

# A cápák természetvédelmi helyzete és a veszélyeztetett fajok megőrzésének lehetőségei

Szakdolgozat  
biológia alapszak, biológus szakirány

készítette:  
**Kovács Zita Luca**

témavezető:  
Dr. Farkas János, adjunktus  
Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM  
TERMÉSZERTTUDOMÁNYI KAR  
BIOLÓGIAI INTÉZET



Budapest, 2015.05.15.

## Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	3
1.1. A szakdolgozat célkitűzései .....	3
2. A CÁPÁK RENDSZERTANA.....	3
2.1. A porcos halak (Condrichthyes) osztálya.....	4
2.2. A cápák és ráják (Elasmobranchii) rendszertana és történeti áttekintése.....	5
3. A CÁPÁK BIOLÓGIÁJA .....	7
3.1. Előfordulásuk és táplálkozásuk.....	8
3.2. Életmenetük .....	8
3.2.1. Embrionális fejlődésük .....	9
3.3. Ökológiájuk .....	10
4. A cápák természetvédelmi helyzete.....	13
4.1. Halászatuk .....	15
4.1.1. Indirekt halászatuk .....	15
4.1.2. Direkt halászatuk.....	17
4.2. Ökológiai veszélyeztető hatások.....	18
5. Természetvédelmük.....	20
5.1. Veszélyeztettségük és kihalási kockázataik.....	21
5.2. Természetvédelmi lehetőségek .....	24
5.2.1. Tengeri védett területek .....	25
5.2.2. Halászatuk és bycatch fogási arányaik visszaszorítása.....	26
5.2.3. Ökoturizmus.....	28
5.2.4. A publikum szerepe.....	30
5.2.5. Strandhálózás hatásainak kiküszöbölése .....	31
5.2.6. Szűznemzés .....	31
5.2.7. Kitekintés.....	32
6. KÖVETKEZTETÉSEK.....	33
7. ÖSSZEFOGLALÁS .....	34
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	36
IRODALOMJEGYZÉK .....	37
NYILATKOZAT.....	40

## **1. BEVEZETÉS**

Talán furcsának tűnhet egy magyarországi egyetemen készülő szakdolgozat témájaként a cápákat választani, ám a téma, annak a szembetűnő ténynek ellenére, hogy hazánk nem büszkélkedhet e csoport fajaival, mégis itthon is aktuális lehet. Az állatkertekben és aquáriumokban itthon is megtalálhatóak a cápák bizonyos fajai. A dolgozat ötletét egy 2007-es esemény ihlette, amikor a Nyíregyházi Állatpark egyik fehérholtú szirtcápa szüznemzéssel világra hozta utódját. Ebből a szemszögből nézve már nem is tűnik olyan lehetetlennek, hogy mi is bekapcsolódhassunk ezeknek a csodálatos állatoknak a védelmébe. Érdeemes foglalkozni velük, mivel ugyan manapság a természetvédelemi törekvések egyik központi célcsoportjává váltak, régen nem sokat foglalkoztak velük, így az ezt a csoportot megcélzó kutatások mennyisége és biológiájukkal kapcsolatos információink szűkösek, ami sok lehetőséget nyújt a jövőbeni kutatásukra.

### **1.1. A szakdolgozat célkitűzései**

Szakdolgozatom célja a cápák természetvédelmi helyzetének, és a védelmükre eddig bevetett módszereinek bemutatása. Szeretnék egy átfogó képet adni magáról a csoportról és a jelenlegi helyzetükkel összefüggésbe hozható jellegzetességeikről. Szeretném bemutatni a téma legfontosabb és legérdekesebb kutatási eredményeit és legfrissebb szakirodalmi problémáit, hogy átfogó képet kaphassunk az ezidáig felhalmozott tudásról. Választ keresek arra, hogy vajon valóban pótolhatatlan részei-e a cápák a tengeri életközösségeknek. Céлом továbbá, hogy végére járjak a tengeri ökoszisztémák összetételének alakulásában betöltött szerepüknek, illetve annak, hogy kipusztulásuk milyen következményekkel járhat ezen életközösségekre. Továbbá a csoport védelmére irányuló természetvédelmi módszereket és lehetőségeket szeretném összefoglalni.

## **2. A CÁPÁK RENDSZERTANA**

Dolgozatomban a cápa megnevezést tágabb értelemben, összefoglaló névként használom, hasonlóan, mint ahogy Compagno a FAO International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks című munkájában tette. Így a csoport tágabb értelemben magában foglalja a cápákat, a rájákat és a tömörfejűeket is (COMPAGNO 2001).

A porcosalak osztályába kettő alosztály tartozik, a cápákat és rájakat magában foglaló Elasmobranchii alosztály és a tömörfejűek alosztája (Holocephali). A porcos halak az egyik legősibb gerinces állatcsoport, a legrégebbi fossziliák az Ordóvícium időszak végéről, 455 millió évvel ezelőttről származnak. Nagyon sok kihalt csoportjuk ismert, de ezekkel nem foglalkozom, csak a jóval később kialakult modern cápákkal (Neoselachii).

A porcosalak osztályába megközelítőleg 1200 recens faj tartozik. Ebből kb. 50 faj a tömörfejűeket, ezen belül az egyetlen ma is létező rendet, a tengerimacskákét (Chimaeriformes) képviseli. Az angol hétköznapi nevük megtévesztő, mert a cápák közé sorolja ezeket az állatokat: szellemcápák (ghost sharks), ezüst cápák (silver sharks), elefánt cápák (elephant sharks), kivétel csak a kimérák vagy tengeri patkányok megnevezés (chimaeras or ratfish). Több, mint 600 faj kerül ki a rájaszerűek altagozatából (Batoidea), ide tartoznak többek között a valódi rájak, fűrészsráják, sasrájak stb. is. Végül közel 500 fajt számlál a „modern” cápák tagozata (Neoselachi), ahová a tradicionális értelemben vett cápák tartoznak. A különböző rendszerek meglehetősen eltérően rendszerezik a porcos halakat, a legáltalánosabb vélemény az, hogy a recens porcosalak 12 rendbe, 60 családba és 186 nemzetségbe tartoznak. A kihaltakkal együtt lényegesen nagyobbak a számok: 140 családot, 600 nemzetséget és legalább 3700 leírt fajt tartanak számon (COMPAGNO, 2001).

## **2.1. A porcos halak (Condricthyes) osztálya**

A tágabb értelemben vett halak közül, a legsikeresebb csoportnak tekinth a porcos halakat tekinthetjük, ha a sikerességet az evolúciós idejük hosszában mérjük (CARRIER ET AL., 2012). Recens tagjainak két alosztálya (Elasmobranchii és Holocephali), egymástól függetlenül, hosszú evolúciós utat bejárva evolválódtak a korai devon korszaktól kezdve (COMPAGNO 2001). Monofiletikus osztály. Közös bélyegek sora határozza meg ezt a csoportot, mégis két kulcs szünapomorf bélyeget szoktak kiemelni jellemzésükre; a belső vázkat alkotó mészberekódásos porcszövetet (tesserae) és a páرزószervvé alakult farok alatti úszókat (clasper), melyek alkalmassá teszik őket a belső megtermékenyítésre (NELSON 2006). A ma is élő porcos halak a mezozoikum formákból vezethetőek le, habár kapcsolatuk a még sokfélebb paleozoikus fajokkal és más halakkal még nem teljesen feltárt. Sőt, egyes

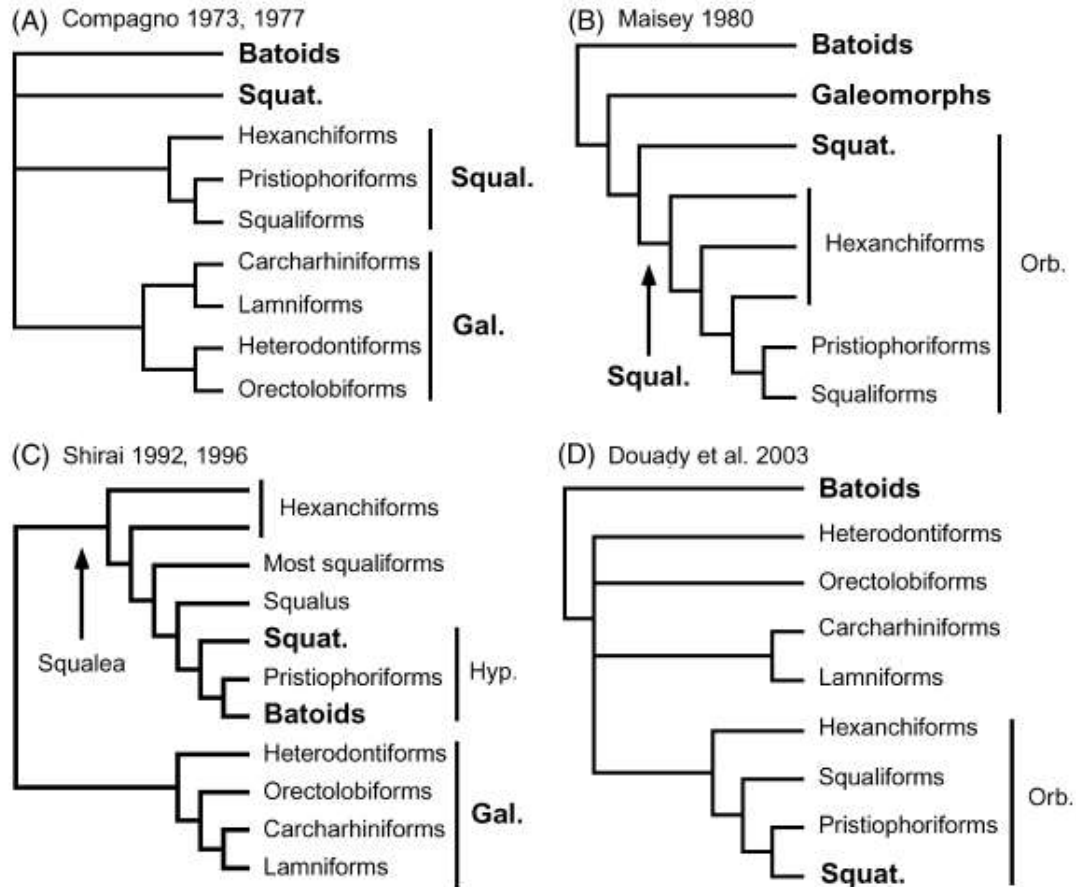
pelontológusok a csoport fossziliákra alapozott monofiletikusságát is megkérdőjelezzik (CARRIER ET. AL., 2012).

## **2.2. A cápák és ráják (Elasmobranchii) rendszertana és történeti áttekintése**

A Chondrichthyes osztály két alosztályra válik ketté, a tömörfejűekre (subclassis Holocephali) és a cápákra és rájákra (subclassis Elasmobranchii). Annak ellenére, hogy a két alosztály rendszertani kapcsolatait 150 éve vizsgálják, különböző csoportjaik helyzete még mindig nem tisztázott (NAYLOR ET. AL., 2005). Jelenlegi rendszertanuk nagyon megosztott, még a többi „hal” rendszertanához képest is.

A ma élő cápák és ráják leszármazási útvonalai a korai triász időszakig vezethető vissza. Míg az Elasmobranchii alosztály monofiletikussága régóta általánosan elismert, addig az alosztályon belüli kapcsolatokról és leszármazási utakról ez egyáltalán nem mondható el. Az egyik leghosszabbra visszanyúló és máig eldöntetlen kérdés a rájaszerűek altagozatának (Batoidea) elhelyezkedése a csoporton belül. A legtöbb régi rendszertan az Elasmobranchii alosztályt két monofiletikus csoportra osztotta szét, a rájákra és a cápákra, de Compagno (1973, 1977) átalakította a rendszertanukat. Morfológiai bélyegek alapján négy főrendre szedte őket szét: Squalomorphii, Batoidea, Squatinomorphii és Galeomorphii. 1980-ban Maisey módosításokat javasolt. A Squalomorphii és Squatinomorphii csoportokat egyesítette orbitostyl cápákként, egy szünapomorf bélyegre alapozva (egy szemüregi nyúlványra, ami a felső állkapcsi csigolyától nyúlik egészen bele a szemüregbe). 12 év múlva Shirai forradalmasította újra a rendszertanukat. Egy csoportba helyezte a rájaszerűeket (Batoidea) a fűrészcsápakkal (Pristiophoriformes) és az angycápákkal (Squatina), és ezt a csoportot a cápák egyik levezetett ágaként tüntette fel, a Galeomorphii öregrend testvércsoportjaként. Az új csoportot aztán „Squalea” öregrendként keresztelte el. Elméletét számos vázrendszeri szünapomorf bélyegre alapozta, többek között Maisey orbitostyl elméletére, amit a rájájánál másodlagosan elveszített bélyegnek tartott. Shirai elképzelését később különböző tanulmányokban többször is alátámasztották, így a Hypnosqualea és Squalea kládok elfogadottá váltak. Ezen elmélet szerint az Elasmobranchii csoport a Squaleákra és a Galeomorphákra ágazott szét, bár köztudottan az utóbbi csoport nem rendelkezett megfelelő szünapomorf bélyegekkel, amiből később gyakorlati problémák

származtak. (A porcos belső váz rosszul őrződött meg a fosszilis maradványokban, megnehezítve a pleziomorf karakterek felismerését. Továbbá, a legközelebbi, ma is létező külső csoportja a recens cápáknak a tömörfejűek, amelyeknél egy másfajta vázizomrendszer alakult ki, ezáltal használhatatlanná téve őket sok átmeneti karakter használatában. Elterjedt jelenség a csoportnál, hogy anatómiájuk konvergens evolúció révén jött létre, mivel sok csoport az azonos ökológiai környezethez hasonló tulajdonságok kifejlésztésével adaptálódott. Továbbá maga a cápák anatómiája önmagában is ősi formáját őrzi, így egyes csoportoknál a szünapomorf bélyegek száma kevés.) A tudomány fejlődésével molekuláris vizsgálatokkal is tesztelni lehetett a különböző, morfológiára épülő hipotézisek helyességét. Az első ilyen jellegű kutatások kevés taxon bevonásával zajlottak és nem támasztották alá a Hypnosqualea/Squalea elméletet. Stock 1992-ben több csoport bevonásával, mérsékelt bizonyítékokat talált az orbitostyl hipotézis alátámasztására, ami a szöges ellentéte a hypnosqualea elméletnek, továbbá eredményei a Galeomorph csoport monofiletikusságát egyáltalán nem támogatták. Végül az eddigi legszéleskörűbb molekuláris-filogenetikai vizsgálatok eredményei, a rájaszerűek cápáktól való elkülönítését szorgalmazta, és a cápákat a pristiomorphokkal és a Squatinákkal a monofiletikus Squalomorph csoportba helyezte, a hypnosqualea kládot pedig elutasította (NELSON 2006, WINCHELL ET. AL., 2004). **(1. ábra)**



1. ábra: 4 korábbi hipotézis a cápák és rájak rendszertani kapcsolatairól, a C ábrán bemutatott hipotézis, ami magába foglalja a hyposqualea elméletet, jelenleg a legeszelebb körben elfogadott morfológiai alapú hipotézis. Forrás: Winchell, C. J., Martin, A. P., & Mallatt, J. (2004). Phylogeny of elasmobranchs based on LSU and SSU ribosomal RNA genes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 31(1), 214-224.

### 3. A CÁPÁK BIOLÓGIÁJA

A legtöbb fajt számláló tengeri állatcsoportok között, talán a porcoshalak biológiája a legkevésbé ismert és kutatott, mivel gazdasági értékük alacsony. Leírások csak a halászati szempontból fontos fajokról állnak rendelkezésünkre, a legtöbb faj életmenetéről, reprodukciós biológiájáról, populációdinamikájáról azonban nincsenek információink. A gyakorlatban ezen adatok begyűjtése különösen nehéz, néhány esetben szinte nem is lehetséges az állatok élőhelyei és életmenetük körülményei miatt. Néhány cápafaj csak időszakosan mintavételezhető és csak bizonyos helyeken illetve fejlődési stádiumokban, de hasonló nehézségek merülnek fel a mélytengeri és a vándorló fajoknál is. A cápák kiemelkedően fontos szerepet töltenek be a tengeri életközösségekben, mint csúcsragadozók. Ökológiai

fontosságuk elvitathatatlan, ennek ellenére mégis igen keveset tudunk róluk (FIELD ET. AL., 2009).

### **3.1. Előfordulásuk és táplálkozásuk**

A Chondrichthyes családba tartozó porcoshalak széles körben elterjedtek, a világ tengereiben mindenhol megtalálhatóak. Sikeresen alkalmazkodtak a legtöbb vízi élőhelyhez. Meghódítottak sósvízi élőhelyeket (tengerpart menti vizek, nyílt tengerek és mélytengerek), de egyes fajaik az édesvízű partmenti régiókban, folyótorkolatokban és lagúnákban, illetve tórendszerekben is otthonra találtak. Ismerünk olyan fajokat (~35 db), amelyek kizárólag édesvizekben élnek (TECHERA & KLEIN, 2011). A családba tartozó fajok kb. 50%-a partmenti vizekben és a kontinentális shelfen található meg maximum 200 méter mélységig, 35%-uk mélytengeri (200-2000 méter), a fennmaradó fajok pedig vagy óceáni (~5%), vagy édesvízi (~5%) élőhelyen él vagy az előző élőhelyek közül többen is leírták már (~5%). Bár a cápákat általában széles elterjedésű élőlényeknek gondolják, csak néhányuk tesz meg nagy vándorutakat az óceánokban. Legtöbbjük ennél sokkal korlátozottabb előfordulással rendelkezik. Sok faj endemikus, azaz egy speciális élőhelyhez kötve található meg, amelyhez adaptálódott. Élőhelyen belül is különböző élettereket foglalhatnak el: lehetnek bentikusak, inkább a víz fenekén megtalálható, illetve pelágikus, nyílttengeri fajok (CAMHI ET. AL., 1998).

Túlnyomó részt opportunistá ragadozók, de ez alól is találhatunk kivételeket. Akadnak köztük dögevők is, de a legnagyobb természetük szűrőgető életmódot folytatnak (cetcápa, óriáscápa). A ragadozó életmódot folytató fajok általában csúcsragadozók, tehát a táplálékhálózat tetején, vagy ahhoz közel foglalnak helyet. Populáció méretüket az ökoszisztéma eltartóképessége korlátozza és ebből kifolyólag, a legtöbb csontos hallal összehasonlítva számuk alacsony (CAMHI ET. AL., 1998).

### **3.2. Életmenetük**

Az evolúció során a porcoshalak a többi tengeri halhoz képest eltérő életmenet stratégiát alakítottak ki. Életmenetüket összegezve K-stratégiának írják le, amit a következő sajátosságok jellemeznek:

- alacsony fekunditás



- két vemhesség között eltelő hosszú pihenési periódus
- viszonylag kevés, de nagyméretű és fejlett utód létrehozása nagymértékű szülői befektetéssel
- lassú növekedés
- késői ivarérettség
- hosszú élet
- magas túlélési ráta/ alacsony mortalitási ráta az összes korcsoportnál

Ezek a tulajdonságok alacsony reprodukciós rátát eredményeznek és erősen fogékonyra teszik őket a kizsákmányolás és a túlhalálosság hatásaira illetve egyéb negatív környezeti ingerekre, amelyek végül populációik összeomlásához vezetnek. A K-stratégia kialakulása erős összefüggést mutat a cápák általánosan jellemző ökoszisztémákban betöltött csúcsragadozó szerepével. Ez ugyanis azt jelenti, hogy kevés természetes ellenséggel rendelkeznek, így populációikat kevés utód létrehozásával is képesek fenntartani.

A porcosalak szaporodási stratégiája a belső megtermékenyítés, mely az összes fajukra jellemző. Ennek ellenére az utódok létrehozásának mechanizmusában, ovulációs ciklusukban, vemhességi idejükben és párzási szokásaikban a különböző fajok között nagy a variancia (CAMHI ET. AL., 1998).

Bár a fajok között nagy különbségek lehetnek, a porcos halak közül sok faj nagyon hosszú életű és csak lassan, átlagosan 10 éves kora körül éri el az ivarérett kort. A közönséges tuskécápa (*Squalus acanthias*) például becslések szerint 25 éves korában válik ivaréretté és 70 évig is él. Azonban az ellenkezőjére is találunk példát: az atlanti hegyesorrú cápa (*Rhizoprionodon taylori és terraenoe*) ugyanis már 1-3 éves korára ivaréretté válik. A legtöbb fajról azonban nincsenek ilyen jellegű információink, mert ezek kutatása nehézkes (FIELD ET. AL., 2009).

### 3.2.1. Embrionális fejlődésük

Embrionális fejlődésüknek három fő mintázata van. Mindegyikre figyelme méltó mértékű anyai befektetés jellemző, aminek eredményeképp kevés, de nagyméretű és teljesen kifejlődött fiatalokat hoz létre, viszonylag magas túlélési rátával. Belső megtermékenyítés és viszonylag kevés tojás jellemző a következő típusokra:

- placentához hozzákötött embrió (placentális elevevülés, vivipar)

- méhen belül fejlődő, de placentához nem kapcsolódó embriók, magas energiát szolgáltató hatalmas tojássárgájával (ovovivipar); táplálékfelvétel a terméketlen tojásból (oophagy) és nagyon ritkán a kisebb embriókból (embryophagy); vagy az uterus által termelt folyadékból
- fiatalok létrehozása nagy bőszerű tojásban/tokban, amit valahova lerak, és ott az embriók folytatják a fejlődést majd kikelnek a nőtényen kívül (oviparity) (FIELD ET. AL., 2009)

Fajoktól függően, a nőtény cápák kivételes esetekben akár 300 kicsit is képesek kihordani (pl. cetcápánál (*Rhincodon typus*)). A legtöbb fajnál azonban a számuk átlagosan 2 és 20 közé esik. A vemhesség hossza a legtöbb fajnál nem ismert, de kevesebb mint három hónaptól kezdve akár 24 hónapig is eltarthat, mint például az ovovivipár közönséges tuskécápánál (*Squalus acanthias*), ami az összes ismert gerinces közül a leghosszabb ismert vemhességi időszakkal rendelkezik, ez legtöbbször 20-22 hónap is lehet. A nőtények nem mindig szaporodnak évente. Néhány faj legalább egy év pihenési periódust is hagyhat két terhesség között (FIELD ET. AL., 2009).

A nagy kezdeti befektetésre tekintettel, amit a nagy tojások vagy kicsinyek létrehozásába fektetnek, sok porcoshal védett tengerparti vagy torkolati vidékek területén szül, ahol a születendő kicsikre a predációs nyomás (legfőképpen más cápák által) alacsonyabb vagy olyan helyre helyezi el tojásait, ahol a leginkább túlélhetnek sértetlenül, amíg a tojásokból ki nem kelnek. Születés utáni utódgondozás nem ismert (FIELD ET. AL. 2009).

### 3.3. Ökológiájuk

A legutóbbi kutatások eredményei szerint a cápák szerepe a tengeri életközösségek dinamikájában fontos, de nem általánosítható. A cápák ökológiai szerepének vizsgálatát és megértését számos tényező nehezíti meg. Sok fajnál korlátozott ismereteink vannak a táplálkozási szokásaikról, de ezeket kevés esetben vizsgálták tudományos céllal. Ez azonban elengedhetetlen ahhoz, hogy feltérképezhessük a cápák ökológiai fontosságát és a táplálékláncon belül elfoglalt helyét. A tradicionális elképzelés szerint ezek a halak csak a ragadozó-zsákmány prédaejtő interakción keresztül befolyásolják a trofikus kölcsönhatásokat, de mára az ökológusok felismerték, hogy ezen túlmenően sokkal nagyobb szerepük van. Az antipredátor

viselkedés kiváltása, a predátor által kiváltott habitatváltás stb., mind egyenlő mértékben fontos hatás lehet a predációs nyomásukon kívül (VAUDO & HEITHAUS, 2011). Az állatok mozgására és élőhelyük kiválasztására biotikus és abiotikus tényezők sora van hatással, és végül ez határozza meg az egyedek sikerességét a táplálékszerzésben, a pártalálásban és a ragadozók elleni bújóhelyek keresésében. Szabályozzák mozgáskörzetük méreteit és azt, hogy melyik helyen mennyi időt töltenek el, az élőhely minősége, az ottani inter és intraspecifikus versenytársak függvényében. Különösen fontos ezeknek a folyamatoknak a megértése a csúcsragadozók körében, ha meg akarjuk érteni ezeknek az állatoknak a táplálékláncban betöltött szerepét, és az ezektől a folyamatoktól is nagyban függő top-down és kaszkád effektusokat (PAPASTAMATIOU ET. AL., 2010).

A cápák a tengeri természetvédelem központi és elsődleges kérdésévé váltak az utóbbi időkben, a túlhalászatuk és az ennek következtében kialakult sebezhetőségük miatt. A világ tengereiben mindenhol csúcsragadozói szerepben megtalálható nagyméretű cápák populációi mutatják a legerősebb fajszaámcsökkenést. Az ázsiai cápauszony kereskedelem is a széles elterjedéssel rendelkező óceáni, illetve tengerparti fajokat sújtja a leginkább, mint pl.: a kékcápa (*Prionace glauca*), makó cápa (*Isurus* fajok), tigriscápa (*Galeocerdo cuvier*), pörölycápa (*Sphyrna* genus). A kutatók számára a halászat okozta hatások számszerűsítése a hiányos ismeretek miatt nem egyszerű feladat (BAUM & BLANCHARD, 2010). A túlhalászat a populáció egy bizonyos méretű tagjait távolítja el a populációból és ezzel megzavarja a fontos biológiai folyamatokat. Változást okoz a korcsoport eloszlásában, az egyedek ivarérésében és a növekedési rátájában, ezáltal növeli a kihalás veszélyét. Ezért is lenne fontos lépés a populációk méreteinek változását mérésekkel követni (BRADSHAW ET. AL., 2008).

Sok helyen a nagyméretű cápák száma erősen lecsökkent, ennek eredményeként a közepes illetve kistesű cápák populációi növekedésnek indultak, ami valószínűleg a kompetitor és predátor kapcsolatok visszaesésének tudható be. Más helyeken viszont a célzott halászat és a „bycatch” miatt a kisebb termetű porcoshalak száma csökkent le. Annak ellenére, hogy sokan a cápaikat általános jelleggel csúcsragadozóként kezelik, a legtöbb hal az Elasmobranchii osztályból relatíve kis testmérettel rendelkezik (<1 m hosszú) és az ennél nagyobb, közepes testméretű cápaikat sem tekinthetjük igazán csúcsragadozóknak a legtöbb rendszerben. A valóságban ezek a fajok, illetve a nagytestű csúcsragadozók juvenilis formái gyakran esnek áldozatul a

nagyobb termetű helyi csúcsragadozóknak, leggyakrabban nagyobb cápáknak (VAUDO & HEITHAUS, 2011). Az egyik legnagyobb termetű szűrőgető cápa, a cetcápa egyik juvenilis példányát például kékcápa (*Prionace glauca*) gyomrában találták meg. Egy másik esetben még élve egy kék marlin (*Makaira nigricans*) gyomrából került elő. Kifejlett, ivarérett 8 méteres példányát Kaliforniában dokumentálták, ahogyan két kardszárnyú delfin (*Orcinus orca*) áldozatául esik, illetve egy másik esetben Ningaloo környékén egy nagy cápától származó harapásnyomokkal figyeltek meg (STEVENS, 2007).

Ezért ezek a mezopredátorok és juvenilis alakok fontos szerepet játszhatnak a tengeri életközösségekben, közvetlen hatást gyakorolva a zsákmányaikra, az élőhelyükre és indirekt módon top-down hatásukkal a ragadozóikra. A szabadon úszó juvenilis formákon kívül, a tojásokkal szaporodó cápafajok tojásai is ki vannak téve a predációnak. Vannak olyan fajok, amelyek embriói akár éveken keresztül is fejlődhetnek a tojásban, mire kikelnek. Ezeket a tojásokat fogyasztják más cápák is, de fő ellenségeik a Gastropoda családból kikerülő csigák, akik könnyen át tudnak hatolni a cápatojások borszerű kemény szarutokján. A kisebb termetű cápákat ezen felül más nagytermetű tengeri ragadozók is fogyasztják, nevezetesen a gyilkosbálnák, de egyes helyeken előfordul, hogy a fókák is előszeretettel fogyasztják őket. Ezt tekintetbe véve, nem csoda hát, hogy ezek az állatok számos védekező mechanizmust fejlesztettek ki evolúciójuk során, amik a morfológiai, életmenetbeli változásokon keresztül egészen a viselkedésbeli változásokig terjedhetnek (VAUDO & HEITHAUS, 2011). A predációs nyomást az élőhely választásukkal is igyekeznek lecsökkenteni, a legtöbb cápafaj földrajzilag adott diszkrét helyeket használ tojásrakáshoz, ami legtöbbször sekély és magas produktivitású vizeket jelent (pl.: tengerparti lápok, öblök, torkolatok), ahol a fiatal egyedek elég táplálékot és búvóhelyet találnak (MOLINA & CAZORLA, 2011). A fajok között a préda mértete és típusa a trofikus szinteken való elhelyezkedésük hasonlóságai ellenére jelentősen változhat. Táplálkozásuk alapján öt csoportba sorolhatjuk őket: piscivorus (halevők), teuthivorus (puhatestűeket fogyasztó), invertivorus (gerincteleneket fogyaszt), zooplanktivorus (zooplankton fogyasztó) és a nagyobb cápák guildje, amik csontos halakon és különböző nagytestű élőlényeken él (pl.: cápák, ráják, madarak, hüllők, és tengeri emlősök). A táplálkozásuk változhat az ontogenezisükkel, lehet habitatfüggő, regionálisan vagy időszakosan változó. (VAUDO & HEITHAUS, 2011). Új tanulmányok példanélküli csökkenésről számolnak be a tengeri csúcsragadozók populációiban, ami

tápláléklánc kaszkádok elindulását kezdeményezheti. Új becslések szerint a nagy cápák populációja regionálisan minimum 90%-kal csökkent.

A predátorok hatása a prédapopulációra és a közösségekre, nem csak az, hogy mortalitást okoznak direkt predáció útján, de költséges antipredátor viselkedést is indukálnak a prédaállatokban (risk effekt). Az eddigi tanulmányok, amik a tengeri rendszerekkel foglalkoztak nem vonták be a risk effektet a tanulmányaikba. Ezért, a nagy testű ragadozók széles körben történő csökkenése a világ óceánjaiban várhatóan erősen befolyásolni fogja a kisebb testű középfoyasztókat és azokat a fajokat, amiket a középfoyasztók fogyasztanak (resource species). Például, kísérleti felmérések az USA keleti partvidékén gyors csökkenést jeleztek 11 nagy testmretű cápa apundanciájában és ezzel egyidőben 14-ből 12 kistestű középfoyasztó cápánál populációnövekedést. Az összes nagy cápa köztudottan a kisebb cápafajok predátora volt ebben a rendszerben, ami rávilágít arra, hogy az ellentétesen működő populációk hálózatai között alkalmi összeköttetés van (HEITHAUS ET. AL., 2008).

A középfoyasztók populációi erősen válaszolnak a csúcsragadozók egyedszámának visszaesésére, és ezek széles térbeli és időbeli skálán is megjelennek és kifejtik hatásukat. Azonban a csúcsragadozók eltüntetésének következményei a közösségektől függően változhatnak, növekvő számú kutatások foglalkoznak ezeknek a nagyhatáskörű kaszkádeffektusoknak a tanulmányozásával. Pl.: az Atlanti-óceán északnyugati részén a tehénorrú ráják (*Rhinoptera bonasus*) fogási arányai 9%-kal növekedtek évente, ahogy a nagytermetű cápák egyedszáma csökkent. Körülkerítési tapasztalatok mutatták, hogy a növekvő rájapopuláció gyorsan eliminálni tudja a fésűs kagyló (*Argopecten irradians*) populációit és lehetséges, hogy ennek a forrásfajnak a helyi csökkenéséért felelős. Ez bizonyítja, hogy a csúcsragadozók egyedszámának csökkenése hatással van számos táplálkozási szintre és más halak halászatára (HEITHAUS ET. AL., 2008).

#### **4. A cápák természetvédelmi helyzete**

Az emberi tevékenység közvetve és közvetlenül folyamatosan befolyásolja a cápák populációit szerte az egész világon. Növekvő túlhalászatuk karöltve a különböző fajaik kizsákmányolással szembeni sebezhetőségével, ezt a csoportot a tengeri természetvédelem figyelmének központjába helyezte az utóbbi években (BAUM & BLANCHARD, 2010). Sok fajuk veszélyeztetett és a kihalás szélén áll, sok fajuk

populációinak mérete folyamatosan csökken. Az IUCN Vörös Lista által vezetett felmérésben 1950-től 2006-ig a 15 leginkább halászott cápafajból 13-nál követték a populációs trendeket és a következőre jutottak: 6-nál csökkenést észleltek, 5 státusza ismeretlen, 2 faj populációi pedig stabil növekedést mutattak (HERNDON ET. AL., 2010). A cápákat veszélyeztető legfontosabb hatások és okok a következők:

- a porcoshalak életmenete (késői ivarérettség, lassú növekedés, alacsony reprodukciós ráta) különösen fogékonyá teszi őket a kizsákmányolásra és akadályozza a kimerült populációk visszaépülését
  - gyors növekedés mutatkozik a halászatukban, a legtöbb helyen szabályozatlanul, részben a cápatermékek korlátlan nemzetközi kereskedelméből és keresletéből kifolyólag
  - a véletlen kifogásukból (bycatch) adódó rendkívül magas mortalitási ráták az édesvízi és tengeri halászatnál
  - és a fontos szaporodási helyek (cápaóvodák) és más kritikus tengerpartok, torkolatok és édesvízi élőhelyek degradációja és megváltozása a fejlődés, átalakítás, túlhalászat és szennyezés által
  - Dél-Afrikában és Ausztráliában nem elenyésző mennyiségű cápa esik áldozatul a strandokat körbekerítő hálóknak és a „drum lining-nak”. Ez a strandok biztonságosságát hivatott fenntartani úgy, hogy valamilyen attraktánsal ellátott nagy horog segítségével kifogják az arra járó nagyobb cápákat (CAMHI ET. AL. 1998.)

A porcos halak kutatásába már régen se fektettek túl sok energiát és lelkesedést sehol, mivel a halászat szempontjából nem képeznek értéket a csontoshalak (teleost) mellett. Biológijukról szegényesek az ismereteink és nagyon kevés halásztól független vagy rendszertani kutatás foglalkozik velük (CAMHI ET. AL. 1998.). A legnagyobb mértékben a véletlenszerű (bycatch) fogások tizedelik az állományukat. Azokban az esetekben, ahol egyes fajukat célzottan halászták, populációik hamar összeomlottak mielőtt még bármilyen természetvédelmi beavatkozást bevezethettek volna (CAMHI ET. AL. 1998.). Halászatuk nem megfelelően ellenőrzött, általában nem azonosítják faji szinten a véletlenül kifogott példányokat és nem is jegyzik fel őket. Így nehéz követni a populációikban bekövetkező változásokat és a halászatuk következményeit.

Életmenetük és ökológiai jellegzetességeik különösen érzékennyé teszik őket az antropogén hatásokra, mint a véletlenszerű kifogásuk (bycatch), célzott halászatuk, élőhelyeik szűkülése, szennyezése stb. Ilyen életmenetbeli tulajdonságaik a hosszú élettartam, a késői ivarérés, az alacsony reprodukciós ráta, hosszú vemhességi időszak, melyekből kifolyólag ezeknek az állatoknak alacsony a produktivitásuk és nehezen épülnek vissza a megtizedelt populációik (OTWAY ET. AL., 2004). A legtöbb cápa juvenilis korban uralkodóan a partmenti vizeket használja, később váltanak át vándorló életformára és úsznak ki a nyílt vizekre. Ez nagyban megnehezíti természetvédelmüket, mivel a nemzetközi szabályok a partmenti régiókban az ottani helyi szabályozásokhoz képest kevésbé hatásosak, ellenben a kifejlett, vándorló példányok a nyílt vízen átlépik az országhatárokat és ott már a sokoldalú nemzetközi védelemre vannak utalva (HERNDON ET. AL., 2010). Csúcsragadozóként sok faj kulcsfontosságú szereppel rendelkezik a helyi ökoszisztémában, befolyásolva az ottani tápláléklánc dinamikáját (SEMBIRING ET. AL., 2015).

#### **4.1. Halászatuk**

A cápák és rájak populációit érintő legnagyobb fenyegetést a halászat jelenti. A kereskedelmi és ipari halászatnál jóval nagyobb kockázatot jelentenek rájuk a kisüzemi és megélhetési halászok (FIELD 2009). A célzott halászatuknak számos következménye és hatása van a halászott fajokra, mégis a porcoshalakra a legnagyobb potenciális veszélyt világszerte a véletlenszerű halászatuk okozza.

##### **4.1.1. Indirekt halászatuk**

Azoknál a halászhajóknál, ahol sok halfajt próbálnak egyszerre kifogni, a porcoshalak, mint alacsony értékű mellékfogás (bycatch), kerülnek bele a fogásba. Legtöbbször fenékvonóhálózással, kopoltyúhálóval, kerítőhálóval és horogsoros halászzal szokták véletlenszerűen kifogni őket, és az az ebből adódó mortalitási rátájuk talán megelőzi a célzott halászatukból adódó értékeket is. (FIELD ET. AL., 2009.) Az angol szakirodalomban elterjedt fogalomként használják a „bycatch” kifejezést, amit Oliver a 2015.-ben erről a témáról írott cikkében a következő képpen definiál: nem célzottan kihalászott halak véletlenszerű kifogása, amiket nem is tartanak meg a későbbiekben. Tradicionálisan bycatch alatt, a fogásnak azt a részét tekintették, amiket a halászat végeztével halottan vagy haldokolva visszadobtak a

tengerbe. Azt, hogy melyik fajokat és példányokat dobják vissza a halászat során, sok minden befolyásolja. A döntő ervek között általában a következők szerepelnek: az adott fajra keresleti hiány van a piacokon; a kifogott egyed túl sérült ahhoz, hogy el lehessen adni; a kevésbé értékes fajokat visszadobják, hogy több hely maradjon az értékesebb fogásnak (rangsorolás); ha túllépi a meghatározott kvótákat, az a fölötti fogást is vissza szokták dobni; illetve ha a faj halászata jogszabályokba ütközik. A visszaengedések nem feltétlenül jelentik minden esetben, hogy az adott egyed elpusztul, bár a legtöbbször ez történik (OLIVER ET. AL., 2015). Ráadásul azok az egyedek, amik a bycatch során élve visszakerülnek a tengerbe, a fogságba esés következtében elszenvedett fiziológiai stressz, esetleg trauma hatására egy sorozat homeosztázisbeli zavarral küzdenek meg. Ezek a zavarok a későbbiekben negatív hatással lehetnek az egyed növekedésére, táplálkozására, viselkedésére, immunrendszerére, amik befolyásolják az állat rátermettségét és így ez populáció szintű következményeket okozhat. Illetve, ha a stressz és/vagy trauma hatása kiterjedt, akkor akár azonnali vagy késleltetett halálozás is előfordulhat (BROOKS ET. AL., 2012). Leginkább a nyíltvízi, pelágikus fajokat veszélyezteti, hogy belekerülnek a bycatch-be, mivel a legtöbb halászat a nyíltvizeken történik. De a fajokat vegyesen halászó hajók előfordulnak egy sor másik tengeri élőhelyen is. A mélytengerek eddig úgy tűnik megmenekültek a kizsákmányolás elől, de a jövőben különösen sebezhetőnek tűnnek, mivel sok cápafaj menedékként használhatja ezt az élőhelyet. 35% a cápafajoknak elkezdte meghódítani a mélyebb régiókat, ezáltal a cápák természetvédelme szempontjából fontos menedékhelyekké téve ezeket a területeket (FIELD ET. AL., 2009).

A cápák védelme szempontjából fontos lenne számszerűsíteni a bycatch-ból adódó veszteségeket, hogy ezekből következtetni lehessen a cápafajok populációinak abundanciájára, előfordulására illetve a dinamikai modelljeikre (BAUM & BLANCHARD, 2010). A készletek pontos felbecsülése, a cápakereskedelem és halászat (direkt és bycatch) felmérése szükségszerű a halászati határok megállapításához. Ezt a törekvést azonban nehéz kivitelezni, mivel sajnos sok cápafogás nem kerül feljegyzésre a halászati statisztikákba, kb. 15%-a kifogott porcoshalaknak lesz faji szinten azonosítva és jelente a FAO (United Nations Food and Agriculture Organization) szerint (BORNATOWSKI ET. AL., 2014). A legtöbb halász nem azonosítja és jegyzi fel a halászat során történt porcoshal bycatch fogását, és ha a szárazföldön a faj azonosításra is kerül, gyakran már nem tudják megállapítani az



egyed kifogásának pontos helyét a nagy távolságok miatt. A nemzetközi kereskedelemben bekerülő cápatermékek eredete és száma is szinte teljesen feljegyzetlen (CAMHI ET. AL. 1998). Ráadásul a faji szintű azonosítást az is nehezíti, hogy ugyan létezik néhány publikált rendszertani és előfordulás útmutató, ami lehetővé teszi a meghatározást (a rájaszerűekről és a tömörfejűekről nem létezik átfogó katalógus, és sok faj még feljegyzetlen) (CAMHI ET. AL. 1998.), a legtöbb halász csak 1990 óta kezdte el a cápa fogásaik faji szintű azonosítását, ami a laikusok számára így is kihívás. Továbbá ezek a hajónaplóba vezetett statisztikák önbejelentés alapján működnek, ami szintén nem kedvez a pontos adatok megismerésének (BAUM & BLANCHARD, 2010). Így egy megfelelő kezelési útmutatást és kvótát készíteni a halászok számára, ami megfelelő védelmet biztosít a védett cápák számára, de a halászok számára is megfelelő és ellenőrizhető, nagyon nehéz, ha nem éppenséggel lehetetlen. A FAO statisztikái szerint az éves cápauszony kereskedelem 224,000 tonnára becsülhető, amiből 207,000 tonna „bycatch” fogásokból származik. Ez azt mutatja, hogy a cápauszony-kereskedelemben megforduló cápauszony mennyiségének 94%-a nem szabályozott. Ezek csak becslések, a jelentések hiányából adódóan ez az érték a valóságban akár 1.7 millió tonnát is kitehet a világ piacain előforduló cápauszony biomasszájára alapozott becslések alapján, mivel a legtöbb ilyen jellegű halászat szabályozatlan. (OLIVER ET. AL., 2015.)

#### **4.1.2. Direkt halászatok**

A cápatermékek iránti növekvő kereslet és felvevőpiac jelentős mértékben megnövelte a cápa halászatának mértékét. A piacon külön árut képvisel az uszonyuk, húruk, olajuk, bőruk, porcuk és állkapcsuk továbbá még sok más belőlük készült termék, amik nagyon sokfélék és sokoldalú a felhasználásuk és az értékük is. A legnagyobb mennyiségben azonban a friss, fagyasztott húruk fordul elő a nemzetközi piacokon (JABADO ET. AL., 2015). A másik legkedveltebb termékük az uszonyuk, amire az utóbbi időben nagyon megnőtt a kereslet és az értéke is magas, ezáltal erőteljesen hozzájárul a cápa pusztításához világszerte. Becslések szerint az évente elfogott cápa száma 63 és 273 millió közé esik, ebből kb. 26-73 millió cápa kerül megölésre cápauszonypiac ellátásáért (JABADO ET. AL., 2015). A legnagyobb felvevőpiac Kína, bár hatalmas piac található Japánban, Hong Kongban, Szingapúrban és Koreában is. Évekig Hong Kong volt a világ cápauszony-

kereskedelmének a központja. A világ összes cápauszony importjának 50-80%-a legalább 85 különböző országból ide folyt be (JABADO ET. AL., 2015). Az uszonyáért kifogott még élő cápáknak a kifogás után eltávolítják a hát-, medenceövi- (pelvic fin) és mellúszóit, majd visszadobják őket a tengerbe elpusztulni. Az uszonyokat aztán kiszárítják és az ázsiai, vagy más kereskedelmi gócpontok piacaira szállítják eladásra, ahol végül a cápauszonyleves fontos hozzávalójaként a helyiek felvásárolják. Kínában a gyors gazdasági növekedés hatására, elkezdett növekedni a középosztályba tartozók száma, és ezzel a cápauszonyra való kereslet is, mivel így többen tudják megengedni maguknak a cápauszonyleves fogyasztását (**2. ábra**). Így a cápák uszonyukért való halászata jövedelmező gyakorlattá vált a halászok körében. A cápahalászat szerte a világon szabályozatlanul és ellenőrzés nélkül folyik, amihez erőteljesen hozzájárul az erős gazdasági nyomás és a korlátozott területek megerősítésének hiánya, a magas költségek, nagy kiterjedésű földrajzi területek és az alacsony személyzet. Az illegális cápahalászat még a magas biodiverzitással rendelkező területeket és a védett illetve tiltott helyeket sem kíméli meg (CARR ET. AL., 2013). Ráadásul a piacon megtalálható szárított uszonyok nem alkalmasak a faj meghatározására sem, így az arra irányuló vizsgálatokat, hogy megállapíthassák a piacokon leggyakrabban előforduló cápafajokat és ez által a cápauszonykereskedelem szabályozásáti is jelentősen megnehezítik (SEMBIRING ET. AL., 2015). Újabban megnőtt a kereslet a cápahúsrá is. A spanyol és a portugál kardhal halászoknál figyelték meg, hogy teljesen felhasználják a kifogott cápákat. Régebben csak a kifogott kék cápák uszonyait szállították el a piacra, de újabban a halak húsát is hasznosítják. Azzal, hogy most már a húsuokra is növekszik a kereslet, a halászok még kevésbé érdekeltek abban, hogy a „bycatch” cápafogásaikat élve visszaengedjék a tengerbe, hanem inkább visszatartják és eladják (HERNDON ET. AL., 2010).

## **4.2. Ökológiai veszélyeztető hatások**

A halászatokon kívül még számos más tényező is veszélyezteti ezekben a fajokban a fennmaradását, többek között az élőhelyeik megváltozása, szennyezése, invazív fajok megjelenése, amelyekről pontos adataink és ismereteink csekélyek (FIELD ET. AL., 2009). Az élőhelyek leromlása és csökkenése megváltoztatja az élőhelyen élő populációk dinamikáját, összetételét és valószínűleg az egyes egyedek viselkedését

is. A változás jelentkezik az élőhely kiterjedésének csökkenésében, de akár jelentheti az ott élő biológiai közösségek interakciójában jelentkező változásokat is, ami jelentősen megváltoztathatja a már kialakult és beállt életközösségek felépítését. Az élőhelyre vonatkozó elvárások fajonként és fejlődési stádiumonként is nagy variációt mutatnak, ezért az élőhely csökkenése vagy degradációja különböző, közvetett és összetett módokon fejtheti ki a hatását és problémákat okozhat az állatok szaporodásában, eloszlásában, vagy a tápláléklánc felépítésében (FIELD ET. AL., 2009). Az életmenetüknek köszönhetően, a cápák nem képesek gyorsan reagálni a környezetük hirtelen megváltozására (CAMHI ET. AL. 1998). Az emberi tevékenység a tengerparti és nyíltvízi tengeri élőhelyeket folyamatosan fenyegeti a fejlődés, a halászat, a kémiai- és túlzott tápanyagszennyezés, a beömlő folyók vizeinek eltérítése, az akvakultúra és a folyamatos szemetelés által. Például az 1970-es évek közepe óta az USA-ban található mangroove erdők és sósvízű, mocsaras élőhelyek több mint a fele elpusztult (CAMHI ET. AL. 1998). A szaporodó helyek és „cápaóvodák” (nursery habitats) tönkretétele erősen megnövelheti egyes fajok kihalási esélyeit, főleg akkor, ha ez a faj intenzív halászatával egyszerre történik. Bizonyos halászati módszerek azon túl, hogy eltávolítják a populációból a szaporodni képes felnőtt példányokat, még élőhely romboló hatással is bírnak, mint például a dinamittal történő, vagy vonóhorgos halászat esetén (FIELD ET. AL., 2009). A vonóhorgos halászat hatásait a tengeri környezetre a kutatók nem régiben kezdték el tanulmányozni, és azt tapasztalták, hogy ennek a módszernek az intenzív használata csökkenti a fenéklakó halak produktivitását és az aljzaton található bentikus fauna komplexitását. Továbbá a tengerfenéken elhagyott halászati eszközök is veszélyforrást jelentenek az ott élő fajok számára (CAMHI ET. AL. 2009). A víz szennyezése közvetlenül hathat a porcoshalakra, a víz minőségének megváltozása és a környezetük leromlása által. A szennyezőanyagokat négy fő csoportra lehet osztani a hatásuk alapján: vannak, amik a környezet fizikai tulajdonságait befolyásolják; amelyek eutrofizációt okoznak; amik mérgezőek, és végül azok, amelyek patogének által hatnak az egyedek egészségére, vagy az egész populációra, és ezáltal az ökoszisztémára. A legnagyobb közvetlen negatív hatással az eutrofizációt okozó és a környezet fizikai tulajdonságait megváltoztatni képes szennyező anyagok vannak az ökoszisztémákra, de mivel a cápák gyors helyváltásra képesek, rájuk kevésbé erős a hatásuk. Ellenben azok a fajok, amik endemikusak, vagy a különböző helyváltásra korlátozottan képes életmeneti stádiumban lévő fiatal egyedek, pont

a helyváltoztatás korlátozottságából kifolyólag sokkal jobban ki vannak téve ezeknek a károsító hatásoknak (FIELD ET. AL., 2009). Mivel a porcoshalak legnagyobb része csúcsragadozó, így különösen ki vannak téve a mérgező és egészségkárosító anyagok hatásainak. A szerves szennyezőanyagok bioakkumulálódhatnak és felgyűlhetnek a táplálékláncon keresztül, így tipikusan a tápláléklánc tetején található csúcsragadozóknál találhatók meg a legmagasabb koncentrációban (WEIJS ET. AL., 2015). Nem csak a szerves anyagok lehetnek káros hatással, a cápák szervezete ugyanis a nehézfémeket is elraktározza, amik erős negatív hatással bírnak a szaporodásukra, az immun-, endokrin- és idegrendszerükre (FIELD ET. AL., 2009). Nyugat-Ausztráliában a 18 kg-nál nagyobb tömegű cápák eladása emberi fogyasztás számára az élőlényekben felhalmozódott magas higany mennyiség miatt be van tiltva (CAMHI ET. AL. 1998). További szennyeződésekért felelős jelenségek még az olajszivárgások és kiömlések, a hajókból kidobált szemetek és rakomány, a partokra kivetett szemét, amit a cápák megehetnek, vagy csapdába ejtheti őket. A gyakori termikus kiáramlások és a természetes elektromágneses terek zavarása a mesterséges vízalatti kábelmezők környékén, a cápák viselkedését az elektromos érzékelőszerveiken keresztül megzavarja. Végül nem elhanyagolható hatása van a nagy kereskedelmi és kirándulóhajók ballasztvize által áthurcolt idegenhonos fajoknak, ha azok az új élőhelyen képesek életben maradni és szaporodni, esetleg invazív fajjá válva befolyásolni az ottani ökoszisztéma összetételét (FIELD ET. AL., 2009).

## **5. Természetvédelmük**

Míg a cápák populációinak globális csökkenése vitathatatlan tény, a csökkenés mértékéről még mindig viták folynak, illetve arról, hogy ezt a csökkenést milyen módszerekkel lehetne a leghatásosabban meghatározni (HERNRON ET. AL., 2010). Csak néhány tanulmány tett kísérletet rá, hogy megbecsülje a halászok által okozott mortalitást a cápák körében, de a legtöbb veszélyeztetett faj a nyíltvizeken él, ami meglehetősen nehézkes és költségessé teszi a vizsgálatukat. Ehhez még hozzájárul, hogy a vizsgálatoknak nagyon nagy területeket kell átfogniuk, mivel mind a halászhajók, mind a cápák nagy területeket járnak be, ami a pontos becslést körülményes és összetett feladattá teszi. Viszont ezek az adatok nélkülözhetetlenek a természetvédelmi tervezés szempontjából. Továbbá figyelembe kell venni a halászok

érdekeit és az élőlényekre ható környezeti és ökológiai hatásokat is, mint a biotikus, abiotikus és emberi tényezőket, valamint ezek kölcsönhatásait (CAPIETTO ET. AL., 2014). A világszerte veszélyeztetett állatok, ennek ellenére a legtöbb halászati gazdálkodási tervben csak mellékesen vannak megemlítve. Ehhez még hozzájárul a csoport biológiájáról általánosan elmondható információhiány, a cápa fogások alacsony bejelentése, és ebből is adódó halálozási ráták becslésének nehézsége.

### **5.1. Veszélyeztettségük és kihalási kockázataik**

„Az élőlények természetvédelmi státuszának legismertebb, legnagyobb múltú és legátfogóbb globális leltára a Természetvédelmi Világszövetség (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) által létrehozott, és fenntartott Vörös Lista (Red List of Threatened Species)” (WIKIPÉDIA). Egy faj akkor tekinthető kihalással fenyegetettnek, hogy ha a vizsgált populációjának csökkenése elér egy előre meghatározott küszöbértéket, nem több mint 3 generáció, vagy 10 év leforgása alatt. Ebben az esetben a fajt, a csökkenés mértékétől függően, besorolják az IUCN által létrehozott Vörös Lista valamelyik speciális veszélyeztetettségi kategóriájába. Ha a faj kihalásáért felelős okok, amik a populáció csökkenését okozzák egyértelműen reverzibilisek és feltártak és kiküszöböltek, akkor a faj az alábbi, a populációs csökkenés mértékét meghatározó küszöbértékek szerint csoportosítható a megfelelő veszélyeztetettségi kategóriába: 90%-os csökkenés esetén súlyosan veszélyeztetett (critically endangered, IUCN), 70%-nál veszélyeztetett (endangered, IUCN and COSEWIC) és 50%-nál sebezhető (vulnerable, IUCN) illetve fenyegetett (threatened, COSEWIC). Az a legtöbb tengeri hal esetében ezt a háromgenerációs időintervallumot adták meg a csökkenésük mértékének meghatározására (HUTCHINGS & REYNOLDS, 2004). A cápák és ráják, dacára annak, hogy az átlagosnál nagyobb védelemre szorulnának, feltűnően alulreprezentáltak a természetvédelemben a többi tengeri állatcsoportéhoz képest. A cápák és ráják alosztályának 59%-a ki van téve valamilyen veszélyeztetettségi tényezőnek (MCCLENACHAN ET. AL., 2012). Számos tanulmány készült, ami utólag magyarázta a fajok kihalásához vezethető veszélyforrásokat, de kevés olyan tanulmány készült, ami a fajok populációinak változásáról közölt volna predikciókat. A legtöbb taxonnál ökológiai és életmenetbeli sajátosságaik fontos szerepet játszanak a veszélyeztetettségükért felelős indokok között, mint pl. a nagy testméretük, szűk

földrajzi elterjedésük, ökológiai specializációjuk (DULVY ET. AL., 2014). Dulvy és munkatársai úgy találták, hogy egy faj egyedeinek testméret csökkenése és populációik méretének csökkenése korrelációban van egymással, így a maximum testméret jó jóslási alapnak tűnik egy populáció veszélyeztetettségi állapotának megbecsléséhez. Továbbá a faj elterjedtségének földrajzi kiterjedtsége kevésbé fontos a függőleges irányú elterjedtségéhez képest, ellentétben a szárazföldön tapasztaltakkal, ahol egy faj kis földrajzi elterjedtsége egyenes összefüggést mutat annak veszélyeztetettségi mértékével. Valószínűsíthető, hogy ez a halászati tevékenységnek köszönhető, ami mostanra már az egész világon kifejti hatását, így a szélesen elterjedt, kozmopolita fajok populációira is befolyással vannak. Mivel a halászati tevékenységnek van egy bizonyos mélységi korlátja, így a nagyobb mélységben élő fajok menedéket találhatnak előlük (DULVY ET. AL., 2014). Globálisan a legnagyobb veszélyforrást a direkt és indirekt halászatuk jelenti, ami magával vonja azt a kérdést, hogy képes-e ez egyes fajok kipusztulását vezetni. Eddig nem ismerünk olyan tengeri fajt, aminek biológiai kihalását kizárólag a halászata okozta volna, helyi populációk viszont pusztultak már ki halászati tevékenység által (CAMHI ET. AL. 1998). Annak ellenére, hogy a nagytermetű tengeri ragadozóhalakra erős halászati nyomás nehezedik, régóta úgy gondolják, hogy ezeket a fajokat nem lehet kipusztítani. A gondolat mögött meghúzódó fő érv a tengerek látszólagos kimeríthetetlen bősége, a legtöbb tengeri élőhely szárazföldről és az emberektől való távolisága, és a tengeri halpopulációk magas fekunditásának érzete. Az összes ezzel kapcsolatos érv hamisnak bizonyult. Az ezredfordulón, több mint a világ halászati tevékenységének kétharmadát teljesen kizsákmányolónak, túlhalászottnak vagy kimerítőnek kategorizálták (MYERS & WORM, 2005). Néhányan vitatkoznak azon, hogy mielőtt egy faj biológiailag kipusztulna, előbb kereskedelmi vonatkozásban válik kihalttá. Ami azt jelenti, hogy ezáltal felszabadul a halászati nyomás alól és ez engedi a populáció visszaépülését. Ez abban az esetben működhet, hogy ha a fajra épülő halászat összeomlik a célfaj megritkulásával, vagyis így nem lesz többet kifizetődő a faj halászata. Viszont abban az esetben, ha a célfaj piaci értéke nagyon magas, a halászata meg fogja érni akkor is, hogyha esetleg az elérhető állomány már nagyon kicsi. Ebben az esetben a faj halászata a teljes kimerülésig folytatódhat. Illetve abban az esetben is, amikor a gazdasági megfontolások nem számítanak, mint például a hobby trófeavadászatok és sporthorgászat esetében. Hasonló a helyzet a vegyes halászatnál is. Itt az összes faj ugyanolyan halászati

tevékenységnek van kitéve, az ott előforduló fajok közül mindegyik bekerülhet a fogásba természetvédelmi státuszuktól függetlenül. Így néhány faj megritkulása nem fogja befolyásolni a fogás mennyiségét, mivel a többi faj fenntartja a gazdálkodást, ami szintén a megritkult fajok kihalásához vezethet (CAMHI ET. AL. 1998). A nem szándékos bycatch fogások még veszélyesebbek lehetnek a célzott halászathoz képest. Mivel a halászati menedzsment a célfajokhoz van igazítva, így még a nagytermetű és szembetűnő bycatch fajok eltűnése és ritkulása ellenőrizetlen és észrevétlen maradhat (MYERS & WORM, 2005). A kifogott egyedek visszaeresztése vagy partraszállítása általánosan rosszul ellenőrzött és a bycatch fajok populációinak összeomlására figyelmeztető jelek teljesen figyelmen kívül vannak hagyva. Erre példa az Oroszlánok Öbléből (Északnyugat-Mediterráneum) eltűnő 14 cápa és rája faj, ami az 1957 és 1995 közötti vonóhálós horgászat eredménye. Ehhez hasonlóan, két régebben közönséges fajnak számító rájafaj került a kihalás szélére az Atlanti-óceán északnyugati részén és az Ír-tengerben, de ezt csak évekkel később fedezték fel (MYERS & WORM, 2005). A kozmopolita és széles elterjedtséggel rendelkező fajok állományai lokálisan, előfordulási területük bizonyos pontjain lecsökkenhetnek úgy is, hogy közben globálisan az abundanciájuk magas marad. A lokális populációk kimerülésének hatásait a faj egész, globális szinten értelmezett életképességére nehéz meghatározni a halászok világszerte ellenőrizetlen és szabályozatlan halászati tevékenységei közepette (CAMHI ET. AL., 1998). A cápák és ráják a legnagyobb mértékben adathiányos a nagyobb rendszertani csoportok között (MCCLLENACHAN ET. AL., 2012). Néhányan azzal érvelnek, hogy a kihalt foltokba később a közeli forráspopulációkból visszatelepülhetnek az egyedek, így csökkentve a kihalás veszélyét. Ám azt feltételezni ezekről a fajokról, hogy széles elterjedtségük és migrációs képességeik miatt nincsenek veszélynek kitéve, alaptalan, mivel még a kozmopolita fajok is rendelkeznek diszkrét földrajzi korlátokkal és számos olyan eset lehetséges, amikor a két populáció közötti migráció nem tud megvalósulni. Abban az esetben, ha meg is tudna valósulni, akkor a visszatelepedés nagyon lassú folyamat lenne (évtizedek), köszönhetően annak, hogy a legtöbb porcoshal jellemzően K-stratégista (CAMHI ET. AL, 1998). Pozitív korreláció figyelhető meg a testméret és a fekunditás között, és ebből adódóan a magas fekunditás és az alacsony regenerációs képesség között (HUTCHINGS & REYNOLDS, 2004). Ráadásul a legtöbb faj migrációs képességeiről, populációk dinamikájáról és struktúrájáról nagyon keveset tudunk. Általánosságba elmondható, hogy az egyes populációk helyreállása a kimerülés után,

nagyban függ magától a populációt képező fajtól, a faj reprodukciós kapacitásától és növekedési rátájától, migrációs képességeitől, a kimerültség mértékétől és az élőhely illetve táplálékláncot alkotó populációk összetételnek megváltozásától. A cápák biológiai sebezhetőségéből, arra lehet következtetni, hogy fajaik halászat okozta kihalása lehetséges, de az a halászati célfajok esetében nagyban függ a gazdasági és piaci nyomástól. A bycatch fajok esetében viszont nem feltétlenül ez a helyzet. Mivel ebben az esetben a fajok értéke nem döntő, a piaci és gazdasági nyomás nincs közvetlen hatással rájuk. Ilyenkor a halászati tevékenység mértéke számít, amit felerősít az, ha a szóban forgó faj korlátozott földrajzi elterjedéssel vagy speciális ökológiai szükségletekkel rendelkezik (CAMHI ET. AL., 1998). A biológiai kihalás egy hosszú folyamat, melynek hátrányos és visszafordíthatatlan ökológiai következményei lehetnek, jóval azelőtt, hogy a faj egyedei teljesen eltűnének. Ha a cápák abundanciája túl alacsonyra csökken, a faj nem képes ellátni többet az ökológiai szerepét, és ezt nevezzük ökológiai értelemben vett kihalásnak (CAMHI ET. AL., 1998). Egy domináns ragadozó eltűnése hatalmas növekedést eredményezhet a prédapopuláció biomasszájában. Erre legjobb példát a kelp erdőkben figyelték meg., ahol a hal és gerinctelen ragadozók eltávolításával a tengeri sünök populációi felszabadultak a predációs nyomás alól, elszaporodásuk pedig a kelp hanyatlásához vezetett. Így a sünök ragadozóinak kihalászsása a termékeny kelp erdőket, sivar tengerisүн uralta vidékké tette. Új-Zélandon a védett tengeri területeken, a ragadozó halak és homárok visszatelepülése után, a tengeri sүн populációk újra kontroll alá kerültek, így visszatért a kelp erdő által dominált ökoszisztéma (MYERS & WORM, 2005). A cápák nagymértékű kihalásainak hatásai tengeri életközösségekre és táplálékláncre nem ismert. Intenzív halászatuk csak az utóbbi évtizedekben kezdődött, így, mivel a cápák hosszú életidővel rendelkeznek, még csak a jelenlegi ivarérett generációkat érintethette (CAMHI ET. AL., 1998).

## **5.2. Természetvédelmi lehetőségek**

Területi védelmük eszköztára folyamatosan bővül, rezervátumok, bekerítések, többfunkciós területek vannak bevetve a tengeri fajok védelmére és a halállományok növelésére (DAVIS & WORM 2013).



### 5.2.1. Tengeri védett területek

A tengeri természetvédelmi területeket (Marine Protected Area, MPA) egyre szélesebb körben használják mind természetvédelmi, mind gazdálkodási eszközként a sebezhető fajok és élőhelyek oltalmazására (PAPASTAMATIOU ET AL., 2010). Most már nem csak abból áll a használatuk, hogy bizonyos megőrizni kívánt területeket elkerítsenek, hanem azokat a kritikus ökológiai folyamatokat is próbálják védelmezni, amelyek a megőrizni kívánt élőhelyek fenntartásáért felelősek. Feltérképezik a helyi tápláléklánc kapcsolatait, a fajok migrációs tevékenységét és a helyi ökoszisztémának a környező élőhelyektől való függését. Ezeknek az információknak a birtokában hangolják össze a területhasználatot a helyi érdekeltségekkel, hogy a forráshasználat ne tehesen kárt a védeni kívánt terület ökoszisztémájában, de kielégítse a felhasználók igényeit is, mivel ezeknek a területeknek többféle felhasználása létezik. Ezek a kis területű védett helyek horgonyként szolgálnak a nagyobb léptékű bioszféra védelmében. Minthogy az összes tengeri élőhelyet nem lehet egyszerre védelem alá helyezni, és az emberi használat közvetlenül vagy közvetve veszélyezteti azokat a területeket is, amik a legfontosabb ökológiai folyamatok gócpontjai, az MPÁ-k lehetőséget biztosítanak ezeknek a helyeknek a megőrzésére, úgy hogy refúgiumként szolgálnak a fajok és a kritikus ökológiai folyamatok megőrzéséhez (AGARADY, 1994). Fontos szerepet játszanak abban, hogy terepet szolgáltatnak az ökoszisztéma kapcsolatainak feltárására, ami aztán a fenntartható gazdálkodás alapjaként szolgálhat. Pufferként működnek a még előre nem látható, de esetlegesen tragikus következményekkel is járható tengeri gazdálkodási és menedzselési hibák esetén. Hozzájárul az adaptív forrásmenedzselési stratégiák kifejlesztéséhez, ami a tudomány és a gazdasági megközelítések között fenntartja az egyensúlyt és maximálisan flexibilisen reagál, mind a környezeti, mind a szociális változásokra, illetve hatékonyságát tudományosan ellenőrzik és szabályozzák. Egyre több bizonyíték van arról is, hogy a tengeri organizmusokat nem csak *in situ* védelmezi, de növekvő produktivitásukhoz is hozzájárul az MPA szélesebb környezetében. Gyakran kritikusan veszélyeztetett vagy veszélyeztetett fajokban gazdag élőhelyek védelmére használják (AGARDY, 1994). A működésük még nem teljesen ismert, de folyamatos bizonyítékokat találnak a tengeri környezet illetve a halászok számára nyújtott előnyeiről. A tengeri élőhelyek védelmének sürgető igénye miatt, sok MPA-t megalakítottak anélkül, hogy előzetesen

megvizsgálták volna azt, hogy milyen hatásai lesznek. Ennek ellenére nagyon fontos értékelni, és ha lehet maximalizálni az MPÁ-k hatékonyságát. A cápák szemszögéből nézve sokáig úgy gondolták, hogy a kis területük végett, az MPÁ-k csak az helytülő élőlények védelmére alkalmasak és hogy a védelmével járó előnyök azonnal megszűnnek, amint az élőlények elhagyják a területét. Ennek ellenére az utóbbi tanulmányok bebizonyították, hogy a mobilis, nagy előfordulással rendelkező fajok is részesedtek az előnyeiből. Azok az MPÁ-k, amik olyan helyeken létesültek, amiket az aktív helyváltoztató fajok rendszeresen használtak, mint pl.: az ívó területek és cápaóvodák, növelték ezen fajok védelmét és csökkentették a halászat által okozott mortalitásukat. Knip és mtsai. (2012) két cápafaj mozgási mintázatait vizsgálva kimutatta, hogy azok különböző életstádiumukban is sok idejüket töltötték az MPA területén belül. Ez arra enged következtetni, hogy a térbeli bekerítés szignifikáns előnyökkel járhat a cápafajok számára. A határai között menedéket találnak a halászati tevékenységek elől, ráadásul a biodiverzitás és élőhely védelme révén, ők is előnyben részesülnek. Ha cápaóvodák is találhatóak a területen, az növeli a juvenilis egyedek túlélési rátáját, mivel azok korlátoltabb helyváltoztatási képességekkel rendelkeznek, és kevésbé hagyják el az MPA területét (KNIP ET AL., 2012).

### **5.2.2. Halászatuk és bycatch fogási arányaik visszaszorítása**

A területi lezárások nem csak hosszútávúak lehetnek. Időszakos lezárások is nagyban hozzájárulhatnak a fajok védelméhez. A heringcápákat (*Lamna nasus*) gyakran fogják ki Új-Skócia (Kanada) kontinentális shelf-én. Úgy gondolják, hogy itt található a faj egyik cápaóvodája, így a legnagyobb mennyiségben juvenilis egyedek kerülnek a bycatch fogásba ezen a területen. Mivel a halászati nyomás ősszel éri el a csúcst, a leghatékonyabb védelmi eljárás abban az esetben az időszakos lezárás lehetne. Új-Fundlandon partjainál ismert a faj egyik párzási területe, ami a nyári hónapokra esik. Ez a terület is erős halászati nyomás alatt áll, így a párzási időszakban való lezárása szintén nagyban csökkenthetné a faj bycatch arányait (DAVIS & WORM, 2013).

A bycatch csökkentésére jó megoldásnak tűnik a területi lezárásokon túl, hogyha a cápák halászati eszközökkel való interakcióit próbáljuk meg lecsökkenteni a minimálisra. Ha csak a halászatot és bycatch fogás szabadon eresztését korlátozzuk, azzal nem tudjuk teljesen kiküszöbölni a cápák elpusztítását, mivel gyakori, hogy a

kifogott egyedek már eleve elpusztulnak, mire a hálót felhúznák és elengedhetnék őket. Néhány módszerrel csökkenteni lehetne a fajspecifikus sebezhetőséget, mint pl.: ha a hálókat mélyebb rétegekben rakják ki, ha megváltoztatják a csalihasználatot, olyanra, ami a cápákat kevésbé vonzza oda, vagy érzékszerven alapuló, esetleg fajspecifikus riasztó technikákat alkalmaznának. A csipkés pörölycápa (*Sphyrna lewini*) például kerül a halászati eszközökre helyezett mágnesekből származó mágneses mezőket, illetve másik tanulmány szerint a lantanoid fémek használata a horogsoros halászatnál szintén csökkentette ennek a fajnak a fogási arányait (GALLAGHER ET. AL., 2014).

A bycatch csökkentésére számos menedzsmenti és gazdálkodási szabályozás is életbe lépett, hogy segítse egy fenntartható és felelősségteljes halgazdálkodás kialakítását, és minimalizálja a halászat hatásait az állományokra nézve. A halászok számára törvénybe lettek iktatva meghatározott bycatch kvóták és maximumok, amik limitálják az engedélyezett bycatch mennyiségét és ha egy haláshajó eléri a kvótában meghatározott maximumot, be kell szüntetnie halászati tevékenységét arra az időre. Természetesen ezek a kvóták folyamatosan változnak a védelmezni kívánt populációk dinamikájához és állapotához képest. Ezek a módszerek természetesen nem működhetnek rendszeres ellenőrzések és megfigyelések nélkül, de talán motivációt adhat a halászoknak alternatív halászati módszerek kifejlesztésére. Egy másik lehetőség, amit a halászok gazdasági ösztönzésére találtak ki, az élőhelyi kvóták (Habitat Quotas, IHQs), ahol a halászok egy olyan rendszerben működhetnek, ahol a saját kvótáik alapján határozzák meg, hogy mikor és hol tevékenykedhetnek. Egyéb szabályozások vonatkoznak a horogszámok mennyiségére, bizonyos területek halászatának tiltására (bycatch forrópontok), amiket büntetésekkel igyekeznek betartatni (DAVIS & WORM, 2013).

A hatékony védelem érdekében, összefüggő nemzetközi stratégiák kialakítására lenne szükség, tekintettel a nagyszámú vándorló fajra, amik nem tartják tiszteletben az országhatárokat mozgási mintázataik kialakítása közben (FRIEDRICH ET. AL., 2014).



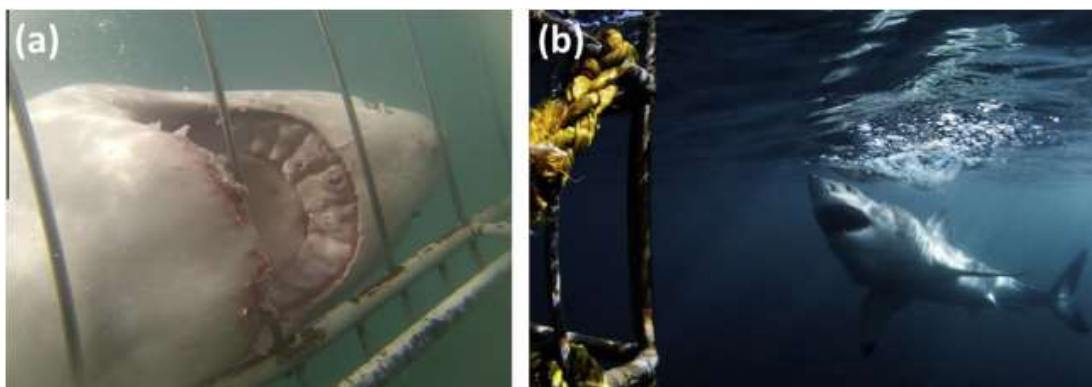
**2. ábra:** Az értékes cápauszonyleves alapanyaga. A cápauszonykereskedelemben, a kifogott állatok uszonyait levágják a még élő cápákról, és testüket a végén visszadobják a tengerbe. Forrás: <http://m.cdn.blog.hu/ha/halaszat/image/shark%20fin.jpg>

### 5.2.3. Ökoturizmus

A Turisztikai Világszervezet (World Tourism Organization, UNWTO) a következőképpen definiálja az ökoturizmus fogalmát: azok a tevékenységek, ahol a turisták megfigyelhetik és értékelhetik a természetet, minimalizálva a természeti és kulturális környezeten okozott hatásait. Az ökológiailag fenntartható turisztikai gyakorlatokat szorosan közreműködnek a fajok, élőhelyek és a helyi struktúrák fenntartásában. Ez az irány a turisztikai ágazatban manapság az egyik leggyorsabban növekedő szektor. A karizmatikus élőlények gyakran válnak a fő attrakció tárgyává, és a globális természetvédelmi törekvések zászlóshajóivá. Így kerülhettek a cápák is az ökoturizmus egyik központi fajává. A rájuk épülő ökoturizmus világszerte növekvő iparaggá nőtte ki magát, ami a cápákkal való úszásra, búvárkodásra épül. Megközelítőleg 85 különböző ország foglalkozik vele (GALLAGHER ET. AL., 2015). Többféle haszonnal jár ez a fajta tevékenység, a közönség oktatásán keresztül, felhívja a figyelmet a fajokra és a természetvédelemre, alternatív lehetőséget nyújt, gazdasági ösztönző erőként hat és sok előnyben részesíti azokat, akik egyébként természet destrukcióját okozó tevékenységet folytatnának. Természetesen, ha rosszul van vezetve, negatív hatásokkal járhat mind a természetvédelmi, mind a gazdasági oldalról (TECHERA ET. AL., 2013).

Két különböző típusa van Ausztráliában: a cetcápákkal (*Rhincodon typus*) való úszás és a ketreces merülés a nagy fehércápával (*Carcharodon carcharias*). **(3. ábra)** Ennek a két fajnak a szemszögéből Techera és mtsai. (2013) megvizsgálták a negatív és pozitív hatásokat. A cetcápák a zaklatásokra útvonalat változtattak, de minél távolabb voltak a turisták, annál kevésbé zavarta őket a jelenlétük. A vaku, az állatok megérintése, a mozgásuk akadályoztatása és a bűvárfelszerelés, mind hatással volt a cápák viselkedésére. Hosszútávú hatásként, a turisták és hajók számának növekedése arra kényszerítette őket, hogy kihagyjanak bizonyos táplálkozási lehetőségeket, amik változásokat okoztak a vemhességi mintázataikban, és elvesztették bizonyos területekhez való hűségüket. A fehércápák esetében a legnagyobb problémát az etetésük okozhatja. Az etetéssel odaszoktatott védett élőlények ki vannak téve az esetleges orvvadászok hirtelen lecsapásaira, amivel könnyűszerrel egész populációkat írhatnak ki. Általános aggodalom és félelem övezi azt a tényt is, hogy az emberek és cápák közötti növekvő interakció által az állatok hozzászoknak az emberek, a hajó és az étel közelségéhez, és nem lehet tudni, hogy ez milyen hatással lesz később a viselkedésükre. Az élőhely kémiai- és zajszennyezésének hatásairól nincsenek pontos adatok (TECHERA ET. AL., 2013).

Az élőhelyekre és élőlényekre gyakorolt hatásain kívül, természetesen erős befolyással rendelkezik a helyi gazdaságra is. Maga az ökoturizmus önmagában egy anyagi haszonnal járó iparág, ami megnöveli az élő cápák értékét. Nyugat-Ausztráliában egy cetcápa értékét 282 US\$-ra becslik, ami meghaladhatja egy cápából készült termék piaci árát. Kisebb helyi közösségek egészének a megélhetése a cápaturizmus köré épülhet, mint pl.: Fidzsi-szigeteken vagy Dél-Afrikában, ahol az egyetlen nagy bevételi forrást a cápákra épülő turizmus adja. Ezen túl a növekvő igény ezekre a tevékenységekre, magával vonja azt, hogy a helyi kormányzatok fejleszteni kívánják, ezzel is növelve a bevételeiket, amiket aztán később a természetvédelemre, kutatásokra és a végrehajtásra és az oktatásra lehetne fordítani (TECHERA ET. AL., 2013).



3. ábra: Cápaketreces merülés, Mind a két ábrán a nagy fehér cápát lehet látni, amin a ketrecet megközelíti. Forrás: Gallagher, A. J., Vianna, G. M., Papastamatiou, Y. P., Macdonald, C., Guttridge, T. L., & Hammerschlag, N. (2015). Biological effects, conservation potential, and research priorities of shark diving tourism. *Biological Conservation*, 184, 365-379.

#### 5.2.4. A publikum szerepe

Egyre elterjedtebb az a nézet, miszerint minden egyes tagja a társadalomnak potenciális képességgel rendelkezik a környezetének megváltoztatására globális mértékben, a viselkedései és választásain keresztül, így fontos tényezői a természetvédelmi törekvéseknek. Ilyen viselkedésbeli választási lehetőség például az, amikor egy ember arról dönt, hogy melyik ételt fogja megvásárolni a boltban, a termék megvásárlása révén a tengerek kihasználást támogatja-e. A közösségi támogatás és elkötelezettség nagyon fontos hajtóereje lehet a természetvédelmi törekvéseknek. A közösség elkötelezettsége a természetvédelem irányába és a környezettudatos viselkedés kialakulása nagyon sok változótól függ. Sok bizonytalanság van afelől, hogyan lehetne kiváltani ezeket a tulajdonságokat, afelől azonban semmi kétség, hogy a tengert érintő problémák megértése és az értékek megőrzését szolgáló viselkedések tudatosítása kulcsfontosságú. A jól informált közösségek, akik értik és tudják a problémák mibenlétét és a potenciális megoldásaikat, erős pozícióval rendelkeznek, és nagy nyomást tudnak gyakorolni döntéshozatalra a természetvédelmi kérdésekben. Annak ellenére, hogy a viselkedésbeli változás nagyon fontos elem, az informáltság és a természetvédelmi attitűd önmagában általában nem elég hatékony, hogy változásokat okozhasson. A „tudás deficit modell” („knowledge deficit model”) mostanság elfogadottá vált, amit azt állítja, hogy az emberek viselkedése megváltoztatható, ha ráébredtjük őket az egyéni cselekvéseik negatív hatásaira. A cápák védelmével kapcsolatban a közösségi elkötelezettség és támogatás nagyon korlátozott. Az embereknek a cápákról alkotott képe nem túl előnyös. Vérszomjas ragadozókként tekintenek rájuk, amit a kultúrában

való reprezentációik csak erősítenek, mint pl. a Cápá című film, vagy a cápatámadásokról szóló szenzációhajhász médiariportok. Ezen felül, ezt a negatív képet erősíti a legtöbb cápa fizikai és viselkedésbeli sajátosságai, a ragadozó életforma és a fogaiokról alkotott ijesztő kép, annak ellenére, hogy a sok fajukra ez nem is jellemző. A személyes tapasztalatok is erősíthetik a negatív kép kialakulását, habár egy friss tanulmány a cápákról alkotott képről és annak a cápatámadásokkal való kapcsolatáról, arról számolt be, hogy azok az emberek, akik a tengerpartok közelében laknak, nagyra értékelik ezeket az élőlényeket, és úgy tűnt, hogy a megítélésre nincs semmilyen negatív hatással a cápatámadással járó balesetek száma. Ennek ellenére csak az emberek kis hányada találkozna cápával a természetben. Ezek a negatív előítéletek és a cápák megközelíthetlensége a legtöbb ember számára korlátozó tényezőt jelent a természetvédelmük szempontjából (FRIEDRICH ET. AL., 2014).

#### **5.2.5. Strandhálózás hatásainak kiküszöbölése**

A strandhálózást (beachnetting) sokfelé használják arra, hogy lecsökkentse a cápák és a fürdőzők találkozásainak lehetőségét és megakadályozzák a beleseteket. Annak ellenére, hogy a cápatámadások elkerülése sikeres, a hálók használatával viszont kiszorítják a mobilis, nagyobb termetű élőlényeket az élőhelyükről és beleakadva azok pusztulását is okozhatják. Hogy ezt az összeférhetlenséget feloldják, O'Conell és mksai. (2014) egy új technológia hatásait vizsgálták bikacápák (*Carcharhinus leucas*) esetében. Mágneses riasztókészülékeket vetettek be arra, hogy elriasszák a cápákat a hálók közeléből. Mivel a cápák egy speciális elektromos és mágneses érzékszervvel rendelkeznek, a Lorenzini-ampullákkal, ez a fajta védekezés hatékonynak bizonyult (O'CONNELL ET. AL. 2014).

#### **5.2.6. Szűznemzés**

Egyre több jelentés készül arról, hogy nőstény cápák élő utódot hoznak létre fogságban, annak ellenére, hogy hímeiktől elzárva tartják őket. Sokáig úgy gondolták, hogy csak hosszútávú spermaraktározásról van szó, de a genetikai vizsgálatok alátámasztották a szűznemzéses feltételezéseket (CHAPMAN ET. AL., 2007). A szűznemzés az aszexuális szaporodás egyik formája. Az embrió a női ivarsejtből fejlődik ki anélkül, hogy bármiféle közreműködés történt volna a hím ivarsejttel. Fakultatív szűznemzés a gerincesek körében eddig csak fogságban lett megfigyelve.

Bár ez abból is adódhat, hogy a természetben nagyon nehéz ezt észrevenni. annak ellenére, hogy evolúciós hatásait nehéz meghatározni és nagyon valószínű, hogy függ a ploiditás helyreállítási és ivarmeghatározó mechanizmusoktól, a szűznemzés már így is szóba jött, mint lehetséges természetvédelmi lehetőség. Hogy miért a szexuális reprodukció lett a domináns szaporodási forma az állatvilágban, még mindig talán a biológia egyik legnagyobb kérdéseinek egyike. A szexuális szaporodás költséges, és ebből kifolyólag a szexuálisan szaporodó nőstényeknek óriási hátránnyal kéne indulniuk a klonálisan szaporodó nőstényekhez képest, mivel nekik bele kell fektetniük az utódjaikba. Másik hátránya, hogy szexuális szaporodáskor a kedvező génkombinációk széteshetnek. Továbbá a hím partner megkeresése szintén költséges, főleg hím partner hiányában a keresés és szaporodás sikertelen. Az aszexuális szaporodásnak ellenben, megvan az a hátránya, hogy a káros mutációkat megőrzi és az utód genetikai variabilitására nem biztosít lehetőséget, ami a klonális fajokat rövidéltűvé és a geológiai időléptékben mérve lassan evolválódóvá teszi. A gerincesek körében egyértelműen a szexuális szaporodás dominál, ám az emlősökön kívül minden csoportnál találtak már példát az aszexuális szaporodás lehetőségére (LAMPERT 2008). Az utóbbi idők kutatásai rámutattak a fontosságára, hogy megértsük milyen gyakori és milyen feltételek között megy végbe aszexuális szaporodás, mivel potenciálisan negatív hatásai lehetnek a genetikai diverzitásra egy kisméretű veszélyeztetett illetve fogságban szaporodó populáció esetében. A szűznemzés előfordulásáról és potenciális hatásairól csak nagyon keveset tudunk a gerincesek körében. Ám nem egyszer előfordult, hogy a nőstények számos életképes utódot hoztak létre többszöri reprodukciós ciklus során, ami arra enged következtetni, hogy egy fakultatív módszer lehet azokban a szituációkban, ahol a nőstények nehézségekbe ütköznek a hím partner megtalálásában illetve megközelítésében. Felmerül a kérdés, hogy ezt a jelenséget, nem lehetne-e felhasználni fajmegőrzési illetve természetvédelmi projektek alapjául (CHAPMAN ET. AL., 2007, FELDHEIM ET. AL., 2010).

### **5.2.7. Kitekintés**

Az aszexuális szaporodás keretein belül felmerült bennem az a gondolat, hogy nem lehetne-e ezt a jelenséget felhasználni egyes cápafajok halászati nyomásának csökkentésére illetve természetvédelmére. Az állatkertek és akváriumok ex situ fajmegőrzési programok keretében szaporíthatnák a kritikusan veszélyeztetett fajok



egyedeit, és így figyelemmel kísérve mesterségesen fenntartva a megfelelő genetikai sokféleséget, visszatelepíthetnék a sikeres szaporulatokat az élőhelyükre, megtámogatva a lecsökkent populációikat. Továbbá az aszexuális szaporodást ki lehetne aknázni a cápák tenyésztésében. Mivel nagy a kereslet bizonyos fajok cápauszonyi iránt, amiket nagyrészt szabályozatlan és ellenőrizetlen körülmények közötti halászatuk által próbálnak kielégíteni, mesterséges tenyésztésükkel lehetne csökkenteni a rájuk nehezedő halászati nyomást. Mivel a fogyasztásra szánt cápák esetében mindegy, hogy milyen genotípussal rendelkeznek a fajok.

## **6. KÖVETKEZTETÉSEK**

Annak ellenére, hogy számuk megtizedelődött és a kihalás szélére sodródott sok fajuk, szerencsésnek mondhatjuk magunkat, mert még egyetlen modern cápa faj se pusztult ki. (FIELD ET. AL., 2009) Ennek ellenére az emberiség folyamatosan növekvő térhódítása és destruktív hatása őket sem kíméli meg. A folyamatosan veszítik el élőhelyeiket a szennyezések és a tengerparti fejlesztések következtében, e a legnagyobb fenyegetést mégis a halászat jelenti a számukra. A direkt halászatuk is nagy veszteségeket okoz populációikban, de húsup nem ér túl sokat a piacon, így a csontshalakhoz képest nem képeznek fontos célpontot a halászat számára. Viszont bycatchként nagyon nagy arányokban kerül véletlenül a fogásba, ami sokkal nagyobb mértékű károkat okoz a populációikban. Ráadásul a halászatuk ellenőrizetlenül megy, ami az egyedszámuk felbecsülésében is nehézségeket okoz és lehetőséget biztosít a az orrvadászatuk számára. A keleti országokban nagyon megnőtt az utóbbi időkben a kereslet a cápákból készült termékek iránt, különösen az uszonyuk iránt, ami a híres keleti cápauszonyleves alapanyaga. Azért, hogy a hirtelen megnőtt keresletet kielégítsék, nagy számban kezdték el halászatukat kikerülve a kormányok ellenőrzését. Mivel a cápák csúcsragadozókként fontos szerepet töltenek be az ökoszisztémák működésében és a prédafajok szabályozásában, nem csak természetvédelmi megfontolásokból, de a prédafajaikra épülő halászok gazdasági érdekéből is fontos megőrzésük. Fontos lenne a gazdasági és a fajvédelmi érdekek összeegyeztetése és további természetvédelmi projektek kifejlesztése, amihez elengedhetetlen további kutatásuk és biológiájuk megismerése.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

A cápák hosszú evolúciós utat tettek meg, diverz társaságuk képviselői majdnem mindenhol megtalálható a Földet borító vizekben. Különleges rendszertani csoport, mivel majdnem minden faja ragadozó életmódot folytat, legtöbbjük ráadásul csúcsragadozóként a táplálékláncok csúcsán helyezkedik el. Az ökológiai rendszerekben fontos szabályozó funkciókat látnak el, hiányuk kaszkádeffektusok elindulását okozhatja. Életmenetük a jellegzetes csúcsragadozóknál jellemző karaktereket mutatja. Jellemző rájuk, hogy K-stratégisták, alacsony abundanciával rendelkeznek, hosszú a generációs idejük, lassan növekednek és alacsony a reprodukciójuk. Ez mind hozzájárul ahhoz, hogy populációik fogékonyak legyenek az őket veszélyeztető körülményekre, mint a túlhalászatra, élőhely degradációra, környezetszennyezésre és populációk megújulása lassú és nehézkes legyen. Elsősorban a halászat jelenti rájuk a legnagyobb veszélyforrást. Közvetlenül is halásszák őket húsupért, de általában, mivel a csontos halakhoz képest nem elég értékesek, a vegyes horgászatból származó véletlenszerű kifogásuk okozza legnagyobb mortalitást közöttük. A halászok gyakran nem jelentik, ha porcos hal kerül a fogásukba a gyenge ellenőrzések és szabályozások végett, így nem könnyű felbecsülni a populációik méreteit és fogási statisztikáikat. Az ellenőrizetlen halászat viszont lehetőséget nyújt a belőlük készült termékek iránti megújult keresletnek illegális úton történő kielégítésére. Évente több százezer cápát mészároznak le az uszonyukért, hogy aztán keleten a levesekbe főzhessék. Sok fajuk nagyon megritkult vagy a kihalás szélére sodródott, és ezzel rájuk irányítódott a természetvédelem figyelme. Egyre több természetvédelmi intézkedés születik, ami a cápák populációinak védelmét szolgálja. Ennek ellenére információink szűkösek erről a csoportról, és a védelmi törekvések nem elégségesek a populációk fenntartásához. Ellenőrzés hiányában a szabályozások hatástalanok, és anyagi forrás és az emberek támogatása nélkül a természetvédelmi erőfeszítések hatástalanok. Ahhoz, hogy hatékonyan védelmezhesük őket, az országok között és a gazdasággal, kormányokkal összehangolt intézkedések szükségesek. Illetve a fajok biológiájának behatóbb megismerése a hatékonyabb módszerek kitalálásához.

## **SUMMARY**

Sharks have been part of a long evolutionary road. Their diverse species' individuals can be found almost anywhere in our world's waters. They're part of a special taxonomy, since all of their species follow a predatory lifestyle, and most of them are super predators sitting on the top of the food chain. They have a special regulatory role in the ecological system; their absence can cause cascade effects to occur. Their life procession shows typical characteristics of super predators. Generally they are K-strategists, and they have low abundance levels, their generation times are high, they grow slowly and their fertility rates are low. These all culminate towards their populations being sensitivite to dangerous conditions, such as over-fishing, habitat degradation, environmental pollution, but most importantly these lead to difficulties in the renewal of shark populations. The primary threat to sharks is over-fishing. They directly hunt them for their meat, but generally, since they are not as valuable as boned fish, mixed-fishing caused accidental catches cause the highest mortality rates among sharks. Fishermen often do not report when cartilaginous fishes are among their catch due to weak regulations and examinations. Therefore, it is very hard to estimate population size and their catch-statistics. The unregulated fishing however provides an opportunity for renewed demand for products made from sharks supplied through illegal channels. Thousands of sharks are slaughtered yearly for their fins so that they can be used for shark fin soup. Many of their species are extremely endangered and even brought to the brink of extinction, so luckily they have caught the attention of environmental protectionists. More and more environmental protectionist measures are born which serve the protection and regeneration of shark populations. Despite this, our information is scarce of these groups, and the protectionist measures are inadequate for maintaining shark populations. With the lack of examinations, regulation is useless, and without proper funding and public support the environmental conservation measures are ineffective. We need intergovernmental and economic cooperation between states are necessary to conserve sharks adequately, as well as the continued research on the species' biology for coming up with more effective methods for conservation.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Farkas Jánosnak, amiért elvállalta témám vezetését. Ennyi idő után is türelemmel és bizalommal fordult felém. Köszönöm, hogy annyi segítséget és támogatást nyújtott, és hogy mindig számíthattam a lelkesítésére és jókedvére.

Köszönöm a családomnak, hogy támogattak, és lehetőséget biztosítottak ennek a szakdolgozatnak az elkészüléséhez, hogy mindig bíztattak és kitartó türelemmel, szeretettel fordultak felém. Elviselték a kilengéseimet és mindig mellettem álltak. Köszönöm Apunak, Anyunak és a Bátyámnak, hogy mindig mindenben támogatnak és szeretnek.

Hálás vagyok barátaimnak hogy társaságukkal, jókedvükkel és megértésükkel bearanyozták az idáig vezető egyetemi évek nehezebb pillanatait is.

Külön köszönöm barátnőmnek, Liána, hogy kitartásával engem is ösztönzött, hogy ennyi figyelmet fordított felém és azt a rengeteg segítséget, ami nélkül nemcsak ezt a szakdolgozatot, de az egyetemet se tudtam volna elvégezni. Hogy türelmére, humorára és szeretetére mindig számíthatok.

Külön köszönet illeti Váradi Esztit, aki folyamatosan tartotta bennem a lelket és minden ismerősömet, beleértve Kovács Zsófit és Sonkoly Tamást, akik bármilyen módon segítettek dolgozatom megírásában.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Feldheim, K. A., Chapman, D. D., Sweet, D., Fitzpatrick, S., Prodöhl, P. A., Shivji, M. S., & Snowden, B. (2010). Shark virgin birth produces multiple, viable offspring. *Journal of Heredity*, 101(3), 374-377.
- Chapman, D. D., Shivji, M. S., Louis, E., Sommer, J., Fletcher, H., & Prodöhl, P. A. (2007). Virgin birth in a hammerhead shark. *Biology letters*, 3(4), 425-427.
- Lampert, K. P. (2008). Facultative parthenogenesis in vertebrates: reproductive error or chance?. *Sexual Development*, (2), 290-301.
- O'Connell, C. P., Hyun, S. Y., Rillahan, C. B., & He, P. (2014). Bull shark (*Carcharhinus leucas*) exclusion properties of the sharksafe barrier and behavioral validation using the ARIS technology. *Global Ecology and Conservation*, 2, 300-314.
- Techera, E. J., & Klein, N. (2013). The role of law in shark-based eco-tourism: lessons from Australia. *Marine Policy*, 39, 21-28.
- Gallagher, A. J., Vianna, G. M., Papastamatiou, Y. P., Macdonald, C., Guttridge, T. L., & Hammerschlag, N. (2015). Biological effects, conservation potential, and research priorities of shark diving tourism. *Biological Conservation*, 184, 365-379.
- Friedrich, L. A., Jefferson, R., & Glegg, G. (2014). Public perceptions of sharks: Gathering support for shark conservation. *Marine Policy*, 47, 1-7.
- Gallagher, A. J., Orbesen, E. S., Hammerschlag, N., & Serafy, J. E. (2014). Vulnerability of oceanic sharks as pelagic longline bycatch. *Global Ecology and Conservation*, 1, 50-59.
- Knip, D. M., Heupel, M. R., & Simpfendorfer, C. A. (2012). Evaluating marine protected areas for the conservation of tropical coastal sharks. *Biological Conservation*, 148(1), 200-209.
- Agardy, M. T. (1994). Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. *Trends in Ecology & Evolution*, 9(7), 267-270.
- Papastamatiou, Y. P., Friedlander, A. M., Caselle, J. E., & Lowe, C. G. (2010). Long-term movement patterns and trophic ecology of blacktip reef sharks (*Carcharhinus melanopterus*) at Palmyra Atoll. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 386(1), 94-102.
- Davis, B., & Worm, B. (2013). The International Plan of Action for Sharks: How does national implementation measure up?. *Marine Policy*, 38, 312-320.
- Camhi, M. (Ed.). (1998). *Sharks and their relatives: ecology and conservation*(No. 20). IUCN.
- könyv!!!! oldalszámok kellenek
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N., Fordham, S. V., Francis, M. P., Pollock, C. M., Simpfendorfer, C. A., Burgess, G. H., Carpenter, K. E., Compagno, L. J. V., Ebert, D. A., Gibson, C., Heupel, M. R., Livingstone, S. R., Sanciangco, J. C., Stevens, J. D., Valenti, S., & White, W. T. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife*, 3, e00590.
- McClenachan, L., Cooper, A. B., Carpenter, K. E., & Dulvy, N. K. (2012). Extinction risk and bottlenecks in the conservation of charismatic marine species. *Conservation Letters*, 5(1), 73-80.
- Hutchings, J. A., & Reynolds, J. D. (2004). Marine fish population collapses: consequences for recovery and extinction risk. *Bioscience*, 54(4), 297-309.

- Myers, R. A., & Worm, B. (2005). Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1453), 13-20.
- Capietto, A., Escalle, L., Chavance, P., Dubroca, L., de Molina, A. D., Murua, H., Floch, L., Damiano, A., Rowat, D. & Merigot, B. (2014). Mortality of marine megafauna induced by fisheries: Insights from the whale shark, the world's largest fish. *Biological Conservation*, 174, 147-151.
- Weijjs, L., Briels, N., Adams, D. H., Lepoint, G., Das, K., Blust, R., & Covaci, A. (2015). Bioaccumulation of organohalogenated compounds in sharks and rays from the southeastern USA. *Environmental research*, 137, 199-207.
- Jabado, R. W., Al Ghais, S. M., Hamza, W., Henderson, A. C., Spaet, J. L., Shivji, M. S., & Hanner, R. H. (2015). The trade in sharks and their products in the United Arab Emirates. *Biological Conservation*, 181, 190-198.
- Carr, L. A., Stier, A. C., Fietz, K., Montero, I., Gallagher, A. J., & Bruno, J. F. (2013). Illegal shark fishing in the Galapagos Marine Reserve. *Marine Policy*, 39, 317-321.
- Bornatowski, H., Braga, R. R., & Vitule, J. R. S. (2014). Threats to sharks in a developing country: The need for effective simple conservation measures. *Natureza & Conservação*, 12(1), 11-18.
- Oliver, S., Braccini, M., Newman, S. J., & Harvey, E. S. (2015). Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Marine Policy*, 54, 86-97.
- Brooks, E. J., Mandelman, J. W., Sloman, K. A., Liss, S., Danylchuk, A. J., Cooke, S. J., Skomal, G. B., Philipp, D. P., Sims, D. W. & Suski, C. D. (2012). The physiological response of the Caribbean reef shark (*Carcharhinus perezi*) to longline capture. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 162(2), 94-100.
- Field, I. C., Meekan, M. G., Buckworth, R. C., & Bradshaw, C. J. (2009). Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. *Advances in marine biology*, 56, 275-363.
- Sembiring, A., Pertiwi, N. P. D., Mahardini, A., Wulandari, R., Kurniasih, E. M., Kuncoro, A. W., Cahyani, N. K. D., Anggoro, A. W., Ulfa, M., Madduppa, H., Carpenter, K. E., Barber, P. H. & Mahardika, G. N. (2015). DNA barcoding reveals targeted fisheries for endangered sharks in Indonesia. *Fisheries Research*, 164, 130-134.
- Otway, N. M., Bradshaw, C. J., & Harcourt, R. G. (2004). Estimating the rate of quasi-extinction of the Australian grey nurse shark (*Carcharias taurus*) population using deterministic age- and stage-classified models. *Biological Conservation*, 119(3), 341-350.
- Herndon, A., Gallucci, V. F., DeMaster, D., & Burke, W. (2010). The case for an international commission for the conservation and management of sharks (ICCMS). *Marine Policy*, 34(6), 1239-1248.
- Baum, J. K., & Blanchard, W. (2010). Inferring shark population trends from generalized linear mixed models of pelagic longline catch and effort data. *Fisheries Research*, 102(3), 229-239.
- Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., & Worm, B. (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(4), 202-210.
- Molina, J. M., & Cazorla, A. L. (2011). Trophic ecology of *Mustelus schmitti* (Springer, 1939) in a nursery area of northern Patagonia. *Journal of Sea Research*, 65(4), 381-389.

- Stevens, J. D. (2007). Whale shark (*Rhincodon typus*) biology and ecology: A review of the primary literature. *Fisheries Research*, 84(1), 4-9.
- Vaudo, J. J., & Heithaus, M. R., '6.08 – High-Trophic-Level Consumers: Elasmobranchs', in Wolanski, E., & McLusky, D. (ed), *Treatise on Estuarine and Coastal Science: Volume 6: Trophic Relationships of Coastal and Estuarine Ecosystems*, London, Academic Press, 2011, pp. 203-225.
- Compagno, L. J. (2001), '1. Introduction', ISBN 92-5-104543-7 *Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date (Vol. 2, No. 1)* Rome, Food & Agriculture Org., 2001, pp. 1-3.
- Grogan, E. D., Lund R., Greenfest-Allen, E., 'The Origin and Relationships of Early Chondrichthyans', Carrier, Jeffrey C., John A. Musick, and Michael R. Heithaus, (ed), *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton, CRC press, 2012., pp. 3-4.
- Bradshaw, C. J., Fitzpatrick, B. M., Steinberg, C. C., Brook, B. W., & Meekan, M. G. (2008). Decline in whale shark size and abundance at Ningaloo Reef over the past decade: the world's largest fish is getting smaller. *Biological Conservation*, 141(7), 1894-1905.
- Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., & Worm, B. (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(4), 202-210.
- Nelson, J. D., & Eckert, S. A. (2007). Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahía de los Angeles, Baja California Norte, México. *Fisheries Research*, 84(1), 47-64.
- Winchell, C. J., Martin, A. P., & Mallatt, J. (2004). Phylogeny of elasmobranchs based on LSU and SSU ribosomal RNA genes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 31(1), 214-224.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World Fourth Edition*. Edmonton, Alberta, John Wiley & Sons, Inc., 2006, pp. 39-47.

## Internetes hivatkozások:

[1.] Wikipédia

[http://hu.wikipedia.org/wiki/Term%C3%A9szetv%C3%A9delmi\\_st%C3%A1tus](http://hu.wikipedia.org/wiki/Term%C3%A9szetv%C3%A9delmi_st%C3%A1tus)

## NYILATKOZAT

Név: Kovács Zita Luca

Neptun azonosító: IBLC9L

ELTE Természettudományi Kar, **biológia alapszak**

Szakedolgozat címe: A cápák természetvédelmi helyzete és a veszélyeztetett fajok megőrzésének lehetőségei

A szakdolgozat szerzőjeként fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy a dolgozatom önálló munkám eredménye, saját szellemi termékem, abban a hivatkozások és idézések standard szabályait következetesen alkalmaztam.

Tudomásul veszem, hogy plágiumnak számít:

- szó szerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi hivatkozás a forrás megjelölése nélkül;
- más személy publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

Kijelentem továbbá, hogy a szakdolgozat leadott nyomtatott példányai és elektronikus változata szövegükben, tartalmukban megegyeznek.

Budapest, 2015.05.15.

Kovács Zita Luca  
a hallgató aláírása