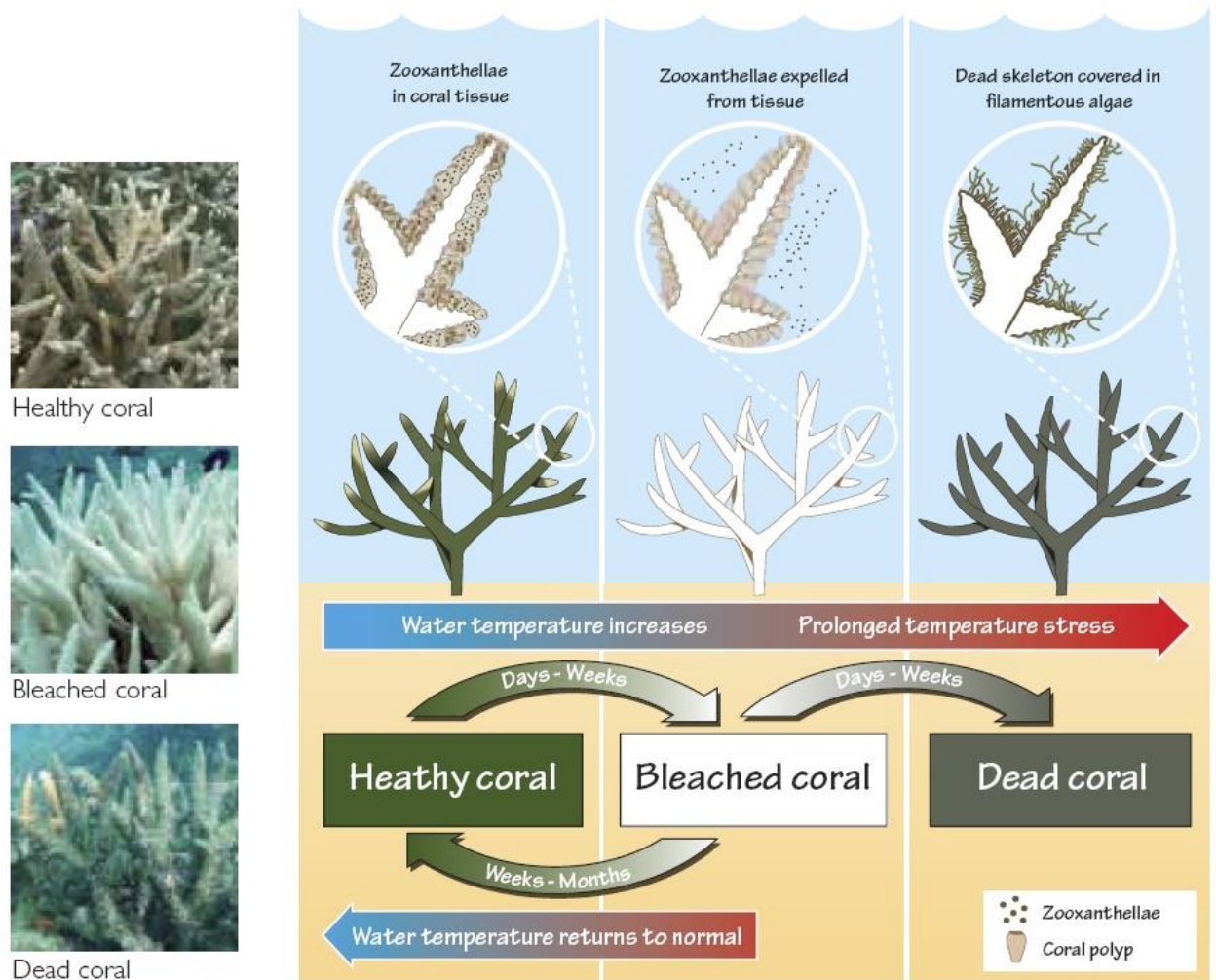
Korály dělíme na hermatypické a ahermatypické. Tyto dvě skupiny se dále dělí dle počtu chapadel a symetrických linek.

Hermatypické koráli jsou takzvané kamenné korály. Jejich základ tvoří vápenatá kostra. Patří sem čtyři rody, a to *Scleractinia*, *Millepora*, *Tubipora* a *Heliopora*. Jejich tkáň obsahuje endosymbionty a to proto, že koráli žijí v prostředí chudém na živiny. Díky tomu jsou v symbióze s určitým druhem řas, které jim tyto živiny zajišťují. Polypi zajišťují řasám živiny a místo k životu. Řasy zachytávají sluneční záření, oxid uhličitý a mění je v cukry, kterými se polypi živí. Endosymbioti jsou fotosyntetické řasy a nazývají se zooxanthella. Tyto řasy potřebují pro proces fotosyntézy dostatek světla, proto korály v symbióze s těmito řasami najdeme v hloubce do 60 metrů (Wells, 1933).

Hermatypické koráli, které mají méně než šest nebo přímo šest symetrických linií, nazýváme Hexacorallia.

Ahermatypičtí koráli (známé jako měkké) mají také ve svých tkáních symbiotické řasy (zooxanthella), ale tyto řasy nejsou hlavním zdrojem jejich živin, jak je tomu u tvrdých korálů. Většina z nich se živí zooplanktonem. Od tvrdých korálů je lze rozeznat podle toho, že jsou pružné, vlní se v proudu. Jejich kostry nejsou vápenaté, ale proteinové. Mají osm chapadel a jsou také nazývány jako Octocorallia. Do této skupiny patří například korál červený (*Corallium rubrum*), Alcyonacea a Pennatulacea (Williams, 2011). Korály nemají své endosymbionty doživotně. Pokud se korál dostane do stresové situace, může své symbionty ze svých tkání vypudit.

Vlivem vyšší teploty se metabolismus řas zrychlí a řasy začnou produkovat jedovaté látky. Polyp se stáhne a řasy vypudí (Marschall, Schuttenberg, 2006).



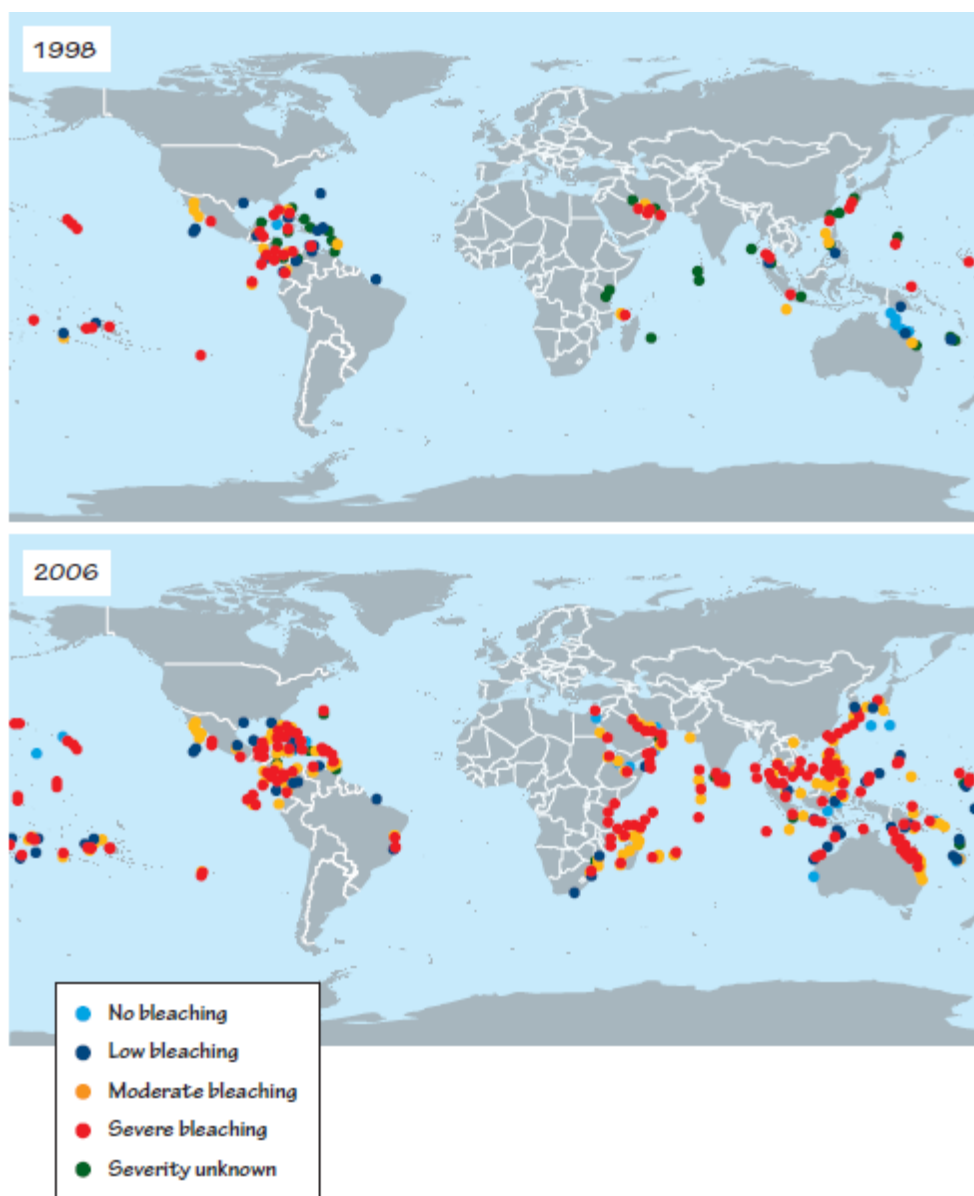
Obr. I.: Vliv teploty na stav korálu (Marschall, Schuttenberg, 2006).

Obrázek I zobrazuje, jak dochází ke ztrátě zooxanthel a pigmentu vlivem vzrůstající teploty. Zdravý korál má symbionty v tkáních. Když teplota vzroste, korál se symbiontů zbaví tak, že je vypudí, ale je pořád živý. Pokud teplota klesne a vrátí se ke své původní hodnotě, tak se korál uzdraví, to znamená, že řasy získá zpět. Pokud však teplota dále vzrůstá, dojde k jeho úmrtí, jelikož se symbionti do tkání nevrátí. K tomuto stavu, kdy je korál zdravý a pak následně vybledlý, dochází v několika dnech až týdnech. Rekonvalescence trvá několik měsíců.

Ztráta zooxanthell zapříčiňuje ztrátu pigmentu. Tento stav nazýváme blednutí korálů. Stresové situace mohou zapříčinit různé faktory, jako silná bouře, nemoci, sedimentace, herbicidy, těžké kovy, změny v salinitě vody a změny teploty vody. V posledních letech se jedná hlavně o změnu teploty. Stresovou situaci zapříčiní už

změna o 1-2 stupně Celsia. Pokud ovšem teplota po nějaké době opět klesne na normální hladinu, mohou se řasy začít znovu množit a pomoci tak polypům se zotavením, v horším případě polypi uhynou a korál se stává mrtvým. Blednutí způsobuje mortalitu u více jak 90 % korálů (Marschall, Schuttenberg, 2006).

Lokality, které jsou postiženy blednutím korálů, nebo nejsou, rozdělujeme zpravidla do 5 kategorií. 1) žádné blednutí v lokalitě, 2) slabé blednutí v lokalitě, 3) středně těžké blednutí v lokalitě, 4) těžké blednutí v lokalitě, 5) závažnost neznámá (Marschall, Schuttenberg, 2006)



Obr. 2: Mapa srovnání lokalit s výskytem blednutí korálů v roce 1998 a v roce 2006 (Marschall, Schuttenberg, 2006).

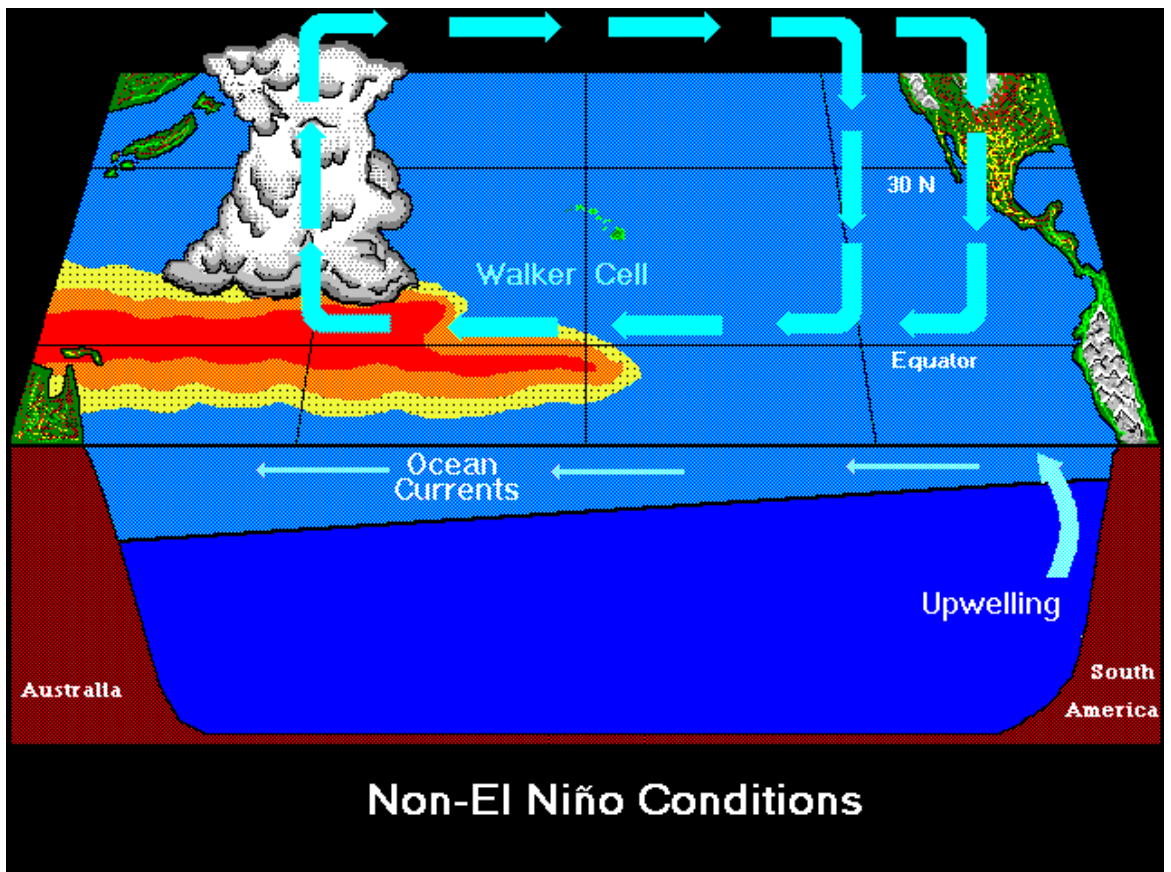
Z mapy (Obr. 2) je znatelné, že v roce 1998 nebylo blednutí až tak výrazné. V roce 2006 se situace výrazně zhoršila (Marschall, Schuttenberg, 2006). Příčiny zhoršení jsou, jak jsem již zmínila výše, globální oteplování, silné bouře, sedimentace a další.

Korálové útesy jsou velmi zranitelné právě díky vzrůstající teplotě. Proti jejímu vzrůstu se koráli neumějí aklimatizovat (Jokiel, Coles, 2004). Špatně se vyrovnávají i se sezonním vzrůstem teploty, který způsobuje El Niño a ohřívá rozsáhlé plochy Pacifického oceánu. To, že El Niño má vliv na blednutí korálů, bylo předmětem zkoumání v roce 1991 a 1994.

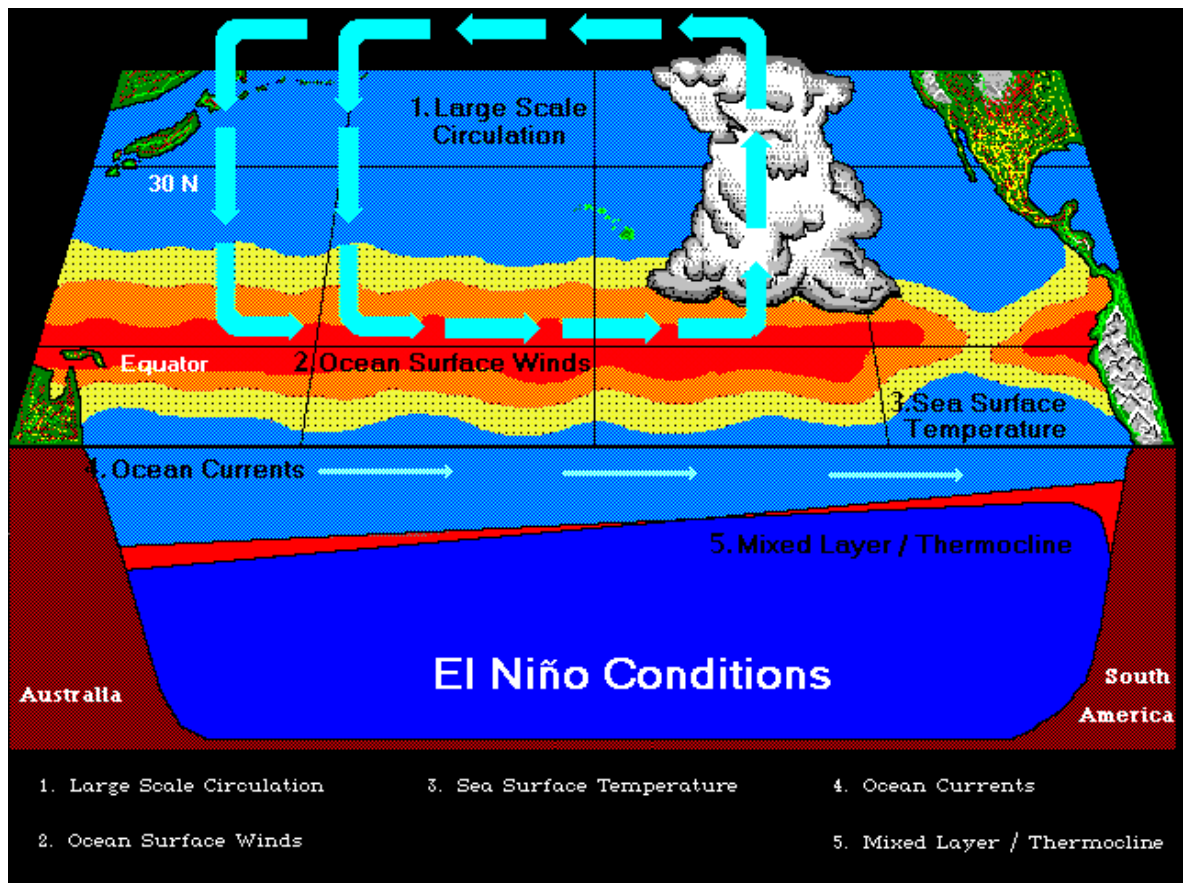
2.2 El Niño

El Niño je název pro klimatický jev, který byl poprvé pozorován v Jižní Americe, ve vodách Tichého oceánu. Jedná se o zeslabení Humboldtova proudu (studený oceánský proud), který má za následek oteplení tamních vod. Při El Niňu dochází k zeslabení pasátů a prohřáté vody západního Pacifiku se přesouvají k pobřeží Jižní Ameriky. V Jižní Americe nastává období dešťů a zvýšené vlhkosti, zatímco v Austrálii panuje suché a horké počasí (obr. 4). Tento jev se opakuje po 3-7 letech. Protikladem k El Niňu je La Nina. Při ní dochází k zesílení pasátů, následným zesílením Peruánského proudu (studený oceánský proud), který přináší chladné vody až do rovníkových oblastí (Bohn, Hulme, 1997)

Za normálních podmínek (obr. 3) východní pasáty, které vanou podél rovníku od jihoamerického pobřeží směrem k Austrálii, způsobují i pohyb vody tímto směrem. Voda se při tomto pohybu ohřívá (vliv slunečního záření). Oproti tomu u jihoamerického pobřeží je teplota hladiny oceánu nižší. Jednak sem proudí poněkud chladnější voda, pocházející z Humboldtova proudu, jednak se zde k povrchu dostává výstupnými pohyby i chladnější voda z větších hloubek. Nad oblastí západního Pacifiku převažují vzestupné pohyby vzduchu, nad chladnější vodou ve východním Pacifiku naopak sestupné pohyby. Z tohoto důvodu je v Pacifiku větší srážková činnost v západní části než ve východní (Philander, 1990).



Obr. 3: Normální atmosférická a oceánská cirkulace v rovníkovém Pacifiku (Metelka [online]).



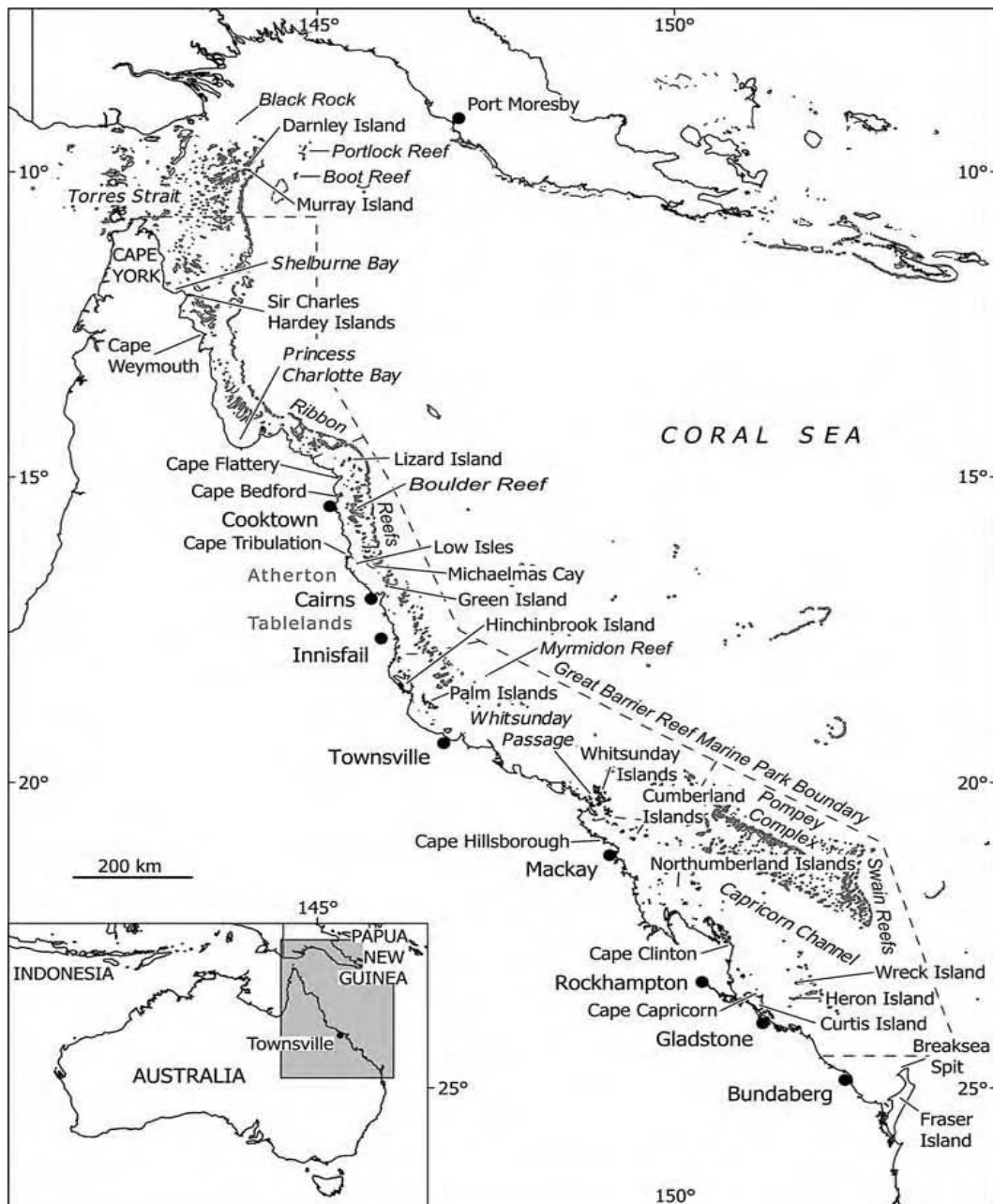
Obr. 4: Atmosférická a oceánská cirkulace v rovníkovém Pacifiku během teplé epizody El Niño (Metelka [online]).

2.3 Přílivoví koráli

Je ovšem zajímavé, že někteří "přílivoví" koráli neblednou, nebo blednou jen částečně a zotaví se za pár měsíců. V roce 1991 postihlo blednutí korály v Thajsku, Francouzské Polynésii a v Andamanském moři. Postižení byli hlavně právě tito "přílivoví" koráli. Jejich zotavení do původního stavu trvalo 4 měsíce. V roce 1995 došlo ve výše zmíněných lokalitách opět k blednutí a koráli se zotavili za 2 měsíce (Brown, 1997). Tento jev také nastal na korálovém útesu Okinawa v Japonsku. Po hromadném blednutí v roce 1998, kdy tito koráli vydrželi drsné podmínky, zvýšení teploty a velký vliv slunečního záření, se vzpamatovali za 2-4 měsíce. Vědci zatím nezjistili, jak to, že tito koráli zvaní "přílivoví" se dokážou, ať už adaptovat na zvýšenou teplotu vody, nebo se zotavit z blednutí během již zmíněných 2-4 měsíců, což je relativně krátká doba (Webster, Almany, 2002).

2.4 Velký bariérový útes

Velký bariérový útes (dále jen VBÚ) je největším korálovým společenstvím na světě (Obr. 5). Jeho rozloha je 348 000 km². Nachází se u pobřeží Queenslandu v Austrálii a je tvořen 2 900 korálovými útesy. V roce 1981 byl zařazen na listinu UNESCO, jako přírodní dědictví. Žije zde 400 druhů korálů, z toho asi 360 druhů tvrdých. Kromě toho zde žijí také delfíni, velryby, mořské želvy, mnoho druhů ryb, měkkýšů, ohrožení dugongové, a i pozemští savci (Hopley, *et al.*, 2007).



Obr. 5: Velký bariérový útes (Hopley, *et al.*, 2007)

Ovšem blednutí postihlo i tento útes. K velkému blednutí korálů na VBÚ došlo v letech 1980, 1982, 1992, 1994, 1998, 2002 a 2006. Na některých místech se úmrtnost korálů vyšplhala až k 90 %. Konkrétně byla poškozena hlavně severní část útesu. Mezi lety 1995-2009 se ztráta kompenzovala nárůstem nových korálů. Celková analýza potvrdila úbytek populace korálů do roku 2012 o 50,7 %. Ovšem pouze 10 % je připisováno samotnému blednutí. Zbýlých 90 % úbytku populace VBÚ způsobily tropické cyklóny v důsledku mechanického poškození (Osgood, 2008).

2.5 NOAA a vliv opalovacích krémů

Národní úřad pro oceán a atmosféru (anglicky National Oceanic and Atmospheric Administration, dále jen NOAA), který byl založen v roce 1966, se zabývá varováním před nebezpečným počasím, mapuje moře a oblohu a zabývá se správným využitím a ochranou oceánů a atmosféry. Hlavními prioritami NOAA jsou tyto čtyři cíle:

- 1) zajištění stálého využití zdrojů a rovnováha potřeb pobřežních a mořských ekosystémů, zabývající se potřebami jak lidí, tak i přírody
- 2) porozumění změnám podnebí, které zahrnují globální změny a jev El Niño
- 3) poskytování dat a předpovědi počasí, které zahrnují bouře, povodně a sucha
- 4) poskytování informací o klimatu a ekosystémech (NOAA [online])

NOAA zveřejnila článek o vlivu opalovacích krémů na stav korálů (Downs, *et. al*, 2013). Bylo zjištěno, že chemické látky benzophenone-2, neboli BP-2, mohou zabít mladé korály a způsobit, že barevní koráli ztratí svůj pigment podobně jako je to u klasického blednutí. BP-2 se používá v opalovacích krémech jako ochrana před UV zářením. Ohroženi jsou hlavně pobřežní koráli v Karibiku a Indo-Pacifiku.

2.6 Ochrana korálových útesů

Ochrana korálů je prioritou mnoha organizací (viz níže). Hlavním cílem je omezit turismus v chráněných lokalitách, omezení rybolovu, zákaz používání nevhodných metod lovu ryb, jako je dynamit. Tyto organizace se nezabývají jen ochranou, ale také provádějí testování na korálech, jako zvýšenou či sníženou teplotu, sedimentaci a z toho vydedukují, jaká ochrana korálům prospěje, či kolik času korálové útesy mají.

Přehled organizací zabývajících se ochranou korálů:

2.6.1 Coral Reef Alliance (CORAL) je mezinárodní organizace, která vznikla v roce 1994. Jejím cílem je sjednotit komunity na ochranu korálových útesů. Chrání mořské oblasti, kontroluje pobřežní a rekreační turismus (Coral Reef Alliance [online]).

2.6.2 WWF (World Wildlife Fund) se aktivně podílí na ochraně korálů od roku 1970. Přehled úspěchů WWF v oblasti ochrany korálových útesů

1) Nový územní plán australského Velkého bariérového útesu Marine Park, který vytvořil největší světovou síť mořských vysoce chráněných oblastí.

2) Nová angažovanost pro ochranu korálů a mangrove na každém kontinentu, včetně závazku vlády Fidži chránit alespoň 30 % svých moří v chráněných mořských oblastech do roku 2020.

3) Přijetí programu "Marine Turtle Conservation" americkým senátem, zřízení fondu pro ochranu mořského prostředí želv, kde se očekává, že velká část financí bude použita pro ochranu korálů a mangrove.

4) Nařízení EU k odstranění vlečných sítí v blízkosti britské Darwin Mounds.

WWF nadále uvádí, že 1/5 z celkového počtu korálových útesů je nenapravitelně poškozena a zbylé 4/5 jsou stále v ohrožení (WWF [online]).

2.6.3 IUCN (International Union for Conservation of Nature) je mezinárodní unie pro ochranu přírody, která je nejstarší a největší globální organizací na světě v oblasti životního prostředí. Byla založena v roce 1948 (IUCN [online]). Tato organizace má mnoho projektů, které se snaží předejít blednutí korálů, předpovědět, jak to bude s korálovými útesy v budoucnu (IUCN [online]). Mezi její projekty patří například:

- 1) Testování odolnosti korálů vůči změnám teploty. Včasné varování před blednutím a plán reakce na blednutí
- 2) Monitorovací programy na posouzení odolnosti korálů vůči blednutí

2.6.4 CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) je jedna z nejdůležitějších dohod chránících jak živočichy, tak rostliny. Vznikla v roce 1975 původně jako Washingtonská úmluva. Jejím cílem je celosvětová kontrola obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES [online]). Všichni koráli patří do přílohy II. (podle stupně ohrožení jsou exempláře děleny do 3 kategorií. V první skupině jsou kriticky ohrožené druhy (příloha I). Ve druhé skupině (příloha II) jsou druhy, které by mohly být ohroženy, pokud obchod s nimi nebude regulován. Ve třetí skupině (příloha III) jsou druhy, které jsou ohroženy jen na určitém území, v určitém státě (CIZP [online]).

2.7 Nemoci korálů

Blednutí samo o sobě je snadno zaměnitelné s některými druhy nemocí, které postihují korály, ať už v moři, nebo v mořských akváriích. Nemoc znamená jakékoliv zhoršení zdraví v důsledku fyziologické dysfunkce. Nemoci způsobují infekce jako bakterie, parazité, nebo viry (Raymundo, *et. al.*, 2008). V této kapitole se zaměřím na infekční nemoci podobné vzhledem blednutí korálů, které způsobují houby, viry, nebo prvoci, které se mohou šířit mezi hostitelskými organismy a mají negativní dopad na zdraví jedince.

Nemoci korálů způsobují infekce způsobené zhoršenou kvalitou vody a klimatické změny. Karibik byl označen jako "hot spot" pro tyto nemoci, jelikož 82 % korálů zde prodělalo alespoň jednou jakoukoliv nemoc. Hlavní tři nemoci, které se zde vyskytují v sezoně, kdy je teplota vody vyšší, jsou "yellow band", "white plague" a "white patch" (Raymundo, *et. al.*, 2008). Těmito nemocemi se budu zabývat v následující kapitole.

Globální oteplování je jedním z hlavních spouštěčů nemocí a rozmachu virů. Virům se totiž daří hlavně v teplejší vodě. Jako příklad, kdy se jednalo o zvýšenou

teplotu, můžeme uvést patogeny jako *Aspergillus sydowii*, *Vibrio shiloi* a *Vibrio coralliilyticus* (Raymundo, et al., 2008).

Níže zmíněné nemoci nejsou ovšem jediné, které postihují korálové útesy. Jsou známé i další, jako "Yellow band disease", "Red band disease", "Black band disease" a další. Těmito nemocemi jsem se více nezabývala, jelikož nejsou podobné blednutí.

(Obrázky nemocí jsou převzaty z knihy Coral diseases handbook)

2.7.1 Ulcerative white spots. (Obr. 6) Známa také jako "Porites ulcerative white spots", protože byla poprvé popsána na korálu rodu *Porites* v Indo-Pacifiku. Tento rod tvoří dominantní část korálových útesů této oblasti (Raymundo, et al., 2003).

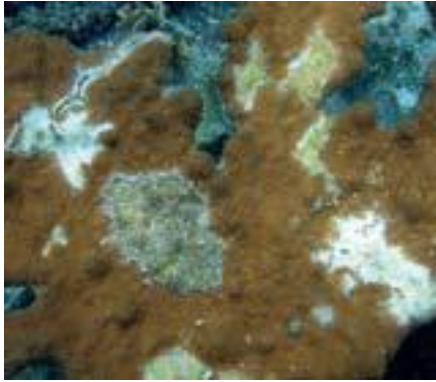
multifokální léze, většinou o průměru méně než 3-5 mm, ohraničené, výrazné odstranění pigmentu, nebo celé odstranění tkáně (Raymundo, et al., 2008)



Obr. 6: "Ulcerative white spots" na korálu

2.7.2 White patch disease. (Obr. 7) Poprvé popsána v roce 1996 na korálovém útesu Key West na Floridě. Tato nemoc postihuje především rod *Acropora*. Nemoc se šíří v průměru 2,5 cm² za den. Přispívá k tomu i zvýšená teplota vody (Sutherland, Ritchie 2004).

multifokální nebo difúzní léze, dříve byla tato nemoc nazývána jako bílé neštovice (Raymundo, et al., 2008)



Obr. 7: "White patch disease" na korálu

2.7.3 White band disease. (Obr. 8) Česky "bílá pásová nemoc", byla poprvé zaznamenána roku 1977 v okolí Saint Croix. V současné době se vyskytuje v celém Karibiku, Rudém moři, Indonésii a na Velkém bariérovém Útesu (Green, Bruckner, 2000). Tato nemoc způsobuje ztrátu tkání od několika mm až po 10 cm za den (Gladfelter, 1991). Od roku 1980 tato nemoc téměř vyhubila korál *Acropora cervicornis*. Na Amerických Panenských ostrovech klesla populace *Acropora palmata* z původních 85 % na 5 % během 10 let (Gladfelter, 1991).

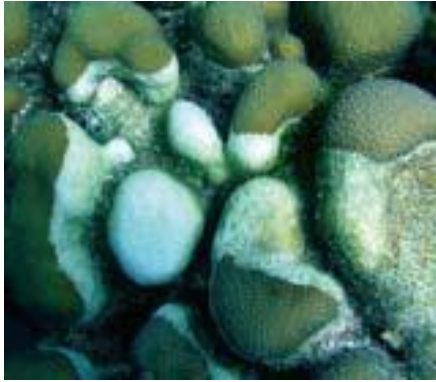
Vyznačuje se lineárním samostatným pásem, 2-10 cm širokým, byla pozorována pouze na korálech rodu *Acropora* (Raymundo, *et al.*, 2008).



Obr. 8: "White band disease" na korálu

2.7.4 White plague. (Obr. 9) Česky: bílý mor, byl poprvé zaznamenán na Floridě, roku 1977. Existují tři typy této nemoci. Největší úmrtnost korálů byla zjištěna u typu II a III, a to 2 cm za den. Nejmenší úmrtnost u I. typu, a to 3 mm za den (Richardson, *et al.*, 1998). Postihl např. korály rodu *Dichocoenia*. V roce 1998 byla tato nemoc zaznamenána na útesu Puerto Rico - Karibik (Richardson, *et al.*, 1998).

Fokální nebo multifokální léze ve tvaru jednotného pásu (Raymundo, *et al.*, 2008).



Obr. 9: "White plague" na korálu

2.8 Rybí predace

S blednutím se dá také zaměnit rybí predace na korálech. Na rozdíl od blednutí, které je rozsáhlé po celém povrchu korálu a od nemoci, které jsou značně podobné blednutí, je rybí predace snadněji rozpoznatelná. Na korálu je většinou velmi dobře vidět více světlých míst vedle sebe, na rozdíl od blednutí, které je postupné, je zde viditelná postupná změna. U predace jsou na korálech viditelná okousaná místa. Je známo přes sto druhů ryb, které se živí korály (Rotjan, Lewis 2008).

Mezi hlavní rybí predátory na korálech patří ploskozubci, sapíni, čtverzubci a ostenci (Raymundo, *et. al*, 2008).

2.8.1 Scaridae. Česky ploskozubec

Ploskozubec se vyskytuje od Rudého moře přes Indický oceán až po středoamerické pobřeží Tichého oceánu. Patří do čeledi Scaridae. Dorůstá do délky 30-50 cm (Nelson, 1994).

Například rod *Bolbometopon muricatum* se živí korálovými polypy.

Jejich predace na korálech má i pozitivní následky, jako odstranění řas, zarůstající korály. Negativní důsledky ovšem převažují. Krmí se na živých korálech a způsobují korálům rány, kam se může dostat infekce (Almany, 2004).

Predace: (Obr. 11) rozsáhlé vzory ztráty tkáně, spojené se škrábanci, se známkami po kousání.

Patří sem například *Sparisoma viride*, která odstraňuje základní podkladovou kostru. Léze jsou 2-50 cm široké a mohou být fokální, multifokální nebo difúzní. Rozšiřují se po dobu jednoho až pěti dní ve středu kolonie a rozšiřují se směrem ven z kolonie. Napadají hlavně *Montastraea annularis*, *Montastraea faveolata*, *Colpophyllia natans* a *Porites astreoides* (Raymundo, et. al, 2008).

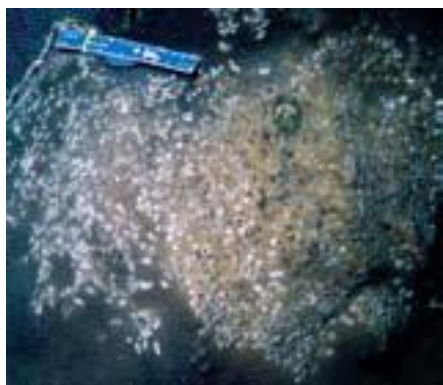


Obr. 11: Predace na korálu způsobená ploskozubcem

2.8.2 Pomacentridae. Česky sapín

Tyto ryby patří do čeledi Pomacentridae, dorůstají do délky 36 cm. Koráli jim slouží jako úkryt a mnoho druhů může přežít pouze v jeho přítomnosti. Výlučně na korálech preduje jen rod *Cheiloprion* (OCEANA [online]).

Predace: (Obr. 12) léze jsou multifokální, kruhově ohraničené, většinou je jejich průměr menší než jeden cm, rozšiřují se směrem ven z kolonie (Raymundo, et. al, 2008).



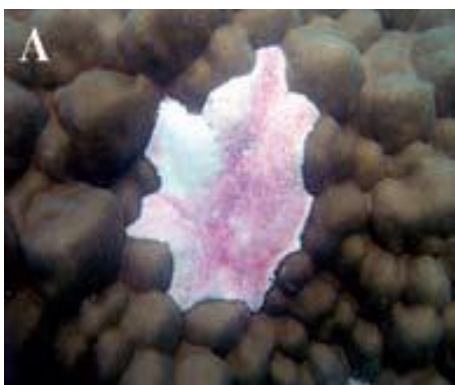
Obr. 12: Predace na korálu způsobená sapínem

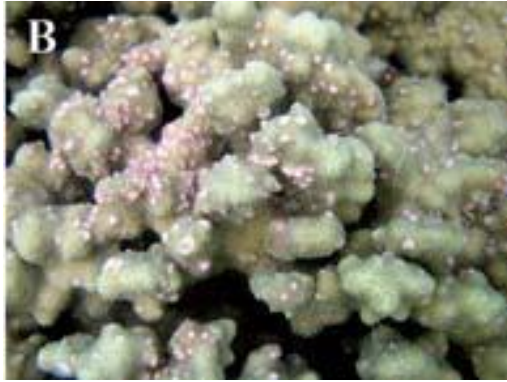
2.8.3 Tetraodontidae. Česky čtverzubec, patří do čeledi Tetraodontidae, česky čverzubcovití a to díky čtyřem "zubům" (nejedná se o pravé zuby, jsou to kostěné destičky), které slouží k drcení schránek a ulit měkkýšů a korýšů. Obývají vody tropů a mírného pásu. Téměř všichni čtverzubci mají v sobě tetrodotoxin, což je látka, která je pro jejich predátory smrtelná. Navzdory tomuto faktu je v Japonsku tato ryba (z níž se připravuje pokrm zvaný "fugu") častou pochoutkou. A i když ji připravují hlavně vyškolení odborníci, způsobí tato ryba smrt několika desítkám lidí ročně (National Geographic [online]).

Predace: (Obr. 13) multifokální až čárkovité léze s oblastmi velké ztráty tkáně (Raymundo, *et. al*, 2008)



Obr. 12: Predace na korálu způsobená čtverzubcem





Obr. 13 : A (fokální léze), B (multifokální léze), C (difúzní léze)

Ryby ale nejsou jediné, kdo preduje na korálech. Dalším takovým predátorem může být *Coralliophilla*, což je mořský plž, který je hojný hlavně v Atlantickém oceánu.

2.8.4 *Coralliophilla*. Tento plž patří do čeledi Muricidae, do třídy Gastropoda, neboli plžů, kmen Mollusca - měkkýši (Obr. 14). V ústech probíhá sekrece dvou enzymů, které pomáhají s penetrací přes tkáň korálu předtím, než se pustí do "sežrání" korálu a jeho zooxanthel (Ward, 1965).



Obr. 14: *Coralliophilla*

2.8.5 *Hermodice carunculata*. Preduje hlavně během noci.

Patří do čeledi Amphinomidae, dorůstá délky 5-10 cm (Obr. 15). Žijí v tropické části Atlantiku v hloubkách až 150 m. Jeho štětiny, které má po celém těle, obsahují neurotoxin, který člověku způsobuje bolestivé pálení v místě kontaktu. Predují na měkkých i tvrdých korálech. Okusují konce rozvětvených druhů korálů (Greenberg, 1986).



Obr. 15: *Hermodice carunculata*

2.8.6 *Acanthaster planci*. Neboli trnová koruna patří do čeledi Acanthasteridae, žije v teplejších vodách celého světa. Dorůstá délky 30 cm a má 14-18 ramen. Živí se hlavně korály. Do jejich schránek vypouští své trávicí enzymy, tím rozpustí jejich tělo a natrávený obsah nasaje do svého žaludku. Jedna hvězdice zkonzumuje 5-6 m² korálů ročně (Madl [online]). Hvězdice za sebou zanechává jen holou kostru korálu (Obr. 16), většinou se vyskytuje v blízkosti korálu, kde se tyto bílé léze objevily. Obnova korálu po predaci trnovou korunou trvá 30-40 let (Raymundo, *et al.*, 2008).



Obr. 16: Korál po napadení trnovou korunou

2.8.7 *Drupella*. Mořský plž, který preduje na korálech Indo-Pacifiku během dne. Patří do čeledi Muricidae. Způsobuje problémy hlavně na Velkém bariérovém útese. Zprávy o rozšíření drupelly a jejího ničení korálových útesů se objevily poprvé v roce 1982, kdy se objevila v jižním Japonsku (Morton, *et al.*, 2002). Bylo zjištěno, že drupelly se shromažďují na místech, kde jsou koráli poškozeni ať už nemocí, nebo prodělali blednutí (Obr. 17). Tento vztah onemocnění - drupella vede k teorii, zda drupelly nejsou přenašeči nemocí (Cumming, 2009).



Obr. 17: Korál po napadení drupellou

3. METODIKA

Cílem mé práce bylo zjistit, jaká je situace v českých akváriích. Dotazník, který byl zaměřen na problematiku blednutí korálů, byl poslán do mořského akvária v Praze na Výstavišti, dále do Ostravy, Brna, Děčína, Olomouce a do ZOO Ohrada. Vyskytl se ovšem problém, jelikož se mi dostalo odpovědi jen z Olomouce, Děčína a Brna. Proto jsem se do zbylých akvárií vypravila sama, abych jejich stav korálů zhodnotila dle svého úsudku. Dotazníky byly rozeslány celkem 4. První byl určen, jak jsem již zmínila výše, pro akvária v ČR. Druhý byl určen pro studenty Jihočeské univerzity. Třetí byl poslán mezi aktivní české potápěče. Čtvrtý dotazník byl určen pro chovatele korálů v ČR.

Kromě těchto čtyř dotazníků byl poslán ještě pátý do akvárií v Evropě. Konkrétně do akvárií ve Vídni, Mnichově, Londýně a Helsinkách, ale bohužel odpovědi ze zahraničí nebyly obdrženy. Tento dotazník byl odeslán z toho důvodu, aby mohla být posouzena situace v našich akváriích, oproti těm, která jsou rozptýlena po městech Evropy.

4. VÝSLEDKY

4.1 Výsledky dotazníku pro mořská akvária v ČR

Název výzkumu: Mořská akvaristika a blednutí korálů

Doba sběru dat: 27. 10. 2013- 25. 2. 2014

Počet odpovědí: 3

Tab. 1: Přehled odpovědí z Brna, Olomouce a Děčína

	Brno	Olomouc	Děčín
Chov korálů	1 rok	18 let	1 rok
Druhy chovaných korálů	<i>Acropora,</i> <i>Caulastrea,</i> <i>Pocillopora,</i> <i>Pavona,</i> <i>Lobophylia,</i> <i>Montipora</i>	<i>Acropora,</i> <i>Caulastrea,</i> <i>Pavona,</i> <i>Lobophylia,</i> <i>Montipora</i>	Měkké koráli
Blednutí korálů	Ne	Ano	Ne
Příčina blednutí	-	Špatná kvalita vody, teplota, vliv světla	-
Nemoci korálů	-	White plague, White patch	-
Rybí predace	Ne	Klipky, pomci	Osteneček indický, osteneček černý
Blednutí sasanek	Ne	Ano	Ne

Z tabulky 1 vyplývá, že nejdéle se chovu korálů věnuje Olomouc, a to 18 let. Přehled informací o chovaných druzích korálů viz diskuze. S blednutím korálů a sasanek se setkala pouze Olomouc. Příčinou byla špatná kvalita vody, nepřiměřená teplota vody a nedostatečný vliv světla v akváriu. Blednutí se vyskytovalo hlavně v letních měsících, kdy bylo těžké udržet teplotu vody takovou, aby vyhovovala korálům. Rybí predace se vyskytla v Olomouci, a to u klipky a pomců, dále také v Děčíně u ostence indického a černého. S dvěma typy nemocí ("white plague" a "white patch") se setkala Olomouc.

Pražské akvárium na Výstavišti jsem navštívila v roce 2013, v měsíci říjnu. Dle mého úsudku je stav akvárií a cena vstupu do akvária velmi nepřiměřená. 90 % tvrdých korálů očividně prodělalo blednutí, či predaci od některých výše zmíněných druhů ryb. Tvrdé koráli slouží jen jako záchytné body pro korály měkké, nebo vyplňují dno, jako pouhá dekorace (viz Příloha). Z měkkých korálů se v akváriích nacházejí tyto druhy: *Sarcophyton ehrenbergi*, *Capnella*, *Discosoma*, *Pachycerianthus*. Ze sasanek pak tyto druhy: *Aiptasia* a *Marcodactyla doreensis*.

4.2 Výsledky dotazníku pro studenty Jihočeské univerzity

Název dotazníku: Blednutí korálů

Sběr dat: 25. 2. 2014- 26. 2. 2014

Počet odpovědí: 62

Tab. 2: Zajímání se o podmořský svět

N=62	frekvence	%
Ano	20	32,26
Ne	42	67,74

Na otázku č. 1 (Tab. 2), zda se zajímají o podmořský svět, odpovědělo 62 respondentů. Z toho se 20 zajímá o podmořský svět a 42 nikoliv.

Tab. 3: Návštěva akvárií v ČR a Evropě

N=62	frekvence	%
Praha	31	50
Olomouc	0	0,0
Brno	1	1,61
Vídeň	6	9,68
Londýn	3	4,84
Jiné	29	46,77

Na otázku č. 2 (Tab. 3), která mořská akvária v České republice či Evropě navštívili, odpovědělo nejvíce dotazovaných, tj. 31, že akvárium v Praze. Nikdo naopak

nenavštívil akvárium v Olomouci. Dále jeden dotazovaný navštívil brněnské akvárium, 6 Vídeň, 3 dotazovaní byli v londýnském akváriu a 29 dotazovaných navštívilo jiné akvárium, mezi něž patřily odpovědi, jako akvárium v Barceloně a Berlíně, nebo akvárium nenavštívilo vůbec.

Tab. 4: Znalost pojmu blednutí korálů

N=62	Frekvence	%
Ano	17	27,41
Ne	49	72,59

Na otázku, zda se setkali s pojmem blednutí korálů, odpovědělo 17 respondentů, že ano a 49, že ne (Tab. 4).

Tab. 5: Zájem o více informací o blednutí korálů

N=62	frekvence	%
Určitě ano	4	6,45
Asi ano	25	40,32
Určitě ne	2	3,23
Asi ne	31	50,0

Na otázku, zda by chtěli vědět více informací o blednutí korálů, odpovědělo 31 respondentů, že asi ne, 3 určitě ne, 25 by asi chtělo vědět a 4 by určitě chtěli vědět více informací (Tab. 5).

Tab. 6: Zkušenost s potápěním

N=62	Frekvence	%
Ano	4	6,45
Ne	58	93,55

Mezi dotázanými studenty byli 4, kteří mají zkušenost s potápěním s přístrojem. Dalších 58 studentů nikoliv (Tab. 6).

Z tohoto dotazníku vyplývá, že většina vysokoškolských studentů se o podmořský svět ani o blednutí korálů nezajímá.

4.3 Výsledky dotazníku pro české potápěče

Název dotazníku: Mořská akvaristika a blednutí korálů

Sběr dat: 3. 3. 2014- 9. 3. 2013

Počet odpovědí: 100

Tento dotazník byl rozeslán mezi sto českých potápěčů. Hlavním cílem bylo zjistit, zda tito potápěči vědí o problematice blednutí korálů.

Tab. 7: Věkové kategorie dotázaných potápěčů

N=100	Frekvence	%
0-15 let	4	4
16-30 let	16	16
31-45 let	53	53
45 a více let	27	27

Z tabulky 7 vyplývá, že mezi dotazovanými bylo nejvíce osob z věkové kategorie 31-45 let a to konkrétně 34. Nejméně pak z kategorie 0-15 let a to 4.

Tab. 8: Doba, věnovaná potápění, či šnorchlování

N=72	Frekvence	%
Méně jak 1 rok	4	4
2-3 roky	28	28
3-10 let	44	44
Více jak 10 let	24	24

Na otázku, jak dlouho se věnují potápění, či šnorchlování, odpovědělo nejvíce lidí v kategorii 3-10 let (Tab. 8). Z této tabulky tedy lze vydedukovat, že dotázaní mají mnoho zkušeností s podmořským světem.

Tab. 9: Znalost faktu, že všechny korály patří do CITES přílohy II

N=100	frekvence	%
Ano	89	89
Ne	11	11

Fakt, že koráli patří do CITES přílohy II, vědělo 89 dotázaných (Tab. 9).

Tab. 10: Znalost pojmu blednutí korálů

N=100	frekvence	%
Ano	80	80
Ne	20	20

Pojem blednutí korálů nikdy neslyšelo 20 potápěčů, z toho 7 žen (Tab. 10).

Tab. 11: Návštěva mořského akvária

N=100	Frekvence	%
Olomouc	3	3
Děčín	6	6
Ostrava	5	5
Brno	6	6
Ohrada	4	4
Liberec	1	1
Praha	42	42
Žádné	33	33

Otázka zněla, zda navštívili nějaké mořské akvárium v České republice. Nejčastější odpověď byla, že akvárium v Praze. Dále pak 33 potápěčů nenavštívilo žádné akvárium (Tab. 11).

Tab. 12: Mořské akvárium v bytě

N=100	Frekvence	%
Ano	6	6
Ne	94	94

Mořské akvárium má doma 6 z dotazovaných potápěčů. Z toho 5 mužů a 1 žena (Tab. 12). Mezi chované korály patří stejné druhy, jaké jsou chovány v českých akváriích, viz diskuze.

Tab. 13: Setkání se s nemocí korálů

N=100	Frekvence	%
Ano, nemoci podobné blednutí	24	24
Možná, ale neví jistě	64	64
Ne	12	12

S nemocemi uvedenými v kapitole 2.7 Nemoci korálů, se setkala 15 potápěčů. Možná se s nimi setkala 59 potápěčů, ale nejsou si jistí. 7 potápěčů se s žádnou nemocí neseťkalo (Tab. 13).

Tab. 14: Přírodovědecké vzdělání

N=100	Frekvence	%
Ano	10	10
Ne	90	90

Mezi dotázanými má 10 lidí přírodovědecké vzdělání. Ostatních 90 dotázaných toto vzdělání nemá (Tab. 14).

4.4 Výsledky dotazníku dotazník pro české chovatele korálů

Odpovědi jsem dostala od dvou chovatelů (Tab. 15). Od pana Filipa Kalinovského, který vlastní firmu Coral Reef, která prodává mořské živočichy a akvária, se sídlem v Dolní Lhotě, což je nedaleko Ostravy. Druhý chovatel, pan Jan Hájek, jehož firma "Mořské akvárium" se zabývá realizací a stavbou mořských akvárií, se sídlem

v Třebíči. U pana Kalinovského byly odpovědi delší, tudíž jsem z nich použila jen to podstatné.

Tab. 15: Přehled odpovědí chovatelů a prodejců korálů v ČR

	Jan Hájek	Filip Kalinovský
Blednutí korálů	Ano	Ano
U jakých druhů	<i>Acropora</i> , zelený	<i>Sarcophyton</i> <i>Acropora</i>
Dovoz/Pěstování	Dovoz	Dovoz i pěstování
Úmrtnost (%)	≤1	3-5
Dovoz (ks/rok)	200	200-300

5. DISKUZE

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že blednutí korálů je pojem, který je známý i v České republice. Nejen mezi chovateli a prodejci korálů, ale také mezi potápěči. Mezi studenty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích už méně. Myslím, že u studentů je neznalost tohoto pojmu důsledkem jiného zaměření studijního programu, než biologie moří a oceánů. Oproti tomu, potápěči, kteří se o podmořský svět zajímají, tento pojem znají. Někteří se setkali s nemocemi, které jsem zmínila v kapitole 2.7 Nemoci korálů. Když jsem se setkala s tímto tématem poprvé, že nějaké blednutí existuje, také jsem o něm nic nevěděla. Proto jsem si toto téma zvolila jako bakalářskou práci, abych se dozvěděla, co to vlastně blednutí je, jak se projevuje a jaké jsou jeho důsledky. Cílem nebylo jen zjistit, jaký je stav korálů v českých akváriích, jak jsou na tom chovatelé a jestli tento pojem znají studenti a potápěči, ale nejvíce mě zajímalo, jak to bude s korálovými útesy do budoucna. Vědci se shodují (Atwood, 1988, Glynn 1993, Goreau, Hayes, 1994, Gleeson, Strong, 1995), že bude nutné měření teploty oceánu při sezonních podmínkách a dále při nesezonních, což znamená, kdy teplota vody poroste a u korálů se vyskytne blednutí. Z mého pohledu v letech 1995-1998 ještě nemusely být tak kvalitní a přesné přístroje na měření teploty vody uprostřed oceánu, kde podmínky nemusejí být ideální a je potřeba specializovaných bojů, které teplotu zaznamenávají v každý určitý interval dne. Glynn (1993), Brown a Suharsono (1990) se shodují, že zvýšená teplota vody je spojena s ultrafialovým zářením a bezvětrím. Bylo zjištěno, že pokud nastane úplné bezvětrí a nebe je bez mraků, které snižují průnik UV záření, teplota vody roste rychleji a koráli v mělkých vodách jsou postiženi jak touto zvýšenou teplotou, tak i UV zářením. Madronich (1995) ve své studii napsal, že to, jak UV záření ovlivní, či neovlivní korály, bude poznatelné během 50 let, při bližším pozorování.

Otázkou zůstává, jak rychle se dokážou koráli adaptovat. Podle Marschalla (2006) je v současné době mezi vědci velká nejistota o míře rozsahu blednutí a přesných dopadech tohoto zhoršení. Ohroženi nejsou ovšem jen koráli, ale i ryby, měkkýši a jiní mořští živočichové, kteří využívají korály jako svůj domov, či jako zdroj potravy.

Dopad úpadku korálových útesů pocítí finančně i státy, které využívají korálové útesy jako cíl turistů. Nedávná studie prokázala, že do roku 2020 bude ztráta financí z tohoto turismu v Austrálii v desítkách milionů amerických dolarů. Na Seychelách, na Zanzibaru okolo 5-6 milionů amerických dolarů.

Já osobně se domnívám, že blednutí korálů je nezastavitelný proces a že je jen otázkou času, kdy potápěč v oceánu narazí na čistě bílé korály.

Podle Hoegh-Guldberga (1999) se bude blednutí korálů v letech 2050-2070 pravidelně vyskytovat každý rok. El Niño tudíž už nebude mít jen sezonní vliv. Pokud se koráli budou zotavovat z blednutí 4 roky, jak tomu bylo v roce 1998 na VBÚ (Marschall, 2006), je opravdu jen otázkou času, kdy bude většina korálů vybledlá a neschopná rozmnožování.

5.1 Přehled nejčastěji chovaných druhů korálů

- *Acropora*: čeleď: Acroporidae

Rozšíření: Indo-Pacifik, západní Tichomoří, JV Asie, Nová Kaledonie, Filipíny, Fidži, Papua (Richards, *et al*, 2008).

Většina těchto druhů je hnědě, nebo zeleně zbarvená, některé jsou i pestrobarevné. Vyskytují se nejčastěji v mělké vodě a pro jejich úspěšný chov je potřeba udržet stabilní teplotu a dostatek světla. Ochrana tohoto rodu se liší dle druhu. Například druhy *Acropora sensis*, *Acropora aculeus*, *Acropora awi*, *Acropora globiceps* jsou vedeny jako vulnerable (ohrožený) (Richards, *et al*, 2008).

- *Caulastrea*: čeleď: Faviidae

Rozšíření: Indo-západní Pacifik, JV a S část Indického oceánu, JV Asie, Japonsko, V Čínské moře, V Austrálie, SV Austrálie, Palau (DeVantier, *et al*, 2008).

Vyskytuje se v mělkých vodách. Jejich zbarvení je modré, zelené, či červené (Green, 1999). Druhy *Caulastrea connata*, *Caulastrea curvata* a *Caulastrea echinulata* jsou v červeném seznamu IUCN vedeny jako vulnerable (ohrožený). Druh *Caulastrea furcata* je veden jako least concern (málo dotčený) a druh *Caulastrea tumida* jako near threatened, tedy jako téměř ohrožený (Richards, *et al*, 2008). Podle

Wilkinsona (2004) je tento rod silně náchylný k blednutí a k jeho úplnému zničení by mohlo dojít do 20 let.

- *Lobophyllia*: čeleď: Mussidae

Rozšíření: Indický a Tichý oceán, Madagaskar, Rudé moře, Japonsko, V Čína, Pacifik

Zbarvení červené, modré, zelené, fialové. V červeném seznamu IUCN vedena jako least concern (málo dotčená). Ohrožení v důsledku ztráty přirozeného prostředí (Turak, *et al*, 2008).

- *Pocillopora*: čeleď: Pocilloporidae

Rozšíření: Indický a Tichý oceán

Vyskytují se jak v mělké, tak i v hluboké vodě. V mělké vodě jsou často zakrnělé. Zbarvení je většinou žluté, nebo růžové. Vyskytují se i v modré a zelené barvě. V červeném seznamu IUCN je vedena jako least concern (málo dotčená) (Veron, 2000).

- *Montipora*: čeleď: Acroporidae

Rozšíření: Indický oceán, Pacifik, Afrika, Madagaskar, Srí Lanka, JV Asie, J Japonsko, Papua, Nová Kaledonie, Mikronésie, Fidži, Rudé moře

Zbarvení je hnědé, růžové nebo zelené. V červeném seznamu IUCN veden jako least concern (málo dotčená) (DeVantier, *et al*, 2008). Podle Wilkinsona (2004) je odolnější proti ztrátě přirozeného prostředí než výše zmíněné koráli.

- *Pavona*: čeleď: Agariciidae

Rozšíření: Indo-Pacifik, Japonsko, Austrálie, Rudé moře

Zbarvení světle hnědé, nebo zeleno-hnědé. Vyskytuje se v mělkých vodách se silným vlnobitím. V červeném seznamu IUCN veden jako vulnerable (ohrožený) (Ayre, 1988).

5.2 Jiná akvária v ČR a v Evropě

V ZOO Ohrada v Hluboké nad Vltavou mají pouze jedno akvárium, a to v restauraci v areálu ZOO. Toto akvárium jsem viděla v roce 2013, v měsíci červenci. Popisy, nebo tabulky se jmény druhů ryb a korálů nejsou nikde u akvária viditelné, ale očividně se korálům v tomto akváriu daří, jelikož na první pohled vypadají zdravě. Viditelné je to, že neprodělali ani blednutí, ani žádnou výše zmíněnou nemoc a žijí spolu s druhy ryb, které nepredují, na korálech.

Z těchto informací, které jsem zjistila, mohu říci, že stav chovu korálnatců v České republice je vcelku uspokojivý. Dále jsem poslala tento dotazník v angličtině do akvárií v Helsinkách, Londýně a Vídni, ale jak jsem již zmínila výše, odpovědi se mi nedostalo bohužel ani z jednoho. Vídeňské akvárium jsem navštívila v roce 2013 v měsíci prosinci, jak v zoologické zahradě, tak v Haus des Meeres (mořský svět) a z mého subjektivního pohledu se o korály starají v obou případech dobře. Koráli nejevili příznaky ať už blednutí, predace, nebo některé výše uvedené nemoci. Londýnské akvárium jsem navštívila, ale již před mnoha lety, takže nemohu posoudit dnešní situaci.

6. ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo zjistit, jaký je stav trhu s mořskou akvaristikou, zjištění stavu chovu korálnatců v ČR a zhodnocení obchodu a chovu korálnatců v zajetí v ČR. Byly zjištěny následující skutečnosti.

1. Stav chovu korálnatců v českých akváriích je uspokojivý, blednutí korálů se v akváriích sice vyskytlo, ale situace byla vyřešena, nebo se nevyskytlo vůbec. Akvárium v Praze zaznamenalo blednutí korálů.
2. Obchod a chov korálnatců v zajetí v ČR - dle dvou dotázaných chovatelů se dovoz korálů pohybuje v rozmezí 200-300 kusů korálů za rok. Úmrtnost při tomto dovozu je 1-5 %. Nejčastěji se dováží rod *Acropora*.

7. LITERATURA

- Almany G. R. (2004): Does increased habitat complexity reduce predation and competition in coral reef fish assemblages? *Oikos* 106, 275–284
- Atwood D. K., Sylvester J. C., Corredor J. E., Morell J. M., Mendez A., Nodal W. J., Huss B. E. and Foltz C. (1988): Sea surface temperature anomalies for the Caribbean, Gulf of Mexico, Florida Reef Tract and the Bahamas considered in light of the 1987 regional coral bleaching event., *Proc Assoc Is Mar Lab Carib* 21: 47
- Atwood D. K., Hendee J. C., and Mendez, A. (1992): An assessment of global warming stress on Caribbean coral reef ecosystems. *Bulletin of Marine Science* 51: 118-130
- Ayre D. J. and Wills B. L. (1988): Population structure in the coral *Pavona* cactus: clonal genotypes show little phenotypic plasticity. *Marine Biology* 99: 495-505
- Barnes R. D. K. (1987): *Invertebrate Zoology* (5th ed.). Orlando, FL, USA
- Bohn L. and Hulme M. (1997): El Niño: the heartbeat of climates. *The World Today* 53: 306-309
- Brown B. E. and Suharsono (1990): Damage and recovery of coral reefs affected by El Niño related seawater warming in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs* 8: 163-170
- Brown B. E. (1997): Coral bleaching: causes and consequences, *Coral Reefs* 16: 129-138
- Cummimng R. L. (2009): Population outbreaks and large aggregations of *Drupella* on the Great Barrier Reef, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Australia
- Downs C. A., Kramarsky-Winter E., Fauth J. H., Segal R., Bronstein O., Jeger R., Lichtenfeld Y., Woodley C. M., Pennington P., Kushmaro A. and Loya Y. (2013): Toxicological effects of the sunscreen UV filter, benzophenone-2, on planulae and in vitro cells of the coral, *Stylophora pistillata*. *Ecotoxicology* 23: 175–191

- Gladfelter W. B. (1991): Population Structure of *Acropora palmata* on the Windward Fore Reef, Buck Island National Monument, St. Croix, U. S. Virgin Islands. U. S. Virgin Islands: U. S. Department of the Interior, National Park Service
- Gleeson M. W. and Strong A. E. (1995): Applying MCSST to coral reef bleaching. *Adv Space Res* 16: 151-154
- Glynn P. W. (1993): Coral-reef bleaching - ecological perspectives. *Coral Reefs* 12: 1-17
- Goreau T. J. and Hayes R. M. (1994): Coral bleaching and ocean 'hot spots'. *Ambio* 23: 176-180
- Green E. and Shirley F. (1999): *The Global Trade in Corals*. World Conservation Press, Cambridge, UK
- Green E. and Bruckner A. W. (2000): The significance of coral disease epizootiology for coral reef conservation. *Biological Conservation* 96: 347-361
- Greenberg I. (1986): *Guide to Corals & Fishes of Florida, the Bahamas and the Caribbean*. Seahawk Press, Miami
- Hill J. and Wilkinson C. (2004): *Methods For Ecological Monitoring Of Coral Reefs : A Resource For Managers*. Townsville, Australia
- Hoegh-Guldberg O. (1999): Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar. Freshwater Res.* 50: 839-866
- Hopley D., Smithers S. G. and Parnell K. E. (2007): *The Geomorphology of the Great Barrier Reef*, Cambridge University press, UK
- Jokiel P. L. (2004). Temperature stress and coral bleaching. In *Coral health and disease* Pp. 401-425. Springer Berlin Heidelberg.
- Madronich S., McKenzie R. L., Caldwell M. M. and Bjorn L. O. (1995): Changes in ultraviolet radiation reaching the Earth's surface. *Ambio* 24: 143-151
- Marshall P. and Schuttenberg H. (2006): *A reef manager's guide to coral bleaching*, published by Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia
- Morton B., Blackmore G. and Kwok C. T. (2002): *Corallivory* and prey choice by *Drupella rugosa* (Gastropoda: Muricidae) in Hong Kong. *Journal of Molluscan Studies*, 68: 217-223

Osgood K. E. (2008): Climate Impacts on U. S. Living Marine Resources: National Marine Fisheries Service Concerns, Activities and Needs, U. S. Dep. Commerce, NOAA

Philander S. G. H. (1990): El Niño, La Niña and the Southern Oscillation. Academic Press, San Diego

Raymundo L. J., Couch C. S. and Harvell D. C. (2008): Coral disease handbook, Melbourne, Australia

Richardson L. L. and Aronson R. B. (1998): In press. Infectious diseases of reef corals. Intl. Coral Reef Symp., Indonesia

Rotjan R. D. and Lewis S. M. (2008): Impact of coral predators on tropical reefs. Marine ecology progress series 367: 73–91

Sutherland K. P. and Ritchie K. B. (2004): White pox disease of the Caribbean elkhorn coral, *Acropora palmata*. In Coral health and disease, Pp: 289-300. Springer Berlin Heidelberg

Veron J. E. N. (2000): Corals of the world. Vol 1-3., Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia

Ward J. (1965): The digestive tract and its relation to feeding habits in the stenoglossan prosobranch, *Coralliophila abbreviata*, Lamarck., Canadian Journal of Zoology 43: 447-464

Webster M. S. and Almany G. R. (2002): Positive indirect effects in a coral reef fish community, Ecology letters 5: 549-557

Wells J. W. (1933): Corals of the Cretaceous of the Atlantic and Gulf coastal plains and western interior of the United States, O. O., Ithaca

Williams G. C. (2011): The Global Diversity of Sea Pens (Cnidaria: Octocorallia: Pennatulacea). PLoS ONE 6: 1-10

Webové zdroje

About IUCN. IUCN. [online]. 2014 [cit. 2014-01-12]. Dostupné z: <http://www.iucn.org/about/>

CCCR Projects. IUCN. [online]. 2014 [cit. 2014-01-12]. Dostupné z: <http://www.iucn.org/cccr/projects/>

DeVantier L., Hodgson G., Huang D., Johan O., Licuanan A., Obura D., Sheppard C., Syahrir M. and Turak E. *Calaustrea furcata*. The IUCN Redlist of Threatened Species. [online]. 2008 [cit. 2014-03-02]. Dostupné z:

<http://www.iucnredlist.org/details/133417/0>

Increasing protection: corals and mangroves. WWF. [online]. 2014 [cit. 2014-01-11]. Dostupné z: http://wwf.panda.org/what_we_do/how_we_work/conservation/marine/protected_areas/increasing_protection/corals_mangroves/

Jan Beneš. Přílohy CITES. Česká inspekce životního prostředí. [online]. 2014 [cit. 2014-02-14]. Dostupné z: <http://www.cizp.cz/CITES/Prilohy-CITES>

Ladislav Metelka. El Niño. Oddělení meteorologie a klimatologie. [online]. 2014 [cit. 2014-02-14]. Dostupné z: http://old.chmi.cz/HK/OK/ELNINO/ok_nino.htm

Madl Pierre. *Acanthaster planci*. Marine biology. [online]. 1998 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: <http://biophysics.sbg.ac.at/planci/planci.htm>

Pufferfish. National Geographic. [online]. 2014 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: http://animals.nationalgeographic.com/animals/fish/pufferfish/?rptregcta=reg_free_np&rptregcampaign=20131016_rw_membership_r1p_intl_ot_w#close-modal

Richards Z. *Acropora speciosa*. The IUCN Redlist of Threatened Species. [online]. 2008 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/details/133338/0>

Status of Corals. NOAA Coral reef conservation program. [online]. 2014 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://coralreef.noaa.gov/conservation/status/>

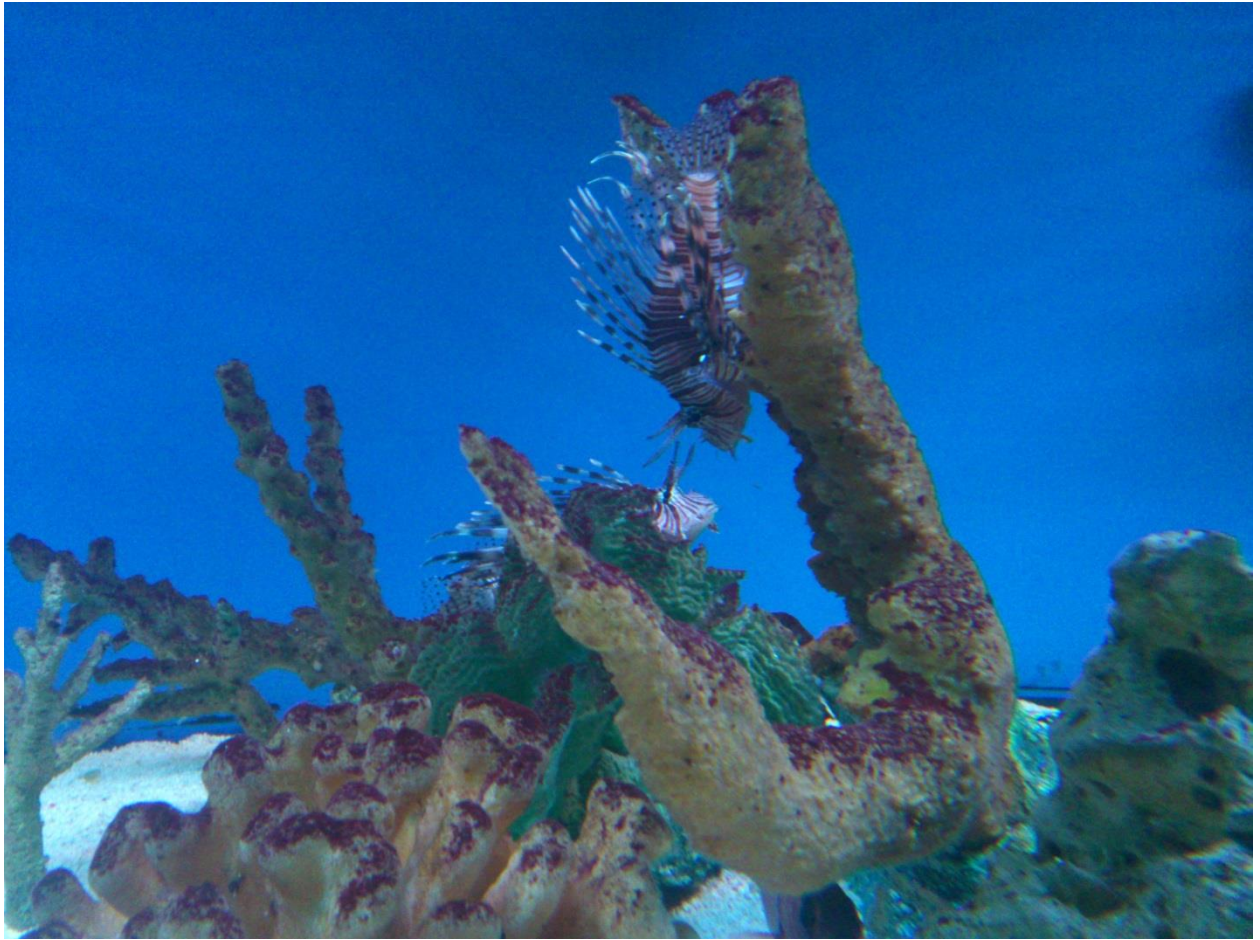
Threespot Damselfish *Stegastes planifrons*. Oceana: Marine Animal Encyclopedia. [online]. 2012 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://oceana.org/en/explore/marine-wildlife/threespot-damselfish>

Turak, E., Sheppard, C. & Wood, E.. *Lobophyllia corymbosa*. . The IUCN Redlist of Threatened Species. [online]. 2008 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/details/133551/0>

What is CITES. CITES. [online]. 2014 [cit. 2014-02-14]. Dostupné z: <http://www.cites.org/eng/disc/what.php>

What we do. Coral Reef Alliance. [online]. 2014 [cit. 2014-01-11]. Dostupné z:
<http://coral.org/what-we-do/improve-reef-management/increase-local-management-capacity/>

8. PŘÍLOHY



Obr. 18: Mrtví koráli v pražském akváriu, v pozadí dva perutýni ohnivý (*Pterois volitans*), (Autor: Martina Merzová, 29. 9. 2013)



Obr. 19: Mrtvý korál v pražském akváriu (Autor: Martina Merzová, 29. 9. 2013)



Obr. 20: Mrtví koráli v pražském akváriu - dekorace mořského dna (Autor: Martina Merzová, 29. 9. 2013)



Obr. 21: Mrtví koráli v pražském akváriu (Autor: Martina Merzová, 29.9.2013)