

Univerzita Karlova

Filozofická fakulta

Ústav asijských studií

Studijní program: Asijská studia

Bakalářská práce

Eliška Martinovská

Dlouhodobý dopad plastového znečištění na mořské želvy v Indonésii

Long-term impact of plastic pollution on sea turtles in Indonesia



Praha 2025

Vedoucí práce: PhDr. Michaela Budiman, Ph.D.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce, PhDr. Michaele Budiman, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost během celého procesu tvorby této práce. Velké díky patří také mé rodině a přátelům, kteří mi svou morální podporou a povzbuzením pomohli překonat náročné chvíle.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že nebyla předložena jako splnění studijní povinnosti v rámci jiného studia nebo předložena k obhajobě v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne 29. července 2025

Eliška Martinovská

Klíčová slova

mořská želva, plastové znečištění, Indonésie, mikroplasty, ochrana přírody, dopady plastů, životní prostředí

Keywords

sea turtle, plastic pollution, Indonesia, microplastics, nature conservation, impacts of plastics, environment

Abstrakt

Práce se zabývá dlouhodobým dopadem plastového znečištění na mořské želvy v Indonésii, jedné z nejvíce postižených zemí v oblasti znečištění oceánů plastovým odpadem. Zaměřuje se na různé způsoby, jakými plasty negativně ovlivňují mořské želvy – od jejich požití přes zamotání do plastových materiálů až po narušení jejich přirozených hnízdišť. V teoretické části jsou popsány i biologické charakteristiky jednotlivých druhů želv vyskytujících se v Indonésii a jejich ekologický význam v mořských ekosystémech.

Cílem práce je shrnout a systematicky popsat konkrétní dopady plastového odpadu na život mořských želv, ukázat souvislosti mezi lidskou činností a ohrožením těchto druhů a přiblížit, jakými mechanismy plasty ovlivňují jejich zdraví, chování i reprodukci. Zároveň poukazuje na význam ochranných opatření a lokálních iniciativ, které se snaží tyto negativní dopady zmírnit.

Abstract

The thesis deals with the long-term impact of plastic pollution on sea turtles in Indonesia, one of the countries most affected by plastic waste pollution in the oceans. It focuses on the various ways in which plastics negatively affect sea turtles – from ingestion to entanglement in plastic materials to disruption of their natural nesting sites. The theoretical part also describes the biological characteristics of individual turtle species found in Indonesia and their ecological importance in marine ecosystems.

The aim of the thesis is to summarize and systematically describe the specific impacts of plastic waste on the lives of sea turtles, to show the links between human activity and the threat to these species, and to explain the mechanisms by which plastics affect their health, behavior, and reproduction. At the same time, it highlights the importance of protective measures and local initiatives that seek to mitigate these negative impacts.

Obsah

Úvod.....	8
1 Plastové znečištění a jeho ekologické souvislosti.....	9
1.1 Globální situace.....	9
1.2 Druhy plastového odpadu a jejich vlastnosti.....	9
1.3 Indonésie a stav plastů.....	10
2 Mořské želvy v Indonésii.....	12
2.1 Druhy mořských želv v Indonésii.....	12
2.1.1 <i>Kareta obrovská</i>	12
2.1.2 <i>Kareta obecná (Caretta caretta)</i>	13
2.1.3 <i>Kareta pravá (Eretmochelys imbricata)</i>	14
2.1.4 <i>Kožatka velká (Dermochelys coriacea)</i>	14
2.1.5 <i>Kareta zelenavá (Lepidochelys olivacea)</i>	16
2.1.6 <i>Kareta australská (Natator depressus)</i>	17
2.2 Stanoviště a hnízdiště.....	17
2.3 Význam mořských želv pro ekosystém oceánů.....	19
2.4 Ohrožení mořských želv.....	20
2.4.1 <i>Vedlejší úlovek</i>	20
2.4.2 <i>Nadměrný lov a nelegální obchod</i>	21
2.4.3 <i>Ztráta přirozeného prostředí</i>	21
2.4.4 <i>Klimatické změny</i>	22
2.4.5 <i>Znečištění</i>	22
3 Dopad plastového znečištění na mořské želvy.....	23
3.1 Přímé dopady plastového znečištění na mořské želvy.....	24
3.1.1 <i>Požitií plastového odpadu mořskými želvami</i>	24
3.1.2 <i>Zapletení želv do plastového odpadu</i>	26
3.1.3 <i>Znečištění pláží</i>	28
3.2 Nepřímé dopady plastového znečištění na mořské želvy.....	28
3.2.1 <i>Změny teploty písku</i>	28
3.2.2 <i>Chemikálie obsažené v plastech</i>	30
4 Iniciativy Indonésie k redukcii plastového znečištění a ochraně mořských želv.....	32
4.1 Vládní opatření.....	32

4.2	Odpadové banky.....	33
4.3	Aktuální stav nakládání s odpady v Indonésii.....	33
4.4	Problém nakládání s odpady na Bali a snaha o přechod k modelu „zero waste“ 34	
4.5	Lokální projekty a aktivity v Indonésii.....	36
4.6	Doporučení k budoucím opatřením.....	37
	Závěr.....	39
	Seznam použité literatury.....	41

Úvod

Plastové znečištění patří mezi nejzávažnější environmentální problémy současnosti. S ohledem na jeho globální rozměr a dlouhodobé setrvávání v přírodním prostředí představuje závažnou hrozbu nejen pro ekosystémy, ale i pro zdraví člověka (MacLeod et al., 2021). Zvláště vážný je jeho dopad na mořské živočichy, kteří jsou s oceánem nerozlučně spojeni. Mezi nimi zaujímají významné místo mořské želvy, které přežily miliony let, avšak dnes čelí dramatickému úbytku populací, mimo jiné právě kvůli plastovému odpadu (WWF, 2025).

Tato bakalářská práce se zaměřuje na ekologické souvislosti plastového znečištění a jeho konkrétní dopady na mořské želvy v Indonésii – zemi, která patří mezi nejvýznamnější globální producenty plastového odpadu pronikajícího do mořského prostředí (Jambeck et al., 2015, s. 769). Cílem práce je analyzovat, jakým způsobem plasty ovlivňují jednotlivé druhy mořských želv, včetně přímých i nepřímých důsledků jejich přítomnosti v oceánech, a zjistit hlavní faktory přispívající k tomuto problému. Pozornost je rovněž věnována významu mořských želv v oceánských ekosystémech a možnostem jejich ochrany.

Práce je rozdělena do několika tematických celků. Úvodní kapitoly představují problematiku plastového odpadu, jeho historii, druhy a míru rozšíření. Následující části se věnují Indonésii jako specifickému geografickému prostoru, včetně analýzy stavu znečištění a místních environmentálních podmínek. V dalších kapitolách jsou podrobně popsány jednotlivé druhy mořských želv vyskytující se v Indonésii, jejich charakteristika, chování a stanoviště. Závěrečné části práce se soustředí na konkrétní dopady plastového odpadu na želvy, včetně případových studií a vědeckých zjištění, a rovněž na návrhy opatření ke zmírnění této hrozby.

Při zpracovávání této bakalářské práce jsem čerpala především z anglicky psané odborné literatury, zejména z recenzovaných vědeckých článků, výzkumných zpráv a odborných knih zaměřených na problematiku plastového znečištění a biologii mořských želv. Dále jsem využila informace a data z různých zdrojů, včetně materiálů mezinárodních nevládních organizací zabývajících se ochranou přírody, vládních agentur specializujících se na správu a výzkum mořských zdrojů, a globálních institucí poskytujících statistiky a analýzy týkající se životního prostředí a udržitelného rozvoje. Součástí rešerše byly také zprávy zaměřené konkrétně na stav mořských želv. Kromě toho jsem využila vládní dokumenty Indonésie a další relevantní online zdroje. Do rešerše byly zahrnuty také české a populárně-vědecké materiály, které doplnily odborný kontext a rozšířily pohled na danou problematiku.

1 Plastové znečištění a jeho ekologické souvislosti

Plastové znečištění představuje jednu z nejzávažnějších environmentálních hrozeb dnešní doby. Ačkoli plasty přinášejí výhody jako odolnost, nízkou cenu a široké využití, jejich environmentální dopady jsou často podceňovány. Nadměrná produkce a používání jednorázových plastů, společně s nedostatečnou likvidací, vedou ke kontaminaci přírody. Plasty se postupně rozpadají na mikroplasty, které pronikají do potravních řetězců a potenciálně ovlivňují zdraví lidí i ekosystémů (MacLeod et al., 2021).

1.1 Globální situace

Historie plastů sahá až na počátek 20. století, kdy byly vyvinuty první syntetické plasty, například bakelit. Jejich široké využití mimo vojenský sektor však nastalo až po druhé světové válce. Od té doby jejich produkce rostla neobyčejně rychle a překonala téměř všechny ostatní člověkem vytvořené materiály, s výjimkou stavebních materiálů, jako je ocel a cement (Geyer, Jambeck, Law, 2017, s. 1). Zatímco v roce 1950 byly vyrobeny pouze 2 miliony tun plastů, v roce 2019 se toto číslo zvýšilo na více než 450 milionů tun. Tento nárůst lze přičíst nejen nízkým nákladům na jejich výrobu, ale i jejich širokému uplatnění v průmyslových odvětvích, jako je stavebnictví, výroba domácích potřeb, zdravotnictví a potravinářství (Ritchie et al., 2023).

S rostoucí produkcí plastů se však zvyšuje i problém s jejich likvidací. Recyklací totiž prochází jen 9 % tohoto odpadu. Většina plastů tedy končí buď na skládkách, nebo ve spalovnách, což negativně ovlivňuje životní prostředí. Celkový objem plastového odpadu se odhaduje na 353,29 milionu tun, z čehož 79,29 milionu tun (22,4 %) představuje odpad, se kterým je nesprávně nakládáno, tedy plast, který je buď odhozen do přírody, nebo nedostatečně zlikvidován. Pouze 32,83 milionu tun (9,3 %) se recykluje, zatímco 67,31 milionu tun (19 %) je spáleno a 173,86 milionu tun (49,2 %) končí na skládkách (Ritchie et al., 2023).

1.2 Druhy plastového odpadu a jejich vlastnosti

Až 85 % mořského odpadu tvoří plasty, přičemž až 80 % jich pochází z pevninských zdrojů. Nejčastějšími typy plastového odpadu v oceánech jsou obalové materiály, jednorázové plasty a rybářské vybavení (Rhodes, 2018, s. 207).

Plastové odpady v mořských ekosystémech lze klasifikovat podle velikosti a typů plastových materiálů. Dělí se zejména na megaplasty, což jsou plasty větší než 1 metr a zahrnují

velké obaly a opuštěné rybářské sítě. Dále na makroplasty, které jsou viditelné pouhým okem a jsou menší než 1 metr. Fragmenty o velikosti 2,5 cm a menší, často vznikající degradací větších, nazývané mesoplasty a nakonec mikroplasty, částice menší než 5 mm. Mikroplasty se dále dělí na primární a sekundární, z nichž primární jsou vyráběné v malých rozměrech, např. pro kosmetiku nebo průmyslové použití. Sekundární poté vznikají rozpadem větších plastů (Thushari & Senevirathna, 2020, s. 3–4).

Mezi nejčastěji produkováné a používané typy plastů patří polyetylen (PE), polypropylen (PP), polyvinylchlorid (PVC), polystyren (PS) a polyethylentereftalát (PET). Každý z těchto materiálů má specifické vlastnosti, které ovlivňují jeho použití a dopad na životní prostředí. Nejrozšířenějším plastem je polyetylen (PE), který slouží hlavně k výrobě obalů, nákupních tašek a potravinových fólií. Jeho výhodou je odolnost a nízká cena, což přispívá k jeho častému užití, ale zároveň to vede k jeho vysokému podílu na odpadech. Dalším typem je polypropylen (PP), jedná se o pevný a lehký materiál využívaný k výrobě obalů, víček od lahví a jednorázového nádobí. Je odolný vůči chemikáliím, což komplikuje jeho rozklad v prostředí. Polyvinylchlorid (PVC) se zpracovává v průmyslu, například pro výrobu potrubí, okenních rámců nebo podlahových krytin. Obsahuje přísady, které mohou při uvolnění představovat toxické riziko pro životní prostředí. Polystyren (PS) se často používá v potravinářství k výrobě obalů a jednorázových produktů. Expandovaný polystyrén (EPS) je lehký izolační materiál, který se snadno rozpadá na mikroplasty. Nejčastějším plastem používaným na výrobu lahví pro nápoje a jiných potravinářských obalů je polyethylentereftalát (PET). Přestože je snadno recyklovatelný, jeho nízká míra recyklace na světové úrovni přispívá významně ke globálnímu znečištění (Rhodes, 2018, s. 223–215).

1.3 Indonésie a stav plastů

Indonésie je největší souostrovní stát na světě, nacházející se v jihovýchodní Asii mezi Indickým a Tichým oceánem (Central Intelligence Agency, 2025a). Má nejvíce obyvatel v tomto regionu a celosvětově se řadí na čtvrté místo hned po Indii, Číně a Spojených státech amerických (Central Intelligence Agency, 2025b).

Indonésie patří mezi země s největším množstvím plastového odpadu, který končí v oceánech. Dle Jambeck et al., 2015 je Indonésie považována za druhého největšího producenta plastového odpadu na světě, hned po Číně (Jambeck et al., 2015, s. 769). Podle odhadů se Indonésie podílí na celosvětovém plastovém znečištění oceánů až 10 % (Ritchie et al., 2023).

Hlavními zdroji tohoto problému jsou nedostatečná infrastruktura pro nakládání s odpady, vysoká spotřeba jednorázových plastů a nízká úroveň recyklace (Ng et al., 2023).

Velká část plastového odpadu pochází z pevninských zdrojů, jako jsou městské odpadky a neřízené skládky, které jsou často situovány v blízkosti vodních toků. Kumulovaný odpad je tak snadno splavován řekami přímo do moře (Rhodes, 2018, s. 233). Čtyři indonéské řeky na ostrově Jáva – Brantas, Solo, Serayu a Progo patří mezi dvacet nejvíce znečištěných řek na světě (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2020, s. 2). Nahromaděný odpad se likviduje spalováním, aby se snížil jeho objem. To má však vážné dopady na kvalitu ovzduší a lidské zdraví. Špatný stav nakládání s plastovým odpadem v Indonésii ještě dále zhoršují přírodní katastrofy, jako jsou záplavy a zemětřesení, které způsobují nekontrolovatelný přesun obrovského množství odpadu z pevniny do oceánů.

2 Mořské želvy v Indonésii

Mořské želvy dělíme do dvou čeledí, a to kožatkovití (Dermochelyidae), kam patří pouze kožatka velká (*Dermochelys coriacea*) a karetovití (Cheloniidae) se zbývajícími šesti druhy (Bowen a Karl, 2007). V indonéských vodách najdeme šest z celkových sedmi druhů mořských želv. Mezi zdejší druhy patří kareta obrovská (*Chelonia mydas*), kareta pravá (*Eretmochelys imbricata*), kožatka velká (*Dermochelys coriacea*), kareta australská (*Natator depressus*), kareta obecná (*Caretta caretta*) a kareta zelenavá (*Lepidochelys olivacea*). Jediný druh, který není v Indonésii přítomen, je kareta menší (*Lepidochelys kempii*) (Utama et al., 2023, s. 361).

2.1 Druhy mořských želv v Indonésii

2.1.1 Kareta obrovská

Kareta obrovská (*Chelonia mydas*), známá také jako Green sea turtle, patří mezi největší druhy mořských želv a je jedním z nejvýznamnějších mořských plazů na světě. S délkou krunýře mezi 90 a 110 cm a hmotností 120 až 220 kg je imponantním tvorem oceánů. Přestože její anglický název (Green sea turtle neboli zelená mořská želva) napovídá, že je zelená, krunýř má obvykle hnědý nebo olivový se složitými vzory. Skutečný důvod jejího jména spočívá v zeleném zbarvení její tukové tkáně, což je důsledek její výhradně rostlinné stravy (B. Witherington, 2024, s. 11–12).

Tento druh mořských želv obývá tropické a subtropické vody celého světa, včetně Karibiku, Mexického zálivu, pobřeží Floridy, Brazílie, Afriky, Austrálie, Indonésie a Filipín. V letních měsících se mohou vyskytovat i v severnějších oblastech, například u pobřeží Cape Cod v USA. Většinu života tráví v mělkých pobřežních vodách bohatých na mořské trávy, které tvoří základ jejich potravy. Mláďata však svůj čas tráví v otevřeném oceánu, kde se nechávají unášet mořskými proudy a schovávají se mezi mořskými řasami (B. Witherington, 2024, s. 14).

Zajímavostí je, že karety obrovské jsou jediné mořské želvy, které jsou v dospělosti striktně býložravé, živí se pouze mořskými travami a řasami. (Svobodová 2013). Mladé jedince lze ještě spatřit konzumovat drobné mořské živočichy, jako jsou medúzy nebo plankton, ale jak dospívají, přecházejí výhradně na rostlinnou stravu (B. Witherington, 2024, s. 18–19)

Karety obrovské rostou velmi pomalu a pohlavní dospělosti dosahují až ve věku 20 až 40 let. Jakmile dospějí, zaměřují se na reprodukci. Jejich rozmnožování je fascinující. Každé dva až tři roky se dospělé samice vracejí na stejné pláže, kde se samy vylíhly, aby zde nakladly

vajec. Tato migrace nezřídka představuje cestu dlouhou tisíce kilometrů. V období hnízdění samice vůbec nepřijímají potravu. Na břehu si vyhrabou hlubokou jamku v písku, do které nakladou přibližně 135 vajec, a pečlivě ji zahrabou, aby ochránily snůšku před predátory. Během jedné sezóny mohou naklást takových snůšek až sedm. Po 50 až 60 dnech se z vajec vylíhnou mláďata, která se ihned vydávají na nebezpečnou cestu k moři. Bohužel jen zhruba jedno z tisíce mláďat má šanci dožít se dospělosti (B. Witherington, 2024, s. 16–17).

2.1.2 Kareta obecná (*Caretta caretta*)

Kareta obecná je mořská želva s charakteristickým robustním tělem a masivní hlavou. Má silné čelisti, které jí umožňují drtit pevné schránky korýšů a měkkýšů. Horní část krunýře (karapax) má tmavě červenohnědou barvu s oranžovými a černými vzory, zatímco spodní část (plastron) je světlejší. Její kůže může být pokryta řasami, svijonožci (*Cirripedia*, angl. barnacles) a dalšími mořskými organismy (B. Witherington, 2024, s. 23–24)

Svijonožci, malí korýši, hrají v mořském ekosystému důležitou roli. Čistí vodu od drobných částic, a zároveň poskytují potravu a úkryt dalším mořským živočichům. Jsou také užitečnými indikátory prostředí, jejich přítomnost na želvách může naznačovat nejen zdravotní stav želvy, ale i podmínky v jejím okolí. Navíc podle jeho druhu lze zjistit, kde se želva pohybovala. Na druhou stranu mohou želvám i škodit. Pokud se jich na krunýři vyskytuje velké množství, často to znamená, že želva není v dobré kondici, málo se pohybuje a nepečuje o sebe. Nadměrné množství svijonožců na krunýři může želvě ztěžovat plavání, omezit její pohyblivost a v extrémních případech jí dokonce bránit ve vidění nebo dýchání. Některé druhy se navíc zavrtávají do kůže a krunýře, což může vést k otevřeným ranám a následným infekcím. Ne všechny svijonožce je nutné odstraňovat, některé druhy nepředstavují pro želvy žádné riziko a mají pozitivní ekologický přínos (Knelly, 2024)

Dospělí jedinci karety obecné dosahují délky krunýře mezi 80–110 cm a hmotnosti 70–170 kg. Samice jsou obvykle větší než samci (B. Witherington, 2024, s. 23). Tito mořští plazi jsou všežravci, kteří preferují tvrdou potravu. Mezi jejich hlavní kořist patří krabi, mušle, měkkýši, medúzy a další mořští bezobratlí. Mladé želvy v otevřeném oceánu konzumují plankton, drobné korýše a planktonní organismy, včetně medúz a salp (B. Witherington, 2024, s. 30–31).

Karety obecné obývají mírné mořské vody po celém světě, včetně Atlantiku, Středoziemního moře, Indického a Tichého oceánu. První desetiletí života tráví v otevřeném oceánu, kde jsou unášeny oceánskými proudy. Dospělí jedinci poté migrují mezi potravními

oblastmi a hnízdišti. Samice se vrací na pláže svého vylíhnutí (Witherington a Witherington, 2024, s. 26–28). Během hnízdní sezóny samice v nočních hodinách zahrabávají vejce do písku. Každá samice může naklást až 115 vajec ve 3–6 snůškách během jedné sezóny. Inkubace trvá 50–60 dní. Teplota písku ovlivňuje pohlaví mláďat – vyšší teploty vedou k vyššímu podílu samic (B. Witherington, 2024, s. 28–29).

2.1.3 Kareta pravá (*Eretmochelys imbricata*)

Kareta pravá je jednou z nejkrásnějších a zároveň nejohroženějších mořských želv světa. Dospělé karety pravé dorůstají délky krunýře mezi 75 až 90 cm a váží mezi 45 až 70 kg. Jsou rozšířené především v tropických a subtropických mořích, kde obývají korálové útesy, skalnaté pobřeží a mělčiny (B. Witherington, 2024, s. 35).

Charakteristický vzhled dodává karetě pravé její krunýř, který se skládá z průsvitných rohovitých destiček (scuta). Spodní část těla, tedy plastron, je u mladých jedinců krémově zbarvená a věkem tmavne až do jantarové barvy. Výrazným znakem je také její úzký, zahnutý zobák, díky němuž získala svůj anglický název „hawksbill“ (jestřábí zobák). Tento zobák umožňuje karetám vybírat potravu z útesových štěrbin, přičemž hlavní složkou jejich potravy jsou mořské houby a měkká bezobratlá zvířata (B. Witherington, 2024, s. 36).

Životní cyklus karety pravé zahrnuje několik fází. Po vylíhnutí jsou mláďata zbarvená do světle hnědých a tmavých odstínů a mají hrbolaté štítky na krunýři. Během dospívání se tyto štítky vyhlazují a získávají typické překrývající se uspořádání. Dospělí jedinci mají hladký krunýř se známkami opotřebení od útesů. Na rozdíl od jiných mořských želv nemigrují daleko, ale většinu života tráví v tropických oblastech (B. Witherington, 2024, s. 37–38).

Karety pravé jsou kriticky ohroženým druhem. Největší hrozbu představuje ilegální lov pro jejich želvovinu, která se po staletí využívala k výrobě šperků, ozdobných hřebenů a dalších dekorativních předmětů. Například v letech 1970–1992 bylo jen do Japonska ročně dovezeno až 30 000 těchto želv (B. Witherington, 2024, s. 44–45).

2.1.4 Kožatka velká (*Dermochelys coriacea*)

Kožatka velká je největší žijící mořská želva a zároveň jediný zástupce čeledi kožatkovitých (Dermochelyidae). Tento fascinující druh je snadno rozpoznatelný díky svému kožovitému krunýři, který se na rozdíl od ostatních mořských želv neskládá z tvrdých rohovitých destiček, ale z pružné vrstvy kůže pokryté drobnými kostěnými destičkami. Díky

tomu je její tělo aerodynamické a dokonale přizpůsobitelné rychlému a efektivnímu pohybu ve vodě (B. Witherington, 2024, s. 60, 68).

Kožatky velké dosahují impozantních rozměrů. Průměrná délka jejich krunýře je 155 cm, přičemž největší zaznamenaný jedinec měřil více než 2 metry a vážil přes 900 kg. Jejich tělo má kapkovitý tvar se širokými rameny a silnými předními ploutvemi. Charakteristickým znakem tohoto druhu je také tmavě šedá až černá kůže s náhodnými světlými skvrnami a unikátní růžová skvrna na temeni hlavy, která je specifická pro každého jedince (B. Witherington, 2024, s. 59, 68).

Na rozdíl od většiny mořských želv nejsou kožatky velké vázány pouze na tropické vody, ale vyskytují se i v mírných, a dokonce subpolárních oblastech. Jsou známé svými extrémně dlouhými migracemi, během nichž pravidelně překračují celé oceány. Dospělí jedinci dokáží ročně urazit tisíce kilometrů mezi svými hnízdišti a místy s dostatkem potravy. Většina hnízdění probíhá v tropických oblastech, zejména v Karibiku, jihovýchodní Asii a Pacifiku, kde si samice vybírají strmě svažité pláže s vegetací (B. Witherington, 2024, s. 62, 65).

Potrava kožatek velkých se skládá téměř výhradně z medúz, žebernatek a dalších želatinových mořských organismů, přestože jsou tyto živočichové tvořeni z 96 % vodou a mají nízkou nutriční hodnotu. Aby kožatka získala dostatek energie, musí denně zkonsumovat obrovské množství potravy, někdy i více než dvojnásobek své tělesné hmotnosti. Pro efektivní lov těchto kluzkých živočichů jsou karety vybaveny silnými čelistmi s ostrými výběžky a jícnem pokrytým zpětně zahnutými výběžky (papilami), které zabraňují unikání potravy a umožňují želvě „vyždímat“ přebytečnou vodu před polknutím (B. Witherington, 2024, s. 66–67).

Pozoruhodné u tohoto druhu je, že část jeho nakladených vajec nejsou oplozená a jejich význam není zcela jasný. Po vylíhnutí mláďata rychle rostou a během prvních let života zůstávají v teplejších tropických vodách (B. Witherington, 2024, s. 65).

Jednou z nejzajímavějších vlastností kožatky velké je její schopnost udržovat tělesnou teplotu vyšší, než je teplota okolní vody, což jí umožňuje přežít i ve studených severních mořích. Tento jev, známý jako regionální endotermie, je umožněn několika biologickými adaptacemi. Kožatky mají silnou vrstvu tuku, která slouží jako izolace, a systém protiproudového krevního oběhu, který minimalizuje tepelné ztráty. Díky těmto vlastnostem dokáží přežívat v podmínkách, které by byly pro jiné mořské želvy smrtelné (B. Witherington, 2024, s. 68, 103).

2.1.5 Kareta zelenavá (*Lepidochelys olivacea*)

Kareta zelenavá dostala své jméno podle olivově zelené barvy svého srdcovitého krunýře. Vyskytuje se především v tropických oblastech Tichého, Indického a Atlantského oceánu. Karety zelenavé jsou podobné karetám menším (*Lepidochelys kempii*), přičemž oba druhy jsou nejmenšími mořskými želvami. (NOAA Fisheries, 2025).

Kareta zelenavá dosahuje délky krunýře mezi 55 až 76 cm a hmotnosti přibližně 36 až 43 kg. Zatímco její krunýř je olivově zelený, spodní část těla má světle žlutý nádech. Na rozdíl od jiných mořských želv, které kladou vejce jednotlivě, je kareta zelenavá známá svým jedinečným chováním při hnízdění. Během fenoménu známého jako arribada se tisíce želv synchronizovaně vynořují na pláži, kde kladou vejce v obrovských množstvích, často během několika po sobě jdoucích dnů (Spotila, 2004, s. 5). Termín „arribada“ je ve španělštině a znamená „příchod“ nebo „příjezd“. Právě v zemích, kde se tento jev poprvé vědecky studoval, byla španělština hlavním a úředním jazykem. Proto ho vědci začali používat, protože byl nejsnazší a nejprehlednější. Díky tomu se tento výraz rychle rozšířil a stal se běžným pojmem v celosvětové vědecké komunitě (NOAA Fisheries, 2025).

Unikátní chování karet zelenavých při hnízdění z nich činí jednu z nejvíce studovaných mořských želv. Většina hnízdění probíhá v rámci arribad, přičemž jednoho takového hnízdění se může účastnit až 50 000 želv kladoucích vejce na malém úseku pláže. Každá samice naklade v průměru 110 vajec během jedné sezóny, přičemž se vrací na hnízdiště každých 1,7 roku (Spotila, 2004, s. 129, 132).

Teplota písku určuje pohlaví mláďat – vyšší teploty produkují převážně samice. Mláďata se líhnou po 50 až 65 dnech v noci a instinktivně míří do moře. Tento hromadný příchod na svět a společný běh do oceánu jim pomáhá uniknout predátorům, jako jsou ptáci a krabi. (Spotila, 2004, s. 132–133).

Migrační chování karet zelenavých je mimořádně složité, a ne vždy se řídí pevně stanovenými trasami. Místo toho se želvy pohybují po rozsáhlých oblastech oceánu, pravděpodobně v závislosti na teplotě vody a přítomnosti potravních zdrojů. Využívají mořské proudy a mohou urazit stovky až tisíce kilometrů při hledání potravy a vhodných hnízdišť (Spotila, 2004, s. 135).

Karety zelenavé jsou převážně všežravci, což znamená, že se živí širokým spektrem potravy včetně krabů, měkkýšů, ryb, medúz a mořských řas. Byly zaznamenány i v hlubších vodách, kde byly chyceny v rybářských sítích v hloubce až 107 metrů. Tyto želvy mají zásadní ekologickou roli, protože přispívají k regulaci mořských ekosystémů tím, že se živí různými

druhy bezobratlých a pomáhají udržovat rovnováhu v oceánském potravním řetězci (Spotila, 2004, s. 133).

2.1.6 Kareta australská (*Natator depressus*)

Kareta australská je mořská želva endemická pro australské vody. Všechny známé oblasti hnízdění tohoto druhu se nacházejí na severních australských plážích. Pro potravu však tyto želvy cestují až k indonéskému souostroví a pobřeží Papuy Nové Guineje. Preferují mělké, měkké mořské dno vzdálené od útesů. Samice karety australské kladou přibližně 50 vajec na hnízdo, což je nejméně ze všech mořských želv, avšak jejich vejce jsou poměrně velká vzhledem k velikosti těla. Jejich krunýř je široký s obrácenými okraji, pokrytý tenkou vrstvou kůže a v dospělosti dosahuje délky až jednoho metru. Barva krunýře je obvykle žluto-šedá nebo olivově-šedá, spodní část těla je světle žlutá. Karety australské jsou středně velké mořské želvy s hmotností až 90 kilogramů. V Austrálii jsou chráněny zákonem o ochraně životního prostředí a biologické rozmanitosti z roku 1999 (EPBC Act) a různými státními a teritoriálními legislativami. Tento druh je veden jako zranitelný, což znamená, že by mohl čelit riziku vyhynutí, pokud nebudou redukovány faktory ohrožující jeho existenci (Australian Government, DCCEEW, 2021).

2.2 Stanoviště a hnízdiště

Hnízdiště mořských želv jsou v Indonésii rozeseta napříč celým souostrovím – od Sumatry a Jávy přes Kalimantan a Alor až po Moluky a Západní Papuu. V mnoha případech jde o místa, která jsou obtížně přístupná a často i špatně monitorovaná. Tato kombinace faktorů značně komplikuje efektivní ochranu želv, zejména pokud uvážíme, že většina těchto druhů je ohrožená. I přesto se díky spolupráci místních komunit a nevládních organizací daří nejen chránit známá hnízdiště, ale v některých případech dokonce objevovat i nová (Abdul Rahman et al., 2024).

V západní části Indonésie, tedy na Sumatře a Jávě, je výskyt želvích hnízdišť rovněž rozšířený. Například v Jávském moři, na ostrovech Segama a Momperang, došlo k nárůstu počtu hnízdění karety právě z 100–150 snůšek ročně v období 1996–1998 na více než 1 000 snůšek ročně v letech 2016–2018. Podobný vývoj byl zaznamenán i na ostrově Pesemut, kde se ve stejném období pohyboval počet snůšek kolem 915 ročně. Na pobřeží Jávy, které omývá Indický oceán, konkrétně v národním parku Alas Purwo, hnízdí

především karety zelenavé – v roce 2018 zde bylo zaznamenáno více než 1 100 snůšek, přičemž ojediněle se zde objevují i kožatky. Další významná místa výskytu karet obrovských zahrnují pláž Pangumbahan na Západní Jávě a ostrov Bangkaru v souostroví Banyak, které se nachází při západním pobřeží Sumatry, v provincii Aceh. Na těchto lokalitách bylo v letech 2022 a 2023 zaznamenáno přibližně 2 000 snůšek ročně. V posledních letech byla objevena i nová hnízdiště kožatek na západním pobřeží Sumatry, konkrétně na ostrovech Sipora (Mentawai), Selaut Besar a Simeulue (zejména oblast Along Beach). Kromě kožatek zde hnízdí také karety obrovské a olivové. Díky zintenzivnění ochrany, vzniku nových líhní a omezení pytláctví se zde situace začíná postupně zlepšovat, i když ještě není zcela stabilizovaná (Abdul Rahman et al., 2024).

Za jednu z nejvýznamnějších hnízdních oblastí v celé jihovýchodní Asii je považováno souostroví Derawan (v některých pramenech označováno jako Berau) v provincii Východní Kalimantan. Na ostrovech Belambangan, Bilang-Bilangan, Mataha, Sambit a Sangalaki je každoročně zaznamenáno až 15 000 snůšek, především karet obrovských. Je však nutné dodat, že v minulosti byla populace mnohem větší – podle některých odhadů až desetinásobná. Díky vyhlášení mořské chráněné oblasti a zapojení několika ochranných projektů se však situace v posledních letech začíná pozvolna zlepšovat (Abdul Rahman et al., 2024).

V jihovýchodní Indonésii, na souostroví Alor ve Východní Nusa Tenggara, hnízdí karety pravé a karety obrovské zejména v blízkosti resortu SAVU South Alor. Navzdory probíhající osvětové kampani a iniciativám zaměřeným na lepší ochranu želv zde stále dochází k prodeji vajec na místních trzích. Situace je zde tedy spíše přechodná a ochranná opatření teprve nabírají na síle (Abdul Rahman et al., 2024).

Na Molukách je situace různorodá. Například na ostrově Buru bylo nedávno objeveno nové hnízdiště kožatek s odhadovaným počtem přibližně 160 snůšek ročně. Na souostroví Kei přetrvává tradiční lov, který je zde hluboce zakořeněn v kulturním prostředí zdejší komunity. Od roku 2016 však WWF spolupracuje s místními lovci na zavedení určitých limitů, čímž se snaží o kompromisní model ochrany, který respektuje zvyklosti regionu a zároveň snižuje ekologický dopad lidské činnosti na populace mořských želv (Abdul Rahman et al., 2024).

Za jednu z klíčových oblastí z hlediska rozmnožování kožatek velkých (*Dermochelys coriacea*) je považován poloostrov Kepala Burung v provincii Západní Papua. Konkrétně pláže Jeen Yessa a Jeen Syuab, na nichž podle odhadů hnízdí až 75 % celé populace tohoto druhu v západním Pacifiku. Vedle kožatek zde pravidelně kladou vejce také karety obrovské

(*Chelonia mydas*), zelenavé (*Lepidochelys olivacea*) i pravé (*Eretmochelys imbricata*). Ochrana těchto míst je zajištěna prostřednictvím projektu Abun Leatherback Project, který funguje ve spolupráci s místními obyvateli. Právě jejich zapojení se ukazuje jako jeden z nejúčinnějších přístupů k ochraně želvích populací (Abdul Rahman et al., 2024).

Další významnou lokalitou je souostroví Raja Ampat, především ostrov Piai. V této oblasti se vyskytují především karety obrovské. I když zde v minulosti byly snahy o omezení jejich lovu, tradiční zvyklosti, a především nedostatek dlouhodobého financování zapříčinily, že se lov želv v posledních letech znovu rozšířil. Je to typický příklad toho, jak ochrana přírody často naráží na sociální a ekonomické realie konkrétního místa (Abdul Rahman et al., 2024).

2.3 Význam mořských želv pro ekosystém oceánů

Mořské želvy hrají klíčovou roli v ekosystémech oceánů již po miliony let a jejich přítomnost významně přispívá k udržení zdravého mořského prostředí. Podílí se na formování, udržování a rovnováze mořského života několika způsoby (Bjorndal & Jackson, 2003, s. 259–273).

Karety obrovské (*Chelonia mydas*), mají významný podíl na udržování zdraví mořské trávy. Jsou jedním z mála velkých býložravých druhů, který se jí živí. Jejich pastva podporuje růst mořské trávy a zvyšuje její obsah živin. Tím, že se živí spodní částí listů, umožňují odplavení starších a odumřelých částí trávy. Pravidelným spásáním stejné oblasti zabraňují hromadění odumřelé biomasy na mořském dně (Wilson, 2010, s. 6).

Karety pravé (*Eretmochelys imbricata*) mají zásadní roli pro zdraví korálů a biodiverzitu mořských organismů. Snižují totiž populaci hub na korálových útesech a tím zabraňují jejich přerůstání přes korály. Současně tím podporují biodiverzitu mořských organismů. Jedná se o všežravé želvy s tvrdým zobákem, který jim umožňuje drtit koryše, měkkýše a další mořské bezobratlé. Jako predátor přispívají k regulaci populací kořisti. Krunýř karety pravé slouží jako útočiště pro epibionty tj. organismy jako jsou řasy a malí koryši, které zase představují pro některé druhy ryb snadnější přístup k potravě (Heithaus, 2013, s. 268, 271).

Při kladení vajec tyto želvy přenášejí z moří na pevninu živiny, které podporují růst vegetace na plážích (Wilson, 2010, s. 8).

Kožatky velké získávají energii a nezbytné živiny pro své dlouhé cesty převážně konzumací medúz, přičemž dokáží spořádat až 200 kilogramů této potraviny během jediného dne. S úbytkem těchto mořských plazů však dochází k nekontrolovanému nárůstu populací medúz, což má značně negativní dopad na mořský ekosystém. Medúzy se totiž živí rybími

vajíčky, a pokud jejich počet výrazně vzroste, může to ohrozit celé rybí populace, což následně vede k narušení celého potravního řetězce (Wilson et al., 2010, s. 9). Právě díky aktivní regulaci populace medúz v oceánech kožatky přispívají k udržení rovnováhy mořských ekosystémů a tím nepřímo podporují rybolov, který je klíčovým zdrojem obživy pro mnohé pobřežní komunity. Kromě svého významného vlivu na potravní síť hrají také důležitou roli v přenosu živin mezi jednotlivými oceánskými oblastmi. Během svých dlouhých migrací propojují různé ekosystémy a přispívají k cirkulaci živin, což podporuje biologickou rozmanitost a stabilitu mořského prostředí (Saba, 2013, s. 164).

2.4 Ohrožení mořských želv

Mořské želvy pohlavně dospívají až po několika desetiletích a vracejí se na pláž, kde se narodily, aby tam nakladly vejce. Jen malý počet mláďat se toho ale dožije. Za posledních 100 let se počet mořských želv snížil až o 80 % (Čižmářová, 2020). Mořské želvy čelí mnoha problémům. Mezi ty přirozené patří např. dlouhodobé zaplavení želvích snůšek přílivem či jejich poškození jinými želvami při zakládání nových hnízd. Želvy jsou též častou a vyhledávanou kořistí predátorů (morskezelvy.cz, 2018). Kromě těchto přirozených překážek jsou vystaveny také hrozbám způsobeným lidskou činností, jako jsou vedlejší úlovek při rybolovu, nelegální obchod, ztráta přirozeného prostředí, klimatické změny a znečištění (WWF, 2025).

2.4.1 Vedlejší úlovek

Každý rok jsou statisíce mořských želv náhodně zachyceny v rybářských sítích určených k lovu jiných mořských živočichů, například ve vlečných sítích na krevety, dlouhých lovných šňůrách nebo tzv. gillnets. Jelikož se želvy potřebují pravidelně nadechnout, mnoho z nich se v sítích utopí. Riziko vedlejšího úlovku se navíc zvyšuje s rostoucí intenzitou rybolovu (WWF, 2025).

McLellan et al., 2012 uvádí, že během rybolovu za použití vlečných sítí každoročně utone 150 000 želv a lov s dlouhými lovnými šňůrami má za následek úhyn zhruba 200 000 karet obecných a 50 000 kožatek velkých. (McLellan et al., 2012, s. 18).

2.4.2 Nadměrný lov a nelegální obchod

Mořské želvy jsou stále loveny v nadměrné míře kvůli konzumaci masa a vajec, což zajišťuje mnoha lidem po celém světě obživu. Kromě toho jsou želvy loveny a zabíjeny přes neprokázané léčebné účinky pro použití v asijské medicíně nebo v rámci náboženských rituálů. Každý rok jsou tímto způsobem usmrceny desítky tisíc želv, což má katastrofální dopad na již tak ohrožené populace, zejména karety obrovské a karety pravé (WWF, 2025).

Horní část želvího krunýře, známá jako karapax neboli želvovina, se často využívá k výrobě šperků, například náramků. Proces získávání želvoviny je však mimořádně krutý. Želvy jsou zaživa přibíjeny na desky, jejich krunýř je zahříván, aby se horní vrstva snadněji oddělila, a poté je jim tato vrstva bolestivě stržena. Následně jsou zvířata vrácena do moře, kde pomalu umírají v důsledku infekcí (Čižmářová, 2020).

Přestože je mezinárodní obchod se všemi druhy mořských želv a jejich částmi zakázán na základě Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy (CITES), nelegální obchod přetrvává. Moderní technologie a internet usnadnily spojení mezi kupujícími a prodejci, což obchodování dále podporuje (WWF, 2025).

2.4.3 Ztráta přirozeného prostředí

Mořské želvy potřebují ke kladení vajec pláže, ale lidská činnost jejich hnízdiště ohrožuje. Nekontrovaná výstavba na pobřeží, jízda vozidel po plážích a další lidské aktivity vedou k ničení a narušování hnízdních míst po celém světě (WWF, 2025).

Výstavba rozsáhlých hotelových komplexů a dalších objektů, které jsou osvětlené narušuje orientaci želv při jejich příchodu na pláž za účelem kladení vajec. Želvy se běžně orientují podle měsíčního svitu, avšak umělé osvětlení je mate a brání jim ve správné navigaci (Čižmářová, 2020).

Také jejich potravní oblasti, jako jsou korálové útesy a mořské trávy, jsou ničeny například erozí způsobenou odlesňováním nebo nadměrným používáním hnojiv v zemědělství. I projekty zaměřené na ochranu pobřežních budov mohou být pro želvy škodlivé, protože při rekultivaci přilehlých pláží dochází k úpravám, které narušují jejich přirozené prostředí (WWF, 2025).

2.4.4 Klimatické změny

Teplota prostředí ovlivňuje všechny fáze života mořských želv, dokonce i pohlaví mláďat. Vysoké teploty způsobené klimatickými změnami mění poměr pohlaví ve prospěch samic, což narušuje přirozenou reprodukční rovnováhu. Vyšší teploty mořské vody také vedou ke ztrátě důležitých potravních oblastí. Častější a intenzivnější bouře spolu se stoupající hladinou moře pak ničí hnízdiště a ohrožují vejce želv (WWF, 2025).

Klimatická změna od 70. let 20. století urychlila vzestup hladiny moří, který je nyní rychlejší než průměrná rychlost za poslední dvě tisíciletí. Očekává se, že do konce tohoto století vystoupá hladina moří o 82 cm a v extrémních scénářích by mohla překročit 2 metry (Rivas et al., 2023, s. 1).

Jak bylo již zmíněno, mořské želvy se vrací na pláže, kde se narodily, a to s vysokou přesností. Klimatické změny však mohou nastat příliš rychle. Mořské želvy tak nemusejí být schopny se přizpůsobit, tedy vyhledat nová stanoviště a přesunout se na ně (Rivas et al., 2023, s. 1).

2.4.5 Znečištění

Mořské želvy si často pletou plastové odpadky s potravou, například igelitové sáčky s medúzami, a při jejich pozření se mohou udusit. Odhozené nebo ztracené rybářské sítě, tzv. „duchovské náčiní“ představují pro tyto plazy další nebezpečí. Tato síťová zařízení, která byla původně použita k rybaření, mohou želvy omylem zachytit. Jakmile se do nich zamotají, jsou výrazně omezeny v pohybu, což jim ztěžuje nebo dokonce znemožňuje hledání potravy a únik před predátory. To má za následek jejich vyčerpání, hladovění nebo dokonce uhynutí (WWF, 2025).

Rovněž odpadky na plážích představují překážky, a to pro čerstvě vylíhlé želvy, které se přes ně nemohou dostat do moře. Dalším nebezpečím jsou ropné skvrny, které kontaminují vodu a potravu, což vede k otravám mořských želv (WWF, 2025).

3 Dopad plastového znečištění na mořské želvy

V roce 1987 se americký vědec David W. Laist zabýval vlivem plastového odpadu na mořské prostředí. Ve své studii upozornil na skutečnost, že až do té doby byla pozornost věnována především tradičním formám znečištění, jako jsou těžké kovy, chlorované uhlovodíky, ropné látky či další chemické kontaminanty. Plastový odpad byl naproti tomu dlouhou dobu považován spíše za estetický problém, tedy za něco, co pouze narušuje vizuální dojem z přímořského prostředí. Laist v této souvislosti zmiňuje, proč otázka plastového znečištění nezískala větší pozornost již dříve. Uvádí tři pravděpodobné důvody, které mohly k tomuto přehlížení přispět (Laist, 1987, s. 319–320).

Prvním z nich je povaha škod, které plastový odpad mořským organismům způsobuje. Tyto škodlivé účinky jsou ve své podstatě velmi přímočaré a převážně mechanické, živočich se může do plastového materiálu zamotat, udusit se jím, nebo ho omylem pozřít. Tento typ interakce nevzbuzuje dojem komplexnosti nebo záhadnosti, které často vedou k hlubšímu vědeckému zkoumání. Právě proto mohla být problematika plastů vnímána jako méně urgentní či méně zajímavá (Laist, 1987, s. 319–320).

Druhým důvodem je rozloha světových oceánů, které pokrývají přibližně 71 % zemského povrchu (Water Science School, 2019). V tomto kontextu se může zdát, že náhodné setkání mořského živočicha s konkrétním kusem plastového odpadu je poměrně nepravděpodobné. Takové předpoklady pak vedou k představě, že riziko kontaktu je zanedbatelné, což opět oslabuje vnímání plastů jako systematického environmentálního problému (Laist, 1987, s. 319–320).

Třetím a zřejmě nejzásadnějším faktorem je skutečnost, že dlouhou dobu chyběla přímá a dostatečně rozsáhlá dokumentace případů, kdy by mořští živočichové v důsledku plastového znečištění hynuli, například udušením, utonutím či následkem zablokování trávicího traktu. Absence takových důkazů pak mohla být (možná mylně) interpretována jako důkaz o nízkém výskytu těchto jevů. Jinými slovy, nedostatek pozorovaných případů mohl být chybně považován za nedostatek samotného problému (Laist, 1987, s. 319–320).

V případě mořských želv však plastové znečištění představuje jednu z největších environmentálních hrozeb. V oceánech želvy často zaměňují plastový odpad, zejména igelitové tašky, za medúzy – jejich přirozenou potravu. Požití plastů může vést k ucpání trávicího traktu, poruchám metabolismu a následně k jejich uhynutí (Schuyler et al., 2014, s. 130). Kromě toho se želvy často zamotávají do ztracených rybářských sítí či plastových obalů, což způsobuje zranění, amputace ploutví nebo utonutí (Wilcox et al., 2015, s. 199).

Indonésie patří mezi země s nejvyšším objemem plastového odpadu vstupujícího do mořského prostředí (Jambeck et al., 2015, s. 769). Tento problém je obzvláště závažný v pobřežních oblastech, kde mořské želvy kladou vejce. Přítomnost plastů na hnízdních plážích může nejen bránit mláďatům v cestě do moře, ale také ovlivňovat teplotu písku, která rozhoduje o pohlaví želv, vyšší teploty vedou k většímu podílu samic (Fuentes et al., 2011, s. 1400).

3.1 Přímé dopady plastového znečištění na mořské želvy

3.1.1 Požití plastového odpadu mořskými želvami

Želvy mohou plast požít dvěma hlavními způsoby, a to buď přímo, nebo nepřímo prostřednictvím potravního řetězce. Nepřímé požití plastu, označované také jako trofická cesta, nastává ve chvíli, kdy želvy zkonsumují živočichy, kteří sami pozřeli mikroplasty – typicky mlže nebo korýše. Tento mechanismus byl prokázán u jiných mořských obratlovců, jako jsou tuleni, u želv však zatím přímé důkazy chybí. Přesto je pravděpodobné, že i ony mohou tímto způsobem přijímat plast do svého těla (Nelms et al., 2016, s. 166).

Přímé požití plastu je častým jevem. Vzhledem k tomu, že želvy jsou převážně vizuální predátoři, snadno si spletou plastové předměty, jako jsou sáčky, balónky nebo víčka od lahví, s přirozenou potravou. Někdy dochází k neúmyslnému pozření plastu tehdy, když je plast přichycený na mořských řasách nebo jiných potravních zdrojích, které želvy běžně konzumují.

Studie rovněž ukazují, že želvy dávají přednost určitým barvám plastu – nejčastěji bílé a průhledné (Nelms et al., 2016, s. 166). To potvrzuje rovněž studie z Austrálie, která prokázala, že větší jedinci preferují měkký a průhledný plast, zatímco mladší želvy konzumují i gumové předměty, jako jsou balónky (Weis, 2024, s. 118). Není však jisté, zda se jedná o aktivní selekci ze strany želv, nebo zda jsou tyto typy plastu v mořském prostředí jednoduše nejrozšířenější (Nelms et al., 2016, s. 166).

Kromě vizuálních podnětů mohou hrát roli i další smysly, například pachy nebo chutě spojené s biofilmem na povrchu plastu. Poté, co je plast osídlen mikroorganismy, získává pachovou stopu podobnou potravě – tzv. biofouling (Pfaller et al., 2020). Experiment Pfallera et al. (2020) na mladých karetách obecných (*Caretta caretta*) odhalil, že želvy reagují na vůně plastu se stejnou intenzitou jako na vůně potravy. Projevovaly zvýšenou aktivitu a častěji držely nozdry nad hladinou, což signalizovalo zájem a snahu vůni lokalizovat. Naopak čistý plast či voda takovou reakci nevyvolaly. Tento objev ukazuje, že čich hraje klíčovou roli při

výběru potravy a plastový odpad se tak díky pachům stává pro želvy atraktivním, přestože smrtelně nebezpečným (Pfaller et al., 2020).

Studie o požití plastů v tělech mořských želv na ostrově Enggano v Indonésii, provedená Purnama et al. v roce 2025, analyzovala trávicí trakt deseti uhynulých mořských želv – pěti želv obrovských (*Chelonia mydas*) a pěti karet pravých (*Eretmochelys imbricata*) nacházejících se ve fázi dospívání a raného vývoje. Ve všech případech byly ve střevech nalezeny makroplasty i mikroplasty, což svědčí o 100% výskytu plastů v trávicím traktu těchto živočichů. U zelenavých želv převažovaly fragmenty tvrdého plastu a plastové fólie (shodně 35,37 %) následované nylonovými vlákny z rybářských sítí (21,95 %). U karet obrovských dominovaly právě tyto nylonové nitě (55,56 %) a plastové fólie (44,44 %) (Purnama et al., 2025, s. 33–35).

Plasty byly lokalizovány výhradně ve střevech, zatímco jícen a žaludek byly prázdné nebo téměř bez obsahu. To naznačuje, že želvy plast spolknou, ale nejsou schopné ho strávit, což může vést k ucpání trávicího traktu, vnitřním poraněním a dalším závažným zdravotním komplikacím (Purnama et al., 2025, s. 29–30).

Na šíři problému poukazuje i výzkum vědců z Manchesterké univerzity, kteří analyzovali těla deseti mořských želv druhu kareta nalezených poté, co uvízly v komerčních rybářských sítích, kde následně zahynuly vyčerpáním nebo utonutím. Studie odhalila přítomnost vysokého množství mikroplastů v reprodukčním systému samců. Mikroplastické částice však nebyly omezeny pouze na tyto orgány – v menším, ale stále významném množství byly detekovány i v srdci, játrech, ledvinách, slezině, kosterním svalstvu, tukové tkáni pod kůží, žaludku a střevech (Costello et al., 2025, s. 1). Tyto nálezy ukazují, že dopady plastového znečištění jsou mnohem hlubší a systémovější, než by se mohlo zdát pouze na základě obsahu trávicího traktu.

Purnama et al. (2025), také poukazuje na vyšší výskyt požitých plastových částic u mladších a menších jedinců. Tito jedinci, postrádající dostatečné zkušenosti, častěji zaměňují plast za potravu kvůli jeho velikosti, tvaru či barvě. Tento jev je označován jako „evoluční past“, v níž přirozené instinkty živočichů selhávají tváří v tvář lidskému znečištění (Purnama et al., 2025, s. 38).

V raných fázích vývoje, konkrétně u čerstvě vylíhnutých jedinců a mladých mořských želv, se tyto živočichové obvykle zdržují ve vrchních vrstvách oceánu. Tyto oblasti jsou pro ně klíčové především kvůli snazší dostupnosti potravy. Bohužel se ukazuje, že právě místa s vysokou potravní dostupností bývají zároveň oblastmi s nadprůměrnou koncentrací plovoucího plastového znečištění (Duncan et al., 2021, s. 1, 8). V tomto vývojovém období navíc želvy

vykazují neselektivní způsob krmení. Potravu konzumují bez výrazného rozlišování a výběru, a tak často dochází k tomu, že plastový odpad zaměňují za přirozenou kořist. Důvodem může být podobnost plastů s potravou z hlediska tvaru, velikosti, barvy či pohybu ve vodním sloupci (Duncan et al., 2021, s. 8). Toto chování mladých želv výrazně zvyšuje riziko požití plastu a s tím souvisejících negativních zdravotních dopadů.

Dle výsledků studie *Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles*, od Schuyler (2014), nejvyšší míru výskytu požřeného odpadu vykazovaly karety pravé. Následně u karet obrovských a kožatek velkých byla pravděpodobnost jeho požití výrazně vyšší než u karety menší a karety obecné. Masožravé druhy, jako kareta obecná nebo kareta menší, se zdají být méně náchylné k požití odpadu než býložravci (např. karety obrovské), želvy živící se medúzami (kožatky) nebo všežravé druhy (karety pravé). Alternativně mohou tyto masožravé želvy požitý odpad vylučovat snadněji. Jedním z možných důvodů nižšího výskytu odpadků u masožravců je to, že ostatní druhy mohou odpad nejen častěji přijímat, ale i častěji na jeho následky hynout. To může souviset s jejich potravními preferencemi – například přitažlivostí k medúzovitým organismům, přičemž měkké plasty mohou vzhledově připomínat jejich kořist, nebo s méně vybíravým způsobem krmení, při němž konzumují různé předměty včetně plastů, případně s tím, že se pohybují v oblastech s vyšší koncentrací odpadu (Schuyler et al., 2014, s. 136).

Rozdíly ve výskytu požití odpadu mezi jednotlivými druhy lze také vysvětlit biologickými zvláštnostmi a rozdílnou schopností jejich trávicího systému se s odpadky vypořádat. Dospělé a dorůstající karety obecné mají širší trávicí trakt než želvy obrovské stejného věkového stupně, jímž může požitý materiál snadněji procházet (Schuyler et al., 2014, s. 136).

3.1.2 Zapletení želv do plastového odpadu

Každý rok v důsledku znečištění oceánů přichází o život až 136 tisíc mořských savců (World Animal Protection, 2014). K tomuto vysokému počtu významně přispívá ztráta či opuštění rybářského vybavení, označovaného jako tzv. „duchovské rybaření“. Tento pojem označuje jev, kdy rybářské náčiní, přestože již nejsou aktivně využívány, setrvávají v mořském prostředí a nadále ohrožují mořské živočichy (Wasave et al., 2025, s. 1).

Mezi nejčastěji ztrácené rybářské prostředky patří vlečné sítě, pastě, klece a háčky. I po opuštění zůstávají funkčními nástrahami, které mohou po dlouhou dobu způsobovat smrtelná

zranění mnoha druhům. Rozsah tohoto problému ilustruje skutečnost, že kdybychom všechny ztracené rybářské šňůry spojili, obtočily by naši planetu až osmnáctkrát (Weis, 2024, s. 117).

Dopady ztraceného vybavení se netýkají pouze velkých savců, jako jsou velryby nebo delfini, ale výrazně postihují i menší druhy, zejména mořské želvy. Ty se velmi často zamotávají do opuštěných sítí či vlasců, což vede k vážným poraněním, omezení pohyblivosti a v krajním případě i k úhynu. Nemožnost včasného vynoření se k hladině, aby se nadechla, může pro želvu znamenat smrt v důsledku utonutí (Weis, 2024, s. 117).

Studie Wilcoxe a kol. (2014) upozorňuje, že obzvláště nebezpečné jsou pro želvy sítě s většími oky vyrobené z tenčího materiálu – právě ty se totiž snadno deformují a umožňují snadnější zachycení. Zároveň bylo zjištěno, že větší rozměry sítí mohou na želvy působit přitažlivě, což dále zvyšuje riziko jejich uvěznění (Wilcox et al., 2015, s. 201).

Zamotání do plastových materiálů je dlouhodobým problémem zejména v oblastech s intenzivním rybolovem a vysokým výskytem plastového odpadu – typickým příkladem je Indonésie. Duncan a Botterell (2017, s. 431–433) uvádějí, že želvy se nejčastěji zachycují právě do rybářských sítí a vlasců. Takové situace často vedou k odřeninám, amputacím nebo k omezení pohyblivosti, což výrazně snižuje schopnost těchto živočichů hledat potravu či unikat predátorům. Výsledkem bývá smrt v důsledku hladu nebo utonutí.

Závažnost celého problému potvrzují i výsledky mezinárodního průzkumu, který provedli Nelms et al. (2016, s. 335–337). Podle jejich zjištění více než 80 % oslovených odborníků považuje právě rybářské náčiní za hlavní příčinu zaplétání želv do odpadu. Nejvíce ohrožené jsou přitom populace v oblasti Indického oceánu, kde vysoká míra znečištění výrazně snižuje jejich šanci na přežití.

K podobným závěrům dospěl o rok později i výzkum s názvem Úhyn mořských želv v důsledku zamotání do plastového odpadu, který v roce 2017 zveřejnila University of Exeter. Podle této studie v posledních několika desetiletích dramaticky vzrostl počet případů, kdy želvy uhynou v důsledku zamotání se do plastového odpadu, který se nachází v oceánech a na pobřežích po celém světě. Potvrdilo se, že nejvíce ohrožení jsou zejména mladí jedinci, včetně nově vylíhlých mláďat a dospívajících želv (University of Exeter, 2017).

Na základě dlouhodobého sledování a rozboru záznamů z mořských pláží studie odhaduje, že právě v důsledku zamotání se do plastového odpadu každoročně zahyne více než tisíc mořských želv. Tento údaj však zřejmě neodráží skutečný rozsah problému. Výzkumníci z University of Exeter varují, že reálný počet obětí může být ve skutečnosti mnohonásobně vyšší, protože mnohé případy nejsou nikdy zaznamenány (University of Exeter, 2017).

3.1.3 Znečištění pláží

Pláže představují pro mořské želvy klíčové prostředí, kam se samice pravidelně vrací klást vajíčka. Bohužel i tato místa čelí rostoucímu problému – hromadění plastového odpadu. Ať už se jedná o odlehlé nebo rozvinuté pobřeží, plast se zde hromadí v různých formách – od masivních rybářských sítí až po mikroskopické částice. Zvláště ohrožené jsou pláže, které nejsou pravidelně udržovány a čištěny, kde se koncentrace plastu neustále zvyšuje. Tento odpad neohrožuje jen samotné prostředí, ale přímo i želvy – dospělé samice při kladení vajec, vejce uložená v písku i vylíhlá mláďata, která se snaží dostat do moře.

Velké kusy plastu mohou tvořit nepřekonatelné překážky pro samice, které si hledají vhodné místo pro hnízdění. Pokud narazí na příliš znečištěné prostředí, mohou se rozhodnout hnízdění vzdát a vrátit se do moře bez nakladení vajec. Kromě toho existuje reálné riziko zamotání se do sítí, vlasců či lan, které se na plážích běžně nacházejí. Pro mláďata představuje plast další nebezpečí – pokud se makroplasty nacházejí přímo v písku, mohou jim fyzicky zabránit v opuštění hnízda. I když se jim podaří vylíhnout, odpad rozesetý po pláži může zbrzdit nebo zcela zmařit jejich stěžejní cestu k moři. To zvyšuje jejich zranitelnost vůči predátorům a riziko úhynu v důsledku vyčerpání nebo dehydratace (Nelms et al., 2016, s. 173).

3.2 Nepřímé dopady plastového znečištění na mořské želvy

3.2.1 Změny teploty písku

V průběhu posledních dvaceti let 20. století došlo k významnému zlomu. Míra, s jakou se plastové částice začaly ukládat v mořském prostředí, začala převyšovat samotné tempo jejich výroby. V důsledku toho se plasty postupně staly jedním z nejrozšířenějších a zároveň nejtrvalejších typů znečištění, které se dnes vyskytují jak v oceánských vodách, tak na pobřežích po celém světě (Moore, 2008, s. 131). Tyto drobné částice se sem dostávají hlavně z povrchových vod oceánů, odkud je vyplaví příboj, a pak se usazují v sedimentech. To, kde přesně a v jakém množství skončí, ale závisí na tom, jak se pláže mění – jestli ustupují působením eroze, nebo se naopak pomalu zvětšují. (Duncan et al., 2018, s. 335).

Na rozdíl od běžných přírodních zrněk písku mají mikroplasty odlišný tvar – jsou ostřejší a hranatější, což může způsobovat, že se v substrátu chovají odlišně, možná i méně předvídatelně (Cooper & Corcoran, 2010). Plastový odpad, obzvláště ten tmavě zbarvený, má schopnost absorbovat infračervené záření ze slunečního světla, čímž může lokálně zvyšovat

teplotu povrchu, na kterém se nachází. Tento efekt je patrný zejména na písčitých plážích, kde může docházet ke značnému zahřívání substrátu. Teploty na povrchu písku v letních měsících mohou dosahovat přibližně 40 °C, přičemž v místech s přítomností tmavých plastových fragmentů mohou být v důsledku intenzivnější absorpce tepelné energie ještě vyšší (Andrady, 2011, s. 1600).

Tepelné podmínky v průběhu inkubace vajec hrají klíčovou roli v celém vývojovém cyklu mořských želv. Ovlivňují nejen samotnou úspěšnost líhnutí, ale také biologické vlastnosti nově vylíhnutých mláďat, včetně jejich pohlaví a fyzické kondice. Jsou proto považovány za jeden z nejdůležitějších faktorů prostředí v kontextu ochrany těchto ohrožených druhů (Horne et al., 2014). Výzkumy ukazují, že ideální klima uvnitř hnízda pro želví vajíčka se pohybuje v relativně úzkém rozmezí. Nejvyšší úspěšnost líhnutí byla zaznamenána při průměrných teplotách mezi 31 °C a 32 °C. Při těchto podmínkách mají embrya největší šanci na dokončení vývoje a přežití až do vylíhnutí. Naopak, jakmile průměrná teplota v hnízdě přesáhne 35,1 °C, dochází ke kritickému přehřátí. V takovém případě se z vajec nevylihne žádné mládě – míra přežití klesá na nulu (Horne et al., 2014, s. 798, 800).

Vedle samotné průměrné teploty hraje významnou roli i denní teplotní variabilita – tedy kolísání teplot v rámci jednoho dne. Tato „tepelná nestabilita“ může mít vliv především na hmotnost mláďat. Konkrétně bylo zjištěno, že každé zvýšení průměrného denního výkyvu teploty o 0,5 °C vede k poklesu tělesné hmotnosti vylíhlého mláděte zhruba o 0,74 g, což představuje přibližně 4,6 % jeho celkové hmotnosti (Horne et al., 2014, s. 798). Takto drobný rozdíl může mít v rané fázi života překvapivě velké důsledky, obzvláště při cestě z hnízda k moři, kdy je rychlost a tělesná kondice rozhodující.

Dalším aspektem úzce spojeným s teplotou je pohlavní determinace. U mořských želv není pohlaví geneticky předurčeno, ale vzniká právě na základě inkubačních podmínek. Platí přitom, že pokud je průměrná teplota nad 29 °C, líhnou se převážně samice. Naopak při nižších teplotách převažují samci. Tento mechanismus, označovaný jako teplotně podmíněná determinace pohlaví, činí želvy zvláště citlivými na jakékoli změny mikroklimatu na hnízdištích, včetně těch, které mohou být způsobeny například přítomností plastových odpadků nebo změnou struktury sedimentu (Horne et al., 2014, s. 797).

Změny v hmotnosti mláďat vyvolané zvýšenou teplotní variabilitou navíc nejsou pouze biologickým detailem, ale mohou ovlivnit šance na přežití. Méně vyvinuté ploutve, nižší svalová výkonnost a pomalejší reakce zvyšují pravděpodobnost, že se mládě stane snadným cílem predátorů. Kromě toho fyzicky slabší jedinci mohou mít nižší šanci úspěšně překonat

vzdálenost mezi hnízdem a mořem (Horne et al., 2014, s. 799), která je přirozeným „testem přežití“ pro každou čerstvě narozenou želvu.

3.2.2 Chemikálie obsažené v plastech

Chemikálie jsou nedílnou součástí všech plastových materiálů. Bez nich by plast vlastně vůbec nebyl tím, čím je — lehký, pevný, odolný. Hrají klíčovou roli při zajišťování jeho vlastností a praktického využití v každodenním životě. Jenže právě tyto chemikálie zároveň vyvolávají vážné obavy kvůli jejich dopadům na životní prostředí i na lidské zdraví (Wagner et al., 2024, s. 3).

V současnosti si zřejmě stále neuvědomujeme, jak závažné a různorodé mohou být dopady chemických látek obsažených v plastech na živé organismy. Tyto chemikálie se ve značném množství dostávají do prostředí, kde mohou zasáhnout a ovlivnit mnoho různých druhů zvířat – od malých vodních bezobratlých živočichů až po ryby, ptáky nebo mořské želvy. Reakce jednotlivých druhů na tyto látky se přitom zpravidla liší. Tato variabilita zároveň naznačuje, že dosavadní poznatky stále nepokrývají celý rozsah možných účinků chemikálií obsažených v plastech. Nejde jen o přímou otravu organismu. Negativní účinky mohou být skryté, dlouhodobé, nebo se projeví až v dalších generacích.

Vzhledem k tomu, kolik různých chemických látek se v plastech vyskytuje a kolika různým organismům se mohou dostat do těla, je pravděpodobné, že jejich skutečný dopad na přírodu i zdraví lidí zatím zůstává z velké části přehlížený (Wagner et al., 2024, s. 17). Právě vysoká rozmanitost těchto chemických sloučenin je jednou z hlavních komplikací výzkumu. Podle údajů publikovaných v odborné literatuře bylo identifikováno přibližně 16 325 chemických látek, které se v plastech buď záměrně používají, nebo se v nich vyskytují jako vedlejší (nezamýšlené) složky vznikající v průběhu výroby nebo rozkladu materiálu (Wagner et al., 2024, s. 24).

Přestože se v plastech vyskytuje obrovské množství různých chemických látek, jen přibližně 6 % z nich podléhá mezinárodní regulaci. Aktuálně navíc chybí komplexní právní rámec, který by se zaměřoval výhradně na správu a kontrolu chemických složek obsažených v plastech jako celku. V praxi to znamená, že většina těchto látek se běžně používá bez důkladného posouzení jejich možného vlivu na životní prostředí nebo zdraví organismů. Každý rok se přitom vyrobí více než 9 miliard tun těchto chemikálií, přičemž téměř 4 000 z nich spadá do kategorie látek s vysokým objemem výroby – tedy takových, jejichž produkce přesahuje 1

000 tun ročně. To výrazně zvyšuje riziko jejich uvolňování do životního prostředí a možného dopadu na živé organismy (Wagner et al., 2024, s. 24).

Analýzy navíc ukazují, že alespoň 6 300 chemikálií představuje vysoké riziko, jelikož byly přímo detekovány v plastových výrobcích, nebo bylo prokázáno jejich uvolňování do okolního prostředí. Z toho více než 1 500 látek se prokazatelně z plastů uvolňuje a tím pádem mohou vstupovat do potravinových řetězců, vodních ekosystémů i lidského organismu (Wagner et al., 2024, s. 24). Tento proces nepředstavuje jen obecný problém pro životní prostředí, ale má i přímý vliv na zdraví organismů – obzvláště v případech, kdy volně žijící živočichové tyto plasty pozřou. Dlouhá doba setrvání plastů v trávicím traktu volně žijících živočichů může mít závažné toxikologické důsledky. Plasty totiž běžně obsahují různé chemické příměsi označované jako plastifikátory, které se přidávají za účelem úpravy vlastností materiálu. Mezi nejčastěji používané plastifikátory patří ftaláty a bisfenol A (BPA), přičemž obě tyto látky jsou považovány za potenciální endokrinní disruptory (Schuyler, 2014, s. 4), což jsou látky pocházející z vnějšího prostředí, které mohou narušit přirozené hormonální procesy v těle. Můžou mít negativní dopady na zdraví a reprodukční schopnosti jak u lidí, tak u zvířat (Casals-Casas & Desvergne, 2011, s. 136). Tyto sloučeniny tedy mohou negativně ovlivnit hormonální systém mořských želv, zejména v raných fázích vývoje (Schuyler, 2014, s. 4).

Navíc mají mikroplasty schopnost přitahovat a hromadit nebezpečné látky, jako jsou těžké kovy a perzistentní organické znečišťující látky (POPs), které se nacházejí v mořském prostředí. Působí jako malé absorbenty, které na sebe vážou toxiny z okolí. Když je pak mořští živočichové neúmyslně pozřou, mohou se tyto škodlivé látky uvolnit zpět do jejich těla a proniknout do jejich organismu (Davenport, 2024, s. 115).

4 Iniciativy Indonésie k redukci plastového znečištění a ochraně mořských želv

4.1 Vládní opatření

Indonésie učinila významné kroky v boji proti pevným odpadům a plastovému znečištění prostřednictvím různých vládních opatření a závazků. Jedním z nich je Prezidentské nařízení (PerPres) 97/2017, které bylo vydáno v roce 2017. Mělo za cíl dosáhnout prostřednictvím redukce produkce odpadu a posílení jeho recyklace na úrovni komunit snížení objemu koncového odpadu o 30 % do roku 2025. V souladu s indonéským plánem opatření pro řešení mořského plastového odpadu by přijatá opatření směřující k těmto cílům měla zároveň pomoci snížit plastový odpad v mořích o 70 % do roku 2025, (World Bank, 2021, s. 18–19).

Dalším vládním krokem byl Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), Národní střednědobý plán rozvoje. Tento plán stanovil strategické priority pro správu odpadu s cílem zvýšit objem jeho sběru na 80 % a současně snížit produkci komunálního odpadu ve městech o 20 % do roku 2025 (World Bank, 2021, s. 19).

Podle článku indonéské národní tiskové agentury ANTARA News z 5. června 2023 plánuje indonéská vláda postupně ukončit používání jednorázových plastových nástrojů a obalů do roku 2029. Ministryně životního prostředí a lesnictví Siti Nurbaya Bakar uvedla, že mezi položky, které budou postupně vyřazeny, patří polystyrenové obaly na potraviny, jednorázové plastové nástroje, plastová brčka, plastové tašky, vícevrstvé obaly a malá balení. Tato opatření mají za cíl kontrolovat odpad, který je obtížně sbíratelný, nemá ekonomickou hodnotu a je těžké jej recyklovat. Vláda si stanovila za národní cíl snížit odpad na celostátní úrovni o 30 % a zvýšit míru zpracování odpadu na 70 % do roku 2025.

Ministerstvo životního prostředí a lesnictví také spolupracuje s výrobci obalů produktů na snížení odpadu z výroby prostřednictvím přístupu "reduce, reuse, recycle" (snížit, znovu použít, recyklovat). Cílem je, aby výrobci v souladu s podporou udržitelného podnikání a cirkulární ekonomiky v Indonésii snížili do roku 2029 snížili odpad z obalů o 30 % (Antara News Agency, 2023).

4.2 Odpadové banky

Klíčovou roli v indonéském úsilí o zvládnání plastového odpadu, podporu recyklace a snižování znečištění životního prostředí hrají mimo jiné odpadové banky. Tyto komunitní organizace se zaměřují na snižování odpadu, zejména plastového, a na podporu recyklace.

První odpadová banka byla založena v roce 2008 v Bantulu v Yogyakarta a od té doby jejich počet výrazně vzrostl. Fungují na principu podobném běžným bankám – lidé si zde mohou otevřít účet a přinášet neorganický odpad, jehož hodnota je stanovena na základě cen sekundárních sběratelů odpadu. Tato hodnota se poté připisuje na jejich účet, přičemž úspory lze kdykoliv vybrat.

Mnoho odpadových bank je řízeno ženami, což podporuje jejich ekonomické zapojení a posiluje jejich roli v komunitě. Tyto banky mají rovněž významný ekonomický přínos pro své komunity. Například odpadová banka Satu Hati v západní Jakarta dosáhla zisku 7,2 miliardy rupií. Tato ziskovost je výsledkem spolupráce mezi komunitami a vládou, přičemž finanční prostředky jsou přímo převáděny na účty zákazníků.

I přes jejich úspěchy čelí odpadové banky několika výzvám. Jejich přínos k celkovému snížení odpadu je stále relativně malý – například v roce 2018 přispěly k redukci odpadu o 2,37 %, zatímco množství odpadu transportovaného na skládky stále roste. Dalším problémem jsou závislost odpadových bank na prostřednících, která snižuje jejich zisky, a nedostatek trvalých partnerů v recyklačním průmyslu (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2020, s. 11–14).

4.3 Aktuální stav nakládání s odpady v Indonésii

Indonésie se prostřednictvím Prezidentského nařízení č. 97/2017 zavázala, že do roku 2025 ekologicky a efektivně zpracuje 70 % komunálního odpadu, tedy odpadů pocházejících především z domácností a podobných zdrojů (JDIH BPK, 2017, s. 6). Tento ambiciózní cíl se však zatím nedaří plnit. Podle vyjádření ministra životního prostředí Hanifa Faisola Nurofiqa činila míra správného nakládání s odpady v roce 2025 pouze 39 % (Prihatini, 2025).

Tento výsledek je zjevně v rozporu s cíli stanovenými v Národní politice a strategii v oblasti odpadu (Jakstranas), která počítala s dosažením 100% míry zpracování již v roce 2025. „Strategie končí letos a my jsme její cíle nesplnili, aktuálně jsme na 39 %, “ uvedl ministr na tiskové konferenci 10. března 2025 v Jakarta (Prihatini, 2025).

V reakci na aktuální stav bylo Ministerstvem ochrany životního prostředí/úřadem dohlížejícím na životní prostředí, Kementerian Lingkungan Hidup / Badan Pengendalian Lingkungan Hidup stanoveno nové časové rozmezí pro splnění cíle, a to do roku 2029. Tento termín je v souladu s pokyny prezidenta a bude součástí připravovaného střednědobého národního rozvojového plánu (RPJMN). Ministr zároveň vyjádřil snahu urychlit tento proces: „Podle vládního cíle se do roku 2029 máme dostat na 100% zpracování odpadu, pokusíme se to stihnout i dříve.“ (Prihatini, 2025).

Jedním z klíčových kroků k naplnění tohoto cíle je ukončení tzv. „open dumping“ praxe, tedy provozu neřízených skládek, které bude provedeno na 343 skládkách v několika lokalitách. V první fázi je plánováno uzavření 37 z těchto lokalit a výstavba moderních zařízení typu „sanitary landfill“. Tento systém zahrnuje ukládání odpadu do připravených prohlubní, jeho stlačování a překrývání zeminou. Odhadované náklady na tuto technologii činí přibližně 250 000 indonéských rupií (329,25 Kč) (Česká národní banka, 2025) za tunu odpadu. Ministerstvo rovněž apeluje na jednotlivé obce i obyvatele, aby co nejvíce odpadů vůbec nevznikalo, přičemž zvláštní důraz je kladen na recyklaci a další využití materiálů s vysokou hodnotou. Současně je připomínána zákonná odpovědnost výrobců za odpad pocházející z jejich produktů – podle platné legislativy jsou povinni zajistit jeho kompletní zpracování (Prihatini, 2025).

4.4 Problém nakládání s odpady na Bali a snaha o přechod k modelu „zero waste“

Bali je často vnímáno jako tropický ráj, místo s písčnými plážemi, příjemným klimatem, tradiční kulturou a atraktivním turistickým zázemím. Tento obraz je nicméně jen částečně pravdivý. Na tuto skutečnost reagovala místní vláda ambiciózním plánem – Bali má být do roku 2027 zcela „bez odpadu“. Tato iniciativa však vzbuzuje otázky ohledně své proveditelnosti. Problém nakládání s odpady na Bali má totiž několik rovin. Na první pohled se může zdát, že odpad není přítomný ve velkém měřítku – alespoň ne v turisticky frekventovaných oblastech. Jakmile se však člověk dostane na skládky, situace se ukazuje v jiném světle. Místní skládky jsou přeplněné a přetížené, přičemž značná část odpadu (podle studií přibližně 70 %) je organického původu. Tento typ odpadu by mohl být zpracováván lokálně, například kompostováním, k tomu ale často nedochází. Důvodem je mimo jiné chybějící zvyklost třídít odpad, zejména ve venkovských oblastech.

Specifickým problémem jsou také sezónní výkyvy. Na přelomu roku bývají pláže znečištěny odpadem, který není vždy původem z Bali, ale je přinášen mořskými proudy z okolních ostrovů. To ukazuje na širší regionální problém nedostatečného odpadového hospodářství. Situaci navíc komplikuje i masivní cestovní ruch. Zatímco samotný ostrov má přibližně 4 miliony obyvatel, každoročně jej navštíví až 16 milionů turistů. Ti podle výzkumů vyprodukují přibližně třiapůlkrát více odpadu než místní obyvatelé. Výraznou stopu zanechává mimo jiné spotřeba balené vody, neboť kohoutková voda na ostrově není pitná. Ačkoliv by bylo možné ji převarit, většina návštěvníků tak neučiní, čímž narůstá množství plastového odpadu (Gelbart, 2025).

Přestože na Bali existují tradiční způsoby, jak nakládat s organickým odpadem – např. zakopávání do speciálních jám – s moderním plastovým odpadem si tento model neporadí, protože infrastruktura pro jeho zpracování je navíc velmi omezená. Podle dostupných dat má přístup ke sběru odpadu pouze 40 % obyvatel Indonésie. Mnoho lidí tak přebytečný odpad jednoduše spaluje, což zvyšuje zátěž na ovzduší.

Cílem balijské vlády je nyní nejen snížit množství produkovaného odpadu, ale také zlepšit jeho zpracování. Mezi přijatá opatření patří například zákaz prodeje plastově baleného občerstvení v rámci státních institucí a škol. Dále bylo stanoveno, že každá obec musí zavést systém tříděného sběru, jinak jí hrozí finanční sankce. Plán počítá s rozšířením kompostáren pro organický odpad, se zakládáním tzv. „odpadových bank“ pro recyklaci, a se zavedením spaloven pro nerecyklovatelný odpad. Provoz těchto zařízení má probíhat při vysokých teplotách (800–1 000 °C), aby bylo spalování co nejefektivnější.

Změny se týkají i soukromého sektoru. Hotely, nákupní centra a restaurace mají povinnost vytvořit vlastní odpadové hospodářství. Pokud se jim to nepodaří, riskují odebrání provozního povolení. Motivací má být také nově zavedený turistický poplatek (přibližně 10 amerických dolarů za osobu), jehož výtěžek má být využit na podporu systému odpadového hospodářství.

Zásadní otázkou však zůstává, co vlastně pojem „bez odpadu“ znamená. Vláda dosud neposkytla jasnou definici. Není tedy zcela zřejmé, zda cílem je úplné odstranění plastového odpadu, přechod na plně cirkulární ekonomiku, nebo například ukončení využívání skládek. Bez této konkrétnosti je pro odborníky i veřejnost obtížné posoudit, jak realistický plán vlastně je.

Je třeba podotknout, že Bali není první oblastí, která se o podobnou transformaci pokusila. Města jako San Francisco nebo japonské Kamikatsu dosáhla výrazného pokroku, avšak ani tam se zatím nepodařilo dosáhnout stavu skutečně „bez odpadu“. Podle odborníků

bude podobně obtížné takového cíle dosáhnout i na Bali – a to zejména bez zákazu dovozu jednorázových plastů a bez dostatečného rozpočtu pro realizaci stávajících opatření (Gelbart, 2025).

4.5 Lokální projekty a aktivity v Indonésii

Kromě vládních programů hraje v ochraně mořských želv v Indonésii klíčovou roli také činnost nevládních organizací, komunit a tradičních vůdců. Příkladem takové iniciativy je činnost Yayasan Penyu Indonesia (YPI), neziskové nadace zaměřené na ochranu mořských želv, která působí především na Bali, ale také v dalších částech Indonésie. Tato organizace spojuje environmentální ochranu se vzděláváním, místním rozvojem a turismem přátelským k přírodě (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

YPI propojuje činnost v oblasti ochrany přírody, aplikovaného výzkumu, environmentálního vzdělávání a komunitního rozvoje. Dlouhodobá udržitelnost je přitom ústředním prvkem všech realizovaných programů. Jedním z hlavních pilířů činnosti organizace je tzv. in-situ ochrana – tedy přímá ochrana želvích hnízd v jejich přirozeném prostředí. YPI spolupracuje s místními komunitami a školenými strážci (rangery), kteří monitorují vybrané pláže, identifikují hnízda a zajišťují jejich ochranu (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

V případech, kdy hrozí ohrožení hnízd lidskou činností, nepříznivými přírodními podmínkami (např. přílivem či erozí) nebo predátory jsou vejce přemístěna do bezpečných inkubačních zařízení. Ačkoliv predace je přirozenou součástí ekosystému, v některých oblastech je míra ohrožení hnízd uměle zvýšena lidskou činností, a proto je nutné vejce chránit i před predátory, kteří by za běžných okolností nepředstavovali tak výrazné riziko. Po vylíhnutí jsou mláďata vypouštěna zpět do moře. Tento postup výrazně zvyšuje šance na přežití, jelikož v přirozených podmínkách se dospělosti dožije méně než jedno procento mláďat (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

Vedle terénní práce se organizace věnuje také environmentálnímu vzdělávání. V rámci svých programů pořádá workshopy pro děti a mládež, organizuje školní exkurze, poskytuje informační materiály turistům a školí dobrovolníky. Součástí těchto aktivit je i osvětová kampaň zaměřená na eliminaci nelegálního obchodu s produkty z karety pravé, například prostřednictvím iniciativy #KerenTanpaSisik („cool bez krunýře“), která upozorňuje na neetický a negativní dopad využívání želvoviny na ohrožené druhy (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

Další oblastí činnosti YPI je podpora udržitelných alternativních zdrojů obživy pro místní obyvatelstvo. Mezi tyto aktivity patří například pěstování mořských řas nebo rozvoj ekoturismu. Cílem je snížit ekonomickou závislost některých komunit na lovu mořských želv a současně posílit jejich aktivní zapojení do ochrany přírody. Tímto způsobem dochází k transformaci přístupu místních obyvatel – z původních lovců se postupně stávají ochránci ohrožených druhů (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

Model, který YPI uplatňuje, ukazuje, že propojení biologické ochrany, komunitní participace a vzdělávání může být efektivní strategií při ochraně ohrožených druhů. Tento přístup by mohl sloužit jako inspirace i jiným oblastem jihovýchodní Asie, které čelí obdobným ekologickým výzvám (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

Yayasan Penyu Indonesia současně upozorňuje na stále závažnější problém – znečištění pláží plastovým odpadem. Podle zprávy organizace z 22. listopadu 2024 představuje plastový odpad jeden z nejvýznamnějších faktorů, které ohrožují úspěšné hnízdění mořských želv. V důsledku přítomnosti plastu na plážích často dochází k tzv. falešnému pokusu o naklazení vajec – situacím, kdy želva po vstupu na pláž nenajde vhodné místo k naklazení vajec a vrací se zpět do moře bez rozmnožení (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

Tento problém je obzvláště akutní během období dešťů, kdy mořské proudy a řeky přinášejí na pobřeží velké množství odpadu. Nejpostiženější oblastí je v tomto ohledu region Berau. V reakci na tuto situaci organizace realizuje pravidelné úklidové akce pláží. Terénní týmy nejen sbírají odpad, ale následně jej třídí a v některých případech i kreativně recyklují – například výrobou tzv. ecobricků nebo dekoračních prvků pro vzdělávací centra (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

Organizace dále apeluje na širší zapojení veřejného sektoru i občanské společnosti do ochrany mořských želv. Podporuje legislativní opatření na omezení používání plastů, budování recyklační infrastruktury a celkovou změnu přístupu k nakládání s odpady. Tyto iniciativy dokládají, že ochranu mořských želv nelze redukovat pouze na sledování hnízd nebo manipulaci s vejci – zahrnuje rovněž řešení širších environmentálních hrozeb, jako je znečištění mořského pobřeží (Yayasan Penyu Indonesia, 2024).

4.6 Doporučení k budoucím opatřením

Prvním aspektem efektivního řešení environmentálních problémů je právní rámec. Legislativní opatření, jasně definovaná pravidla, a především jejich důsledné vymáhání tvoří základní podmínky pro jakoukoli systémovou změnu. Pokud tyto prvky chybí, nebo jsou

uplatňovány pouze formálně, nelze očekávat dlouhodobé zlepšení. I dobře míněné iniciativy, ať už ze strany veřejného sektoru, firem nebo jednotlivců, nejsou bez právní opory účinné.

Významnou oblastí, kterou nelze opominout, je rovněž průmyslový sektor. Podpora firem v přechodu na udržitelnější způsoby výroby, zejména v oblasti omezení jednorázových plastů a optimalizace obalových materiálů, se jeví jako nezbytná. Významným prvkem je v tomto směru realizace principů cirkulární ekonomiky, která chápe odpad nikoli jako konec výrobního cyklu, ale jako potenciální zdroj pro další využití. Tato myšlenka, již dnes nachází praktické uplatnění, například v projektech, které využívají plastový odpad k výrobě stavebních prvků nebo jiných užitkových předmětů (Nohong et al., 2024, s. 3).

Zásadní roli však hrají samotní obyvatelé, především v regionech, které jsou negativními dopady plastového odpadu přímo zasaženy, typicky pobřežní oblasti. Právě zde se ukazuje, že aktivní zapojení místních komunit může mít pozitivní výsledky. Kampaně zaměřené na osvětu a praktické zapojení, jako jsou komunitní úklidy, workshopy nebo lokální vzdělávací programy, často vedou ke změně vnímání problému a ovlivňují každodenní návyky. Zvláště zajímavým příkladem je zapojení tradičních komunit, které se dříve podílely na lovu mořských želv. Díky ekoturistickým iniciativám a ochranným programům se v těchto oblastech daří proměňovat jejich roli a z původních lovců se stávají aktivní ochránci. Tyto případy naznačují, že kulturní a sociální změna je možná, pokud jsou aktivity smysluplně začleněny do místního prostředí.

V neposlední řadě je třeba uvést roli vzdělávání. Environmentální výchova by neměla být chápána jako jednorázová aktivita, ale jako dlouhý proces, který začíná v raném věku a pokračuje po celý život. Dlouhodobě informovaná a angažovaná společnost má potenciál ovlivňovat nejen své vlastní chování, ale také vytvářet tlak na systémové změny prostřednictvím institucí a veřejných politik. V tomto smyslu představuje vzdělávání klíčový nástroj k budování udržitelnější budoucnosti.

Závěr

Plastové znečištění dnes představuje jednu z nejzásadnějších ekologických výzev s dalekosáhlými důsledky pro život v mořích a oceánech. Významným ukazatelem dopadů tohoto problému jsou mořské želvy, jejichž přežití je čím dál více ohrožováno lidskou činností. Mořské želvy hrají zásadní roli v udržování zdraví oceánských ekosystémů, a to zejména tím, že podporují růst mořských trav, regulují množství hub na korálech a snižují populaci medúz. Svou migrací propojují různá mořská prostředí a napomáhají přenosu živin. Úbytek mořských želv by měl vážné dopady nejen na oceány, ale i na člověka, který z těchto ekosystémů těží.

Na základě literární rešerše jsem zjistila, že plastové znečištění představuje jednu z nejvýznamnějších hrozeb pro mořské želvy v Indonésii. Tyto dopady jsou komplexní a zahrnují především požití plastového odpadu, které může způsobit ucpání trávicího traktu, vnitřní poranění a metabolické poruchy, často s fatálními následky. Mnohé želvy se také zamotávají do ztracených rybářských sítí a jiných plastových materiálů, což vede k poraněním, omezení pohybu nebo utonutí. Závažným problémem je rovněž znečištění hnízdních pláží, kde plastový odpad narušuje přirozený proces kladení vajec a znesnadňuje nově vylíhnutým mláďatům cestu do moře. Navíc dochází ke změnám teplotních podmínek v písku, které ovlivňují poměr pohlaví mláďat, což může dlouhodobě ohrozit stabilitu populací. Tyto zjištěné skutečnosti podtrhují nutnost komplexního přístupu k ochraně mořských želv a ukazují, že bez zásadního omezení plastového znečištění není možné zajistit jejich dlouhodobé přežití.

Vysoký výskyt plastů v trávicím traktu želv, a to i u velmi mladých jedinců, poukazuje na alarmující úroveň znečištění v oblastech, kde se tyto živočichové běžně vyskytují. Mladé želvy jsou obzvláště zranitelné – jejich omezená zkušenost a instinktivní reakce na vizuální a pachové podněty je činí náchylnými k tomu, že plast zaměňují za přirozenou potravu. Tyto tzv. evoluční pasti podtrhují, jak silně dokáže lidský odpad narušit přirozené mechanismy přežití a kolik fatálních omylů těchto živočichů může během jejich vývoje způsobit.

Zjistila jsem, že přestože je plastové znečištění považováno za globální problém, v regionu Indo-Pacifiku a zejména v indonéském prostředí, tedy v oblasti s vysokou biodiverzitou i mírou ohrožení, stále chybí dostatek cílených výzkumů zaměřených na mořské želvy. Tato absence aktuálních a komplexních dat výrazně omezuje možnosti efektivního plánování ochranných opatření. Na základě provedené analýzy jsem dospěla k závěru, že budoucí snahy o ochranu mořských želv musí zahrnovat jak ekologický monitoring, tak výzkum fyziologických a zdravotních dopadů plastového znečištění na jednotlivé druhy.

Současně se ukazuje, že účinná ochrana mořských želv musí zahrnovat i práci s místními komunitami a environmentální vzdělávání. Právě spojení vědeckých poznatků s lokálním kontextem představuje jednu z nejslibnějších cest, jak tuto ekologickou krizi zmírnit a předejít dalším ztrátám biodiverzity.

Seznam použité literatury

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Antara Antara News Agency. (2023). *Indonesia to phase out single-use plastic by 2029*. Antara News. <https://en.antaranews.com/news/283980/indonesia-to-phase-out-single-use-plastic-by-2029>
- Australian Government, DCCEEW, A. G. (2021). *Flatback turtle (Natator depressus)*. <https://www.dcceew.gov.au/environment/marine/marine-species/marine-turtles/flatback>
- Bjorndal, K. A., & Jackson, J. B. C. (2003). Roles of Sea Turtles in Marine Ecosystems: Reconstructing the Past. In J. A. Musick, J. Wyneken, & P. L. Lutz (Ed.), *The Biology of Sea Turtles, Volume 2*. CRC press.
- Casals-Casas, C., & Desvergne, B. (2011). Endocrine Disruptors: From Endocrine to Metabolic Disruption. *Annual Review of Physiology*, 73(1), 135–162. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-012110-142200>
- Central Intelligence Agency. (2025a). *Indonesia*. The World Factbook. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/indonesia/>
- Central Intelligence Agency. (2025b). *Population Comparison*. The World Factbook. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/population/country-comparison/>
- Česká národní banka. (2025). *Kurzy devizového trhu*. <https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/>
- Čižmářová, L. (2020). *Mořské želvy*. https://www.lcizmarovafotozurnalistika.com/morske_zelvy

- Davenport, J. (2024). Sea Turtles in the Anthropocene. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 124(2–3), 103–129.
<https://doi.org/10.1353/bae.2024.a945751>
- Duncan, E. M., Arrowsmith, J., Bain, C., Broderick, A. C., Lee, J., Metcalfe, K., Pikesley, S. K., Snape, R. T. E., Van Sebille, E., & Godley, B. J. (2018). The true depth of the Mediterranean plastic problem: Extreme microplastic pollution on marine turtle nesting beaches in Cyprus. *Marine Pollution Bulletin*, 136, 334–340.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.019>
- Duncan, E. M., Broderick, A. C., Critchell, K., Galloway, T. S., Hamann, M., Limpus, C. J., Lindeque, P. K., Santillo, D., Tucker, A. D., Whiting, S., Young, E. J., & Godley, B. J. (2021). Plastic Pollution and Small Juvenile Marine Turtles: A Potential Evolutionary Trap. *Frontiers in Marine Science*, 8, 699521.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.699521>
- Fuentes, M. M. P. B., Limpus, C. J., & Hamann, M. (2011). Vulnerability of sea turtle nesting grounds to climate change: VULNERABILITY ASSESSMENT FRAMEWORK. *Global Change Biology*, 17(1), 140–153.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02192.x>
- Gelbart, H. (2025). *BBC Audio | What in the World | Could Bali become waste-free in just two years?* <https://www.bbc.com/audio/play/w3ct73tb>
- Heithaus, M. R. (2013). Predators, Prey, and the Ecological Roles of Sea Turtles. In J. Wyneken, K. J. Lohmann, & J. A. Musick (Ed.), *The Biology of Sea Turtles, Volume III* (s. 249–284). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b13895>
- Horne, C. R., Fuller, W. J., Godley, B. J., Rhodes, K. A., Snape, R., Stokes, K. L., & Broderick, A. C. (2014). The Effect of Thermal Variance on the Phenotype of Marine

- Turtle Offspring. *Physiological and Biochemical Zoology*, 87(6), 796–804.
<https://doi.org/10.1086/678238>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- JDIH BPK. (2017). *PERPRES No. 97 Tahun 2017*. Database Peraturan | JDIH BPK.
<http://peraturan.bpk.go.id/Details/73225/perpres-no-97-tahun-2017>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2020). *National Plastic Waste Reduction Strategic Actions for Indonesia*.
- Knelly, C. (2024). What's the Deal with Barnacles? | Brevard Zoo Blog. *Brevard Zoo*.
<https://brevardzoo.org/news/whats-the-deal-with-barnacles/>
- Laist, D. W. (1987). Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18(6), 319–326.
[https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(87\)80019-X](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(87)80019-X)
- MacLeod, M., Arp, H. P. H., Tekman, M. B., & Jahnke, A. (2021). The global threat from plastic pollution. *Science*, 373(6550), 61–65. <https://doi.org/10.1126/science.abg5433>
- Mclellan, E., Arps, E., Donnelly, M., & Leslie, A. (2012). *WWF's Global Marine Turtle Strategy 2.0*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21410.43209>
- Moore, C. J. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, 108(2), 131–139.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.07.025>
- morskezelvy.cz. (2018, 2025). *Chráníme mořské želvy z.s. | Záchrana mořských želv na Borneu*. <https://www.morskezelvy.cz/>
- Nelms, S. E., Duncan, E. M., Broderick, A. C., Galloway, T. S., Godfrey, M. H., Hamann, M., Lindeque, P. K., & Godley, B. J. (2016). Plastic and marine turtles: A review and

- call for research. *ICES Journal of Marine Science: Journal Du Conseil*, 73(2), 165–181. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv165>
- Ng, C. H., Mistoh, M. A., Teo, S. H., Galassi, A., Ibrahim, A., Sipaut, C. S., Foo, J., Seay, J., Taufiq □ Yap, Y. H., & Janaun, J. (2023). Plastic waste and microplastic issues in Southeast Asia. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1142071. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1142071>
- NOAA Fisheries. (2025). *Olive Ridley Turtle*. <https://www.fisheries.noaa.gov/species/olive-ridley-turtle>
- Pfaller, J. B., Goforth, K. M., Gil, M. A., Savoca, M. S., & Lohmann, K. J. (2020). Odors from marine plastic debris elicit foraging behavior in sea turtles. *Current Biology*, 30(5), R213–R214. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.01.071>
- Prihatini, Z. (2025). *Pengelolaan Sampah Baru 39 Persen, KLH Targetkan Tuntas 2029*. KOMPAS.com. <https://lestari.kompas.com/read/2025/03/10/174800786/pengelolaan-sampah-baru-39-persen-klh-targetkan-tuntas-2029>
- Purnama, D., Zamani, N. P., Bengen, D. G., & Cordova, M. R. (2025). Study on Plastic Ingestion in Carcasses Sea Turtles on Enggano Island, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 29(1), 27–53. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2025.402747>
- Rhodes, C. J. (2018). Plastic Pollution and Potential Solutions. *Science Progress*, 101(3), 207–260. <https://doi.org/10.3184/003685018X15294876706211>
- Ritchie, H., Samborska, V., & Roser, M. (2023). Plastic Pollution. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
- Rivas, M. L., Rodríguez-Caballero, E., Esteban, N., Carpio, A. J., Barrera-Vilarmau, B., Fuentes, M. M. P. B., Robertson, K., Azanza, J., León, Y., & Ortega, Z. (2023).

- Uncertain future for global sea turtle populations in face of sea level rise. *Scientific Reports*, 13(1), 5277. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31467-1>
- Saba, V. S. (2013). Oceanic Habits and Habitats: Dermochelys coriacea. In Jeanette Wyneken, K. J. Lohmann, & J. A. Musick (Ed.), *The Biology of Sea Turtles, Volume III* (s. 163–188). CRC Press.
- Schuyler, Q. (2014). *Ingestion of Marine Debris by Sea Turtles* [PhD Thesis, The University of Queensland]. <https://doi.org/10.14264/uql.2014.246>
- Schuyler, Q., Hardesty, B. D., Wilcox, C., & Townsend, K. (2014). Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles. *Conservation Biology*, 28(1), 129–139. <https://doi.org/10.1111/cobi.12126>
- Spotila, J. R. (2004). *Sea turtles: A complete guide to their biology, behavior, and conservation*. Johns Hopkins University Press.
- Thushari, G. G. N., & Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, 6(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>
- University of Exeter. (2017). *Marine turtles dying after becoming entangled in plastic rubbish*. https://news-archive.exeter.ac.uk/featurednews/title_629352_en.html
- Utama, G. I., Pangesti, S., & Vatesia, L. C. (2023). Preserving the Existence of Sea Turtles: The Government Policies and Roles on Conservations. *Law Review*, 22(3), 360. <https://doi.org/10.19166/lr.v22i3.7871>
- Wagner, M., Monclús, L., Arp, H. P. H., Groh, K. J., Løseth, M. E., Muncke, J., Wang, Z., Wolf, R., & Zimmermann, L. (2024). *State of the science on plastic chemicals—Identifying and addressing chemicals and polymers of concern*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10701706>
- Wasave, S., Kamble, S., Kazi, T., Wasave, S., G. B., S., & Sharma, A. (2025). A bibliometric review on ghost fishing: Impacts on marine environment and governing measures.

Marine Pollution Bulletin, 212, 117604.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.117604>

Water Science School. (2019). *How Much Water is There on Earth? | U.S. Geological Survey*. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/how-much-water-there-earth>

Wilcox, C., Heathcote, G., Goldberg, J., Gunn, R., Peel, D., & Hardesty, B. D. (2015). Understanding the sources and effects of abandoned, lost, and discarded fishing gear on marine turtles in northern Australia. *Conservation Biology*, 29(1), 198–206. <https://doi.org/10.1111/cobi.12355>

Wilson, E. (2010). *Why healthy oceans need sea turtles: The importance of sea turtles to marine ecosystems*. Oceana.

Witherington, B. (with Witherington, D.). (2024). *Our Sea Turtles: A Practical Guide for the Atlantic and Gulf, from Canada to Mexico* (2nd ed). Pineapple Press, Incorporated.

World Animal Protection. (2014). *Fishing's phantom menace: How ghost fishing gear is endangering our sea life*. <https://www.worldanimalprotection.ca/our-work/reports-library/fishings-phantom-menace-how-ghost-fishing-gear-is-endangering-our-sea-life/>

World Bank. (2021). *Plastic Waste Discharges from Rivers and Coastlines in Indonesia*.

World Bank, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/35607>

WWF. (2025). *Sea Turtle | Species*. World Wildlife Fund.

<https://www.worldwildlife.org/species/sea-turtle>

Yayasan Penyu Indonesia. (2024). *Yayasan Penyu Indonesia | Konservasi Efektif untuk Penyu Laut*. Yayasan Penyu. <https://yayasanpenyu.org/>