

## 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			
<a href="http://www.mossemonitor.nl">http://www.mossemonitor.nl</a>			
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 <sub>2</sub> )	0.15		0.1
Kloroform	43.0		
Kloropiriphos	0.05	0.05	
Réz (CuSO <sub>4</sub> )	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/](http://www.mosselfmonitor.nl/)