

## Znečišťování moře hlukem

- Lodní šrouby, sonary pracující na vysokých frekvencích
- Zvuky na vysokých frekvencích se šíří na velké vzdálenosti
- Problémy pro ryby orientující se pomocí sluchu – hlavně velryby
- Ruší komunikační pásmo velryb
- Velryby se snaží vyhnout zdroji hluku
- Hrozí poškození sluchu a problémy s orientací v prostoru

## Sebevraždy nebo utajované vraždy?

Čas od času lidé naleznou na mořském břehu těla mrtvých velryb, které sami sebe z neznámých důvodů zahubily. Kytovci se někdy v celých skupinách doslova vrhají na mělčinu a na pobřeží, kde zůstávají ležet. V krátkém čase se udusí vahou vlastního těla. Často se o tomto podivném, v živočišné říši tolik vzácném jevu mluví jako o hromadných sebevraždách. Proč k tomu dochází, není jasné; dokonce to tak trochu odporuje některým základním zákonitostem přírody.

Na možné vysvětlení přišel A. Frantzis, který studuje málo známé vorvaňovce zubaté (*Ziphius cavirostris*). Žijí poměrně hojně v Jónském moři. Mají rádi volné moře a často sestupují do značných hloubek. Případy sebevražd byly u nich pozorovány jen velmi zřídka, i když pravidelně. Téměř každým rokem takto zahynou alespoň dva až čtyři jedinci. Frantzise proto zarazil neobvykle vysoký počet uhynulých zvířat, který se objevil počátkem května v roce 1996. Pátral po možných příčinách, až zjistil, že v inkriminovaných dnech – 12. a 13. května – probíhaly ve stejné oblasti zkoušky nového vojenského zařízení. Výzkumný tým NATO testoval nový akustický detekční systém pro vyhledávání diesellových a jaderných ponorek s tichým chodem. Tento typ sonaru produkuje zvuky o velmi nízké frekvenci (250 – 3000 Hz), na které jsou kytovci zřejmě velmi citliví. Zpětně se podařilo spojit vojenské „manévry“ i s dalšími případy sebevražd vorvaňovců u Kanárských ostrovů. Přestože přímá souvislost zatím prokázána nebyla, je dosti pravděpodobné, že sebevražda velryby nemusí být v některých případech sebevraždou, ale vraždou, či – abychom to tolik nedramatizovali – neúmyslným zabitím ze strany člověka. (Nature 5. 3. 1998)

## Echolokace kytovců:

Rozsah zvuků kytovců je od 15 Hz až do 280 kHz. (rozsah zvuků člověka je 20 Hz – 25 kHz).

Poznámka: Zvuk (mechanické vlnění) se šíří ve vodě rychlostí 1 440 m/s, tj. 4,3x rychleji než ve vzduchu. Zvuky vyšší frekvence se šíří na menší vzdálenosti (řádově stovky metrů), zatímco zvuky o nízké frekvenci jsou kytovci schopni zachytit i ve vzdálenosti několika kilometrů. Zvuky s frekvencí nižší než 20 Hz se označují jako infrazvuky, s frekvencí vyšší než 20 kHz jsou tzv. ultrazvuky.

Zvuky, které produkují ozubení kytovci bývají většinou děleny do tří kategorií:

1. Hvízdavé zvuky – frekvence od 4 do 20 kHz – slouží ke vzájemné komunikaci mezi zvířaty na krátkou vzdálenost.

2. Široká škála zvuků popisovaných jako mručení, kňučení, vrzání – frekvence v rozmezí od přibližně 250 Hz do 20 kHz – slouží rovněž ke komunikaci, ale mají více emocionální nádech, většinou vyjadřují náladu dotyčného zvířete nebo reakci na nějaký podnět.

3. Zvuky označované jako cvakání – frekvence od 10 do 280 kHz – jsou využívány při echolokaci.

Někteří kytovci jsou schopni současně vydávat zvuky sloužící ke komunikaci a zvuky sloužící k echolokaci. Je to dáno tím, že místa vzniku těchto zvuků jsou odlišná (viz níže).

## Vytváření zvuků

Ozubení kytovci produkují zvuky dvěma odlišnými způsoby:

(1) rozechvíváním vzduchového sloupce v hrtanu

(2) rozechvíváním vzduchového sloupce ve složitém systému váčků tzv. divertikula. V obou případech je zvuk vydáván bez vypouštění vzduchu z dýchacího otvoru. V hrtanu jsou tvořeny zvuky o nižší frekvenci a větší vlnové délce, zatímco divertikula jsou zdrojem zvuků o střední a vysoké frekvenci.

Vydávané zvuky jsou pak usměrňovány pomocí akustické čočky (velké tukové těleso) umístěné před čelními kostmi vytvářející typický meloun. Tento orgán usměrňuje různými směry šířící se ultrazvukové vlny do úzkého svazku, který je vyslán jedním směrem. U koticovců nejsou divertikula známa a všechny hlasy vytváří v hrtanu. Vedle toho byly ještě zaznamenány monotónní zvuky, které vznikají chvěním kotic v přední části tlamy.

## Příjem zvuků

Při příjmu zvuků museli kytovci během evoluce vyřešit jeden závažný problém. Při přechodu zvuku z vodního do vzdušného prostředí a naopak dochází ke značné ztrátě energie (až 99 %). Stejný problém – přechodu zvuku ze středního ucha (ve vzduchu) do vnitřního ucha (vodou naplněného) – řešili již suchozemští obratlovci, a to pomocí sluchových kůstek. Toto řešení však není u kytovců možné, protože zde existuje ještě jedna bariéra. Mezi vnějším vodním prostředím a středním uchem, které je naplněno vzduchem. Kytovci tedy zcela vyloučili střední ucho z procesu přijímání zvuků. Kytovci nemají ušní boltce a i vnější ušní otvory jsou velmi malé, takže vlastní zvukovod se postupně zužuje do úzké štěrbině. U mnoha druhů nakonec zarůstá. Tento stav je také adaptací na schopnost kytovců potápět se do velkých hloubek.

Při přijímání zvuků u ozubených hraje zásadní roli spodní čelist. Je po celé své délce prostoupena dutinou. Tato dutina se směrem od špičky čelisti postupně rozšiřuje a je vyplněna zvláštní olejovitou látkou, která tvoří souvislé tukové těleso od hrotů obou polovin spodní čelisti až po jejich kloubní výběžky. Pracuje jako „akustický vlnovod“ či usměrňovač přijímaných zvukových vln přímo do vnitřního ucha.

Systém přijímání zvuků u koticovců je méně vyvinutý, spodní čelist je kompaktní a není vyplněna tukovým tělesem.

## Hydrolokace

Hydrolokační signály jsou produkovány v podobě sérií krátkých a prudkých impulsů, z nichž každý trvá průměrně pouze dvě tisícinové sekundy. Každé cvaknutí tvoří jeden až deset impulsů.

K tomu, aby kytovci mohli určovat pomocí svého sonaru nejen směr, v němž se zaznamenaný objekt nalézá, ale i jeho vzdálenost, je třeba, aby dovedli dokonale analyzovat přijímané odražené zvukové signály. Určení směru objektu, od něhož se signál odrazil, umožňuje zhodnocení časového rozdílu, s nímž dorazí zvukové vlny ke dvěma samostatným přijímačům – pravému a levému vnitřnímu uchu (posílení tohoto efektu dosahují kytovci díky asymetrii lebky). Určení vzdálenosti je pak detekováno zhodnocením časového intervalu mezi odesláním signálu a přijetím jeho odrazu.

Přesnost práce sonaru ozubených kytovců je neuvěřitelná. Někteří delfíni dokáží registrovat objekty s přesností 3 až 5 milimetrů ze vzdálenosti jednoho až dvou metrů. Na vzdálenost tří kilometrů jsou pak schopni rozlišit předměty o velikosti několika desítek centimetrů.