

Linda Uzule
Latvijas Universitāte, Latvija

IMULAS UPĒ SASTOPAMĀS MAKROFĪTU CENOZES UN TO AUGŠANU IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Abstract

The species diversity of macrophytes and their abundance in river Imula were investigated. The environmental factors – stream width, water depth, substrate type, shading and flow velocity – was also carried out. A total of 43 macrophyte taxa were found in 10 surveyed sites, where length of every representative segment was 100 meters. The species richness ranged from 8 to 18 per site and the highest species richness was found in the site – Imula downstream lake of Satiķi, but the smallest species richness of macrophytes was found in the site – Imula downstream river Bullupe. The most frequent species in the investigated sites were *Veronica anagallis – aquatica*, *Elodea canadensis*, *Fontinalis antipyretica*, *Nuphar luteum*, *Phalaroides arundinacea*, *Equisetum fluviatile*, *Schoenoplectus lacustris*, *Sparganium emersum*, *Sparganium erectum* and *Cyperaceae*. The most common macrophyte families in the surveyed sites were *Cyperaceae* family, *Potamogeton* family and *Grass* family. Flow velocity and stream width are the major environmental factors which to have influence macrophyte covering in river Imula. The Shannon diversity index (H), Simpson's index (D) and evenness (e) shows that Imula is stream with a great species diversity of macrophytes.

Atslēgas vārdi: makrofīti, vides faktori, Imula, Šenona indekss, Simpsona indekss, izlīdzinātības koeficients.

Ievads

Makrofīti ir augstākie ūdensaugi, kas saskatāmi ar neapbruņotu aci. Tie ietver makroaļģes (zaļāļģes, dzeltenzaļās aļģes, sārtaļģes un zilaļģes), sūnaugus, paparžaugus un sēkļaugus, kuru veģetatīvā daļa aug pastāvīgi vai periodiski un ir iegrimusi ūdenī vai arī ir peldoša (Chambers et al. 2008: 9). Makrofītiem jeb augstākajiem ūdensaugiem ir būtiska nozīme ūdeņu ekosistēmās, jo tie nodrošina dzīves vidi bentosa organismiem, paslēptuvi un nārsta vietas zivīm, mājvietu un barību dažādiem ūdens organismiem, kā arī attīra ūdeni un stabilizē grunti (Fox 1992: 217). Makrofītus kā ūdens ekoloģiskās kvalitātes indikatororganismus paredz lietot Eiropas Parlamenta un Padomes Ūdens struktūrdirektīva (European Commission, 2000), Latvijas Republikas Saeimas „Ūdens apsaimniekošanas likums” (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002), Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 858 „Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību” (Noteikumi par..., 2004), kā arī Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 92 „Prasības virszemes ūdeņu, pazemes ūdeņu un aizsargājamo teritoriju monitoringam un monitoringa programmu izstrādei” (Prasības virszemes..., 2004).

Ņemot vērā augstāko ūdensaugu nozīmi upēs, būtiski ir novērtēt, kā dažādi abiotiskie faktori, piemēram, upes platums, dziļums, straumes ātrums, gaismas pieejamība, grunts sastāvs ietekmē upes posmu kopējo aizaugumu ar makrofītiem.

Pētījuma mērķis bija noteikt Imulas upē sastopamās makrofītu sugas un to projektīvo segumu, kā arī noskaidrot galvenos augstāko ūdensaugu augšanu ietekmējošos vides faktoros.

Metodika

Imulas apsekošana norisinājās 2009. gada 17. – 31. augustā. Upe tika apsekota 10 posmos: iztekas rajonā, augšpus un lejpus Satiķu dzirnavezera, augšpus un lejpus Imulas lielākās kreisā krasta pietekas Buļļupes, augšpus un lejpus Imulas lielākās labā krasta pietekas Dimžavas, lejpus apdzīvotās vietas Vānes, pie Pūcēm un tās ietekā (1. attēls). Katrs izvēlētais upes posms tika apsekots 100 m garumā. 100 m garais posms tika sadalīts 10 sīkākos 10 m garos posmos, kur katrā tika noteikts kopējais aizaugums ar makrofītiem, kā arī tur sastopamās makrofītu sugas un to projektīvais segums. Papildus makrofītu sugu un to procentuālā pārklājuma noteikšanai katrā posmā tika mērīts upes platums, dziļums, straumes ātrums, noteikts grunts sastāvs un noēnojums. Makrofītu sastopamības noteikšanai tika izmantota Eiropas Savienības pētījuma projekta STAR (Standardization of River Classification) ietvaros izveidotā metodika Eiropas upju makrofītu sugu sastāva un sastopamības novērtēšanai, kura balstās uz Lielbritānijā lietotās standartmetodikas principiem (Holmes et al. 1999).

Makrofītu sugu noteikšanā tika izmantots „Latvijas PSR augu noteicējs” (Pētersone, Birkmane 1980), Lielbritānijā izdots augu noteicējs „British water plants” (Haslam et al. 1982), kā arī Dānijā izmantotais augu noteicējs „Danske vandplanter” (Moeslund et al. 1990).

Lai novērtētu Imulas makrofītu sugu daudzveidību tika aprēķināts Šenona jeb sugu daudzveidības indekss (H), Simpsona indekss (D) un izlīdzinātības koeficients (E).

Šenona indeksa aprēķināšana:

$$H = \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} * \ln \frac{N}{n_i}$$

S – sugu skaits,

n_i – i-tās sugas organismu skaits upes posmā,

N – kopējais organismu skaits upes posmā (Shannon, Weaver 1963).



M 1 : 100 000

1. attēls. Imulas reprezentatīvie posmi (sagatavojusi autore, izmantojot LAD datus, 2010).

Simpsona indeksa aprēķināšana:

$$D = \sum ni(ni-1) / N(N-1)$$

D – Simpsona indekss,

ni – i-tās sugas īpatņu skaits,

N – kopējais visu sugu īpatņu skaits (Simpson 1949).

Izlīdzinātības koeficienta aprēķināšana:

$$E = H/H_{max}$$

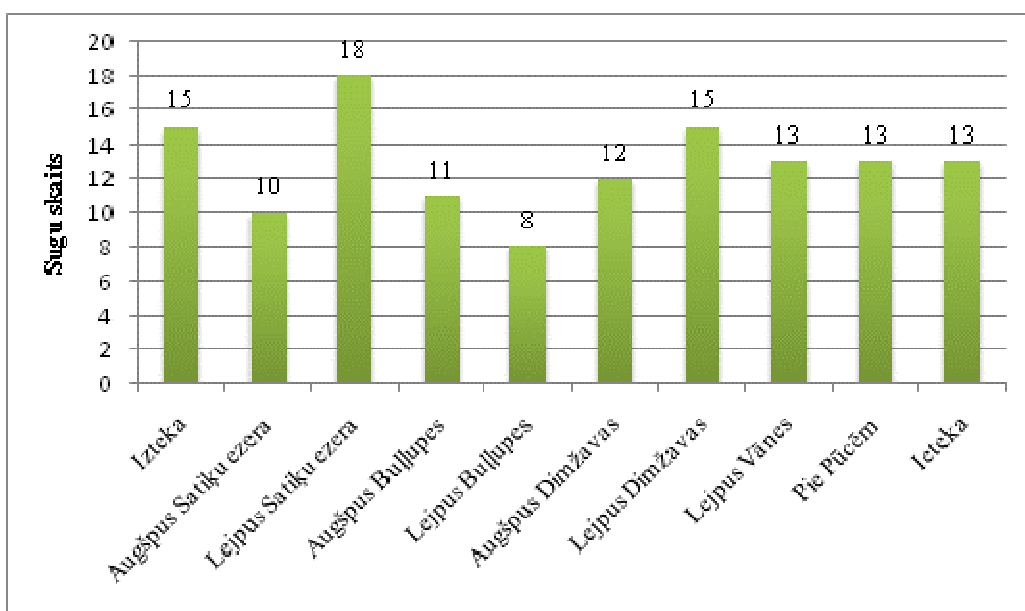
H – Šenona indekss,

Hmax – maksimālās daudzveidības indekss (Pielou, 1966).

Rezultāti un diskusija

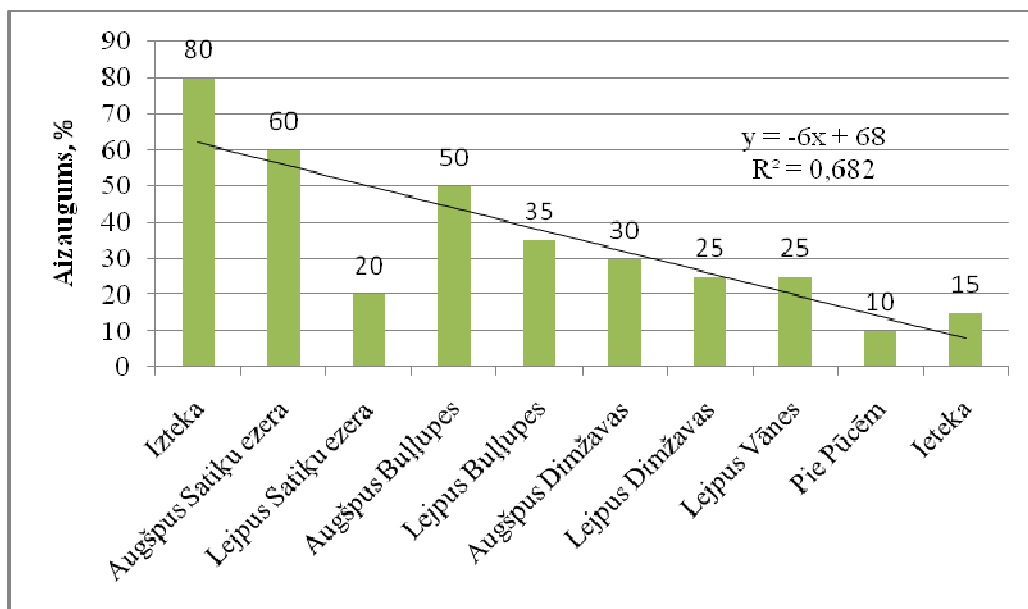
Kopumā apsekotajos Imulas reprezentatīvajos posmos tika konstatētas 43 makrofītu sugas. Konstatētās makrofītu sugas un to sastopamība apsekotajos posmos parādīta 1. tabulā. Deviņos no desmit apsekotajiem posmiem bija sastopamas tādas makrofītu sugas kā upmalas veronika (*Veronica anagallis – aquatica*) un parastais miežabrālis (*Phalaroides arundinacea*), bet astoņos posmos tika konstatētas dzeltenās lēpes (*Nuphar luteum*) sabiedrības. Tas liecina, ka gan upmalas veronika, gan parastais miežabrālis, gan arī dzeltenā lēpe ir sugas, kas spēj piemēroties dažādiem abiotiskajiem faktoriem, kas izmainās Imulas tecējuma garumā.

Augstāko ūdensaugu sugu skaits apsekošanas vietās bija amplitūdā no 8 līdz 18 sugām (2. attēls). Vislielākais sugu skaits tika konstatēts posmā lejpus Satiķu dzirnavezera, bet vismazākais – lejpus Buļļupes. Posmu lejpus Satiķu dzirnavezera raksturo mazs straumes ātrums (~ 0,01 m/s), relatīvi liels upes platums (5 m) un mazs upes dziļums (~0,40 m). Lai arī straumes ātrums šajā posmā ir pavisam neliels, tomēr grunts pamatā sastāv no smilts, grants un oļiem, kas ir neraksturīgi tik lēnam ūdens plūdumam. Tomēr tieši grunts stabilitāte šajā gadījumā ir uzskatāma par galveno faktoru, kādēļ posmā lejpus Satiķu dzirnavezera ir sastopams vislielākais makrofītu sugu skaits, jo lielākā daļa upju augu ir nostiprinājušies gruntī un var augt tikai tad, ja arī grunts netiek pārvietota (Riis, Biggs 2003: 1490). Arī 1. tabulas dati apliecina, ka visas makrofītu sugas, kas konstatētas posmā lejpus Satiķu dzirnavezera, ir sugas, kurām nepieciešama iesakņošanās gruntī. Šajā posmā nav sastopama neviena peldošā vai brīvi peldošā makrofītu suga.



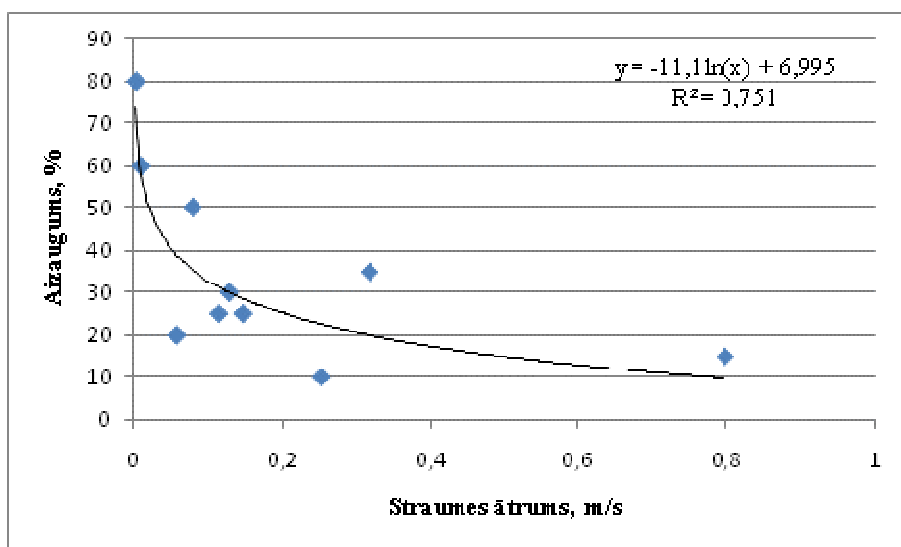
2. attēls. Imulas reprezentatīvajos posmos konstatēto makrofītu sugu skaits.

Katrā posmā tika noteikts arī tā kopējais aizaugums ar augstākajiem ūdensaugiem (3. attēls). Aizaugums svārstās amplitūdā no 10% posmā pie Pūcēm līdz pat 80% Imulas iztekā. Tik liels aizaugums iztekā skaidrojams ar faktu, ka šī teritorija ir purvainā, upes gultne ir bagātīgi klāta ar dūņām, kā arī straumes ātrums ir pavisam neliels – tikai 0,01 m/s.

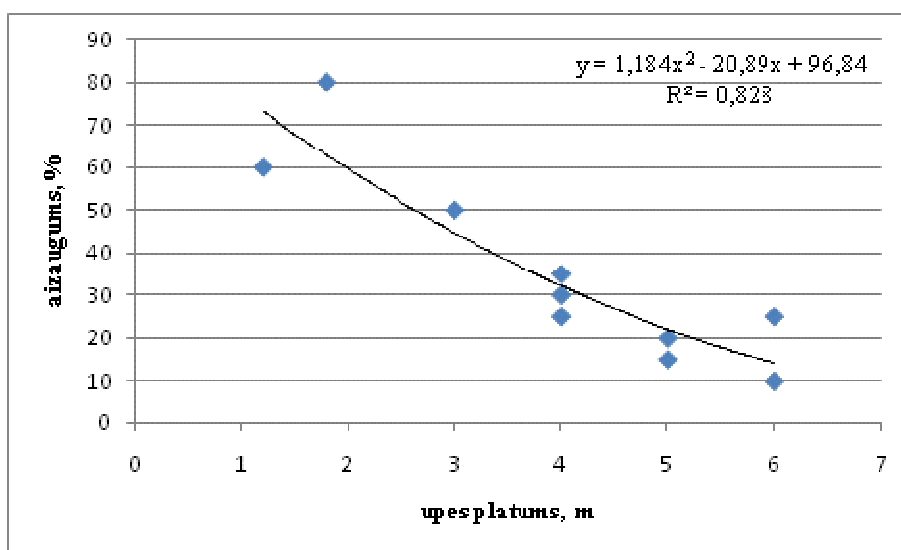


3. attēls. Imulas reprezentatīvo posmu kopējais aizaugums ar makrofītiem.

Biežāk ir sastopama situācija, kad upes aizaugums palielinās virzienā no augšteces uz lejteci (Haslam 1978: 123), bet Imulas gadījumā ir tieši otrādi – aizaugums ar makrofītiem samazinās virzienā no upes augšteces uz lejteci. Posmos, kuros ir lielāks straumes ātrums, aizaugums ar makrofītiem ir mazāks (4. attēls), tāpat arī posmos, kuros upes platums ir lielāks, aizaugums ar makrofītiem ir mazāks (5. attēls). Upes platums un straumes ātrums ir galvenie makrofītu augšanu ietekmējošie faktori Imulā.

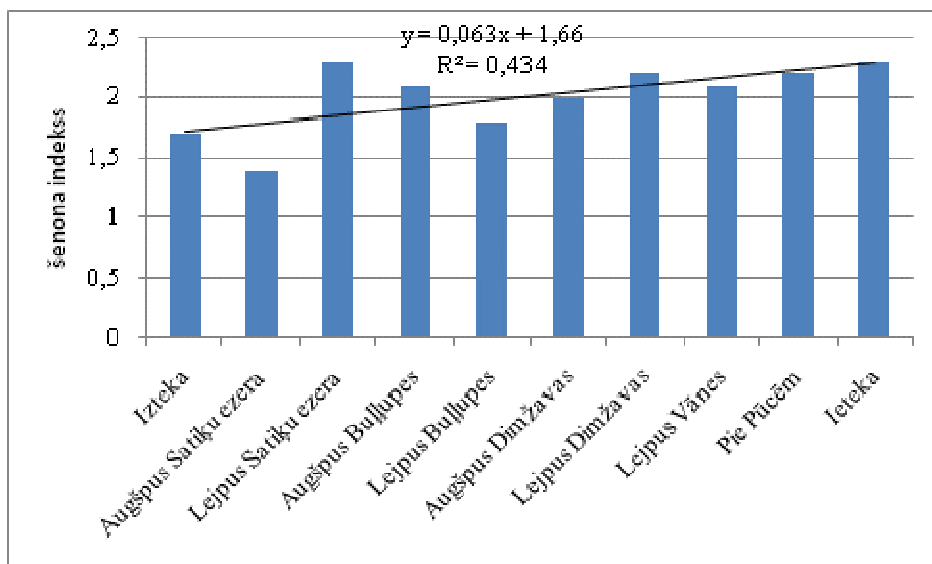


4. attēls. Logaritmiskā korelācija starp upes posmu kopējo aizaugumu un straumes ātrumu ($r=0,867$, $r_{krit}=0,751$; $n=10$; korelācija būtiska, ja $\alpha=0,01$).



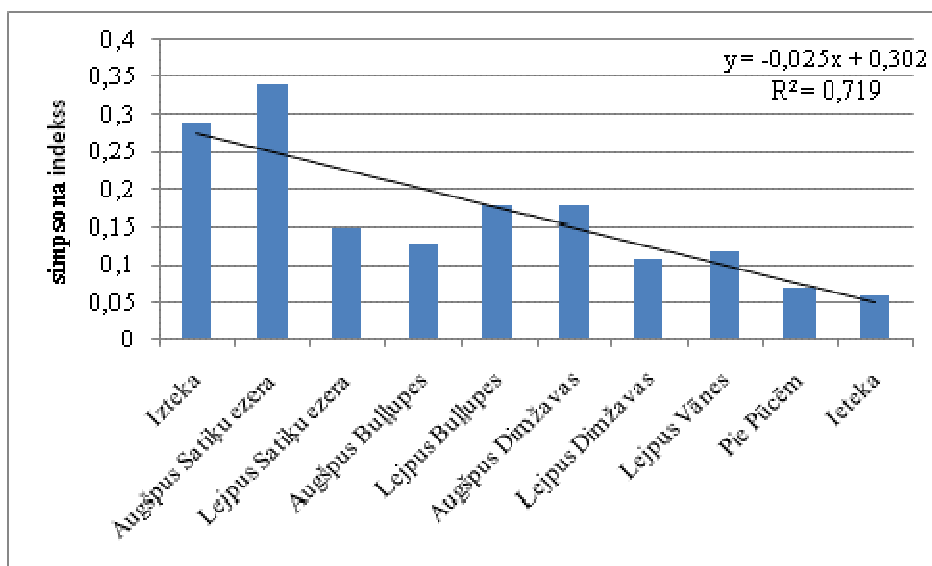
5. attēls. Polinomiālā korelācija starp upes posmu kopējo aizaugumu un upes platumu ($r=0,910$, $r_{krit}=0,828$; $n=10$; korelācija būtiska, ja $\alpha=0,01$).

Šenona indeksa (H) vērtības Imulas reprezentatīvajiem posmiem ir amplitūdā no 1,4 līdz 2,3 (6. attēls). Jo Šenona indeksa vērtība augstāka, jo arī sugu daudzveidība ir lielāka (Thiebaut et al. 2002: 3604).



6. attēls. Šenona indeksa vērtības Imulas reprezentatīvajiem posmiem.

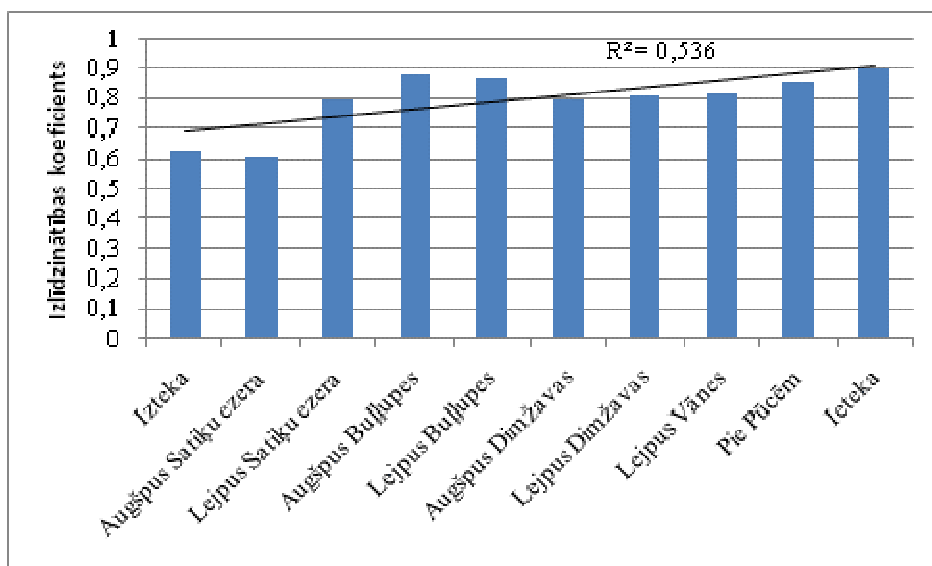
Lielākā sugu daudzveidība ir posmā lejpus Satiķu dzirnavezera (H=2,3), kur arī sugu skaits ir vislielākais (1. attēls), bet mazākā sugu daudzveidība ir posmā augšpus Satiķu dzirnavezera (H=1,4). Sugu daudzveidība pēc Šenona indeksa rezultātiem palielinās virzienā no Imulas augšteces uz lejteci. Līdzīgus rezultātus uzrāda arī Simpsona indekss (7. attēls).



7. attēls. Simpsona indeksa vērtības Imulas reprezentatīvajiem posmiem.

Simpsona indeksa vērtības ir intervālā no 0 līdz 1. Jo šī vērtība ir tuvāk 0, jo daudzveidība ir lielāka (Allaby 1998). Imulas gadījumā Simpsona indeksa vērtības ir amplitūdā no 0,06 līdz 0,34. Lielākā sugu daudzveidība ir Imulas ietekas posmā ($D=0,06$), bet mazākā – posmā augšpus Satiķu dzirnavezera. Arī Simpsona indekss tāpat kā Šenona indekss parāda kopsakarību – sugu daudzveidība Imulā palielinās virzienā no augšteces uz lejteci. Pēc iegūtajiem abu daudzveidības rādītāju rezultātiem Imula ir vērtējama kā upe ar augstu sugu daudzveidību.

Izlīdzinātības koeficients raksturo sugas relatīvo daudzumu sabiedrībā. Koeficienta vērtības svārstās no 0 līdz 1. Sabiedrība, kurā dominē viena vai divas sugas, tiek uzskatīta par mazāk daudzveidīgu nekā sabiedrība, kurā visām sugām ir aptuveni vienāds skaits īpatņu (Pielou 1966). Imulas reprezentatīvo posmu izlīdzinātības koeficienta (E) vērtības svārstās diapazonā no 0,61 līdz 0,90 (8. attēls).



8. attēls. Izlīdzinātības koeficienta vērtības Imulas reprezentatīvajiem posmiem.

Zemākā izlīdzinātības koeficienta vērtība ir posmā augšpus Satiķu dzirnavezera ($E=0,61$), bet augstākā – Imulas ietekas posmā ($E=0,90$). Pēc iegūtajām indeksa vērtībām redzams, ka neviens no apsekotajiem posmiem nav tāds, kurā būtu izteikta kādas makrofītu sugas vai sugu dominante pār citām sugām.

Secinājumi

- No visiem Imulas upes apsekošanas laikā noteiktajiem un mērītajiem upes abiotiskajiem faktoriem visbūtiskāk upes posmu kopējo aizaugumu ar makrofītiem ietekmē straumes ātrums un upes platums.

- Analizējot Imulas reprezentatīvo posmu kopējā aizauguma un sugu sastāva rezultātus, ne vienmēr lielāka upes posmu kopējā procentuālā makrofītu aizauguma pakāpe nozīmē sliktāku ūdens ekoloģisko kvalitāti. Daudz būtiskāka nozīme Imulas ūdens kvalitātes noteikšanā piešķirama makrofītu sugu sastāvam un to procentuālajām attiecībām.
- Pēc Šennona indeksa, Simpsona indeksa un izlīdzinātības koeficienta rezultātiem Imula vērtējama kā upe ar lielu makrofītu sugu daudzveidību.
- No apsekotajiem Imulas reprezentatīvajiem posmiem lielāko augstāko ūdensaugu sugu daudzveidību uzrāda posms lejpus Satiķu dzirnavezera un Imulas iztekas posms, bet mazāko sugu daudzveidību – posms augšpus Satiķu dzirnavezera.
- Palielinoties straumes ātrumam un upes platumam, kopējais aizaugums ar makrofītiem samazinās.

Bibliogrāfija

1. Chambers, P. A., Lacoul, P., Murphy, K. J., Thomaz, S. M. (2008) Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia*. V, 595, Nr. 1: 9 – 26.
2. European Commission, 2000. *Directive 2000/60/EC. Establishing a framework for community action in the field of water policy*. European Commission PE-CONS 3639/1/100 Rev 1, Luxembourg.
3. Fox, A. M. (1992) Macrophytes. In: Calow, P. & Petts, G. E. (eds.), *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological principles*. Oxford, Blackwell Scientific Publications. Pp. 216 – 233.
4. Haslam, S. M. (2006) *River Plants. The Macrophytic Vegetation of Watercourses. Second edition*. United Kingdom: Forrest Text.
5. Haslam, S. M., Sinker, C. A., Wolseley, P. A. (1982) *British water plants*. United Kingdom: Forrest Text.
6. Holmes, N. T. H., Newman, J. R., Chadd, S., Rouen, K. J., Saint L., Dawson, F.H. (1999) *Mean Trophic Rank: A Users Manual*. Bristol: Environment Agency of England.
7. Moeslund, B., Løjtnant, B., Mathiesen, H., Pedersen, A. (1990) Danske vandplanter, Vejledning i bestemmelse af planter i søer og vandløb, Miljønyt Nr. 2.
8. *Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību*. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 858. Pieņemti 2004. gada 19. oktobrī.
9. Pētersone, A., Birkmane, K. (1980) *Latvijas PSR augu noteicējs*. Rīga: Zinātne.
10. Pielou, E.C. (1966) *The measurement of diversity in different types of biological collections*.
11. *Prasības virszemes ūdeņu, pazemes ūdeņu un aizsargājamo teritoriju monitoringam un monitoringa programmu izstrādei*. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 92. Pieņemti 2004. gada 17. februārī.
12. Riis, T., Biggs, B. J. F. (2003) Hydrologic and hydraulic control of macrophyte establishment and performance in streams. *Limnology and Oceanography*. V, 48, Nr. 4: 1488 – 1497.
13. Shannon, C. E., Weaver, W. (1963) *The mathematical theory of communication*. Urbana: University Illinois Press.

14. Simpson, EH. (1949) *Measurement of diversity*.
15. Thiebaut, G., Guerold, F., Muller, S. (2002) Are trophic and diversity indices based on macrophyte communities pertinent tools to monitor water quality. *Water Research*. V, 36: 3602 – 3610.
16. *Ūdens apsaimniekošanas likums*. Latvijas Republikas Saeima. Pieņemts 2002. gada 12. septembrī.