

## Átalakul a Duna élővilága – figyelmeztetnek az MTA kutatói

2019. február 5.  
Sipos Géza

A Duna lebegtetett algaközössége, sőt feltehetően a folyó táplálékhálózatának szerkezete is megváltozott az utóbbi évtizedekben. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont munkatársai azt vizsgálták egy különlegesen hosszú időre visszanyúló adatsor alapján, hogy egy nagy folyóban az éghajlatváltozás, a közvetlen emberi hatások és a tápanyagszegényebbé váló víz hogyan befolyásolja a fitoplankton fejlődését.

A Duna vízminőségét – és közvetve a folyó élővilágát – nagymértékben befolyásolja az emberi tevékenység. Az 1980-as években például jelentős tápanyagterhelés érte a Dunát a vízgyűjtőn zajló intenzív mezőgazdálkodás és ipari tevékenység miatt. A szennyvíz sok esetben tisztítatlanul ömlött közvetlenül a Dunába. A jelentős tápanyagterheltség (szakszóval eutrofizáció) folyamán drasztikusan megnövekedett a lebegő alga mennyisége a vízben.

Az utóbbi évtizedekben azonban jelentős környezetvédelmi beruházások történtek a vízgyűjtőn. Egyre inkább elterjedt a növekvő hatásfokú szennyvíztisztítás, sorra épültek a tisztítóállomások, szigorodtak a környezetvédelmi előírások. Emellett visszaszorult a mezőgazdasági és ipari tevékenység. A folyó felső szakaszán továbbá sorra épültek a víztározók, vízlépcsők, amelyek visszatartják a lebegő anyagot és a tápanyagokat. Ennek együttes következményeként a 2000-es évekre jelentősen csökkent a Duna tápanyagterheltsége (vagyis a jelenlegi folyamat az eutrofizációval ellentétes, szakszóval oligotrofizáció).

Fitoplankton-szervezetek: a kovamoszatok világos színűek, a nem kovamoszat-szervezetek barnásak  
Forrás: Wikimedia Commons

## Miért fontosak a lebegő algák?

Eközben a klímaváltozás következményei is egyre inkább mérhetővé váltak – ennek háttérében jó részt szintén emberi tevékenység, például a folyamatosan növekvő szén-dioxid- és egyéb üvegházgáz-kibocsátás áll. A Duna vizének átlaghőmérséklete lassan, de biztosan emelkedik; gyakoribbak lettek az aszályos időszakok, emiatt többször és a korábban megszokottnál hosszabb ideig van alacsony vízállás. Ezt pedig időnként minden korábbinál nagyobb vízállásokat eredményező áradások szakítják meg – olyankor a vízhozam meghaladja a 3000 m<sup>3</sup>/másodpercet. Az Európával foglalkozó klímamodell-számítások szerint az északi térségekben valószínűleg nőni fog az éves csapadékmennyiség, a déli vidékeken pedig csökkenni. Ez a trendszintű változás a földrész minden vízgyűjtőjére és folyójára jelentős hatást gyakorol. A Duna vízgyűjtőjén is arra számíthatunk, hogy a hidrológiai viszonyok eltolódnak a korábban megszokottakhoz képest. A klímaváltozás és az emberi hatások együttesen pedig hosszú távon az élővilág átrendeződéséhez vezetnek – és ez már most megfigyelhető a folyón.

De miért fontos, hogy milyen mennyiségben van lebegő alga, azaz fitoplankton a Dunában; ez a mennyiség milyen fajok között oszlik meg; az egyes fajok pedig milyen funkciót tölthetnek be az ökoszisztémában? Legfőképpen azért, mert a fitoplankton-szervezetek jelentik a vízi táplálékhálózat alapját, ezek a vízi ökoszisztémák elsődleges termelői, tehát a fitoplankton mennyiségének és összetételének változásai kihatnak a teljes táplálékhálózatra. Kutatói szempontból pedig azért is izgalmas egy nagy folyón, konkrétan a Dunán vizsgálni, hogy miként jelentkeznek a környezet hosszú távú változásainak hatásai a vízi ökoszisztémákban, mert hasonló hosszú távú kutatásokat rendszerint óceánokban, tavakban folytatnak, folyókon alig-alig.

*Abonyi András*, az MTA Ökológiai Kutatóközpont posztdoktor kutatója és kollégái egy különösen hosszú, 34 évre (1980–2014) visszanyúló adatso-

ron elemezték, hogyan változik a lebegő algák funkcionális összetétele a Duna középső szakaszán. A funkcionális megközelítés azt takarja, hogy a kutatók a fajok jellegzetességeit elemezték, nem pedig azt, hogy hány faj van jelen. „Ez a 34 év elegendően hosszú idő arra, hogy trendeket mutassunk ki alapvető paraméterek változásában, gondolok itt a vízjárásra, a víz hőmérsékletre, a tápanyagok mennyiségére. A kapott trendek a folyó egész középső szakaszára jellemzőnek tekinthetők, és információt adnak a felsőbb folyószakaszon végbement változások, például az épített tározók hatásairól is” – mondta Abonyi András az mta.hu-nak.

Az adatbázisba rendezett méréseket az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének munkatársai végezték, heti vízminta-vételezéssel Gödnél, majd újabban Budapesten (az adatbázist *Hidas András*, az ELTE hallgatója állította össze *Kiss Keve Tihamér*, a Duna-kutató Intézet munkatársának több évtizedes munkája alapján). A vizsgálat egyrészt Abonyi András posztdoktori kutatása volt 2016–2017 között, amelyet *Ács Éva*, az MTA doktora vezetett, másrészt pedig egy 2017 és 2020 között folyó kutatás része, melyet a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogat.

A dunai fitoplankton funkcionális alapú kompozíciós változásai Forrás: MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet/Abonyi András

### Mi derül ki a hosszú távú adatsorokból?

A Duna vizében az 1980-as évekhez képest lecsökkent a tápanyagok mennyisége – többek között a foszfor és a nitrogén –, egyúttal csökkent a lebegő anyag összes mennyisége, így a víz átlátszóbb is, vagyis több a fény; a fitoplankton pedig mind mennyiségében, mind pedig összetételében reagál ezekre a trendekre. Az 1980-as években a lebegő életmódú, egysejtű, szilíciumot igénylő algák voltak a dominánsak a Dunában, amelyek nagy biomasszát képeztek, és a fitoplankton legalapú összetétele akkoriban nem volt túlzottan változatos.

Az algaösszetétel a 2010-es évekre két irányban módosult. Egyrészt nőtt a kisebb sejt méretű fajok relatív mennyisége, köztük például az ostorral rendelkezők is, amelyek bizonyos mértékben aktív mozgásra képesek a vízoszlopon belül. Másrészt nőtt azon algák részaránya, amelyek eredetileg nem a folyóvízi környezethez alkalmazkodtak, hanem például az aljzathoz rögzült életmódhoz

(ilyenek például az úgynevezett bentikus kovaalgák) vagy a tavi (állóvízi) környezethez.

Erre magyarázat lehet, hogy manapság gyakrabban és hosszabb ideig van alacsony vízállás a Dunán. Így egyrészt több fényhez juthatnak az aljzaton rögzült életmódot folytató algák, valamint számos olyan tó, tavacska, holtág van vagy alakul ki, amely nem kapcsolódik a főfolyáshoz, aztán amikor jön az ár, az állóvízi környezethez alkalmazkodott algák besodródhatnak a folyóba. A kutatók azt találták, hogy a lebegő életmódú, a tápanyaggazdag vizet kedvelő algák relatív mennyisége csökkent a Dunában, a tápanyagszegényebb vizekre jellemző formáké, a rögzült életmódot folytató algáké, illetve az ostoros algáké pedig nőtt; többek között azért, mert a kis sejt méretű, illetve ostoros algák feltehetően jobban tudnak alkalmazkodni a megváltozott környezeti viszonyokhoz (kevesebb tápanyag, jelentősebb ülepítő hatás).

### Megnőtt a funkcionális sokféleség

Ami pedig szintén fontos: az egyes fajok által megjelölt jelleget és betöltött funkciókat vizsgálva kiderült, hogy a dunai fitoplankton-közösség hosszú távon sokszínűbb lett, vagyis nőtt az algák funkcionális sokfélesége. Ez az eredmény a kutatás fő újdonsága, hiszen Abonyi András és kollégái a Duna példáján keresztül először mutatták ki, hogy nagy folyókban, hosszú távon növekedhet az algák funkcionális sokfélesége. (A Abonyi A., Ács É., Hidas A. et al. Functional diversity of phytoplankton highlights long-term gradual regime shift in the middle section of the Danube River due to global warming, human impacts and oligotrophication. *Freshwater Biol.* 2018;63:456–472. kutatásukat összegző tanulmányt a *Freshwater Biology* szakfolyóirat közölte.)

A bővülő biológiai sokféleségre rendszerint pozitívként gondolunk. Ha nő a biológiai sokféleség egy közösségben, akkor annak ökoszisztémaműködése várhatóan javul, mert a közösség zavarást követően könnyebben képes regenerálódni (vagyis stabilabb), vagy a változatosabb közösség adott mennyiségű tápanyagot hatékonyabban tud hasznosítani. Ez viszont nem feltétlenül van minden esetben így – magyarázta Abonyi András. A Duna esetében például a sokszínűség növekedését az okozta, hogy a nem produktív, járulékos (sodort tavi és rögzült életmódú) algák részaránya növekedett, így önmagában a biodiverzitás növekedése szorosan a lebegő algák szempontjából

nem mutathat közvetlenül a javuló ökoszisztéma-működés irányába. A kutatócsoport éppen azért alkalmazott funkcióalapú vizsgálatot, mert egy közösség ökoszisztéma-működésének értelmezésére a faji alapú sokféleség mérőszámai nem a legmegfelelőbbek. „Erre sokkal alkalmasabb ha azt vesszük számba, hogy melyik faj mire képes” – teszi hozzá a kutató.

Abonyi András és kollégáinak eredményei szerint tehát az éghajlatváltozás, a közvetlen emberi hatások és a tápanyagszegényebbé váló víz miatt hosszú távon sokszínűbbé vált a Duna lebegtetett algaközössége, átalakult a lebegő alga összetétele, sőt feltehetően a folyó táplálékhálózatának szerkezete is megváltozott, melynek egyik indikátora lehet a rögzült életmódú algák gyakoribb előfordulása.

Az MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézetben Abonyi András aktuális kutatása e dunai eredményekre is építve folyik. A kutatásban már számszerűen is összekapcsolják a lebegő algák ökoszisztéma-működését (többek között a tápanyag-hasznosítást) a funkcióalapú sokféleséggel. A vizsgálatsorozat most zajló szakaszában egy tavi

adatsort dolgoznak fel (az adatok főleg finnországi, norvégiai és svédországi tavakról származnak), együttműködésben az ausztriai WasserCluster Lunz intézettel. A kutatás részeként egy nagyobb, magyar holtágadatsor elemzése is folyik (együttműködésben az MTA ÖK Duna-kutató Intézet Tiszakutató Osztályával).

A projekt fő célja azt megállapítani, hogy a tavak, folyók fitoplanktonjának működése jobban magyarázható-e a funkcióalapú „ki mit tud?” szemléletmóddal, mint a faji alapú „ki van jelen?” megközelítéssel. Még tágabb cél pedig olyan ökológiai összefüggések feltárása, amelyek segítségével a fitoplankton ökoszisztéma-működése általánosan magyarázható. „Az, hogy egy fajszámban gazdagabb algaközösség jobban működik, mint egy fajszegény, önmagában még nem magyarázat arra, hogy miért működik jobban. Ezért végzünk most funkcióalapú elemzéseket kiterjedt tavi és folyóvízi adatsorokon” – mondja Abonyi András.

Forrás: [https://mta.hu/tudomany\\_hirei/atalakul-a-duna-elovilaga-figyelmeztetnek-az-mta-kutato-i-109340](https://mta.hu/tudomany_hirei/atalakul-a-duna-elovilaga-figyelmeztetnek-az-mta-kutato-i-109340)

Válogatta: Fonyó Istvánné