

Ekologijos institutas

Upelių bentofaunos monitoringas, toksinių medžiagų ir radionuklidų akumuliacijos dugno nuosėdose kontrolė

Darbo vadovas: dr.K.Arbačiauskas

Vilnius, 1998

Įvadas

Upelių makrozoobentosos ir toksinių medžiagų bei radionuklidų koncentracijos 1998 m. tirti Aukštaitijos, Dzūkijos ir Žemaitijos nacionaliniuose parkuose esančiuose integruoto monitoringo stacionaruose (IMS) (LT01, LT02 ir LT03) ir Kėdainių Graisupio agrostacionare (AS) (LT06). Makrozoobentosos kiekybiniai mėginiai ir organinės kilmės dugno nuosėdų pavyzdžiai buvo paimti monitoringo metodikoje nustatytu laiku - vegetacijos sezono pradžioje (gegužės mėn.) ir pabaigoje (spalio mėn.).

Toksinės medžiagos ir radionuklidai

Biotos monitoringo upelių dugno nuosėdų (paviršinio dumblo sluoksnio) mėginiai buvo renkami 2 kartus per metus iš tos pačios vietos į polietileno indus ir iki analizės laikomi šaldytuve. Trijose integruoto monitoringo stotyse ir Kėdainių agrostacionare 1998 m. pavasario ir rudens ekspedicijų metu iš viso buvo paimta 8 mėginiai toksinių medžiagų ir 8 mėginiai radionuklidų analizei. Upelių dugno nuosėdų taršai toksinėmis medžiagomis - sunkiaisiais metalais (Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Mn), chlororganiniais pesticidais ir jų metabolitais bei polichlorbifenilais - įvertinti buvo atlikta 112 cheminių analizių. Radioekologinei upelių ekspertizei buvo atlikti 25 matavimai. Tirtas dirbtinių radionuklidų ^{137}Cs , ^{134}Cs ir ^{90}Sr bei gamtinio ^{40}K radionuklido aktyvumas dugno nuosėdose.

Sunkiųjų metalų nustatymas

Sunkiųjų metalų (Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Mn) koncentracijos upelių dugno nuosėdose buvo nustatytos atominės-absorbcinės spektrofotometrijos metodu. Šio metodo aprašymas pateiktas anksčiau. Sunkiųjų metalų koncentracijos apskaičiuotos mg/kg sausos medžiagos.

Chlororganinių pesticidų ir polichlorbifenilų nustatymas

Chlororganinių pesticidų - heksachlorcikloheksano ir jo izomerų (α -, β -, γ -, δ -), DDT ir jo metabolitų (DDE, DDD) bei polichlorbifenilų (PCB_s) - koncentracijos dugno nuosėdose nustatytos dujų chromatografijos metodu. Dumblo mėginiai iki analizės buvo laikomi stikliniuose induose šaldytuve, esant -15°C temperatūrai. Chlororganinių pesticidų ir polichlorbifenilų ekstrakcija atlikta "SOXTEC" aparatu, tirpikliu naudojant acetono ir heksano mišinį. Dugno nuosėdose yra daug sieros ir jos junginių, kurie pašalinami sieros rūgštimi ir tetrabutilamonio hidrosulfatu. Toksinių medžiagų koncentracijos išmatuotos ekstraktuose dujinio chromatografo elektronų gaudytojo detektoriumi. Metodo jautrumo riba chlororganiniams pesticidams yra 0.1-0.5 ng/g, o PCB_s - 2-5 ng/g. Toksinių medžiagų koncentracijos apskaičiuotos pagal standartines kreives ir pateikiamos mg/kg sausos medžiagos.

Radionuklidų nustatymas

Radionuklidų akumuliacijos biotos monitoringo upelių dugno nuosėdose įvertinimui buvo nustatytas γ -spinduliotojų ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{40}K bei β -spinduliotojo ^{90}Sr aktyvumas. Matavimų metodai aprašyti anksčiau. Atliekant matavimus stroncio spektro kaupimo trukmė kito nuo 5 val. iki 3 parų. Radionuklidų koncentracijos apskaičiuotos bekereliais absoliučiai sausos medžiagos masei (Bq/kg ab.s.m.) bei įvertinta matavimų paklaida (P, %).

Darbo rezultatai

Bentofauna

Dominuojančių bentofaunos rūšių sąstatas ir įvairovė Aukštaitijos ir Dzūkijos inte-gruoto monitoringo stacionaruose per 1994-1998 m. laikotarpį nepakito. Tarpmetiniai makrozoobentosos biomasės skirtumai yra nulemti atskirų rūšių gausumo svyravimų, kurie yra būdingi bestuburiams gyvūnams dėl natūralios gyvenamosios aplinkos sąlygų kaitos. Žemaitijos IMS mėginių ėmimo taškas 1997 m. buvo perkeltas į naują vietą. Be to, naujos vietos biotopas buvo kiek pakeistas, įmetant į Juodupio vagą nedidelių akmenų. Tai padaryta siekiant to, kad mėginių ėmimo vieta daugiau atitiktų monitoringo taškui nurodomus biotopinius reikalavimus. Taigi, iš esmės, apie Žemaitijos stacionarą kol kas yra tik vienerių metų duomenys.

Pagal biotinius vandens kokybės rodiklius visų integruoto monitoringo stacionarų upeliai priskirtini prie švarių vandenių. Apibendrinant sukauptus biologinius duomenis galima teigti, kad per tyrimų laiką ekologinės sąlygos Aukštaitijos ir Dzūkijos IMS upeliuose nepakito.

Kėdainių AS upelis, kuriame pradedami reguliarūs tyrimai, pagal 1998 m. bento-faunos rodiklius kaip ir integruoto monitoringo stacionarai yra priskirtinas prie švarių vandenių.

Toksinių medžiagų ir radionuklidų akumuliacijos lygių biotos monitoringo stacionarų upelių dugno nuosėdose dinamika

Upių vandens kokybė šiuo metu yra vertinama pagal toksinių medžiagų DLK, atitinkančias žuvininkystės reikalavimus ir vandens kokybės klasifikaciją, kuri tiriama pagal 70 rodiklių. 1997 m. duomenimis į paviršinius vandens telkinius pateko teršalų, tarp kurių iš sunkiųjų metalų 0.2 t švino ir po 5 t nikelio ir chromo.

Tiriant sunkiųjų metalų akumuliacijos monitoringo upelių dugno nuosėdose dinamiką per pastaruosius trejus metus (1996-1998) pastebėta, kad jų kiekis paviršiniame dumblo sluoksnyje skirtingais metais keičiasi.

Kadmio, kuris yra vienas iš toksiškiausių cheminių stresorių, tarpmetinei dinamikai yra būdingas palaipsnis jo akumuliacijos lygio mažėjimas visų tirtų upelių grunto paviršiniame sluoksnyje. Visuose monitoringo stacionaruose Cd kiekis buvo mažesnis už literatūroje nurodomą DKL dugno nuosėdoms. Šiais metais nustatyta LT03 stacionare 0.65 mg/kg s.m. Cd koncentracija atitiko slenkstinę šio metalo koncentraciją, kuri literatūros duomenimis dar nedaro neigiamo poveikio bentofaunai. Kituose monitoringo taškuose Cd kiekiai per trejus metus buvo 3-4 kartus mažesni už slenkstinę koncentraciją.

Švino akumuliacijos kaitai integruoto monitoringo stotyse yra būdingas žymus jo kiekio padidėjimas 1998 m., lyginant su 1996 m. Pb kiekis Kėdainių AS Graisu-pio dumble buvo pats mažiausias nežiūrint į tai, kad vietovė yra ūkinės veiklos zonoje.

Remiantis 3 metų tyrimų duomenimis, galima teigti, kad **vario** akumuliacijos lygis upelių dugno nuosėdose palaipsniui mažėja, išskyrus LT01, kur vario koncentracija šiais metais padidėjo 37%, lyginant su 1997 m., ir buvo didžiausia (7.1 mg/kg s.m.) tarp visų tyrimų vietų.

Chromo koncentracijos LT01, LT02 ir LT06 stacionaruose 1997-1998 m. buvo santykinai stabilios. Didžiausios Cr, kaip ir Cu, koncentracijos per pastaruosius trejus metus rastos LT01 stacionare, o mažiausios - LT02 ir LT03 stacionaruose.

Nikelio akumuliacijos lygis ženkliai sumažėjo per 1996-1998 m. tik Žemaitijos IMS, kur šio metalo koncentracija šiais metais buvo mažiausia (1.74 mg/kg s.m.). LT01, LT02 ir LT06 stacionaruose stebimas nežymus Ni kiekio padidėjimas upelių dumble. Pagal literatūros duomenis foniniai šio mikroelemento kiekiai vandens telkinių grunto paviršiuje siekia 31 mg/kg s.m., o slenkstinė koncentracija, nedaranti neigiamo poveikio dugno gyvūnams, sudaro 16 mg/kg s.m.

Mangano akumuliacijos lygis integruoto monitoringo stacionaruose gana ženkliai mažėjo per pastaruosius trejus metus. Atvirkštinė tendencija stebima Kėdainių AS, kur Mn kiekis dumblo frakcijoje šiais metais padidėjo 42%, lyginant su praėjusiais, ir 78%, lyginant su 1996 m. Mangano slenkstinė koncentracija sudaro 400 mg/kg s.m.

Chlororganinio pesticido **DDT** vieno iš metabolitų **DDE** (dichlordifeniletieno) pėdsakinių koncentracijų kaita upelių dugno nuosėdose pateikta 8 lentelėje. Žinoma, kad chlororganiniai pesticidai ir polichlorbifenilai pasižymi dideliu stabilumu ir atspaurumu aplinkos veiksnių poveikiui, todėl jie kaupiasi aplinkoje. Chlororganiniai pesticidai į paviršinius vandenis patenka iš žemės ūkio objektų, su pramoninėmis nuotekomis, iš atmosferos. Jie yra hidrofobiniai junginiai,

todėl lengvai adsorbuojasi ant suspenduotų vandenyje dalelių, kurios nusėda dugno nuosėdų paviršiuje. Iš pateiktų tyrimų duomenų matyti, kad 1998 m. DDE koncentracija sumažėjo 66% Dzūkijos IMS ir 63% Žemaitijos IMS, lyginant su praėjusių metų akumuliacijos lygiais. Pagal toksikologinių tyrimų duomenis DDE slenkstinė koncentracija yra 0.005 mg/kg s.m. Aptikti DDE akumuliacijos lygiai integruoto monitoringo stacionarų upeliuose (0.01-0.06 mg/kg s.m.) yra 1.5-10.0 kartų mažesni už DDE DLK dirvožemiui (0.1 mg/kg s.m.), tačiau daug didesni už mažiausio poveikio vandens dugno bendrijoms taršos lygį (0.005 mg/kg s.m.). Gauti duomenys rodo, kad tirti LT02 ir LT03 monitoringo stacionarų upeliai yra užteršti chlororganinio pesticido DDT liekanomis. 1997 m. toksikologinių tyrimų duomenimis, šalia Juodupio esančiame Platelių ežere taip pat aptiktos DDT metabolito DDE liekanos: vandenyje - 0.004 mg/l, o ežero dugno nuosėdų paviršiniame sluoksnyje - 0.047 mg/kg s.m.

Kaip žinia, jonizuojančiąją spinduliuotę sąlygoja žemėje ir ore esantys radionuklidai, bei kosminiai spinduliai. Pagrindinė gama ir beta spinduliuotojų monitoringo sistemos paskirtis - ankstyvasis perspėjimas apie jonizuojančiosios spinduliuotės padidėjimą dėl radioaktyviųjų teršalų išplitimo aplinkoje. Šiuo metu Ignalinos valstybinė atominė elektrinė yra pagrindinis radioaktyviųjų teršalų šaltinis Lietuvoje. Veikiant atominiams reaktoriams, į vandens telkinius patenka dirbtiniai radionuklidai, iš kurių ^{137}Cs ir ^{90}Sr yra ekologiniu požiūriu svarbiausi. Jie išmetami į orą aerozolių pavidalu. Patekę į vandens telkinius nusėda ant hidrofitų, akumuliuojasi dugno nuosėdose. Radionuklidų akumuliacija vandens telkinių dugno nuosėdose yra sudėtingas procesas. Jų kiekiai upių dumblo frakcijoje priklauso nuo organinių medžiagų kiekio. Didesni ilgaamžių dirbtinių radionuklidų akumuliacijos lygiai aptinkami daugiau organikos turinčiame upių dumble.

Mūsų tyrimų duomenimis, globaliai pasiskirsčiusio dirbtinio ilgaamžio radionuklido ^{137}Cs aktyvumas Kėdainių AS 1996-1998 m. mažėjo. ^{137}Cs savitojo aktyvumo dydis Graisupio dumble 1998 lyginant su 1997 m. sumažėjo 63%. Tai, tikriausiai, yra susiję su užterštumo radionuklidais mažėjimu šiame regione. LT01 ir LT02 stacionaruose ^{137}Cs aktyvumas dugno nuosėdose irgi visumoje nežymiai mažėjo per pastaruosius trejus metus. Išimtį iš visų tyrimų vietų sudaro šio radionuklido dinamika Žemaitijos IMS. Šiame monitoringo stacionare vidutinė metinė ^{137}Cs koncentracija šiais metais buvo didžiausia tarp visų tyrimų vietų bei 1.5 karto didesnė negu nustatyta šiam stacionarui 1996 m. Surinkti duomenys leidžia teigti, kad Platelių rezervato regione susiformavo dirbtinių radionuklidų akumuliacijos zona. Tai Černobylio AE avarijos pasekmė. Tai patvirtina tik šiame monitoringo stacionare aptiktas trumpaamžio radionuklido ^{134}Cs aktyvumas ir radioekologinių tyrimų iš oro dėka nustatyta padidinto radioaktyvumo zona virš Žemaitijos nacionalinio parko.

Cheminis ^{137}Cs analogas ^{40}K kartu su radioaktyviu ceziumu biotoje pasiskirsto vienodai ir sudaro pastovų santykį, kuris pasikeičia mirštant augalams ir gyvūnams. Foninis šio gamtinio radionuklido kiekis vandens telkinių dugno nuosėdoms sudaro apie 500 Bq/kg ab.s.m. Monitoringo taškuose išmatuotas ^{40}K savitasis aktyvumas per trejus metus neviršijo bendro radiacinio fono. ^{90}Sr akumuliacijos lygis upių dumblo frakcijoje priklauso nuo vandens telkinio grunto struktūros ir dumblo mineralizacijos laipsnio. Smėlio gruntuose ^{90}Sr susikaupia mažiau negu dumble. Analizuojant ^{90}Sr akumuliacijos dinamiką per pastaruosius trejus metus, matyti, kad šio radionuklido savitųjų aktyvumų dydžiai tirtuose upeliuose buvo panašūs ir svyravo palyginti siaurame intervale - tarp 1.2 ir 4.9 Bq/kg ab.s.m. Pagal atliktus tyrimus nustatyta bendra šio radionuklido akumuliacijos lygio kilimo tendencija integruoto monitoringo stotyse. Lyginant su 1996 m., ^{90}Sr koncentracija upių dumblo frakcijoje 1998 m. padidėjo nuo 1.6 iki 3.0 kartų. Kėdainių AS ^{90}Sr akumuliacijos lygis per 1997-1998 m. buvo santykinai pastovus (1.85-1.67 Bq/kg ab.s.m.). Šiame stacionare jis buvo mažiausias tarp visų monitoringo stacionarų.