

Korai figyelmeztetésre alkalmas biológiai indikátorok – általános áttekintés

Gruiz Katalin

BME, Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszék, Környezeti Mikrobiológia és Biotechnológia Kutatócsoport

Jó esélyük van kockázat korai jelzésére a szaggatott behatásra is folyamatos választ adó biológiai rendszereknek. Elsősorban az érzékeny rendszerek jönnek szóba. Az érzékeny reagálás ellenére a zaj, az additív hatások rontják az ok azonosításának biztonságát és a környezetmenedzsment beavatkozási lehetőségeit. Jól használható szelektív biológiai jelek a rezisztencia vagy a metabolikus genetikai indikátorok.

Ha nagyon sok kicsi (műtrágyázás, peszticidek alkalmazása) vagy teljesen diffúz (kémény, pernye, kipufogógáz) forrásból vagy azonosítatlan forrásokból származik a szennyezőanyag, akkor a korai figyelmeztető rendszer eredménye csak azt mutatja, hogy baj van, de nem ad felvilágosítást a teendőkre, tehát nem hatékony, főként nem költséghatékony, hiszen a baj okát még ezután kell majd azonosítani és az intézkedés nem képes céltudatos lenni. Ha nem tudjuk azonosítani az okot (forrást), akkor feleslegesen korlátozzuk pl. az egész vízgyűjtő területen a növényvédőszer, a műtrágya vagy más létfontosságú vegyi anyagok alkalmazását.

Fenti példából látható, hogy a megfelelő korai figyelmeztető rendszer tervezése egy optimalizációs feladat, ahol multiparaméteres meghatározottságú érzékenység és a szelektivitás optimumán kell dolgoznunk. A tervezéshez jó minőségű statisztikai adatok és multiparaméteres statisztikai módszerekkel kapott valószínűségi sávok ismerete szükséges.

Tehát nem elég megmondani, érzékelni, kimutatni, hogy baj van, (bár ez is előrelépés), pusztul egy-egy érzékeny faj, megváltozik a fajeloszlás, romlik az anyagcsere, a hozam az ökoszisztémában, stb. de azt is meg kell tudnia mondania az észlelt jelnek, hogy mi a baj oka. Ok-szelektív szenzorok kellene, ezzel javítható a megfeleltetés, a metodika statisztikája és a beavatkozás célzatossága, céltudatossága. Ez az ok-szelektivitás jelentheti magának a vegyi anyagnak a szelektív kimutatását vagy a vegyi anyag közvetett hatásainak, következményeinek a kimutatását. A biológiai válaszok között is több szelektív válasz ismert, hiszen a sejtek és a szervezetek anyagcseréjükkel sok esetben teljesen szelektíven válaszolnak, pl. egyes fémekkel szembeni rezisztencia, vagy speciális biodegradációs vagy kometabolikus képesség.

Sokat javíthatnak a helyzeten a kumuláló típusú bioindikátorok, például a bioakkumulációra vagy biokoncentrációra képes indikátorfajok, akár passzív, akár aktív monitoring formájában. A folyóvizek és tavak toxikus fémszennyezettségének felmérésére a helyhez kötött növények a legalkalmasabbak. Azok, amelyek gyökereikkel az üledékhez rögzülnek még több esélyük van a bioakkumulációra, és az üledék fémtartalmának jelzésére. Ilyen vízínövény a *Potamogeton pectinatus*, vagyis a fésűs békaszőlő. Több kutató, pl. [Whitton és mtsai \(1981\)](#) vagy a magyar Kovács és Podani (1986) kutatásai bizonyították ezeknek a vízi növényeknek korai figyelemzető indikátorként való hasznosíthatóságát Angliában és Magyarországon. A toxikus fémek közül kiemelkedően akkumulálja az ólmot, a krómot, a nikkelt, az ezüstöt, a kobaltot és a kadmiumot.

Felszíni vizek korai figyelmeztetői lehetnek a nagy érzékenységet mutató kagylók. A kagylók felhasználásával két technikát említünk meg. Az egyik [Oertel Nándor \(2000\)](#) által kifejlesztett, és kutatócsoportunk egyik kutatási projektjében Duna üledékmonitoringjára alkalmazott ketreces technika, tulajdonképpen egy aktív biomonitöring módszer ([Gruiz és mtsai, 2006](#)), melynek lényege az, hogy kontrollált körülmények között felnevelt *Dreissena polymorpha* szinkronizált ketrecbe zárva kihelyezi a Duna üledékes zónáiba és egyéb,

szennyezettség szempontjából forró pontjaiba. A kagylókat bizonyos idő után visszagyűjti és vizsgálja az akkumulált fémmennyiséget.