

REGIONO EKOLOGINIS TVARUMAS ISTORINIAME KONTEKSTE

Vilnius 1998 m. Kaunas

**Valstybinės Mokslo Programos “Regiono vystymosi ekologinis
tvarumas istoriniame kontekste: Lietuvos pavyzdžiu
(ECOSLIT, 1992–1997)” Taryba**

Lietuvos Mokslų Akademija

**Tarptautinio Mokslinės Kultūros Centro –
Pasaulinės Laboratorijos Lietuvos Skyrius**

REGIONO EKOLOGINIS TVARUMAS ISTORINIAME KONTEKSTE

Atsakingi leidėjai:

L. Kairiūkštis

Z. Rudzikas

A. Goštauto 12, Vilnius 2600, Lietuva, 1998

ISBN 9986-9113-1-1

**© Tarptautinio Mokslinės Kultūros Centro -
Pasaulinės Laboratorijos Lietuvos Skyrius**

TURINYS

1. REGIONINIO VYSTYMOSI EKOLOGINIS TVARUMAS: PROBLEMA, TYRIMŲ TIKSLAI IR METODOLOGINIS SPRENDIMAS	6
2. ATMOSFEROS ORO TARŠOS VERTINIMAS, JOS SKLAIDOS NUSTATYMAS	12
2.1. Ozono sluoksnio variacijos virš Lietuvos	12
2.2. Antropogeninis atmosferos teršimas Lietuvoje ir jo mažinimo prielaidos	15
2.3. Atmosferos tarša ir jos perėjimai į kitas sferas	18
2.3.1. Sieros ir azoto srautai iš atmosferos	19
2.3.2. SO ₂ ir NO ₂ koncentracijų kitimo tendencijos	21
2.3.3. Ozonas atmosferos pažemio sluoksnyje	22
2.3.4. Benz(a)pireno srauto į žemės paviršių kaita ir žemės paviršiaus apkrovos	25
2.3.5. Oro taršos matematinis modeliavimas	26
2.4. Radionuklidai aplinkoje	31
2.4.1. Radionuklidų koncentracijos grunte	31
2.4.2. ^{239,240} Pu koncentracijų pasiskirstymas miškų samanose	34
2.4.3. ¹³⁷ Cs pasiskirstymas ir migracija miškų dirvožemyje	35
2.4.4. Radioaktyvių teršalų kaupimosi zonų vandens arterijose tyrimas	35
3. ŽEMĖS NAUDOJIMAS, DIRVOŽEMIO UŽTERŠTUMAS IR PRIEMONĖS EKOLOGINIAM TVARUMUI PALAIKYTI	40
3.1. Miško dirvožemių užterštumas	40
3.2. Ariamųjų dirvožemių, augalų, maisto produktų ir vandens užterštumas	44
3.3. Augalų maisto medžiagų ir sunkiųjų metalų migracija įvairiuose dirvožemiuose	46
3.4. Sunkiųjų metalų biomonitoringo galimybės ir jų nusėdimo iš atmosferos Lietuvos teritorijoje kokybinis įvertinimas	46
3.5. Pedobiontai natūralių ir agrolandsaftų ekosistemų dirvožemiuose ir jų reakcija į technogeninę taršą	47
3.6. Žemių naudojimas ir dirvožemio degradacijos vertinimas	48
3.7. Ūkininkavimo sąlygų kitimas žemės reformos laikotarpiu ir jo įtaka žemės naudojimui	51
3.8. Gamtosaugos priemonių ir sistemų įvertinimas bei pasiūlymai gamtosaugos strategijai	54
4. LIETUVOS VANDENS EKOSISTEMŲ IR JŲ BIOCENOZIŲ TVARAUS VYSTYMOSI PRIELAIDOS	56
4.1. Vandens telkinių abiotinių parametų pokyčiai	56
4.2. Hidrobiocenozė kaita ir tvaraus vystymosi prielaidos	59
4.3. Gamtosaugos ir vandens naudojimo konfliktai	61
5. BIOLOGINIAI IŠTEKLIAI: BIOMASĖS IR MORTMASĖS BALANSAS BEI KITIMO DĖSNINGUMAI	64
5.1. Įvadas	64
5.2. Darbo tikslas ir metodas	64
5.3. Fitomasės ir jos prieaugio kitimas poledynmečio laikotarpiu	64
5.4. Dabartinių fitomasės resursų, prieaugio ir kitimo įvertinimas	65
5.5. Mortmasės resursai ir bendras organinės medžiagos kiekio įvertinimas	68
5.6. Organinės medžiagos transformacijų poveikis biosferiniams procesams	69
5.7. Bendros išvados	70
6. KLIMATO IR DIRVOŽEMIO POTENCIALO PANAUDOJIMAS, GAMINANT GERĄ PRODUKCIJĄ IR MAŽINANT CHEMINĮ PRESINGĄ ŽEMĖS ŪKYJE	72
7. MODELINIŲ RŪŠIŲ POPULIACIJŲ TVARUMO BEI PRODUKTYVUMO KITIMO EIGA IR GALIMOS PROGNOZĖS	83
8. ATMOSFEROS ORO TARŠOS IR KLIMATO POKYČIŲ POVEIKIS MIŠKŲ EKOSISTEMOMS	93
8.1. Užduotys ir tyrimų apimtis	93

8.2. Medžių prieaugio norminimo sistema ir jos taikymas atmosferos taršos bei klimato pokyčių poveikiui miškams nustatyti	93
8.3. Ekoklimatinės fluktuacijos ir medžių būklės pokyčių retrospektyvi dendrochronologinė indikacija	94
8.4. Fiziologinės medžių reakcijos į aplinkos pokyčius ir jų panaudojimas aplinkos kokybei vertinti	98
8.5. Morfologiniai požymiai kaip medžio būklės vertinimo rodikliai	100
8.6. Miškų būklės Lietuvoje pokyčiai ir jų priežastys	103
8.7. Išvados	106
9. GENOTOKSINIO APLINKOS POVEIKIO GYVŪNŲ IR ŽMONIŲ POPULIACIJOMS BEI VANDENŲ MUTAGENIŠKUMO ĮVERTINIMAS ĮVAIRIAI TERŠIAMOSE LIETUVOS VIETOSE	109
10. ŽMONIŲ IR GALVIŲ IMUNINĖS BŪKLĖS PAKITIMAI BEI VIRUSINIŲ INFEKCIJŲ PAPLITIMAS SKIRTINGAI UŽTERŠTUOSE RAJONUOSE	116
10.1. Įvadas	116
10.2. Medžiagos ir metodai	117
10.3. Rezultatai ir jų apibendrinimas	118
11. ŽMONIŲ SVEIKATINGUMO POKYČIAI IR RYŠYS SU ANTROPOGENINIAIS VEIKSNIAIS	127
11.1. Įvadas	127
11.2. Medžiaga ir metodika	127
11.3. Rezultatai ir jų aptarimas	128
11.3.1. Lietuvos gyventojų mirtingumas ir vidutinė būsimo gyvenimo trukmė: pokyčiai, teritoriniai skirtumai ir galimos jų priežastys	128
11.3.2. Piktybinių navikų plitimo tendencijos ir ryšys su ekologiniais veiksniais	130
11.3.3. Piktybinių navikų, sietinių su aplinkos antropogeniniais veiksniais, socialinė ekonominė žala	132
11.4. Išvados	133
12. APLINKOSAUGOS EKONOMINIO MECHANIZMO KŪRIMAS	136
12.1. Ekonominiai aplinkosaugos aspektai	136
12.2. Antropogeninio poveikio aplinkai pasekmių socialinis - ekonominis vertinimas ...	137
12.2.1. Veiksmų ar aplinkos pokyčių, sukeliančių neigiamą poveikį recipientams, identifikavimas	137
12.2.2. Neigiamo poveikio recipientų ir žalos pasireiškimo būdų išskyrimas	138
12.2.3. Adekvataus žalos matavimo instrumentarijaus parinkimas	138
12.2.4. Ekologinių išteklių vertės nustatymo modeliai	141
12.2.5. Atmosferos teršimo žalos įvertinimai pagal pagrindinius teršėjus ir žalos recipientus	144
12.3. Ekonominis aplinkosaugos mechanizmas ir išorinių sąnaudų integravimas	149
12.3.1. Ekonominio aplinkosaugos mechanizmo sukūrimo prielaidos	149
12.3.2. Ekonominės aplinkosaugos reguliavimo priemonės	152
12.3.3. Tvarios ekonominės gerovės indeksai ir ekonominė žala	153
12.3.4. Tvaraus ekonomikos augimo modeliavimas ir prognozavimas	154
12.4. Išvados	154
13. DUOMENŲ STATISTINIS BEI METROLOGINIS PATIKIMUMAS	157
14. REGIONINĖS SISTEMOS TYRIMŲ APIBENDRINTOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS JOS EKOLOGINIAM TVARUMUI DIDINTI	160
SUMMARY	167
ECOSLIT programos kontekste atspausdintų darbų sąrašas	170

7. MODELINIŲ RŪŠIŲ POPULIACIJŲ TVARUMO BEI PRODUKTYVUMO KITIMO EIGA IR GALIMOS PROGNOZĖS

R. Volskis, J. Balevičienė, T. Bitvinskas, V. Žiliukas, A. Burba,
L. Lazauskienė, A. Mickus, Z. Sinkevičienė, G. Vaitonis

Programos plėtojimo metu, bendradarbiaujant įvairių sričių mokslininkams, modelių rūšių tyrimai Lietuvoje žymiai išsiplėtė. Ypač didelę reikšmę šių tyrimų įvairiapusiškumui turėjo botanikų, dendro klimatologų, hidro biologų ir ichtiologų tyrimų rezultatų panaudojimas bendram tikslui - rūšių populiacijų funkcionavimo įvairaus tipo biocenozėse dėsningumams išaiškinti, augalų ir gyvūnų rūšių populiacijų ekologinio optimumo zonoms (EOZ) nustatyti. Buvo išaiškintos ne tik geografinės, bet ir biotopinės pasirinktų modelių rūšių EOZ ribos [1].

Rūšies ekologinio optimumo zonos koncepcija. Ilgamečiai tyrimai ir duomenų bazėje sukaupytų rezultatų analizė parodė, kad daugelis rūšių jų ekologinio optimumo zonoje (EOZ) pasižymi didžiausiu gyvybingumu, kitaip tariant, jų tvarumas toje zonoje didžiausias.

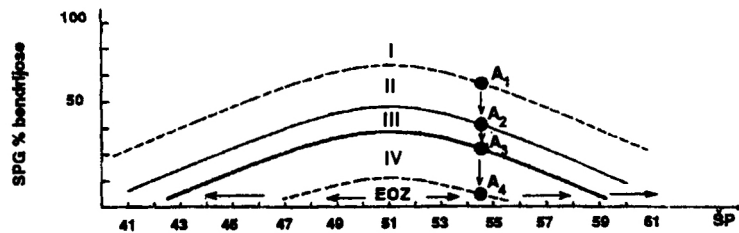
Tyrimai parodė, kad biologinės rūšies funkcionavimo areale (paplitimo zonoje) dėsningumas pasireiškia tuo, kad kiekviena rūšis turi savo ekologinio optimumo zoną, t.y. tam tikroje geografinėje platumoje ir ilgumoje jos individai auga sparčiausiai ir populiacijos yra gyvybingiausios. Čia, sunaudodami minimumą energijos, jie per trumpiausią laiką duoda maksimalią produkciją. Ekologinio optimumo zonoje duotosios rūšies populiacijų lyginamasis svoris ir biomasė bendrijose didesnė negu kitose arealo dalyse. Tolstant nuo šios zonos į šiaurę ir pietus, to paties tipo ekosistemose individų ir populiacijų funkcionavimo efektyvumas mažėja, t.y. vis daugiau energijos reikia masės vienetui priaugti. Todėl kinta individų augimo sparta ir kiti požymiai, mažėja gyvybingumas.

Geografiniu požiūriu kiekvienos rūšies ekologinio optimumo zona yra specifinė. Ji gali būti nustatyta, analizuojant augimo greičio ir kitų parametrų kitimo ribas rūšies populiacijose, esančiose įvairiose geografinėse platumose [2].

Optimumo taisyklė. Optimumo taisyklė yra universali įvairaus lygmens biologinėms sistemoms, tarp jų - ir rūšiai. Rūšies individai ir populiacijos, esantys palankiausiose aplinkos sąlygose, t.y. EOZ, prisitaikymui sunaudoja mažiausiai energijos, todėl jie gyvybingiausi ir genetiškai ypač vertingi. Visų aplinkos faktorių suminė įtaka čia palankiausia ir individui, ir populiacijai. Pavyzdžiui, gėlavandenėms žuvmis, gyvenančioms ežeruose, svarbiausi aplinkos faktoriai yra šie: vidutinis ir maksimalus telkinio gylis, jo plotas, vandens temperatūra, skaidrumas, rūgštingumas, užžėlumas, vandens pH, deguonies kiekis vandenyje ir t.t. Visi kartu jie sudaro aplinkos suminį faktorių, kuris tam tikru laipsniu gali daugiau ar mažiau atitikti rūšies individų ir populiacijų poreikius. Kurio nors aplinkos faktoriaus trūkumas ar perteklius turi įtakos individų ir rūšies populiacijos gyvybingumui, produkcijai ir biomasei. Jei aplinkos sąlygos neatitinka optimumo, tačiau neturi ir neigiamos įtakos rūšies individų gyvybingumui, reiškia, jie funkcionuoja normos zonoje. Borealinės kilmės rūšys turi dvi tokias zonas. Jas išskiriame, atsižvelgdami į nukrypimą nuo optimumo, į faktoriaus dozės nepakankamumą arba į jo perteklių (7.1 pav.).

Prisitaikymas prie kiekvieno faktoriaus siejasi su papildomu energijos sunaudojimu. Nustatyta, pavyzdžiui, kad žiobių ir karšių santykinis širdies ir žiaunų svoris mažiausias tų rūšių ekologinio optimumo zonoje. Tolstant nuo jos, minėtų organų santykinis svoris didėja.

Dauguma mūsų krašte gyvenančių rūšių paplitusios vidutinio klimato juostoje. Jų arealo ribose vienos populiacijos yra optimume, kitos - nuo jo nutolę šiauriau ar piečiau. Prie rūšies arealo ribos aplinkos faktorių poveikio pasekmė (nežiūrint skirtingo jų charakterio, pvz., žemų temperatūrų šiaurėje ar aukštų - pietuose) vienoda - individai ikrų arba sėklų nesubrandina. Tokiomis sąlygomis rūšies individai dar gali gyventi, bet tik mažas jų procentas dauginasi, ir tai ne kasmet. Dar toliau į šiaurę ir pietus nuo EOZ tos rūšies atstovai jau nesutinkami.



7.1 pav. Generalizuota rūšies santykinio populiacijų gausumo, išreikšto procentais (SPG, %), kitimo erdvėje schema. Pirmasis etapas - arealo plėtimas (horizontalia rodyklių kryptimi). Antras - jo mažėjimas (vertikalios A_1 - A_4 rodyklės) [2].

Tokiu būdu, rūšies populiacijos ir individų sugebėjimas "pergyventi" atskiro faktoriaus įtaką arba visų juos supančios aplinkos faktorių suminį poveikį diktuoja tos rūšies populiacijų paplitimo ir biotopinio prisitaikymo ribas. Įvairios trukmės gamtinių ciklinių procesų poveikis aplinkai pasireiškia per faktorių veikimo intensyvumą. Tuomet kuriam laikui rūšies populiacijos ir individai randa palankesnes sąlygas toliau į šiaurę, o po to - piečiau buvusių jų arealo ribų [3].

Priklausomai nuo aplinkos sąlygų, rūšies santykinis populiacijos gausumas (SPG, %) bendrijose - nepastovus dydis. Šio parametro reikšmė, kaip ir individų augimo greitis, kinta laike ir erdvėje.

Bendros rūšies parametrų kitimo tendencijos. Individo augimo greitis gana gerai atspindi aplinkos faktorių suminį poveikį konkrečios rūšies organizmams. Kartu šio parametro svyravimo ribos kiekvienoje populiacijoje gana žymios. Įvairios trukmės cikliška besikartojantys globaliniai procesai, klimato pokyčiai ir žmogaus ūkinės veiklos pasekmės turi įtakos individų augimo greičiui. Todėl rūšies EOZ nėra stabilios. Pvz., mažėjant saulės aktyvumui, optimumo zona gali "pasislinkti" į pietus. Tačiau kiekvienos rūšies ekologinio optimumo zona ir jos "pasislinkimo" specifika sava. Be to, įvairaus tipo biocenozėse ji vyksta netolygiai.

Tyrimų rezultatai leido naujai pažvelgti į rūšį, atskleisti jos kaip aukštesnio gamtos integracijos lygmens funkcionavimo laike ir erdvėje dėsningumą: natūraliose, panašaus tipo biocenozėse, rūšies kaip sistemos funkcionavimo principas paaiškėja, analizuojant organizmų augimo greitį (W), santykinę populiacijų gausumą (SPG (%)) bendrijose ir energijos transformavimo efektyvumo indeksą B_k , kurie rūšies ekologinio optimumo zonoje (EOZ) didžiausi, ir respiratorinių organų (bei širdies) lyginamąjį svorį - kurie EOZ mažiausi. Išvardintų parametrų kitimo tendencija rodo, kad genetinės medžiagos replikacija EOZ vyksta palankiausiomis sąlygomis ir organizmų gyvybingumas čia didžiausias.

Tolstant nuo EOZ, autosintezės tikslumas, W , SGP (%) bei indekso B_k reikšmės, o kartu ir organizmų gyvybingumas palaipsniui mažėja. Tuo tarpu respiratorinių organų (bei širdies) lyginamasis svoris didėja.

Viename geografiniame regione, bet skirtinguose biotopuose, išvardintų parametrų verčių kitimas, lyginant optimaliose sąlygose ir pesimume esančias populiacijas, panašus kaip tolstant nuo EOZ [2, 4].

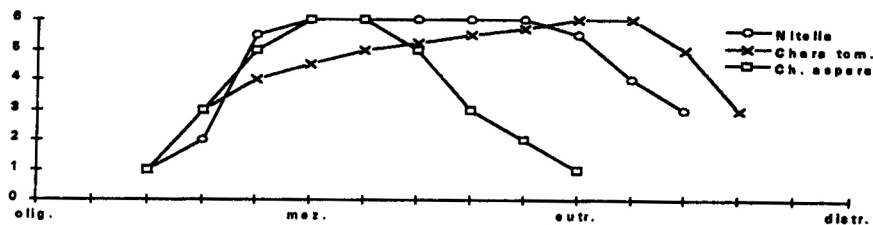
Vandens ir pelkių augalijos antropogeninės kaitos. Vandens telkiniai neišvengiamai patenka į žmogaus ūkinės veiklos sferą. Paskutiniaisiais dešimtmečiais intensyvi antropogeninė veikla sutrikdė natūralų jų užžėlimo procesą. Daugelio mažų upelių, tarpkalvinių balų ir kitų smulkių vandens telkinių augmenija buvo mechaniskai sunaikinta sausinamosios melioracijos metu, pramoninių nutekamųjų vandenų išleidimo vietose vandens augalai žūva dėl cheminių medžiagų poveikio, kitur vandens augalija ypač suvešėjo ir užžėlimas labai paspartėjo. Pagrindinė šio proceso priežastimi laikoma biogeninių elementų prietaka iš vandens telkinių baseinų į ežerus bei kaupimasis dugno nuosėdose. Spartus vandens telkinių užžėlimas, kurio metu vyksta kiekybiniai ir kokybiniai vandens augmenijos pokyčiai, yra viena svarbiausių antropogeninės eutrofizacijos pasekmių [5, 6].

Nors visos trys pasirinktos modelinės maurabraginių dumblių rūšys Lietuvos teritorijoje yra savo ištisinio paplitimo areale, jų pasitaikymo dažnumas, populiacijų gausumas įvairiuose vandens telkiniuose žymiai skiriasi.

Nors visų trijų tirtųjų rūšių (*Chara aspera*, *Chara tomentosa*, *Nitella opaca*) augimviečių sąlygos persidengia, tačiau optimalios jų augimo sąlygos skiriasi. Siauriausia ekologine amplitude augimo gylio ir vandens trofiškumo atžvilgiu pasižymi *C. aspera*, gana indiferentiška trofiškumo požiūriu *C. tomentosa*, plačiausia ekologine amplitude išsiskiria *N. opaca* (7.2 pav.).

Palankiausios sąlygos maurabraginiams dumbliams vystytis yra dideliuose ežeruose, kuriuose didelė aplinkos įvairovė.

Lyginant mūsų duomenis su šio amžiaus viduryje atliktų tyrimų rezultatais, nustatyta, kad giluminių maurabraginių dumblių populiacijų išplitimo riba sumažėjo, matyt, dėl mažėjančio vandens skaidrumo.



7.2 pav. Maurabraginių dumblių ekologinio optimumo zonos įvairaus trofiškumo vandenyse (ordinačių ašyje - gausumas). [7].

Pelkių augalijos dinamikai tirti buvo pasirinktos dvi didžiausios Lietuvos pelkės - Čepkeliai ir Kamanos. Augalų rūšys buvo tirtos stacionariu transektų metodu: transektų aikštelėse (10x10m²) atlikta detali augalų rūšinės sudėties analizė, fiksuojami ekotopo parametrai. Tyrimai vykdyti pagal geobotaninių tyrimų metodiką. Čepkelių pelkėje transekta buvo parinkta natūralioje, nepažeistoje vakarinėje dalyje.

Dar prieš 35 metus pelkės Lietuvoje užėmė 7% teritorijos, o didesnių kaip 50 ha pelkių buvo 1530. Dėl intensyvios melioracijos nebetenkama 75% pelkių, liko 63 aukštapelkės, 73 žemapelkės, kuriose vyksta natūralus durpės kaupimas [2].

Kartu su pelkinių augimviečių sunaikinimu netekome didelių pelkinės augalijos plotų, o drauge - organinės medžiagos. Nusiausinant pelkes, vykstant intensyviai mineralizacijai, kuri 3-4 kartus spartesnė sausais periodais, kasmet netenkame apie 2 milijonų tonų sausos organinės medžiagos, kurios susidarymui svarbiausi trys komponentai: vandens režimas, durpės kaupimasis, durpojų augalija.

Pelkių augalijoje vyrauja higrofilinės ir hidromezofilinės augalų rūšys, prisitaikiusios augti ypatinguose durpiniuose dirvožemiuose.

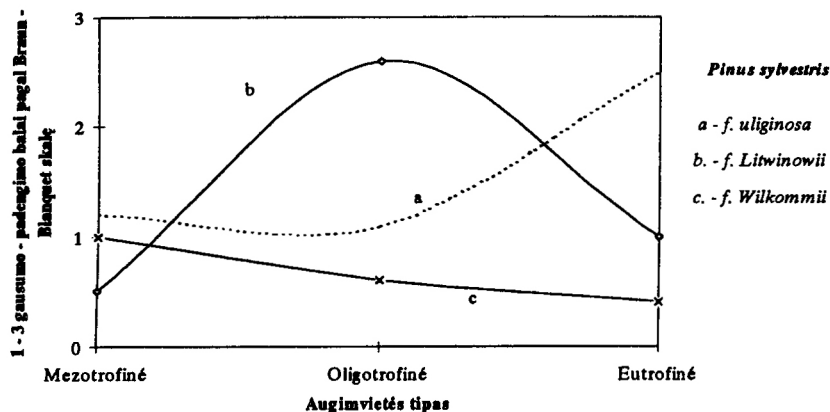
Augalijos tyrimai rodo, kad pelkės bendrųjų raida labai susijusi su daugiamečiu vandens lygio svyravimu. Hidrologiniai ir dendrochronologiniai tyrimai parodė, kad vandeningumas kinta cikliška, kas 25-27 metai. Dabar jau 11 metų tęsiasi mažo vandeningumo laikotarpis [5].

Žemėjant gruntiniam vandeniui, pelkių augalijos kitime išskirtos 2 stadijos.

I. 1-5 metai - pelkės augalijoje vyksta nežymios kokybinės ir kiekybinės kaitos (mažėja rūšių gyvybingumas bei fertilumas, kiminai nebepriauga, tankėja krūmų ir puskrūmių arda).

II. 5-10 metai - pelkės ekotopo transformacija nuskurdina floristinę sudėtį (iš 30-40 rūšių lieka 15-20), išsivysto tankus krūmokšnių ardas, higrofilinius kiminus keičia mezofilinės žaliosios samanės. Bendrijos praranda stabilumą, pelkėse įsiveisia piktžolės.

Pelkių augalijos kitimo tendencijos. Lietuvos pelkių augalijoje vykstančios natūralios ir antropogeninės endogeninės bei egzogeninės kaitos pasireiškia kokybiniais ir kiekybiniais pokyčiais.

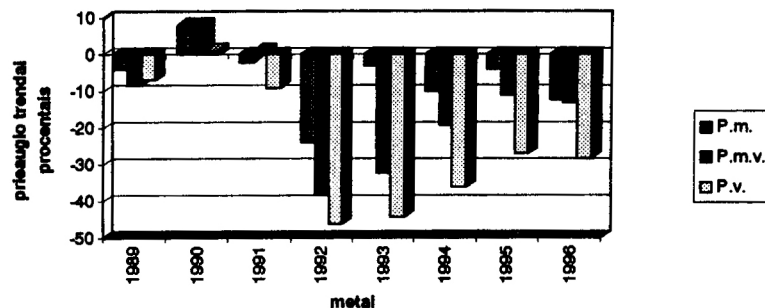


7.3 pav. *Pinus sylvestris* L. formų ekologinis optimumas skirtingo trofinio lygio augimvietėse [5].

Stabilioje, savaimė besireguliuojančioje sąlyginai nepažeistoje (Čepkeliai, Kamanos) pelkėje vandens lygis ir durpojų kaitos tik iš dalies susijusios su šlapių ir sausų metų periodais, šioms kaitoms svarbesni pelkės gruntinio vandens lygio svyravimai ir durpės genezė. Antropogeninis faktorius (jo poveikis svarbesnis nedidelių pelkių augalijai), visiškai nepakeisdamas fitogenezės proceso krypties, jį greitina ir skatina.

Lietuvos pelkių ekotopai, toliau vykstant gruntinio vandens horizonto žemėjimui, gali transformuotis į miško ar pelkiapielių biotopus. Pirmiausia mažėtų plynių plotai, kartu su tuo išnyktų daug pelkinių hidrofitų ir helofitų. Vėliau turėtų išsivystyti oligotrofinių plynraisių ir raistų (*Ledo-Pinetum*) mezofilinės bendrijos, kurios po to taptų spygliuočių mišku. Šių gausumo pokyčių tendencijos skirtingo tipo augimvietėse parodytos 7.3 pav. Tokiu būdu netektume dalies pelkių floros rūšių. Todėl kai kuriose pelkėse būtina pakelti vandens lygį; tęsti pradėtą pelkių augalijos monitoringą, kuris leistų numatyti vykstančias kaitas ir išsaugoti azoninę pelkių augaliją Lietuvos kraštovaizdyje [1, 2, 5].

Klimatinių sąlygų poveikis eglynams. Kaip parodo mūsų apskaičiuotieji klimatiniai rodikliai, jie daugiau ar mažiau apriboja medžių prieaugių dinamiką: orų temperatūros turi didesnę įtaką negu kritulių kiekis. Dažniausiai prieaugius riboja žemos temperatūros rudens, žiemos, pavasario, kartais ir vasaros mėnesiai. Medžių prieaugių kritimas - "augimo pesimumas" - pažymėtas 1979-1980 metais. Paprastai koreliacijos tarp stambių prieaugio ritmų ir klimatinių rodiklių su vyraujančiais temperatūriniais faktoriais esti teigiamos ir gana aukštos - +0,30 - +0,80. Paskutiniojo laikotarpio prieaugiai jau rodo koreliacijas $\approx 0,30\%$. Tai liudija apie esminius pakitimus klimatinių faktorių komplekse. 7.4 pav. matome, kad, mažėjant Saulės aktyvumui, po 1990 metų eglių prieaugiai mažėja, tačiau netolygiai, priklausomai nuo aplinkos sąlygų. Be to, eglynai Lietuvoje ir Vakarų Europoje jau kelis dešimtmečius kenčia nuo atmosferos užteršimo ir pakitusių klimatinių sąlygų (laipsniškai kylančių temperatūrų), kurioms paprastoji eglė su savo paviršine šaknų sistema yra labai jautri. Ji palaipsniui užleidžia savo pozicijas kitoms medžių rūšims arba bėniškėms teritorijoms. Lietuvos eglynai pirmą kartą buvo "paliesti" 1979-1980 metų klimatinio minimumo metu. Tačiau tada nukentėjo daugiausia miškai ties cheminės taršos šaltiniais (Jonavos "Azotu"). Paskutiniuoju laikotarpiu (1992-1996 metais) eglė dėl sausrų ir kenkėjų invazijos nukentėjo visoje teritorijoje. Iškyla dilema: ar orų temperatūrų kryptingas kilimas yra tikrai antropogeninio pobūdžio, ar tai vis dėlto kosminio pobūdžio reiškinys, priklausantis nuo Saulės aktyvumo ir Žemės atmosferos cirkuliacinio mechanizmo pokyčių? Antruoju atveju galėtume būti optimistais - cikliškas Saulės aktyvumo, orų temperatūros ir kritulių kitimas turėtų grąžinti Lietuvos klimato pobūdį "į savo vietą" [5, 8].



7.4 pav. Lietuvos eglėnų prieaugio tendencija drėgnose, normalaus drėgnumo ir sausose augimvietėse (prieaugio tendų procentai skaičiuoti nuo 1988 m.; Piceetum myrtilosum - drėgnos augimvietės, P.m. vaccinosum - vid.drėgnumo, P.v.-sausos). [2].

Antropogeninis poveikis vėžliagyviams

a) plačiažnyplis vėžys *Astacus astacus*

Plačiažnyplio vėžio *A. astacus* arealo centras šiuo metu yra Baltijos valstybės: Lietuva, Latvija, Estija. Estijoje gyvena tik plačiažnyplis vėžys, o Lietuvoje, Latvijoje, Baltarusijoje ir Lenkijoje - plačiažnyplis ir siauražnyplis. Latvijoje be 117 ežerų (1968 m. duomenys), kuriuose gyvena plačiažnypliai vėžiai, buvo 36 ežerai, apgyvendinti siauražnypliais vėžiais. Šių dviejų vėžių arealų riba praeina 57 paralele. Šiaurinė plačiažnyplio vėžio arealo riba eina tarp Onegos ir Ladogos ežerų, Suomijoje ir Švedijoje bei Norvegijoje plačiažnyplis vėžys paplitęs iki 64 paralelės.

Vėžių, ypač *A. astacus*, nykimo procesas Lietuvos vidaus vandenyse ir visame areale atspindi bendrą aplinkos tvarumo mažėjimą. Žinoma, kad *A. astacus* rūšis nyksta sparčiau negu kitos vėžių rūšys. Todėl ją tikslinga ir toliau tirti kaip indiktorinę rūšį, ypač jautrią pokyčiams ekosistemose [9].

Plačiažnyplis vėžys yra upių ir ežerų pakraščių gyventojas. Todėl jo paplitimą ir populiacijos gausumą riboja ežero priekrantės dugno parametrų atitikimas vėžio poreikių optimumams. Dugno kokybės parametrai turi glaudų ryšį su ežero tipu, todėl galime teigti, kad vėžių paplitimo ir gausumo duomenys rodo jo EOZ.

Kokių nors ryšių tarp populiacijos gausumo, išreikšto SNVG (sugavimas naktį viena gaudykle), ir vandens kokybės parametrų nesurasta. SNVG rodiklis nekoreliavo nei su pH ($r^2=0,008$), nei su Ca jonų koncentracija ($r^2=0,08$), nei su bendru vandens kietumu ($r^2=0,03$), nei su permanganatine vandens oksidacija ($r^2=0,001$), nei su šarminumu ($r^2=0,013$), nei su bendru azoto kiekiu vandenyje ($r^2=0,045$). Tai galima paaiškinti tuo, kad visuose tirtuose ežeruose vandens reakcija artima neutraliai, o Ca jonų koncentracija niekur nėra tokia maža, kad plačiažnyplis vėžys negalėtų ten gyventi. Todėl galime teigti, kad cheminių vandens kokybės tyrimų rezultatai patvirtina mūsų nustatytas EOZ plačiažnypliams vėžiams.

Svarbiausias rodiklis, kurį galima nustatyti patelėms subrendus, yra jų absoliutus vislumas, t.y. kiaušinėlių kiekis jų kiaušidėse. Lietuvos vandenyse patelės išnešioja iki pavasario tik 40-50% kiaušinėlių, išleistų po apvaisinimo.

Vidutinis kiaušinėlių skaičius po 90-110 mm ilgio vėžių patelių pilveliu prieš jaunikių išsiritimą yra apie 80 vienetų. Skandinavų duomenimis, atskiruose Norvegijos ežeruose kiaušinėlių kiekis prieš išsiritant jaunikiams buvo vidutiniškai 87 ir 119, kai tuose pat vandens telkiniuose kiaušinėlių kiekis kiaušidėse atitinkamai buvo 163 ir 159 vienetai. Tokiu būdu, patelės šiuose ežeruose prarado atitinkamai 46,6 ir 24,7% kiaušinėlių.

Didžiausia koreliacija tarp patelės kūno ilgio ir kiaušinėlių skaičiaus pastebėta Vygrių ežere ($r^2=0,9$), Trikojaus ežere ($r^2=0,7$), Musės upėje ($r^2=0,7$). Visuose mūsų tyrinėtose vandens telkiniuose koreliacijos koeficientas yra teigiamas. Pagal regresijos lygtį apskaičiuotas vidutinis patelių kiaušinėlių skaičius 90 mm ilgio grupėje. Mažiausias kiaušinėlių skaičius 90

mm ilgio grupėje buvo pastebėtas Vidinksto ežere (102,52), o didžiausias - Ragažiaus ežere (208,4).

Apibendrinant galima teigti, jog vėžių vislumas priklauso nuo šių gyvenamosios aplinkos (vandens telkinio) parametrų: bendro vandens telkinio ploto, vandens telkinio grunte vyraujančio smėlio, vandens pH, permanganatinės oksidacijos bei vandens šarmingumo. Tarp vandens šarmingumo, pH, smėlio ir vėžių vislumo priklausomybė tiesioginė, o tarp vandens telkinio ploto, permanganatinės oksidacijos ir vėžių vislumo - atvirkštinė [2].

b) Mizidės *Paramysis lacustris*

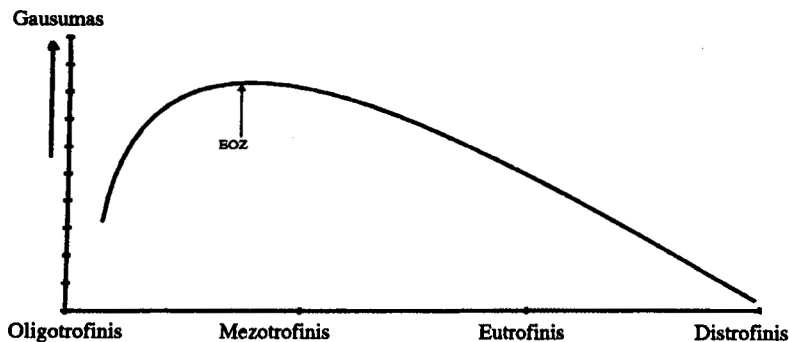
Aukštesniųjų Ponto-Kaspijos vėžiagyvių (mizidžių) modelinės rūšies *Paramysis lacustris* populiacijų struktūros kintamumas šiaurinėje, dirbtinai išplėstoje rūšies arealo dalyje (Lietuvos vandenyse) buvo ištirtas 50-tyje įvairaus tipo Lietuvos vandens baseinų. Vandens telkiniai skyrėsi hidrocheminiais ir kitais fiziniais parametrais, biocenozijų rūšine įvairove bei struktūra. Modelinės rūšies biologinių parametrų kitimo riboms įvertinti šiaurinėje jų paplitimo arealo zonoje buvo atrinkti šie vandens telkiniai: Kauno, Antalieptės ir Kuršių marios, Dusios, Obelijos bei Simno ežerai.

Šie vandens telkiniai buvo pasirinkti todėl, kad jie yra skirtingos kilmės ir turi nevienodus fizinius bei hidrocheminius aplinkos parametrus, ir tuo pačiu atspindi beveik visus Lietuvos vandens telkinių tipus [5].

Mizidžių bandiniai buvo imami specialios konstrukcijos mizidiniu tralu (0,5 m² aprėpiamo ploto) ir bentosine draga (0,45 m pločio). Duomenys analizuojami pagal klasikinės hidrobiologijoje priimtas standartines metodikas.

Kauno ir Antalieptės marios - dirbtiniai vandens telkiniai. Antalieptės marios yra mezotrofinis, o Kauno marios - eutrofinis vandens telkinys.

Šių vėžiagyvių rūšies produktyvumas atskiruose vandens baseinuose, priklausomai nuo gamtinių sąlygų, buvo nevienodas. Pagrindinės priežastys, nulemiančios vėžiagyvių paplitimą, yra biotopas ir vandens telkinių eutrofizacijos laipsnis. Didžiausias vėžiagyvių *P. lacustris* gausumas nustatytas mezotropinio tipo ežeruose. To tipo vandens telkiniuose yra jo EOZ (7.5 pav.). Turtingiausios populiacijos sutinkamos psamopaleofilinėse (ant uždumblėjusio smėlio) ir psamofilinėse (smėlio) biocenozėse, mezotrofiniuose vandens telkiniuose [10].



7.5 pav. Vėžiagyvio *Paramysis lacustris* ekologinio optimumo zona pagal vandens trofiškumą [10].

Tirtuose vandens telkiniuose atrasti vėžiagyvių kompleksai, kurie įrodo, kad ekologinio optimumo zona visuose vandens telkiniuose yra panašiuose gyliuose. Įvertinant pagrindinių aplinkos sąlygų poveikį rūšies produktyvumui ir pasiskirstymui, nustatytos šiai rūšiai optimalios ir minimalios vandens temperatūros, druskingumas, deguonies koncentracijos, srovių režimo reikšmės ir kiti abiotiniai parametrai, būtini šios rūšies populiacijų formavimuisi.

Žuvų jauniklių santykinis gausumas ir biomasė. Santykinis populiacijos gausumas (ind./100 m²) bendrijoje (SPG, %) ir biomasė (g/100 m²) yra vieni svarbiausių ekologinių

parametrų, apibūdinančių rūšies populiacijų būklę, jos skaitlingumo specifiškumą, lyginant su kitomis rūšimis [2, 11].

Didžiausi gausumo kitimo intervalai būdingi kuojai ir ešeriui, o mažiausi - lydekai.

Išnagrinėjus modelinių rūšių jauniklių (žiobrio, kuojos, ešerio) santykinio gausumo daugiamečią dinamiką vienoje bendrijoje (Neries upėje ties Turžėnais), nustatyta, kad kiekvienai rūšiai būdingas tam tikras šio parametro dydis, nepaisant jų gausumo kitimo per eilę metų. Per pastaruosius 5 metus šis rodiklis neviršijo 30 ind./100 m². Kuojos ir ešerio santykinis gausumas, lyginant su žiobrio santykinio gausumu, čia buvo kelis kartus didesnis.

Žuvų jauniklių gausumui nepaprastai didelę reikšmę turi aplinkos veiksnių įtaka. Šie veiksniai (pvz., įlankos gylys, srovės greitis, gruntas, vandens temperatūra, pH, O₂, užaugimas augalais ir t.t.) įvairiuose biotopuose skirtingi. Todėl kurio nors veiksnio trūkumas arba, priešingai, perteklius tiesiogiai veikia žuvų rūšių pasiskirstymą vandens telkinyje.

Daugelis ichtiologų pripažįsta, jog žuvų jauniklių gausumą sąlygoja hidrometeorologinės tų metų sąlygos (vandens lygio svyravimas žuvų neršto metu, temperatūra, vandens užterštumas ir t.t.). Daugiafaktorinės analizės metodu buvo išanalizuotas trylikos abiotinių veiksnių poveikis.

Iš jų tik šeši patikimai rodė savo įtaką žuvų jauniklių gausumui. Tai:

x_2 - upės debitas (m³/s), x_4 - įlankos gylys (cm), x_5 - grunto būklė (balais), x_6 - vandens temperatūra, x_{12} - BDS₅ (mg O₂/l), x_{13} - NH₄⁺.

Buvo gautos šios regresinės lygtys:

1) $\ln(y_1) = 4,259 + 0,238x_5 - 0,036x_6 + 0,161x_{12} + 0,268x_{13}$, kai

$R = 0,513$; $F_{\text{stat}} = 10,114$; $F_{\text{krit}} = 1,995$;

čia y_1 - Nemuno upės baseino priekrantės bendrijos žuvų jauniklių santykinis gausumas.

2) $\ln(y_2) = 3,289 + 0,026x_2 + 0,285x_5 - 0,086x_6$,

kai $R = 0,489$; $F_{\text{stat}} = 10,451$; $F_{\text{krit}} = 2,141$;

čia y_2 - kuojos jauniklių santykinis gausumas.

3) $\ln(y_3) = 0,272 + 0,023x_2 + 0,087x_4$,

kai $R = 0,272$; $F_{\text{stat}} = 19,215$; $F_{\text{krit}} = 2,366$;

čia y_3 - ešerio jauniklių santykinis gausumas.

4) $\ln(y_4) = 1,668 + 0,002x_2$,

kai $R = 0,374$; $F_{\text{stat}} = 8,290$; $F_{\text{krit}} = 2,805$;

čia y_4 - karšio jauniklių santykinis gausumas.

5) $\ln(y_5) = 4,809 - 0,097x_5$,

kai $R = 0,421$; $F_{\text{stat}} = 18,052$; $F_{\text{krit}} = 2,765$;

čia y_5 - žiobrio jauniklių santykinis gausumas.

Iš šių lygčių matyti, jog skirtingos žuvų rūšys nevienodai reaguoja į tų pačių faktorių poveikį.

Vertinant vandens telkinio ekologinę būklę (tvarumą), žymiai geriau padeda ne atskirų rūšių, o visos bendrijos tyrimai. Tuo tikslu mes panaudojome šiuos ekologinius kriterijus: bendriją sudarančių rūšių skaičių, gausumą, biomasę, bendrijos struktūrą.

Šenono-Uiverio rūšinės įvairovės indeksas (H') atspindi bendrijos rūšių skaičių ir tų rūšių dominavimo laipsnį [12]. Bendrijos įvairovė tuo didesnė, kuo daugiau rūšių yra toje bendrijoje ir kuo vienodžiau pagal gausumą tos rūšys yra pasiskirsčiusios. Remiantis bendrijos rūšinės įvairovės indeksu, galima spręsti apie bendrą vandens kokybę. Užterštose upės vietose sumažėja žuvų jauniklių rūšinė įvairovė ir sutrinka jų pasiskirstymo vienodumas. Susidaro palankios sąlygos vyrauti vienai ar kelioms euritopinėms rūšims, kurios labiau sugeba prisitaikyti prie pakitusių sąlygų.

Lyginant aukščiau minėtų rodiklių reikšmes Nemuno ir Neries upių skirtingo užterštumo zonose, matome, kad bendrųjų struktūra, santykinis gausumas, biomasė labai skiriasi. Kaip taisyklė, šie rodikliai užteršto vandens zonose yra mažiausi.

Ondatų populiacijų skaitlingumo dinamika. Žuvinto ežere atlikti tyrimai parodė, kad žiemą ir pavasarį ondatros dažnai tampa lapių ir usūrinių šunų grobiu. Ondatros taip pat dažnai žūna nuo šermuonėlių ir ūdrų. 1982-1983 m. ežere pasirodė kanadinės audinės - vienos iš pagrindinių ondatrų priešų. Tyrimų metu ondatrų gyvenamuose biotopuose buvo sutinkami gausūs audinių pėdsakai, o daugelio ondatrų trobelių sienose buvo randamos 6-8 cm skersmens audinių padarytos landos, per kurias į trobeles patekusios audinės išgaudydavo visą ondatrų šeimą.

Žuvinto ežere buvusi labai gausi ondatrų populiacija (keli šimtai šeimų) šiuo metu praktiškai išnyko. Populiacijos depresijos laikotarpiu ištirti kai kurie rūšies parametrai parodė, kad dėl žmogaus ūkinės veiklos (ežero vandens lygio reguliavimo, intensyvios žemdirbystės gretimose teritorijose) biocenozėje įvyko žymūs pokyčiai. Be to, neapgalvotas pagrindinio ondatrų priešo - kanadinės audinės - įvežimas į Lietuvą ir jos paplitimas Žuvinto rezervate sukėlė anomalius reiškinius Žuvinto ondatrų populiacijoje.

Visų pirma pakito lytinė populiacijos struktūra - patinų ir patelių santykis rudens metu buvo 1:2,6, kas visiškai nebūdinga kitose ondatros populiacijose Lietuvoje. Kadangi ondatros - monogamai, todėl esant tokiam lyčių santykiui 45,5% pagautų suaugusių patelių buvo bergždžios.

Tuo tarpu gretimo Prienų rajono vandenyse pagautų ondatrų lyčių santykis buvo normos ribose: patinas : patelė - 1:1,2. Labai žemas ondatrų populiacijos produktyvumas pasireiškė tuo, kad jaunikliai rudens metu sudarė tik 32,3% populiacijos (norma - apie 70%).

Apibendrinant tenka pažymėti, kad nustatytą ondatrų gausumą nulemia gamtinė aplinka. Nemuno žemupio gamtinės sąlygos labai palankios ondatroms, todėl jos čia pasiekia ypač didelį skaitlingumą. Tačiau neeksploatuojant ondatrų išteklių, jų skaitlingumas labai svyruoja: pasiekęs maksimumą, jis staigiai krenta, po to vėl seka naujas didėjimo periodas. Kadangi potencialus populiacijos produktyvumas labai didelis, ondatrų skaičius gali atsistatyti bei pasiekti "viršūnę" per labai trumpą laiką [2, 3, 13].

Išvados

1. Kintančios klimatinės ir biocenotinės sąlygos veikia rūšių populiacijas, jų skaitlingumą, produktyvumą ir kitus parametrus, nusakantių tvarumą; kiekviena rūšis tam tikrame laikotarpyje pasiekia didžiausią energijos transformavimo efektyvumą ir turi didžiausią skaitlingumą bei plačiausią arealą. Vėliau rūšies skaitlingumas ir arealo plotas laipsniškai mažėja, t.y. jos gyvybingumas ir tvarumas mažėja. Tas pats pasakytina apie rūšies kiekvienos populiacijos skaitlingumą ir užimamo ploto kitimą. Be to, aplinkos sąlygų poveikyje vyksta rūšies individų ir populiacijų parametrų pokyčiai, kuriuos jau galima prognozuoti, pasitelkus mūsų paruoštą metodiką.

2. Antropogeninės eutrofizacijos sąlygomis ežerai ir kiti vandens telkiniai sparčiau praeina savo raidos etapus iki ištisinio litoralės užžėlimo ir užpelkėjimo stadijos, upių vagos ištisai užauga makrofitais. Labiausiai užžėlusiuose vandens telkiniuose vyksta intensyvios sukcesinės kaitos, mažėja rūšių ir bendrųjų įvairovė, įsivyrąja plačios ekologinės amplitudės rūšys ir bendrijos, kartu mažėja ekosistemų tvarumas.

Pirmiausia visose ekologinėse vandens augalų grupėse nyksta siauros ekologinės amplitudės, retos ar ties arealo riba esančios rūšys, kurių populiacijos nėra skaitlingos. Šiuo metu Lietuvoje nebeaptinkamos dar amžiaus pradžioje augusios aštuonios maurabraginių dumblių rūšys.

3. Lietuvos pelkių augalija yra azoninė, todėl rūšių biotinio potencialo dydis tiesiogiai priklauso net ir nuo mažiausių pelkės ekologinių parametrų pokyčių. Vykstančios tirtų rūšių populiacijose kiekybinės ir kokybinės kaitos yra labiausiai susijusios su gruntinio vandens lygio kitimu.

Pelkių augmenija yra ypač jautri antropogeninei veiklai. Antropogeninis poveikis (sausinamoji melioracija, rekreacija, gaisrai) sukelia negrįžtamus kokybinius (žolių rūšinės sudėties kaitos ir nykimo, krūmokšnių ir medžių suvežėjimo) ir kiekybinius (projekcinio

apdengimo kaitos) pokyčius. Stebimas fitoįvairovės nuskurdimas (per 10 metų transformuotame ekotope iš 30-40 lieka 15-20 rūšių). Gruntinio vandens lygio kritimas sukelia negrįžtamas endogenines kaitas augalijoje, kurios pasireiškia plynių bendrijų virtimu plynraisčių ir raistų bendrijomis. Šis procesas, prasidėjęs metinėmis fluktuacijomis (jos pastebimos jau 10-15 metais), per 50-60 metų įgavo stabilią kryptį.

Sprendžiant iš vykstančių kaitų, galima prognozuoti, kad, krintant gruntinio vandens lygiui, pelkių biotopai transformuosis į pelkapielių ir miško biotopus. Tada išnyktų hidrofitų ir helofitų durpojų rūšys, išsivysčius mezofilinės spygliuočių bendrijos, kurios vėliau priartėtų prie Lietuvos zoninio augalijos tipo.

4. Nustatyta, kad vėžiagyvių *Paramysis lacustris* produktyvumas, linijiniai dydžiai ir kai kurie kiti parametrai, tostant nuo EOZ, dėsningai mažėja. Palyginamieji duomenys apie *P. lacustris* biologinių - fiziologinių parametų pokyčius Lietuvos vandens telkiniuose, priklausomai nuo gamtinės aplinkos, išryškina šios rūšies indikatorinę reikšmę. Kaip test-objektai, šie duomenys gali būti taikomi charakterizuojant vandens baseinų būklę ir prognozuojant ekosistemos vystymosi tendencijas.

5. Plačiažnyplio vėžio *Astacus astacus* visumas priklauso nuo bendro vandens telkinio ploto, smėlėto grunto ploto, vandens pH, permanganatinės oksidacijos bei vandens šarmingumo. Tarp vandens šarmingumo, vandens pH, smėlio plotų ir vėžių populiacijos visumo priklausomybė tiesioginė, o tarp vandens telkinio ploto, permanganatinės oksidacijos ir vėžių visumo - atvirkštinė.

Vėžių, ypač *A. astacus*, nykimo procesas Lietuvos vidaus vandenyse ir visame areale atspindi bendrą aplinkos tvarumo mažėjimą. Kartu iš pateiktų duomenų matome, kad *A. astacus* rūšis nyksta sparčiau negu kitos vėžių rūšys. Todėl ją tikslinga ir toliau tirti kaip indikatorinę rūšį, ypač jautrią pokyčiams ekosistemose.

6. Žuvų jauniklių santykinis gausumas, biomasė ir LPS, % (lyginamasis populiacijos svoris) bendrijose yra gerokai didesni arealo EOZ nei Nemuno upės baseine. Kiekvienai tirtai modelinei žuvų jauniklių rūšiai būdinga skirtingo lygio santykinio gausumo dinamika. Nemuno upės baseino priekrantės bendrijų žuvų rūšys pagal LPS (%) bendrijose išdėstytos tokia tvarka: lydeka (LPS mažiausias), po to seka karšis, žiobris, ešeris, kuojas - jos LPS (%) didžiausias.

Didėjant upių eutrofizacijai (Nemune, Neryje), didėja borealinių rūšių - kuojos ir ešerio LPS (%) bendrijose. Vykstant biocenozėse regresinei sukcesijai, pirmausia išnyksta rūšys, neįeinančios į žuvų bendrijos branduolį.

Atlikus modelinių rūšių tyrimus ir duomenų bazėje sukauptos informacijos analizę, nustatytos keliolikos rūšių individų augimo greičio ir santykinio populiacijų svorio (SGP, %), biomasės bei kai kurių kitų parametų geografinio ir biotopinio kintamumo ribos, jų ekologinio optimumo zonos (EOZ), suformuluota rūšies ekologinio optimumo zonos dreifo koncepcija, kuri įgalina paruošti skaitlingumo kitimo prognozes.

Literatūra

1. Volskis R., Balevičienė J., Bitvinskas T., Žiliukas V., Sinkevičienė Z. Zones of ecological optimum of the populations of selected and disappearing species, perspectives of their conditional sustainability and preservation // Ecological sustainability of Lithuania (ECOSLIT).-V. 1997.-P.71-75.
2. Rūšių tyrimai areale - 2(78). Parametų kitimas biotopuose.-Vilnius, 1997.-P.100.
3. Volskis R., Balevičienė J., Bitvinskas T., Lazauskienė L., Mickus A., Sinkevičienė Z., Vaitonis G., Žiliukas V. Modelinių rūšių ir populiacijų sąlyginio tvarumo (gyvybingumo) istorinė kaita Lietuvoje // Regiono vystymosi ekologinis tvarumas istoriniame kontekste: Lietuvos pavyzdžiu (ECOSLIT).-V.1995.-P.78-82.
4. Sixth Conference of the National MAB Committees of Europe and North America (EuroMAB VI), Minsk, Belarus, 16-20 September, 1997. International Project "Species and Its Productivity in the Distribution Area" 1970-1997.-Vilnius, 1997.-P.42.