

A NAGY FOLYÓK KÉTHARMADA SZABÁLYOZOTT A VILÁGON

nature

A folyók szabad folyását számos okból szabályozzuk, például erőművet építünk, árvízvédelmi lépéseket teszünk, hajózhatóvá változtatjuk a korábban rakoncátlan vizet. Ami az egyik oldalon hasznos, az a másikon viszont igen káros: mind a folyók, mind a környezetük ökoszisztémája megsínyli a szabályozást. Egy nagy nemzetközi kutatócsoport azt mérte fel, hogy vajon mennyi még a világon az érintetlen folyású, ezer kilométernél hosszabb folyó.

A szabad folyású folyók esetében négyféle kapcsolatrendszer áll fenn: hosszirányú a forrástól a torkolatig, oldalirányú a betorkolló kisebb vizek, az árterek és a partjaik formájában, függőleges irányú a víz és a légkör közti folyamatokban, illetve időbeli a folyók vízének szezonális, időszakos változásaiban. A folyók által biztosított természetes életfeltételek rendszerébe mindegyik beletartozik, s az ember mindegyiket képes befolyásolni. A korábbi meghatározások szerint szabad folyásúnak csak azokat minősítették, amelyeken a hosszirányú kapcsolat zavartalan volt, vagyis például nem voltak rajta gátak, zsilipek, azonban a kapcsolatrendszer összetettsége miatt ez a meghatározás nem állja meg a helyét. A kutatók a 4,2 kilométernél hosszabb folyóvíz szakaszok felmérését végezték most el, s számba vették mindazokat a módosító tényezőket, amelyek a négy dimenziós kapcsolatrendszer valamelyik tagját megváltoztatják. Minden egyes dimenzióra kiszámították, hogy hány százalékban sértetlen az adott irányú kapcsolatrendszer, s az adatokat folyónként összesítették.

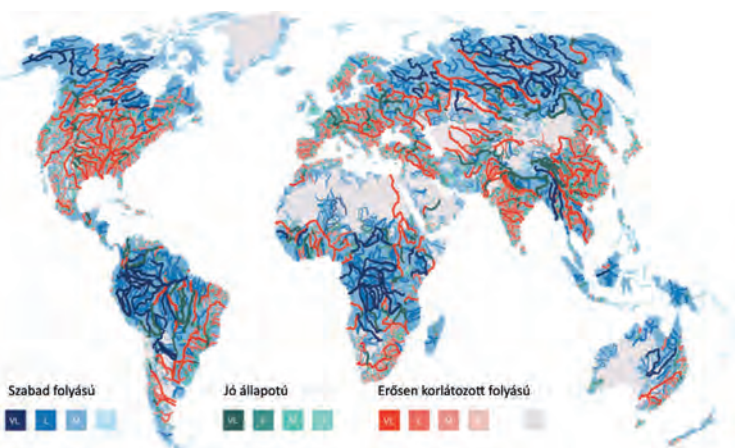
A világ folyóinak fele esetén valamilyen beavatkozás történt már az adott folyón, 1,1 millió kilométernyi folyószakaszon ez a beavatkozások hatására a vízfolyás 95 százalékánál kisebb a szabad folyású részek aránya, ez igen jelentős módosítás! Azok a nagy folyók, amelyek mind a négy kapcsolati dimenziójuk szerint érintetlenül folyhatnak az emberlakta területektől távol vannak, legnagyobb részben az északi sarkvidék közelében, az Amazonas medencéjében, illetve egy kevés a Kongó-medencében is akad még.

Az ezer kilométernél hosszabb folyók 63 százaléka zavart folyású, de az ötszáz kilométernél hosszabb érintetlen folyók szinte teljesen hiányoznak az emberek által sűrűn lakott területekről minden kontinensen. A trendek azt mutatják, hogy minél kisebb egy folyó, annál nagyobb a még szabad folyás aránya, vagyis a nagy folyókon történtek a nagy változtatások is. Azonban igen valószínű, hogy a kisebb folyókon történt beavatkozásokról nincs megfelelő adatbázis, így könnyen lehet, hogy azoknál sem olyan érintetlen a helyzet.

Miért is fontos a folyók zavartalansága? Minden olyan ökoszisztéma-szolgáltatás, amelyet a folyók nyújtanak, a szabályozottsággal együtt jelentősen csökken. Ebbe beleértendő a folyók által fenntartott területek élővilágának sokszínűsége is, illetve az is, hogy a folyó mentén élők mennyi halhoz juthatnak hozzá a vízből. Délkelet-Ázsia mindössze két „vad” folyóval bír, a Salween és az Irrawady jelenleg évente több mint 1,2 millió tonna halat ad a partok lakóinak, s a 30 millió főt eltartó árterületeiken kiterjedt mezőgazdálkodás folyhat a szabályozatlanságuknak köszönhetően. Azonban kérdés, meddig maradhat így: számos gátat terveznek például a Salween vízére, kiterjedt tiltakozásokat váltva ki a folyó menti lakosság körében.

A klímaváltozás további terhetek rak majd a folyókra, s csak a szabad folyásúak azok, amelyek segíthetnek a változásokat túlélni. A klíma elől vándorló élőlények egy szabályozott folyón nem tudnak elmenni az ellehetetlenült életkörülmények elől kedvezőbb területre, így a továbbiakban a folyókon végzendő munkálatokban ezeket a tényezőket is figyelembe kell venni. A kutatók által készített modellek segítségével felmérhető, hogy egy-egy gát elhelyezése hol okozza a legkisebb negatív hatásokat, s az építés során figyelembe kell venni azt, hogy a folyó kapcsolatrendszerében a lehető legkisebb sérülést okozza a beavatkozás.

(Nature, 2019. május)



AMERIKA MEGHÓDÍTÁSA IS HOZZÁJÁRULT A KIS JÉGKORSZAK LEHŰLÉSÉHEZ



QUATERNARY SCIENCE REVIEWS

The International Multidisciplinary Research and Review Journal

Amikor az első európai hódítók megérkeztek Amerikába, az északi és a déli kontinensen kb. 60 millió lakosságot találtak. Alig száz év leforgása alatt ez a népesség mindössze a tizedére zuhant, köszönhetően az európaiak által behurcolt betegségeknek és a tudatos népirtásnak. A kontinens őslakói ezt a Nagy Halál korának nevezik. Egy nemrégiben közzé tett angol kutatás szerint a hatalmas arányú, példa nélkül álló népességcsökkenés hozzájárulhatott az Európában kis jégkorszak néven ismert, XIII-XIX. század közti hideg periódushoz. Maga az ötlet már felmerült korábban, azonban most átfogó, Amerika népességére, földhasználatra, tüzekre, illetve a növényzet által megkötött szén-dioxid mennyiségére vonatkozó összegzett számításokkal is alá tudták támasztani. A népesség zuhanását követően nagyjából 56 millió hektár, korábban megművelt földterületet hódított vissza a természet, s a kutatók számításai szerint ez a légkörből 3,5 ppm szén-dioxid mennyiséget vont ki (ppm: az egész rész milliomod része). A kis jégkorszak során volt 7-10 ppm csökkenésen belül ez jelentős hányad!

Az amerikai kontinensek földművesei a használt területeikhez égetéssel jutottak hozzá, erről pedig tudjuk, hogy egyrészt jelentős légszennyezéssel jár, másrészt az így nyert területeket néhány évente meg kellett újítani, vagyis a mezőgazdálkodás folyamatos égetésekkel járt. Az európai hódítást követően hatalmasat zuhant az égetések nyoma, aránya, ez a népesség zuhanását jól tükrözi. Más egy füves terület és más egy trópusi esőerdő vagy keményfa-erdő felégetéséből eredő szén-dioxid hozzájárulása a légköri szinthez. E részletek feltáráásával valószínűleg a számított 3,5 ppm-nél nagyobb csökkenést kapnának. A kontinenseket a kutatók hét földrajzi régióra osztották: Karib-térség, Mexikó, Közép-Amerika nem mexikói része, Amazónia és a környező erdős régiók, az Inka birodalom, Észak-Amerika, illetve az ezekbe nem tartozó területek.

A számításaikhoz több mint száz korábbi tanulmány adatait használták fel az angol kutatók, ezek alapján készítették el a prekolumbián népesség egészére, majd a hódítás utáni időszak népességfogyására vonatkozó becsléseiket Észak- és Dél-Amerika nagy régióira. A korabeli mezőgazdálkodás nyomaira mind a régészeti adatok, mind a történelmi források, mind pedig távérzékelési technikával kinyert infor-

mációk alapján jutottak, ezeket szintén régióként számították ki. Az egy főre jutó megművelt földterület változásait a népesség fogyásához arányosítva számították, s az így a természet által visszahódított területekre ki lehetett kalkulálni azt, hogy mennyivel csökkent a szén-dioxid kibocsátás, vagyis, hogy mennyivel nőtt a megkötés a természetes növényzet visszatelepülésével. Mivel az ilyen másodlagos „erdősülés” nem azonos minőségű az elsődleges, korábban kiirtott erdőkével, a számításokhoz a másodlagos növénytakaró kialakulásának CO₂ adatait használták fel. Az egyes területekre vonatkozó botanikai adatokat az üledékekben talált pollen alapján lehetett rekonstruálni, így a földhasználat és a természetes növényzet változásai e módon is követhetőek. Az égetéses földművelés elterjedtségét hatalmas mennyiségű adat



bizonyítja, a tüzek nyomai jól mérhetőek, így ezt az adatsort is hasznosítani lehetett a tanulmányban. A változások nyomán a népesség zuhanását követően a növényzet által megkötött többlet szén mennyiségét 7,4 milliárd tonnára becsülik, ez a légkörből 3,5 ppm szén-dioxid kivonását jelenti néhány évtized leforgása alatt. A jégfuratok szén-dioxid szint adatai alapján 1520 körül kezdett kis mértékben csökkenni az üvegházgáz mennyisége, 1570 körül vált igazán jelentősé a csökkenése, a legalacsonyabb értéket 1610 körül vette fel, majd 1650-ig csekély emelkedés következett, amelyet aztán az ipari forradalom kezdetének idejéig állandó szint jellemzett. A csökkenés mértékéhez az amerikai Nagy Halál 35-50 százalékban járult hozzá, az emberi tevékenység jelentősen befolyásolta tehát az egész bolygót már 1610-ben, így az antropocén korszak kezdetét is lehet e dátumhoz kötni.

(*Quaternary Science Reviews*, 2019. március)

A MESTERSÉGES ZÁTONYOK SEGÍTIK A TRÓPUSI HALAK TERJESZKEDÉSÉT



A trópusokon számos halfaj életmódja kötődik a zátonyokhoz, a terjeszkedésüknek a megfelelő típusú élőhely hiánya szab határt. Ha a melegebb trópusoktól távolabbi óceánok megfelelő környezeti feltételeket is biztosítanak, amennyiben nincs megfelelő zátony, nem tudnak nagyobb területen elterjedni e menekülő fajok.

Elméletben várható, hogy a térbeli elterjedést segíthetik a mesterséges zátonynak tekinthető objektumok, így az elsüllyedt hajók maradványai. Az elméletre azonban konkrét bizonyíték nem volt még. Az amerikai Duke Egyetem kutatói nemrégiben találtak, mégpedig az USA Észak-Karolina állama partjai közelében. Az jól ismert, hogy a tengeri élővilág hamar meghódítja az elsüllyedt roncsokat s akár néhány év



alatt is belakják ezeket, a sok évtizede elsüllyedt hajók roncsai közt számtalan ma már csak műszerekkel felismerhető, olyannyira beborította az élővilág.

A tengerekbe persze nemcsak roncsok kerülnek, hanem számos építmény is, s ezek száma az úgynevezett tengeri urbanizáció révén egyre nő. Amellett, hogy a mesterséges építmények (például vízbe épített szélerőműfarm) esetleges negatív hatásait sem feledjük el, elhelyezhetjük őket úgy is, hogy azzal az élővilágnak segítünk. Mesterséges zátonyokat azzal a céllal is tesznek ki a tengerbe, hogy a segítségükkel

növeljék a halászsákmányt, vagy épp élőhelyet biztosítsanak az állatoknak. Az USA keleti partvidékén e céllal egy mesterséges zátonyépítő program keretében számos leszerelt hajó maradványait is módszeresen elsüllyeszti.

A kutatók 14 mesterséges és 16 természetes zátonyon végeztek felmérést az ott előforduló halak fajgazdagságát és egyedszámát illetően, 3 éven át, évente több alkalommal is búvárok merültek e zátonyokhoz. Feljegyezték, milyen faj hol fordul elő, s meg is számlálták az állatokat. Azt figyelték meg az észak-karolinai partok mentén, hogy a trópusok felől egyre nagyobb számban érkező halak a természetes zátonyokkal szemben előnyben részesítik a mesterséges tárgyakat a víz alatt, ha a zátony 25 méternél mélyebben áll. E terület a jelenlegi elterjedési határát jelenti számos trópusi és szubtrópusi halnak, korábban nem észlelt fajok is feltűntek a mostani felmérés során. E határterületek azok a régiók, ahol a túlmelegedő víz elől menekülő halfajok terjedését mesterséges zátonyokkal segíteni lehet.

A trópusi halak a 25 méternél mélyebben elhelyezett mesterséges zátonyokon voltak jelen nagyobb számban és fajgazdagságban, a 25 méternél sekélyebbekben hasonló arányú volt a korábban már honos fajok és a most érkező trópusiak mennyisége. A szubtrópusi halak esetében ugyanilyen eltéréseket tapasztaltak, azzal kiegészítve, hogy e fajok még a mesterséges zátonyok komplexitásával arányosan is pozitív összefüggésben fordultak elő. A fajgazdagság tekintetében nem voltak különbségek a mesterséges és a természetes zátonyok közt.

Összefüggés volt a halak táplálkozása és az élőhely mélysége közt is, a planktonvők és a hlevők kedvelték jobban a mélyebben elhelyezkedő zátonyokat, itt is a trópusiak a mesterséges, az eredetileg honos halak a természetes zátonyt részesítették előnyben. Nem világos, hogy miért vonzódnak jobban a trópusi és szubtrópusi halak a mesterséges tárgyakhoz, mint a természetes sziklához, elképzelhető, hogy több menedéket nyújtanak a roncsokon vagy az építményeken lévő zugok, mint a sziklák, de az is lehet, hogy a táplálékuk is eleve az ember által hagyott tárgyakat kedveli jobban. A kutatók további vizsgálatokkal szeretnék a pontos okot kideríteni majd.

Azt a következtetést a felmérések alapján azonban bátran levonhatták, hogy a megfelelő helyszínekre elhelyezett mesterséges zátonyokkal segíthetjük a túlmelegedő tengerekből kiszorult halak terjeszkedését a kevésbé meleg vizek felé.

(Nature Communications Biology, 2019. május)