

A kagylómonitor és más vízi állatok felhasználása környezetmonitoringra és korai figyelmeztetésre

Gruiz Katalin

Egy igen ötletes kagylóteszt, egy valódi korai figyelmeztető rendszer azon a megfigyelésen alapul, hogy a kagylók szennyezett vízzel találkozáskor a normálisan nyitott állapothoz képest összezárják kagylóhéjukat, hogy megvédjék magukat a szennyezőanyaggal való találkozástól, illetve, hogy lerövidítsék az érintkezési időt. Kramer és Foekema (2000) a kagylóhéj nyitását és zárását a kagylóhéjra illesztett indukciós elektromágneses egységekkel érzékelik és továbbítják a jelet az adatfeldolgozó egységhez, amely akár több kilométer távolságban is lehet. A kagylóhéj normális mozgásához képest megnövekedett frekvenciájú mozgást – megfelelő statisztikai értékelő rendszeren áteresztve a jelet – kapjuk a figyelmeztető jelet: valami probléma van! Természetesen ebből a jelből nem tudjuk még, hogy mi okozza a problémát, mi váltotta ki a kagylók védekező reakcióját. A korai figyelmeztetés megjelenése olyan intézkedés-sorozatot indít, mely a monitorhelyről vett minták toxikológiai tesztelését és/vagy kémiai analízisét, valamint a forrás azonosítását követően jut el a kockázatsökkentő beavatkozáshoz.

A kagylómonitorban az érzékelő maga a kagyló. A kagyló észleli a szennyeződést és jelenlétét normál viselkedésének megváltozásával mutatja. Normál körülmények között a kagyló héja körülbelül 70-80%-ban nyitva van légzés és táplálkozás céljából. A héjak csak alkalomszerűen záródnak, és rövid idő után ismét kinyílnak. A kagylóhéj különféle mozgásmintázatokat mutat, amely a szennyezés típusára jellemző és a szennyező anyag koncentrációjával arányos. Ezek a mozgások lehetnek:

- Kagylóhéj zárás (rövidebb-hosszabb ideig tartó zárt állapot)
- Aktivitás növekedés (az időegységre eső kagylóhéj nyitások-zárások gyakorisága nő meg)
- Csökkent átlagos aktivitás (a normál nyitottsági állapothoz képest)
- A kagylóhéj teljes és végleges nyitott állapota (a kagyló pusztulása esetén)

A kagylók viselkedésének mérése, illetve kiértékelése egyénileg történik, ami azt jelenti, hogy minden kagyló viselkedését a saját korábbi viselkedéséhez hasonlítja a rendszer. Mind édesvízi, illetve tengeri kagyló alkalmazható a rendszerben, a legelterjedtebb a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) illetve az ehető kék kagyló (*Mytilus edulis*).

Mivel a szennyező anyagokon kívül más is befolyásolhatja a kagylók viselkedését – például a víz hőmérséklete, vagy a pH-érték – így ezeket is számításba kell venni a méréseknél. Ezért a Kagylómonitor hőmérsékleti mérést is végez (<http://www.mosselfmonitor.nl>).

A kagylókon kívül, élő indikátorokként használhatók a halak és a *Daphnia*. A kagyló-ketrecekhez hasonló elvi megoldás azt jelenti, hogy a kontrolláltan felnevelt tenyészetet egy átfolyós cellában kihelyezik a folyó vagy tó vizébe. A vizsgálandó víztest vize átfolyik a cellán, és folyamatosan érintkezik az állatokkal. Az állatok bármely alkalmas mérési végpontja használható indikátorként: élő egyedszám, mozgásképeség, viselkedés, szaporodás, utódok száma és minősége, stb. A végpontok egy része vizuálisan, például kamerákkal folyamatosan megfigyelhető és automata értékelő rendszerrel értékelhető. Megfelelő statisztikai analízis után automatikus figyelmeztető jelet kapunk, ha a szórás mértékét meghaladó rendellenességet észlel a rendszer. A halak kopoltyúmozgásának frekvenciája és a kagylók héj-nyitvatartása, illetve becsukása ilyen, viszonylag könnyen értékelhető végpontok.

1. táblázat: Kagylómonitor érzékenysége egyes szennyezőanyagokra

A Kagylómonitor mérési küszöbértékei			
http://www.mossemonitor.nl			
komponens	mérési küszöb mg/l (nominális)		
	édesvízi kagyló		tengeri kagyló
	<i>Dreissena polymorpha</i>	<i>Unio pictorum</i>	<i>Mytilus edulis</i>
Ammonia (ionizálatlan)			0.59
Atrazin	0.5	0.5	
Bentazon	0.75	0.75	
Kadmium (CdCl ₂)	0.15		0.1
Kloroform	43.0		
Kloropiriphos	0.05	0.05	
Réz (CuSO ₄)	0.01	0.01	0.005
Cianid (KCN)	0.4		
1.3 Diklórobezén	1.4		
Diklorometán			50.0
Formalin			10.0
Hexaklórbutadién	0.15		
γ-hexaklórciklohexán	0.06		
hipoklorit (klór)	0.037		0.005
Ólom	0.25		0.25
lindán	0.11		
Olaj (diszpergált)			6.0
pentaklórfenol	0.01	0.01	
Fenol	14.0		
Szelen (szelenit)	0.1		
tetraklórmétán			2.5
Toluol	6.0		
tributil-ón-oxid (TBTO)	0.006		0.01
Triklóretilén	8.0		
Xilol	16.0		
Cink	0.5		0.5

Tubificidae család tagjai olyan vízi élőlények, melyek előfordulása elsősorban szerves szennyezőanyagokkal szennyezett vizekben jellemző. Testük egyik fele mindig az üledékbe fúródik, míg a másik végük a vízben úszik. Bizonyos szennyezőanyagok jelenlétében testének nagy részét visszahúzza, belefúrja az üledékbe. Ez a menekülő viselkedése a szennyezőanyag koncentrációjával arányos. A visszahúzódás vizuálisan követhető és videokamerával is

megfigyelhető. Digitális képanalizáló rendszerekkel mennyiségileg is elemezhető és értékelhető. Az első mérések alapján [Leynenan és mtsai \(1999\)](#) arra a következtetésre jutottak, hogy a Tubifex mozgás/viselkedése reprodukálható és mozgásának követése és értékelése alapján korai figyelmeztető rendszer fejleszhető ki.

Lásd még: www.mosselfmonitor.nl/