

Tengeri hajók ballasztvíz-rendszereinek előírásai

A tengerhajózás környezetvédelmileg legérzékenyebb területe az intenzív tengeri áruszállításokkal és a hajók ballasztolásával a ballasztvízzel behurcolt idegen élőszervezetek elleni védekezés. Mivel az áruval nem terhelt hajóknál a ballaszt megkerülhetetlen (a hajó trimmje, dőlésszöge és stabilitása biztonsági tényező), kizárólag egy lehetőség marad a ballasztvíz-tartályokban lévő ballasztvíz élőanyag-tartalmának csökkentése, a ballasztvíznek az út során való célnak megfelelő cseréje, a bevett, illetve a kidobott ballasztvíz kezelése, illetve bővebben a ballasztvíz menedzsmentje.

Kulcsszavak: tengeri hajó; berakodás; kirakodás; ballaszt; ballasztvíz-rendszer; fenntarthatóság; biodiverzitás; tengeri környezet; invazív fajok; IMO

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.5>

Negyeliczky János

nyugdíjas hajógépészmérnök
e-mail: negyeliczky@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A tengerjárókon a hajó úszáshelyzetét – a trimmet és a dőlést – főként statikus, de néha dinamikus helyzetekben is (pl. a luxus személyszállítókon hullámvész esetén) korrigálni, szabályozni kell. A ballasztolás történhet ún. fix ballasztok elhelyezésével, folyadékos (leggyakrabban tengervizes), erre a célra beépített és megfelelő rendszerekkel kiszolgált, legfőképpen a hajó kettős héjszerkezetének kettős oldalfalakban vagy fenékterekben lévő ballaszttartálynak dedikált tereinek feltöltésével, illetve ürítésével vagy ún. dinamikus stabilizátorokkal.

Amíg a fix ballasztos megoldás és az ún. dinamikus stabilizátor alkalmazása környezetvédelmi szempontból két rendkívül megbízható megoldás, addig az élő organizmusoktól hemzseggő,

külső tengervízzel működő, tartályos ballasztvíz rendszerek alkalmazása veszélyeket rejt.

Ezen veszélyek kiküszöbölése [„potyautasok” (invazív/özönfaj/advertív élőszervezetek) szállítása] a hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú 2004. évi nemzetközi egyezmény tárgyát képezi.

2. A BALLASZT A BALLASZTVÍZ A TENGERJÁRÓKON

Mindenekelőtt tisztázzunk egyes fogalmakat, s a hajóban lévő ballasztvízhez kötődő elemeket.

A ballasztnak nevezzük azt „a szilárd vagy folyékony terhet, ami lehetővé teszi a hajó merülésének növelését, a trimm megváltoztatását, illetve a hajó stabilitásának szabályozását” [1]. A ballaszt áthelyezésével olyan változás érhető

el, amely javítja a hajó manőverképességét [a hajó sebessége függ a hajócsavar bemerítésétől, de a kormánylapát bemerítése is kihat a kormányzás hatásfokára]. A tengerjárók biztonsági követelményeit előíró SOLAS egyezmény [az 1978. évi és az 1988. évi Jegyzőkönyvekkel módosított és kiegészített az „Életbiztonság a tengeren” tárgyú 1974. évi Nemzetközi Egyezmény (SOLAS) /International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974/] mellékletének „Tervezés – Szerkezet, terekreosztás és stabilitás, gépészeti és villamos berendezések” című II-1 fejezet „Általános rendelkezések” című A része, „A hajó szerkezete” című A-1 része, „A stabilitás” című B-1 része, „A terekreosztás, a vízmentes és időjárásálló sérülésmentessége” című B-2 része, „A személyhajók terekreosztásának merülésvonalakhoz való hozzáférése” című B-3 része és „A stabilitás menedzsmentje” című B-4 rész] előírásai szerint kell a hajó műszaki terveit ellenőrizni.

A ballaszt lehet még az 1978. évi, illetve az 1997. évi jegyzőkönyvvel módosított a hajókról történő szennyezés megelőzéséről szóló 1973. évi nemzetközi egyezmény (MARPOL) [International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)] „Az olaj által okozott szennyezés megelőzésére vonatkozó szabályok” című I. melléklete szerint:

- tiszta ballaszt [clean ballast], amely „egy olyan tartályban lévő ballasztot jelenti, amit a legutolsó olajszállítás után annyira kitisztítottak, hogy ha a benne lévő folyadékot egy helyben veszteglő hajóról tiszta sima vízfelületre, tiszta időben kiürítenék, a víz felszínén vagy a szomszédos partvonulatokon nem keltene látható olajnyomokat, vagy nem okozna olajiszap vagy emulzió lerakódást a víz felszíne alatt vagy a szomszédos partvonulatokon. Ha a ballasztot az Igazgatás által jóváhagyott olajkiürítést figyelő és szabályozó rendszeren keresztül ürítik ki, az ilyen rendszerre alapozott olyan irányú bizonyíték, hogy a folyadék olajtartalma nem haladta meg a 15 rész per milliót, a látható nyomok ennek jelenléte ellenére, meghatározó erejű, arra nézve, hogy a ballaszt tiszta volt” [3]; vagy

- elkülönített ballaszt [segregated ballast] is, amely „az olyan tartályba betöltött ballasztot jelenti, amelyet az olajrakománytól és az olaj üzemanyag rendszertől teljesen elkülönítettek, és amelyet állandó jelleggel ballaszt szállítására jelöltek ki, vagy amelyet ballaszt-, vagy az olajon és ennek az Egyezménynek a mellékleteiben különféleképpen meghatározott ártalmas anyagokon kívüli más rakományok szállítására használnak” [3].

A hajó megrendelője (jellemzően a hajó jövődől tulajdonosa a hajó típusának, deadweightjének [DWT], a hajó rakodótere befogadóképességének [cargo hold capacity (V_{CH})], esetleg a rakománytömeg, konténernek mennyiségének, az autószállító rakodófedélzetének megjelölésével, esetleg a ballaszt tömegének korlátozásával, az elérendő üzemi sebesség (V_s) megadásával, az olyan korlátozófeltételek megjelölésével, mint a legnagyobb merülés (T_{max}), vagy a Korinthoszi-csatorna, a Panama-csatorna, ill. a Szt. Lőrinc tengeri út használata, a napi tüzelőanyag felhasználás [daily fuel oil consumption (DFOC)] korlátozásával, vagy néha a hajó leendő árának megjelölésével közli elvárásait. A követelmények tartalmazhatnak még a jégmege erősítésre, orr-/farsugárkormány beépítésére, különleges kormány szerkezetre, az átadás várható időpontjára vonatkozó elvárásokat.

A hajóknál leggyakrabban tengervízzel feltöltött tartályokkal működő ballasztvíz rendszereket használnak, amely vizének invazív fajokkal való terhelése akár 10.000 élőlényt is meghaladhat. A víz aktuális özőnfajtartalma a következőktől függ:

- a hajó méretei:
minden SOLAS szabályt az összes legalább 500 vegyes tonnatartalmú, nemzetközi szállításokat lebonyolító teherhajóra alkalmazni kell, kivéve a hadihajókat, a nem önjáró hajókat, a primitív kialakítású fahajókat, a kedvtelési célú hajókat és a halászhajókat (lásd a SOLAS 1. Fejezet A Részének 3. Szabályát);

- a hajó típusa:
a hajó lehet személyhajó [beleértve kabinos személyhajókat, stb.], vagy teherhajó [beleértve a tartályhajókat (kőolajszállító, vegyianyagszállító, gáztanker, stb.), az ömlesztettáru-szállítókat (ércszállítók, cementszállítók, stb.) és a szárazáru-szállítókat (generalcargók, konténerszállítók, nehézáru-szállítók, Ro-ro hajókat, stb.)]. Egyes hajótípusok pl. a kőolajszállító tartályhajók vagy az óceáni forgalmat lebonyolító konténerszállítók jellemzően több ballasztvíz felvételét igénylik;
- a kikötők és a rakományok üzemi előírásai: minden kikötő saját forgalmi, üzemviteli és kereskedelmi szabályokkal rendelkezik, amelyet kikötőszabályzatnak nevezünk;
- a hajóút hossza és természete:
a nemzetközi kereskedelmi hajózásban előforduló hajóutakat általában napokban mérjük, de lehetséges alig néhány órás hajóút is; és
- az út során lévő pillanatnyi és előrejelzett meteorológia viszonyok. [2]

A ballasztvíz a befogadására szolgáló kettős fenék- és oldaltartályokba (ballasztvíz-tartályok) a hajók ún. fenékszelepén át a hajóba jutva, a ballasztvíz a ballasztvíz-szivattyúval egy

előzetes szűrés (ma már sok esetben tisztítás) után (ez az ún. ballasztvíz-rendszer) kerül a ballaszttartályokba. A ballasztvíz ürítése szintén a ballasztvíz-rendszerrel történik, szűrés és egyes esetekben tisztítás nélkül (a külső-, tengervízzel működtetett hajókon a víz a hajóoldalon távozik. A tisztítás szükségességére majd visszatérünk. A ballasztvíz-rendszer szivattyúit működtető villamosmotoroknak a főáramforrások áramkimaradása esetén történő működtetését is meg kell oldani a hajó biztonsága érdekében [ezt pl. az USA partőrsége illetve az európai kikötők kikötői hatóságai szigorúan és sűrűn ellenőrzik].

A 1. ábrán lévő rendszer kék színnel jelzett elemei az ún. ballasztvíz-kezelő rendszer [ballast water treatment system] elemei (a rendszer a csővezetékek fölött lévő vegyszeres tisztító/kezelő berendezésből, annak vegyszeradagoló rendszeréből és a mintavételi pontokon vett jelekből működtetett, ill. a rendszer felett/mellett elhelyezett vezérlőszekrényekből áll, továbbá része még a két világosabb kézzel jelzett kezelőszelep). Az ilyen esetekben az egész ballaszt-rendszert (beleértve a ballaszt-tartályokat) már ballasztvíz-menedzsment rendszernek [ballast water management system (röviden: BWM)] nevezik [8].

A ballasztvíz kezelése a ballasztvízben és a ballasztvizek üledékében lévő fertőző, ártal-

1. ábra: A ballasztvíz-rendszer térbeli vázlatrajza [8]



mas vagy potenciálisan ártalmas, vízi élőszervezetek mechanikai, fizikai, vegyi, biológiai úton vagy ezek kombinációja útján való megsemmisítését (kiölését), kidobását/eltávolítását vagy egyéb ártalmatlanságát jelenti [5].

A teherhajóknál a tervezés során legalább a következő szerkezeti terhelési esetekre szokás vizsgálni a hajótest állapotát, szilárdságát (főként hossz-szilárdságát) [4]:

- üres, üzemkész, teljesen felszerelt hajó (Lightship);
- könnyű, vízszintes úszáshelyzetű ballaszt állapot (Docking);
- teljes rakománnyal/terheléssel való indulás (Full Load Departure);
- teljes rakománnyal/terheléssel való érkezés (Full Load Arrival);
- ballasztmenetben történő indulás (Ballast Departure); és
- ballasztmenetben való érkezés (Ballast Arrival).

Minden könnyű úszáshelyzetű állapotban és a rakományokkal berakott állapotban csak a vízszintes úszáshelyzet eléréséig töltik fel ballasztvízzel a tartályokat.

A teljes rakománnyal történő indulás a berakodási kikötőből az útvonal megtételéhez szükséges kiegészítővel (tüzelőanyag/üzemanyag, kenőolaj, ivóvíz, élelem, stb.) és az úszáshelyzet korrekciójához szükséges ballasztvízzel terhelve történik, míg az érkezés a kirakodási kikötőbe a teljes rakománnyal, továbbá legalább 10%-os készlettel [tartalék] és az úszáshelyzet korrekciójához szükséges ballasztvízzel terhelve történik.

A ballasztmenetet a hajó minden rakomány nélkül, a berakodási kikötőből az útvonal

2. ábra: A ballasztvíz intenzív kidobása a hajóból a célkikötőben



megtételéhez kiegészítővel (tüzelőanyag/üzemanyag, kenőolaj, ivóvíz, élelem, stb.) és a lehetőség szerint a legkevesebb, de az úszáshelyzetben a stabilitáshoz, illetve a szerkezeti terhelés legkedvezőbb állapotához szükséges ballasztvízzel teszi meg az indulási kikötőből és a célkikötőig, s oda legalább 10% készlettel érkezik.

Mint már említésre került a tengeri hajók a ballasztvizet tartályhajók és egyes szárazárús hajók esetében a rakományterekbe és a kettős hajótest oldal- és fenéktereibe az ún. fenékszelepen át veszik fel. A többi hajónál a kettős oldal vagy fenékszerkezet testtartályait (ritkán egyéb erre a célra kialakított tartályokat) használják. Ezt a régebbi, illetve kisebb hajóknál egyszerű mechanikus szűrés után szivattyúzzák (néhány vízvonaltól alatti tartálynál lehetséges a teljes vagy részleges gravitációs feltöltés). A nagyobb és új hajók már csak kezelt ballasztvizet vesznek a ballaszttartályokba.

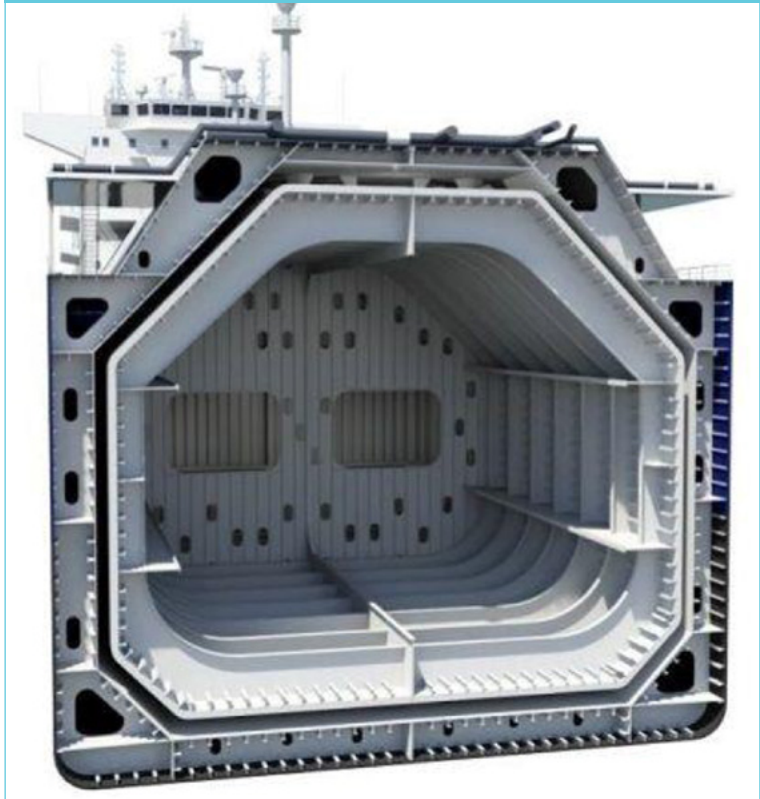
A ballasztvíz-tartályok lehetnek U vagy J formájúak is.

A ballasztvíz-tartályokban lévő szerkezeti elemek [bordák, keretek, gerendák, merevítők, csomólemezek, stb., különösen ha kicsik az átfolyást biztosító kivágások a keresztező profiloknál és hegesztési varratoknál, stb.] miatt a vízből a benne lévő üledékképző anyag kiülepedése komoly problémák forrása lehet.

Ami a ballasztvíz-tartályokat illeti a SOLAS és a hajóosztályozó társaságok előírásai szerint azokat – a töltést-ürítést lehetővé tevő ballasztvíz-rendszer, ballasztvíz kezelő rendszerek vagy ballasztvíz menedzsment rendszer mellett – el kell látni olyan dolgokkal [6], mint:

- korrózióvédő bevonattal (lásd még az IMO MSC.2015(82) határozatban, továbbá az MSC.1/Circ.1539/Rev.1 körlevélben is);
- a megfelelő méretű és zárású, közvetlen a nyitott fedélzetről megközelíthető, a bújható terek megközelítését lehetővé tevő bűvönnyílással, s az onnan levezető lépcsővel, ill. hágcsóval;
- a ballasztvíz-tartályokban a ki nem töltött térfogatokba (ullage) beépített villamos eszközök is csak és kizárólag megfelelő védelességgel ellátva használhatók;
- csak a gáztankereknél lehet a ballasztvíz-tartály közvetlenül összekötve a szivattyúgéptérrel;
- a tartályhajóknál a SOLAS II-2/4.5.5.1.4.1 szabálya szerint a vegyiáru-szállítóknál és a gáztankereknél a kettőshéjszerkezet ballasztartályait is el kell látni a ki nem töltött térfogatba csatlakozó inertgázos rendszerrel; továbbá
- a ballaszt-testtartályokat szerepeltetni kell a Tonnage Certificate 1969 bizonyítvány

3. ábra: Egy LNG tartályhajó rakománytéri metszeti ábrázolásában jól láthatók a ballaszttartálynak kijelölhető terek



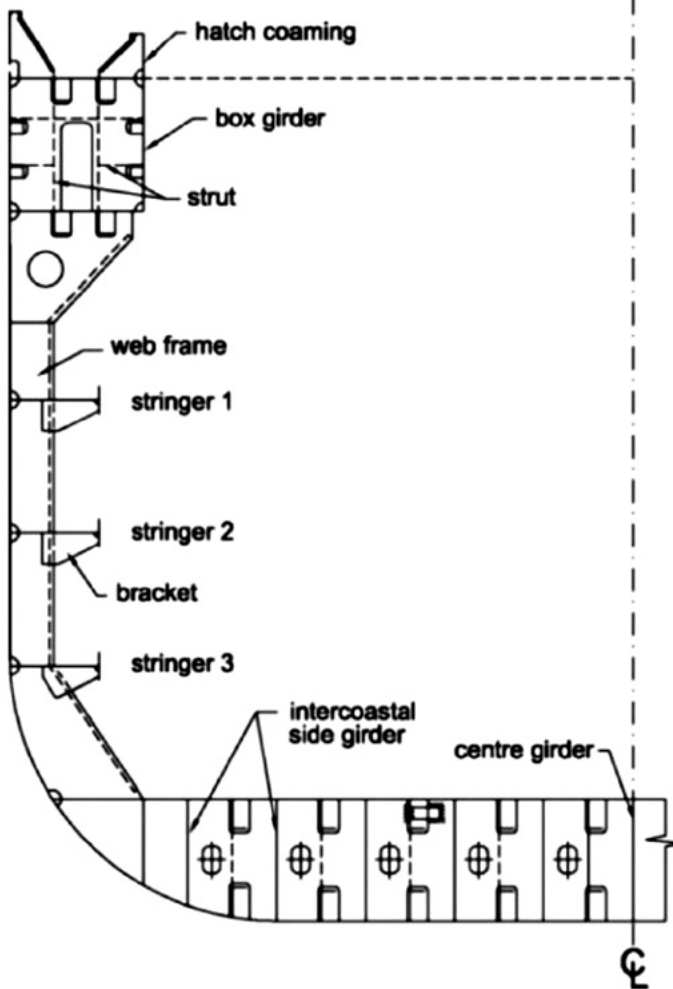
a nettó tonnatartalomba beszámított terei között;

- a személyhajóknál a ballasztvíz-tartályok az ún. szürke és fekete víz kategóriájába tartoznak;
- az élőállatszállítóknál a ballasztvizet a „trágya” (dung) kategóriájában is számításba kell venni.

A ballaszt kezelését lehetővé tevő és a rakománykezelés körzetében lévő tereket szokványos előírásokon túlmenően el kell látni a SOLAS és a hajóosztályozó társaságok előírásai szerint megfelelő dolgokkal [6], mint:

- a megfelelő méretű és zárású, közvetlen a nyitott fedélzetről megközelíthető bejutást lehetővé tevő, vízhatlan ajtóval,

4. ábra: Egy hagyományos szerkezetű konténerszállító rakománytéri bordametszete



búvónyílással, s az onnan levezető lépcsővel, ill. hágcsóval; és

- a ballasztvizet kezelő helyiségeket el kell látni olyan az MSC.1/Circ. 1557 körlevelében szereplő, a veszélyes közegre figyelmeztető, önműködő jelzőrendszerrel, amely 30% LFL-nél [éghető folyadékgőzök halálos koncentrációja] lép működésbe, továbbá az olajtankereken e helyiségeket fel kell szerelni szénhidrogén gáz érzékelőkkel is.

3. A BALLASZT-VÍZ, MINT KÖRNYEZETI ÁRTALOM A TENGERJÁRÓBÓL TISZTÍTATLANUL KIKERÜLVE

3.1. Egy kis tengerbiológia

Az ökológia a környezetvédelem és a természetvédelem kétségkívül legfontosabb alaptudománya [7], amely élőlények csoportjainak elhelyezkedési mintázatával, környezetükhöz való viszonyával foglalkozik. Csakis az ökológia által tudjuk megérteni miért is a mintegy 4 milliárd éve a Földön megjelenő víz, vagyis az ős tengerek váltak feltételezhetően 3,5-3,8 milliárd éve az első élet, egy baktérium szerű lény megjelenésének helyévé. Az abiotikus folyamatok és az anaerob folyamatok, s a Nap melegítő hatása tették lehetővé (mivel ezek az élőlények nem használtak fel oxigént)

az oxigént is tartalmazó légkör fejlődését. Ezt követően folyamatosan alakultak ki a fotoszintetizáló élőlények, s az ő elpusztulásukkal, illetve az elpusztult fotoszintetizálók lesüllyedésével szaporodott fel a légkörben az oxigén, s csökkent le a CO₂ mennyisége. Mintegy 1,5 milliárd éve alakultak ki a soksejtű élőlények, amelyek már ezt követően ki tudtak lépni a bolygónk szilárd felületére, de ehhez még egy hatékony ózonpajzs is kellett, amely képes volt fenntartani a mai alig egy tizedét kitevő oxigénszintet.

Az eltelt 1,5 milliárd év során sok-sok változás során az élet, az élőlények és a környezetük között egy meglehetősen törékeny kölcsönhatás alakult ki. Ennek a kölcsönhatásnak a fenntartása az emberi élet fennmaradásának záloga. Az élőlényeknek egymáshoz és környezetükhöz való viszonyát vizsgáló tudományág, vagyis az „oikosz” a ház szó görög megfelelőjéből keletkezett ökológia az „együttélés” tudománya.

Mindezen előzmények is magyarázatot adnak arra, hogy miért foglalkozunk a környezetvédelemben annyiféle dologgal, pl. az üvegházhatású gázokkal vagy éppen a tengerek biológiai sokféleségével.

A biológiai sokféleség (idegenszóval a biodiverzitás) a tengeri környezetben is, mint minden élőterben az egyszerűtől a bonyolultig terjedő élőlények örökölt változatossága, az élő természet létezésének eredendő formája, vagyis egy biológiai rendszer. Ez a rendszer az óceánok vagy tengerek biológiájára fókuszálva erősen befolyásolt. A tengerek biológiai sokféleségére kihatással vannak a tengeráramlatok, az apály-dagály jelenség, a tengerek hőháztartása, sótartalma, fényviszonyai és tápanyagviszonyai [7]. Röviden áttekintve:

- a tengeráramlatok:
az óceánok és a tengerek vize sohasem mozdulatlan, a felső vízrétegben, de max. 100 m mélységig érezhető hullámok mellett szelek által gerjesztett, illetve a sótartalom és a hőmérséklet különbségek által indokolt felszíni és mélytengeri áramlatok keletkeznek, de léteznek a kontinensek alakja és az apály-dagály jelenség által befolyásolt óceáni vízkörhöz tartozó áramlatok, amelyben vannak felszálló és leszálló áramlatok is;
- az apály-dagály jelenség
a Föld-Hold-Nap egymásra gyakorolt hatásából adódó tengeráramok, amelyek az Adrián 20-40 cm-esek, de nem ritkák a 16-20 m magas szintkülönbségek sem az óceánokon;
- a tengerek hőháztartása
a víz eltérő, kétszeres, ill. háromszoros

fajhője miatt a tengerek lassabban melegsznek fel vagy hűlnek le. A tenger vízfelszínének hőmérséklete az alattuk lévő hidegebb víztömegek ún. termoklin hatására napi 5-6°C-ot változnak. A nyílt víz a trópusokon 26-28°C, míg a Perzsai-öbölben nyáron 36°C is lehet. Emellett a kontinenseket a tengeráramlatok is hűtik vagy fűtik (pl. a Labrador-áramlat Észak-Amerikát hűti és a Golf-áramlat Észak-Európát fűti);

- a tengerek sótartalma
az óceánok és tengerek kialakulása során a vulkáni tevékenység gázainak hatására (CO₂, Cl, Br, I és S vegyületek oldódtak a vízbe), illetve a szárazföldről a folyók és szelek mállási termék beszállító tevékenységére (Na, K, Mg és Ca) a víz sóssá vált. A tenger vízátlagos sótartalma literenként 35 gr (azaz pontosabban 34,7‰). A Földközi-tengerben vagy a Vörös-tengerben nyáron a sótartalom akár 37-40‰-re is növekedhet, míg a Balti-tengeren a Finn-öbölnél kb.1‰-re édesedik (a 0,6‰ már iható víz). A tenger víz sója mindenütt azonos összetételű;
- a tengerek fényviszonyai
a növényi élethez (a planktoni és makroszkopikus moszatoknak, tengeri füveknek) a tengerben is fényhez (fényenergiához) van szükségük, de a napfény csak alig 5-15 m-ig jut le, de az egyes színek változóan viselkednek (narancs kb. 25 m-ig, a sárga 50 m-ig, a zöld 150 m-ig és a kék fény már akár 1000 m-ig hatol át), miközben a könnyűbúvár már 30-40 m mélységben is csak lámpával lát színeket. Meg kell jegyeznünk, hogy a napfény ultraibolya (UV) és infravörös (IR) sugarai a fontosak;
- a tengerek tápanyagviszonyai
a tengeri élőlények szervesanyag termelését a nitrogén (N), a foszfor (P), a szilícium (Si), és a vas (Fe) határozza meg. Az élőlények a tápanyagellátásra olyan légkörből és a szerves anyagok lebomlásából a vízbe kerülő anyagokat, mint az ammónia (NH₄), nitrit (NO₂) és nitrát (NO₃) vegyületeket hasznosítanak.

A tengeri élőlényeket a növények országba (valódi zöldmoszatok törzsébe, vörös moszatok törzsébe, zárvatermők törzsébe), Chromalveolata országba (barnamoszatok osztálya), állatok országa (szivacsok törzse, csaláncok törzse, bordásmedúzák törzse, laposférgek törzse, kerekcsigák törzse, ormányosférgek törzse, puhatestűek törzse, gyűrűsférgek törzse, ízelt lábúak törzse, mohaállatok törzse, tüskésbőrűek törzse, zsákállatok vagy előgerincesek törzse, fejerinchiúrosok törzse, gerincesek törzse) csoportosítjuk [7].

Ismeretes még az élővilágnak az ételmisszerláncok (táplálékláncok) alapján való besorolása. Az óceánok ételmisszerláncát szintek alkotják: 1.szint – elsődleges termelők [(fotoautotrófok): élőlények, amelyek a lánc alapjait adják és a parti vízterületek fotoszintézissel táplálkozó lényei, mint a tengeri füvek, saláták, stb.];

2. szint – elsődleges fogyasztók [(növényevők): élőlények, amelyek a fotoautotrófokkal táplálkoznak, mint a lárvák, a zooplanktonnak nevezett mikroszkopikus élőlények, a medúzafélék, páncélos állatok (pl. rákok), kagylófélék, valamint a kisebb halak (pl. bohóchal), ill. a zöld teknőcök;

3. szint – másodlagos fogyasztók [(húsevők): élőlények, amelyek a az elsődleges fogyasztók húsával táplálkoznak, mint pl. a polipok];

4. szint – a harmadlagos fogyasztók [(csúcsragadozók) ide tartoznak a cápák, delfinek, tonhal-félék, pingvinek, sirályok, viharadarak, fókák, stb.].

Ez a labilis rendszer borul fel, amikor az emberi tevékenység folytán egy olyan élőszervezetet, élőlényt hurcolunk be valamely óceáni/tengeri környezetbe, amelynek ott nincs magasabb szintű „fogyasztója” az ételmisszerláncban.

3.2. Invazív (özön) fajok a tengerben

A világon elsőként az „*Odontella sinensis* (Greville) Grunow, 1884” vagyis a kínai *Odontella* fitoplanktont regisztrálták, mint invazív fajt az Északi-tengerben 1903-ban való tömeges előfordulása miatt (ami meglehetősen

rövid idő a faj 1884-ben történt felfedezéséhez képest). Ezt követően az 1970- es években a tudósok nem kutattak ilyen invazív fajok vagy más néven özönfajok után (nem okoztak semmilyen problémát). Ekkor kezdődtek meg a kutatások általában az özönfajok mezőgazdaságnak okozott káresetei miatt.

Kanada és Ausztrália a késői 1980-as években jelezte az IMO Tengeri Környezetvédelmi Bizottságának [IMO Marine Environment Protection Committee (MEPC)] a környező tengerek invazív fajok általi támadását. Azon intenzív diplomáciai nyomás alapján 2000-ben már más nemzetközi szervezeteket [nevezetesen: GEF [Global Environment Facility], amely a biodiverzitás kérdéseit fessegeti; UNDP [United Nations Development Programme], amely a fenntartható fejlődés területén végez fontos tevékenységet] is bevontak a problémák kutatásába, s megkezdte működését a GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme. Ez a partnerségi program 2016-tól már egy internetes weblapot is működtetett [<https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/index.html>], de sajnos 2017-től már csak gyérülő munkát végez.

Az IMO weblapja szerint a ballasztvíz által behurcolva a legtöbb problémát okozó vízi özönfajok [Invasive Aquatic Species (IAS)]:

- kolera bacilus [cholera (*Vibrio cholerae*)]
a *Vibrio cholerae* nevű bacilus szájon át fertőz. Nem megfelelő körülmények között készített étel, tengeri állatok, bizonytalan eredetű ivóvíz tartalmazhatja a baktériumot, amely többnyire egy kolerában szenvedő ember székletével kerül a vízbe, az immár szennyezett víz közvetítésével pedig az ételekbe és ételmisszerekbe. Emellett a baktérium emberről emberre is terjedhet. Mivel a baktérium széklettel ürül, robbanásszerű fertőzés, járvány olyan helyeken alakul ki, ahol az emberi ürülék elhelyezése nem megoldott.
Eredeti előfordulási helye: az ázsiai eredetű betegséget terjesztették el Európában. Jelentő ország: Dél-Amerika és a Mexikói-öböl melléke.

- ágascsapú rák (vízibolha) [cladoceran water flea (*Cercopagis pengoi*)]
a kisméretű, többnyire édesvízi rákfélékből álló, felsőbbrendű faj, amelyek többsége mikroszkopikus szervesanyag-darabokkal táplálkozik, bár egyes formái ragadozók is. Eredeti előfordulási helye: Fekete-tenger és a Kaspi-tenger.
Jelentő ország: Balti-tengeri országok.
 - gyapjasollós rák [chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*)]
A gyapjasollós rák a felsőbbrendű rákok osztályának tízlábú rákok rendjébe, ezen belül a Varunidae családjába tartozó faj. Eredeti előfordulási helye: Ázsia északi része.
Jelentő ország: Nyugat-Európa, Balti-tenger és Észak-Amerika nyugati partvidéke.
 - toxikus algák (vörös/barna/zöld fajok) különféle egyedei [toxic alga (red/brown/green tides) various species]
A (mikroszkopikus) algák vagy algaszerű baktériumok sűrűségének gyors növekedése, túlszaporodása az algavirágzás. Gyakran az eutrofizáció okozza. Eutrofizáció akkor következik be, amikor abnormális mennyiségű tápanyag, különösen foszfor és nitrogén kerül egy vízi ökoszisztémába. Az algavirágzás a környezeti változások jó indikátora, nemcsak a vízi környezetben, de a szárazföldön is.
Az algavirágzás a víz elszíneződésével járhat (festékszerű maszatot eredményezhet), ami a nagyszámú pigmentált algasejtnek tudható be. A színek a zöld, a vörös, a barna és a sárga között változnak. Az algavirágzások főbb típusai a cianobaktériumok okozta algavirágzás (kék-zöld algák), a barna vagy a vörös dagály (barna vagy vörös algavirágzás).
Eredeti előfordulási helye: széles előfordulás. Bejelentő ország: több ország.
 - feketeszájú géb [round goby (*Neogobius melanostomus*)]
A feketeszájú géb a sugaras úszójú halak osztályának sügéralakúak rendjébe, ezen belül a gébfélék családjába és a Benthophilinae alcsaládjába tartozó faj.
- Nincs gazdasági jelentősége, bár eredeti élőhelyein a nagyobb példányokat étkezési célra felhasználják és a horgászok számára csalihalként hasznosítható.
Eredeti előfordulási helye: Fekete-tenger, Kaspi-tenger és az Azovi-tenger.
Bejelentő ország: Balti-tenger, Észak-Amerika.
- Észak-amerikai medúza [Noth American comb jelly (*Mnemiopsis leidyi*)]
A bevándorlás helyén gyorsan elszaporodik. Csápjai égető fájdalommal/mérgezéssel járó tüneteket váltanak ki.
Eredeti előfordulási helye: Amerika keleti partvidéke.
Bejelentő ország: Fekete-tenger, Azovi-tenger és a Kaspi-tenger.
 - Észak-csendes-óceáni tengeri csillag [North Pacific seastar (*Asterias amurensis*)]
Ez csillagformájú zsákállat a köves, sziklás tengerfenék fénytől védett részein, üregekben található, testének gyökérszerű nyúlványaival tapad a sziklához.
Eredeti előfordulási helye: Kelet-Európa (Fekete-tenger). Bejelentő ország: Dél-Ausztrália.
 - zebra- vagy vándorkagyló [zebra mussel (*Dreissena polymorpha*)]
Édesvízi kagylófajta.
Eredeti előfordulási helye: Kelet-Európa (Oroszország és Ukrajna).
Bejelentő ország: Nyugat- és Észak-Európa (beleértve a Balti-tengert), Észak-Amerika keleti vidéke.
 - ázsiai tengeri saláta [Asian kelp (*Undaria pinnatifida*)]
A zöldmoszatok közé tartozó tengeri saláta kedvelt eledel az ázsiai konyhában. Eredeti előfordulási helye: Észak-Ázsia.
Bejelentő ország: Dél-Ausztrália, Új-Zéland, az USA nyugati partvidéke, Európa és Argentína.
 - parti tarisznyarák vagy európai zöldrák [European green crab (*Carcinus maenas*)]
A parti tarisznyarák a felsőbbrendű rákok osztályának tízlábú rákok rendjébe, ezen

belül az úszó tarisznyarakok családjába tartozó faj. A parti tarisznyarak magányos, alkalmazkodó faj. Az állat közvetlenül az árapály határán él. Majdnem mindent megeszik, akár élő, akár holt: férgek, kisebb garnélarakok, puhatestűek, csontos halak és más tarisznyarak-fajok.

Eredeti előfordulási helye: Európa atlanti partvidéke. Bejelentő ország: Dél-Ausztrália, Dél-Afrika, USA és Japán.

Az ENSZ 1992. évi Rio de Janeiro-i Környezetvédelmi és Fejlesztési Konferenciáján élesen felvetődött, hogy szükséges lenne a ballasztvizek által behurcolt káros vízi élőszervezetekkel behatóbban foglalkozni. Ennek hatására az IMO MEPC 1994-ben létrehozott egy a ballasztvizekkel foglalkozó munkacsoportot, amely működését 1999-ben kezdte meg [7][9].

3.3. Az IMO MEPC és a ballasztvíz „potyautasai”

Az ártalmas vízi élőlények a megkezdett munka tükrében az óceánok és más vizek tekintetében az egyik legnagyobb kártéteménynek bizonyultak, ezért másik három, parti tengerszennyező forrás kérdéseivel együtt a 2002-ben Johannesburgban összeült az ENSZ Fenntartható Fejlődés Világtalálkozója [World Summit on Sustainable Development] napirendjére is bekerült, amely találkozó a kérdés mielőbbi rendezésének célját tűzte az IMO elé. Ezt az IMO a 2004. február 9-13 között, az IMO székházában, Londonban összeülő a Hajók Ballasztvizének Menedzsméntjével foglalkozó Nemzetközi Konferencia [International Conference on Ballast Water Management for Ships] elé vitte. A konferencia elfogadta „A hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú nemzetközi egyezmény”-t [International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM)].

Az egyezményt azóta a MEPC három ízben módosította, ill. kiegészítette, majd MEPC 72. ülészaka 2002-ben egy ún. BWMS Kódex-szel [BWMS Code (resolution MEPC.300(72))], továbbá egy sor G- számú útmutatóval egészítette ki [mint pl. „A ballasztvíz menedzsmint rendszerek jóváhagyására vonatkozó útmutató”

című G8 (Guidelines for approval of ballast water management systems (G8)) vagy „A ballasztvíz cseréje tervezési és szerkesztési szabványaira vonatkozó útmutató” című G11 (Guidelines for ballast water exchange design and construction standards (G11)) útmutatóval].

3.4. A 2004. évi nemzetközi egyezmény

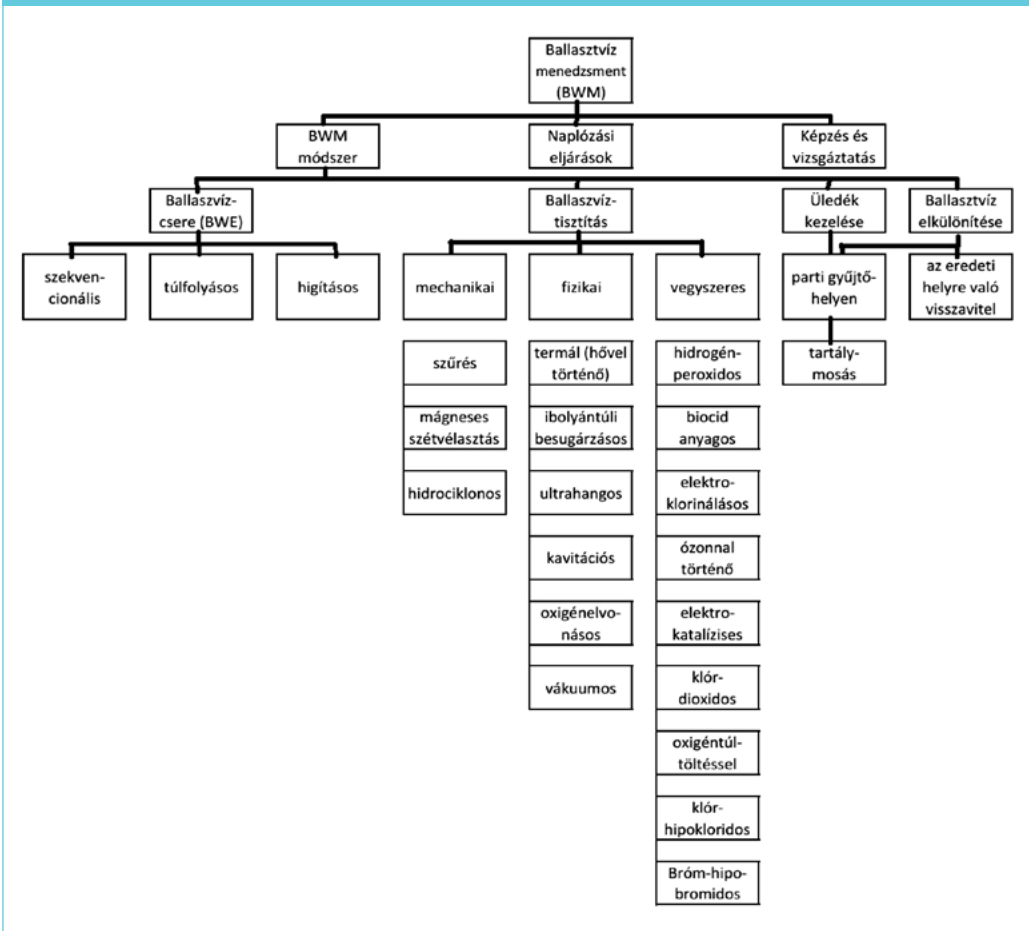
A 2004. február 13-án elfogadott és 2017. szeptember 8-án hatályba lépett a hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú 2004. évi nemzetközi egyezmény (BWM). Magyarország nem csatlakozott az egyezményhez.

Az IMO hivatalos kiadványai között a legfrissebb a 2018. évi „Ballast Water Management Convention and BWMS Code with Guidelines for Implementation 2018 Edition” címen olvasható.

A BWM egyezmény huszonegy cikkelyből, öt, A, B, C, D és E szakaszt tartalmazó mellékletből és a mellékletekhez tartozó két függelék-ből, továbbá az I. függelékhez tartozó egységes magyarázatból áll.

A BWM bevezetésében megjelölik, hogy az ENSZ Fenntartható Fejlődés Világtalálkozója megvalósítási tervének 34(b) pontja a ballasztvízben az idegen, invazív élőlényekkel kapcsolatban a munkák felgyorsítására szólított fel, s ezt egy, a hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú nemzetközi egyezménnyel lehet elérni. Az egyezmény 3. cikkelye szerint a szerződő felek lobogóját viselő valamennyi hajóra (az 1. cikkely 1. pontja szerint beleértve az úszó tároló egységeket (FSU) és az úszó feldolgozó, tároló és kirakó egységeket (FPSO) is), valamint azokra a hajókra is, amelyek nem viselik lobogójukat, de amelyek fennhatóságuk alatt üzemelnek [értsd a kikötőiket látogató hajókra], egyaránt alkalmazni kell. Ugyanakkor nem kell alkalmazni a ballasztvizet nem használó hajókra, a nyílt tengeren közlekedő, a nem szerződő felek olyan hajóira, amelyek csak áthaladnak a szerződő felek parti sávján, továbbá a hadihajókra és az olyan állandó ballasztvizet szállító hajókra, amelyek azt vámzár alatti tartályokban, ki dobni nem szándékozva szállítják.

5. ábra: A ballasztvíz-menedzsment rendszer összefoglalása [10]



Azokat a hajókat, amelyekre a BWM alkalmazható egy jelen egyezmény rendelkezései szerinti vizsgálat alapján ezen egyezmény 7. cikkelyének 1. pontja és mellékletének alapján el kell látni Ballasztvíz Ellenőrzési Bizonyítvánnyal [Ballast Water Management Certificate]. Ilyen bizonyítványt más állam is kiállíthat a melléklet C szakaszának 2.3 cikke szerint. Az ilyen szemlékről és a kiállított bizonyítványról a BWM egyezmény mellékletének E szakasza és I. függeléke tartalmaz részletes előírásokat. A bizonyítványt évente kell a szemle alapján meghosszabbítani, majd öt év után, alapos megújító szemle alapján, éves szemlék feltételével újabb öt évre kiállítani.

A hajók ki nem dobható üledékeinek befogadására kikötőikben a szerződő feleknek fogadóállomásokat kell kialakítani és működtetni (lásd BWM egyezmény 5. cikkelyét).

A hajókat nem ezen egyezmény szerint működtetőkkel szemben jogi szankciók alkalmazhatók, a személyekkel szemben a nemzeti szabályok szerint bírság szabható ki. Minden szabálysértést a lobogó szerinti igazgatásnak is jelezni kell.

A BWM B mellékletének B-2 szabálya szerint a ballasztműveletekről az egyezmény ezen mellékletének II. függeléke szerinti naplót [Ballast

Record Book] kell vezetni. A kötelező mintának és tartalomnak megfelelő naplót az illetékes hatóságoknak kérésre be kell mutatni. A napló alapján a kikötőknek jelentést kell leadni (lásd a Ballast Water Reporting Form nyomtatványürlapot a MEPC.371(80) határozattal módosított MEPC.288(71) határozatban).

Amennyiben egy hajó ballasztvíz cserét végez, azt a B-4 szabály szerint csak az IMO útmutatója szerint, a legközelebbi partvonalától mért 200 mérföldnél távolabb (ez a helyi szabályok szerint 50 mérföldig csökkenthető) és a tenger legalább 200 méteres mélységénél kell végrehajtani.

A D-1 [ballasztvíz-csere (ballast water exchange)] szabvány (lásd a melléklet D-1. szabályában) szerint az átszivattyúzásos módszerrel a ballasztvizet legalább háromszoros vízcserével kell lefolytatni, miközben egy-egy vízcserének a tartály teljes térfogatának 95%-át kell lecserélni. Erre az IMO G6 útmutatója [MEPC.371(80) határozattal módosított MEPC.288(71) határozata] és G11 útmutatója [MEPC.149(55) határozata] alapján háromféle módszert ír le:

- a „szekvenciális” módszert [sequential method]
A hajó ballasztvíz-tartályait meghatározott sorrendben [a hajó acélszerkezetének túlterhelését elkerülő módon meghatározott sorrendben] töltik fel és ürítik ki a tartálytér fogat 95%-át kitevő vízmennyiséget;
- az „túlfolyásos/átöblítési” módszert [flow-through method]
A hajó minden ballasztvíz-tartályát egyidőben úgy töltik túl, hogy a többletballasztvíz a tartály szellőzőjén át vagy egyéb túlfolyó szerkezeti nyílásán át folyék ki.
- a „hígítási” módszert [dilution method]
A hajó ballasztvíz-tartályait egyenként váltakozva, azok felső részén beáramló tiszta tengervíz-mennyiséggel úgy töltik, hogy az alsó részből eltávozó ballasztvíz a vízszint állandósága mellett a ballasztvíz-cseréje megvalósuljon.

A ballasztvíz-cserékhez ún. „ballasztvíz-csere és ellenőrzési tervet” [Ballast Water Exchange and Management Plan] kell készíteni (lásd G4 útmutatót is a MEPC.127(53) határozatban), s a cseréket a ballasztvíz naplóba a hajó helyzetének, a cserélt víz mennyiségének, a tengervíz csere helyén mért sótartalmának bejegyzésével rögzíteni kell.

A BWM egyezmény mellékletének D-2 szabálya szerint a ballasztvizet a műveletek során a kijelölt mintavételi pontokon ellenőrizni kell (lásd a BWM.2.Circ.61/Rev.1 körlevélben). A levett minták a kidobáskor köbméterenként nem tartalmazhatnak több mint 10 látható élő szervezetet (ezek mérete legfeljebb 50 μm), legfeljebb 10 észlelt 50 μm -nél kisebb, de legalább 10 μm -es élőszervezet milliliterenként, továbbá az említett szabály 2. pontjában lévő mennyiségű mikrobát (kolera bacilust, kólibacilust, enterokokkusokat).

A G6 útmutató alapján, a MEPC.371(80) határozattal módosított MEPC.288(71) határozatban előírtak szerint a ballasztvíz-cserék megfelelő végzéséhez a műveleteket végző személyzetet képzésben és ismételt képzésben kell részesíteni [amely része a tengerészek képzésének (lásd a tengerészek képzéséről, képesítéséről és az orszolgálat ellátásáról szóló 1978. évi nemzetközi egyezmény 2010. évi manilai módosításaival egységes szerkezetbe foglalt szövegének kihirdetéséről szóló 2012. évi XIX. törvényben), mint beépült anyag a rakománykezelés témakör részeként].

A B-3 szabály szerint az összesen 5000 m^3 -es ballasztvíztartályokkal rendelkező minden 2017. szeptember 8 után épült hajónak (beleértve az osztályfelújító szemlén átesett 2012 és 2017. szeptember 8 között épült hajókat) és az összesen 1500 m^3 -es ballasztvíztartályokkal rendelkező, 2009 után gyártott hajókon a ballasztvíz-kezelő rendszereknek a D-1 szabvány szerinti ballasztvízcseré mellett a hajó felújítása után, a D-2 szabvány szerinti ballasztvízkezelő, ill. -menedzsment berendezésekkel is rendelkeznie kell. A D-2 szabvány szerinti ballasztvízkezelő/menedzsment berendezések után a vett minta nem tartalmazhat az előbb leírt ki-

dobási mennyiségeknél több ártalmas élőlényt.

A menedzsment berendezésekre vonatkozó részletes szabályokat (műszaki adatok, típusjóváhagyás, a jóváhagyási és bizonylatolási eljárások, továbbá a típusjóváhagyott berendezések beépítése) a MEPC.300(72) határozattal 2018. április 13-án kiadott BWMS Kódex [Code for Approval of Ballast Water Management Systems (BWMS Code)] tartalmazza. Az eredményes típusjóváhagyási eljárást követően a jóváhagyott berendezésekről tájékoztatja az IMO-t, amely ezt körlevélben tudatja a BWM egyezmény szerződő feleivel. Csak ezt követően lehet a minőségbiztosítási rendszer mellett gyártott, egyedi berendezéseket nem kísérleti üzemben használni.

3.5. A helyi jogrend és a ballasztvíz

3.5.1. Az USA jogrendje és a ballasztvíz

Tekintetbe véve, hogy az USA külkereskedelmi áruforgalmának 99%-a tengerhajózással zajlik az USA 1990-ben elfogadta a nem őshonos vízi környezet károsításának megelőzéséről és ellenőrzéséről szóló törvényt [Nonindigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act (NANPCA)] és a nemzeti invazív fajokról (özönfajokról) szóló 1996. évi törvényben [National Invasive Species Act (NISA 96)] felhatalmazta a hatóságokat a ballasztvizek érkezéskori hatékony és szigorú ellenőrzésére.

Ugyanakkor az USA nem csatlakozott az IMO ballasztvíz egyezményéhez.

Az Környezetvédelmi Ügynöksége (EPA) átadta az USA partórségének [United States Coast Guard (USCG)] az ellenőrzéseket, amely a CFR 33 felkínálta lehetőségével 2005-ben az ellenőrzéseit a teljes 200 tengeri mérföldes gazdasági övezetre és a Nagy-tavak vidékére is kiterjesztette.

Az USA nemzeti szabályai nem térnek el részleteiben a már leírt IMO BWM szabályoktól, de a saját, nemzeti hatóságok hatósági jogköreihez való merev ragaszkodás miatt az IMO okmányok elismertetése sajátos rendet eredmé-

nyez (a berendezéseket az USCG hagyja jóvá; az IMO által előírt képzési bizonyítványok helyett USA bizonyítvány szükséges, stb.).

A fenti, szövetségi szabályok mellett 2017. július 1 óta Kalifornia állam saját, a szövetségénél szigorúbb szabályozási rendet működtet. New York állam az IMO D-2 szabályát tartja mérv-adónak minden hajóra [1].

3.5.2. Más államok helyi jogrendjének előírásai

Az olyan államok, mint Ausztrália, Új-Zéland és Kanada üzemeltet saját nemzeti jogszabályozást, amely ráépül a BWM egyezmény jogi szabályozási rendszerére (utóbbi egyértelműen az USA sajátosságainak követését célozza). A kanadai nemzeti szabályozás sajátja, hogy a Nagy-tavak édesvízi kikötőibe látogató tengeri hajóknál az üres, nem ballasztolásra szolgáló testtankok átöblítő feltöltésére is a ballasztvíz szabályait kell alkalmazni, továbbá az elárasztott rakománytereket ballasztolásra csak 2024. szeptember 8-áig lehet nem a BWM szabályok szerint használni.

Kolumbia a BWM 2012-es bevezetését követően az ellenőrzést a 200 tengeri mérföldes határig terjesztette ki.

Dél-Korea a japán Fukusima atomerőművi balesete következtében megtiltotta a Fukusimától mért 50 mérföldön belül végzett vízcserét.

A Földközi-tenger melléki államok közösen és önkéntesen, – a 20 államból 13 csatlakozott 2012-ig a BWM egyezményhez,– mereven ragaszkodnak a Földközi-tengerre való behajózás előtti és/vagy utáni vízcserére 200 m-nél mélyebb helyeken történő elvégzéséhez. Ez érint valamennyi Földközi-tengeren belüli kikötők közötti, a földközi-tengeri és a fekete-tengeri, a fekete-tengeri és a vörös-tengeri, valamint a földközi-tengeri és a vörös-tengeri kikötők közötti útvonalat.

Hasonló a balti országok, illetve az északkelet Atlanti térség országainak együttműködése (HELCOM és OSPAR kikötőit érintő szabályozás is.

A Panama által hatálybaléptetett szabályozás szerint D-2 szabvány hatálybaléptetéséig elegendő az 1500 és 5000 m³-es ballasztvíz-tartályokkal üzemelő hajóknál a ballasztvízcseré (D-1 szabvány) betartása, de semmiféle ballasztvíz sem üríthető a Panama-csatorna vizébe.

Ukrajna szigorítva(?) a fekete-tengeri szabályokat a ballasztvíz-cseréket a Fekete-tenger előtt javasolja(?) megoldani, míg a kidobási szabályokat a helyi élővilághoz kéri(?) igazítani. Ezeket a szabályokat a kikötői ellenőrzések alkalmával kívánja ellenőrizni [1].

4. KONKLÚZIÓ

Magyarország csatlakozása, illetve a magyar fordítás kihirdetése a világ biodiverzitását hasznosan szolgáló „A hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése” tárgyú 2004. évi nemzetközi egyezményhez ajánlatos lenne. Magyarország Alaptörvényével összhangban az ország „az emberiség fenntartható fejlődése érdekében együttműködésre törekszik a világ valamennyi népével és országával”, illetve „biztosítja a nemzetközi jog és a magyar jog összhangját”, miként azt az Alapvetés Q cikke előírja [10]. A nemzetközi egyezmény szövege összhangot biztosítana a természetvédelméről szóló 1995. évi LIII. törvény és a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény rendelkezéseivel is.

A tengeri hajók tervezésével foglalkozóknak a nemzetközi egyezményhez kapcsolódó IMO dokumentumok (kódex és körlevelek), illetve a regionális ajánlások, nemzeti előírások figyelembevételével a ballasztvíz-rendszerek kialakításánál elengedhetetlenül szükséges.

Az IMO MEPC soronkövetkező ülészakán a nemzetközi egyezménynek a módosítása, ill. kiegészítése a mind szélesebb körben való elfogadás érdekében kitűzött feladat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Capt. Nadeem Anwar: Ballast Water Management, Eleventh Ed., Witherby Publ. Group Ltd., Livingston, UK, 2020.
- [2] Jan Babicz: Encyclopedia of Ship Technology, Wäritsilä, Helsinki, Finland, 2015.
- [3] 34/2001.(X.12.)KöViM rendelet „a 2001. évi X. törvénnyel kihirdetett, a hajókról történő szennyezés megelőzéséről szóló 1973. évi nemzetközi egyezmény és az ahhoz csatolt 1978. évi Jegyzőkönyv („MARPOL 1973/1978.”) mellékleteinek kihirdetéséről; Magyar Közlöny 2001. évi 112. szám II/1. kötet.
- [4] Hadházi Dániel: Hajóépítés I., BME, 2012. e-könyvként letöltve: <https://oszkdk.oszk.hu/webcímről>; 2024. 03. 26.
- [5] Ballast Water Management Convention and BWMS Code with Guidelines for Implementation, IMO kiadvány [elektronikus kiadvány az Internetről], London, 2018.
- [6] SOLAS Consolidated Edition 2020, IMO kiadvány [elektronikus kiadvány az Internetről], London, 2020.
- [7] Az ELTE TTK weblapjáról gyűjtött tanulmányok [https://ttk.elte.hu/], mint: Dr. Horváth Balázs – Pesticin Dr. Rác Éva Veronika: Ökológia; illetve Dr. Farkas János – Dr. Német Szabolcs – Dr. Tóth Zoltán: Tengerbiológiai terepgyakorlatok, ELTE, 2013.
- [8] Az IMO környezetvédelemmel foglalkozó weblapjai [https://www.imo.org] és az ún. GloBallast weblap [https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/index.html].
- [9] Guide for Ballast Water Treatment, American Bureau of Shipping, Spring (TX), 2022. március.
- [10] Magyarország Alaptörvénye, amelyet az Országgyűlés a 2011. április 18-i ülésnapján fogadott el (a 2024. május 1-i állapot szerint).



Requirements for ballast water systems of seagoing ships

Keywords: seagoing ship, loading, unloading; ballast; ballast water system; sustainability; biological diversity; marine environment; non-indigenous (invasive) species; IMO



Anforderungen an Ballastwassersysteme von Seeschiffen

Schlüsselwörter: Seeschiff, Ladung, Entladung, Ballast, Ballastwassersystem, Nachhaltigkeit, biologische Vielfalt, Meeresumwelt, invasive Arten, IMO