

ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ SeLaR КАО НАЧИН ЗА ПРАЋЕЊЕ БИОДИВЕРЗИТЕТА У ЈЕЗЕРИМА И АКУМУЛАЦИЈАМА СРБИЈЕ

Ивана Радојевић^{a*}, Љиљана Чомић^a, Александар Остојић^a, Марина Топузовић^a, Душан Стефановић^b и Ана Капларевић-Малишић^b

a Институт за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Радоја Домановића 12, 34 000 Крагујевац, Србија

b Институт за математику и информатику, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Радоја Домановића 12, 34 000 Крагујевац, Србија

Абстракт

Природно-математички факултет Универзитета у Крагујевцу развија SeLaR (Serbian Lakes and Reservoirs) информациони систем који садржи релевантне податке о језерима и акумулацијама Србије. Информациони систем SeLaR је први који даје детаљне систематизоване податке о стању језера и акумулација у Србији са лимнолошког аспекта и чини их доступним научној и стручној светској јавности. Један од начина његовог коришћења је праћење стања биодиверзитета у језерима и акумулацијама Србије. Систем омогућава трансфер информација, сарадњу међу свим учесницима у менаџменту акумулација и одрживу експлоатацију водених ресурса у целини. Развијен је као Интернет и Интранет апликација.

Кључне речи: *информациони систем, језера, акумулације, Србија, лимнолошки подаци, биодиверзитет*

Увод

Развој информационих система проистиче из потребе да се велики број информација из различитих области систематизује и учини доступним. Подаци који се у њима налазе омогућавају корисницима да их користе на различите начине.

Лимнолошка истраживања су, поред фундаменталног научног значаја, праћења стања биодиверзитета, неопходна за успостављање правилног мониторинга и менаџмент водним ресурсима. Формирање базе података доприноси том циљу. У свету постоји већи број информационих система који обухватају и обрађују проблематику језера и/или акумулација (www.worldlakes.org; www.globalnature.org; www.ilec.or.jp), али у њима нису садржани подаци о акумулацијама Србије.

Укупне количине расположиве воде на територији Србије износе 178 милијарди кубних метара годишње (Јовановић и сарадници, 1989) од којих 8% чине домицилне воде Србије (Станковић, 2000).

У Србији је изграђено око 60 већих и око 100 мањих акумулација (Блаженчић, 1997). 26 акумулација има запремину већу од 10 милиона м³, 34 акумулације имају запремину мању од 10 милиона м³ и око 100 је ткз. малих акумулација које су настале

* Контакт особа: Тел.: +381 34 336 223; Факс: +381 34 335 040
Е-маил: ivana@kg.ac.rs (И. Радојевић)

преграђивањем малих водених токова (Богдановић и Павић, 2003). Према нацрту Водопривредне основе Републике Србије из 1996. године предвиђено је да се изгради још 34 акумулације (Блаженчић, 1997).

Комплексна хидробиолошка истраживања вршена су на малом броју акумулација у Србији (Блаженчић, 1997; Чомић и Остојић, 2005), док су на већини она обављана спорадично, без дугогодишњих континуираних анализа. Поред тога, постојеће информације су слабо систематизоване и тешко доступне научној јавности. Све то доводи до бројних проблема у управљању и експлоатацији ових вода (недостатак адекватног мониторинга, заштите и мера за унапређење квалитета).

То је и био повод да се на Природно-математичком факултету у Крагујевцу отпочне са развојем SeLaR информационог система који има за циљ да уређене податке о стању језера и акумулација у Србији, са ширег лимнолошког аспекта, учини доступним већем броју корисника.

Информациони систем језера и хидроакумулација Србије

Информациони систем језера и хидроакумулација Србије је развијен као Интранет и Интернет апликација. Даје систематизоване податке у области лимнологије у Србији.

Пројекат се заснива на трослојном моделу клијент-сервер система. Информациони систем као сервер базе података користи Microsoft SQL Server 2005, док је клијент апликација реализована коришћењем Microsoft Accessa 2003, односно коришћењем датотека страница за приступ подацима (Access Data Pages ADP).

SeLaR Информациони систем омогућава:

- Сакупљање свих расположивих релевантних података о језерима и акумулацијама у Србији;
- Организацију и правилну манипулацију информацијама;
- Релативно лак приступ;
- Увид у стање биодиверзитета;
- Развој стандардних алата за анализу података;
- Могућност повезивања са другим базама;
- Обједињено и координирано управљање подацима који се односе на акумулације и језера Србије и добијање информација које су потребне;

Интранет апликација – Организација података

Информациони систем језера и хидроакумулација Србије има за циљ да систематизује три веће групе података:

1. *Податке о конкретном језеру или акумулацији:* општи подаци о језеру или акумулацији, подаци о брани, локација, физичке димензије, активности у околини, физички и хемијски параметри, подаци о догађајима везаним за језеро или акумулацију а који су директно утицали на стање у њему самом, интервенције у језеру или акумулацији, климатске карактеристике, начин коришћења земљишта у околини, подаци о популацијама у околини, пречишћавање отпадних вода и канализације, подаци о рекама које утичу или истичу из језера или акумулације, као и каналима, подаци везани за врсте и биолошке заједнице које настањују екосистем.

2. *Подаци о биолошким заједницама* које настањују језеро или акумулацију, а за које су вршена лимнолошка истраживања. У себи садржи: назив биолошке заједнице која је истраживана на терену (свака од биолошких заједница у себи садржи своје параметре који је одређују и који су за њу валидни, нпр. да се прикаже стање

микробиолошке заједнице у датој акумулацији користе се параметри: укупан број бактерија, хетеротрофи, факултативни олиготрофи, одређују се физиолошке групе бактерија итд.). Код свих биолошких заједница налазимо и заједничке атрибуте: датум истраживања, вредност, локацију, реку, дубину, нађене врсте.

Datum:	Vrsta:	Naziv karakteristike:	Naziv metode:	Vrednost:	Jedinica mere:
7/15/2002	Glechoma hederaceae L. Rod: Glechoma Familiја: Lamiaceae Red: Lamiales Klasa: Dicotyledones Tip: #Name?	Florни елементи		Eur.	Lokacija Dubina: Reka:
7/15/2002	Mentha aquatica L. Rod: Mentha Familiја: Lamiaceae Red: Lamiales Klasa: Dicotyledones Tip: #Name?	Florни елементи		eu (subbor-submer)	Lokacija Dubina: Reka:
7/15/2002	Mentha longifolia (L.) Huds. Rod: Mentha Familiја: Lamiaceae Red: Lamiales Klasa: Dicotyledones Tip: #Name?	Florни елементи		eu (temp-merid-ar)	Lokacija Dubina: Reka:
7/15/2002	Stachys palustris L. Rod: Stachys Familiја: Lamiaceae Red: Lamiales Klasa: Dicotyledones Tip: #Name?	Florни елементи		eu-sam (bor-mer)	Lokacija Dubina: Reka:
7/15/2002	Lycopus europaeus L. Rod: Lycopus Familiја: Lamiaceae Red: Lamiales Klasa: Dicotyledones Tip: #Name?	Florни елементи		eu (subbor-merid)	Lokacija Dubina: Reka:
7/15/2002	Verbena officinalis L. Rod: Verbena Familiја: Verbenaceae	Florни елементи		Cosm.	Lokacija Dubina:

Слика 1. Претрага биљних врста у акумулацији Груза у оквиру биолошке заједнице са атрибутима

Naziv vrste (lat)	Naziv grupe	Tip	Datum
Bosmina coregoni	Zooplankton		15-Nov-1996
Bosmina longirostris cornuta	Zooplankton		15-Nov-1996
Bosmina longirostris similis	Zooplankton		15-Nov-1996
Ascomorpha ovalis	Zooplankton		15-Oct-1996
Brachionus angularis	Zooplankton		15-Oct-1996
Brachionus diversicornis div.	Zooplankton		15-Oct-1996
Brachionus diversicornis hor.	Zooplankton		15-Oct-1996
Brachionus leydigii	Zooplankton		15-Oct-1996
Brachionus quadridentatus	Zooplankton		15-Oct-1996
Cephalodella gibba	Zooplankton		15-Oct-1996
Cokurella colurus	Zooplankton		15-Oct-1996
Cokurella obtusa	Zooplankton		15-Oct-1996
Cokurella uncinata	Zooplankton		15-Oct-1996
Carchesium polypinum	Zooplankton		15-Oct-1996
Centropxis aculeata	Zooplankton		15-Oct-1996

Слика 2. Преглед списка врста зоопланктона у акумулацији Груза

3. *Подаци о систематским категоријама* где је свакој врсти нађеној у језеру или акумулацији дата је и систематска припадност, почевши од *species*, затим *genus*, *family*, *genera*, *classis*, *phylum*. Једна врста у бази података је повезана како са именом језера или акумулације у којој је нађена, тако и са својом систематиком и биолошком заједницом којој припада.

Процес манипулације подацима између ових група међусобно се допуњује и чини нераскидиву целину. На пример, ако податке посматрамо са аспекта биодиверзитета једну врсту можемо таржити у простору (нпр. у којим се језерима и акумулацијама налази, на којим локацијама у једном језеру и акумулацији, и тд.), у времену, можемо тражити њену повезаност са другим врстама итд. Примери претраге из базе приказани су на слици 1 и 2.

Интернет апликација - Приступ подацима, преузимање и доступност

Приступ информационом систему SeLaR може да се добија помоћу локалне мреже Природно-математичког факултета. Други корисници информациони систем могу ограничено претраживати на адреси www.pmf.kg.ac.rs/selar/.

Претрага информација је могућа:

- по индексу (на основу почетног слова назива акумулација по абecedном реду).
- по мапи (на географској карти се налази жељено језеро или акумулација).
- по кључним речима (нпр. зоопланктон, фитопланктон, хиполимнетска аерација, квалитет воде и сл.) и назива језера или акумулације (слика 3).

Обрада и унос података

Подаци унети у информациони систем SeLaR резултати су вишегодишњих истраживања Природно-математичког факултета у Крагујевцу, водопривредних организација које се баве газдовањем акумулација у Србији и испитивањем квалитета воде као и из доступни литературни подаци (Чомић, 1989; Ћурчић, 1994; Блаженчић, 1997; Чомић и сарадници, 1997; Милошевић, 1999; Остојић, 2000; Станковић, 2000; Савић, 2001; Ћурчић, 2003; Остојић и Ћурчић 2005; Остојић и сарадници, 2005; Симић и сарадници, 2006; Радојевић, 2007). У бази поред података стоји литературни извор из кога је преузет, када је то могуће и линк до електронски дотупног рада.

Дискусија

Информациони систем SeLaR је обезбедио је потребне форме за унос података са елементима вишекорисничког рада и заштитом, водећи рачуна о људским аспектима коришћења информационог система. Извештаји обухватају потребе свих група корисника. Осим различитих прегледа података, SeLaR може да одговори и другим изазовима важним за управљање воденим ресурсима (компаративна анализа и статистичка обрада података потребних за одрживу експлатацију, заштиту и унапређење квалитета, пружање подршке у одлучивању и сл).

Тако је, са аспекта биолошких параметара у једној акумулацији могуће:

- утврдити састав и динамику одређене биолошке заједнице,
- извршити процену степена трофичности уз компаративну анализу са стањем у другим акумулацијама, и кроз различите временске периоде
- утврдити утицај друге биолошке заједнице или неког физичко-хемијског параметра на стање у датој акумулацији; утврдити утицај комплекса фактора на стање исте, итд,

– креирати адекватне мере заштите и унапређења квалитета и слично.



Слика 3. Претрага информација по индексу

Информациони систем SeLaR примењује мултимедијалност презентовања знања и има добро постављену основу која води програмираном стицању знања, анализи и примени информација, пружа могућност континуираног праћења стања биодиверзитета, учења на даљину и слично.

Заснованост на најновијој дистрибуираној Интернет архитектури омогућава размену података и интеграцију како са домаћим мањим информационим системима чије се области интереса међусобно могу повезати тако и са међународним информационим системима.

Закључак

Створени Информациони систем о акумулацијама и језерима Србије (SeLaR - Serbian Lakes and Reservoirs Info system) даје информатичку основу за архивирање расположивих лимнолошких података у електронском облику и њихову обраду у информације потребне свим корисницима. Централни део информационог система је дистрибуирана база података која у себи носи свеобухватне информације и омогућава нов, савремен и актуелан увид у стање језера и акумулација у Србији. Она обезбедјује: различите прегледе комбинованих података из базе података; праћење стања биодиверзитета; различите статистичке прегледе; предвиђања; подршку у одлучивању (Бусинес Интелигенце); применљивост мултимедијалности презентовања знања; заснованост на најновијој дистрибуираној Интернет архитектури што омогућава размену података и интеграцију са међународним информационим системима; примену стандарда квалитета. Овакав Информациони систем ствара услове за рационализацију и повећање ефикасности лимнолошких истраживања у Србији.

Напомена

Истраживања у овом раду део су пројекта Развој и имплементација СеЛаР Информационог система', број ИИИ 22001, који финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.

Референце

- Blaženčić, J. (Ed.) (1997): Vlasinsko jezero: hidrobiološka studija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Bogdanović, Ž., Pavić, D., (2003): Hidroakumulacije u Srbiji. U: Hidroakumulacije, (Eds. A. Ivanc, B. Miljanović), 3-7. Prirodno-matematički fakultet Novi Sad
- Jovanović, L., Milovanović, S., Nikolić, Z., (1989): Akumulacije u sistemima vodosnabdevanja. Konferencija "Zaštita akumulacija u funkciji regionalnog snabdevanja vodom na području Srbije", Zbornik radova, 12–22. Kruševac
- Milošević, S., (1999): Dinamika zajednice mikroorganizama u Grošničkom jezeru. Magistarska teza. Prirodno matematički fakultet. Univerzitet u Kragujevcu.
- Ostojić, A., (2000): Upporedna ekološka studija zooplanktona akumulacija Grošnica i Gruža. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Ostojić, A., Ćurčić, S., (2005): Kvalitet vode u akumulaciji Gruža. U: Akumulaciono jezero Gruža, (Eds. Lj. Ćomić, A. Ostojić), 217-230. Monografija. Kragujevac.
- Ostojić, A., Ćurčić, S., Nedović, M., (2005): Trofički status akumulacionog jezera Gruža. U: Akumulaciono jezero Gruža, (Eds. Lj. Ćomić, A. Ostojić), 233-245. Monografija. Kragujevac.
- Radojević, I., (2007): Stvaranje informatičke osnove za praćenje kvaliteta akumulacionih jezera Srbije na osnovu mikrobioloških pokazatelja. Magistarska teza. Prirodno matematički fakultet. Univerzitet u Kragujevcu.
- Savić, S., (2001): Medicinski i ekološki aspekti biomonitoringa akumulacije Bovan. Doktorska disertacija. Medicinski fakultet. Univerzitet u Nišu.
- Simić, V., Ćurčić, S., Ćomić, Lj., i saradnici (2006): Biological estimation of water quality of the Bovan reservoir. Kragujevac J. Sci. 28, 121-128.
- Stanković, S., (2000): Jezera Srbije – limnološka monografija. Srpsko geografsko društvo, Beograd.
- Ćomić, Lj., (1989): Mikrobna populacija vode u slivu i akumulaciji Gruža. Doktorska disertacija. Prirodno matematički fakultet. Univerzitet u Kragujevcu.
- Ćomić, Lj., Ćurčić, S., Ranković, B., (1997): Sastav i dinamika zajednica mikroorganizama u Vlasinskom jezeru. U: Vlasinsko jezero – hidrobiološka studija, (Eds. J. Blaženčić), 41-61. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Ćomić, Lj., Ostojić, A., (2005): Akumulaciono jezero Gruža. Monografija. Kragujevac.
- Ćurčić S (1994) Bakterioplankton Vlasinskog jezera. Magistarska teza. Prirodno matematički fakultet. Univerzitet u Novom Sadu.
- Ćurčić, S., (2003): Mikrobiološki indeks kvaliteta vode (Mwqi) – pokazatelj stanja zajednice mikroorganizama u akumulaciji Gruža. Doktorska disertacija, Prirodno matematički fakultet. Univerzitet u Kragujevcu.

Internet sources:

www.ilec.or.jp;

www.globalnature.org;

www.pmf.kg.ac.yu/selar/

www.worldlakes.org

Summary

INFORMATION SYSTEM SeLaR - MONITORING OF BIODIVERSITY IN SERBIAN LAKES AND RESERVOIRS

Ivana Radojević^{a*}, Ljiljana Čomić^a, Aleksandar Ostojić^a, Marina Topuzović^a, Dušan Stefanović^b i Ana Kaplarević-Mališić^b

a Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Kragujevac, 34 000 Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Serbia

b Institute of Mathematics and Informatics, Faculty of Science, University of Kragujevac, 34 000 Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Serbia

To this day, in the Serbia, more than 150 reservoirs primarily intended for water supplying and hydroenergetics were built. Management with them is irrational and most of them do not have adequate ecological protection. In the Kragujevac, at University, Faculty of Science develops SeLaR the information system that comprises relevant data about lakes and reservoirs of the Serbia. Information system enables transfer of informations, collaboration among all participants in management of reservoirs and sustainable exploitation of water resources in whole. One of the possibilities of using information systems SeLaR is the monitoring of biodiversity.

* Kontakt osoba: Tel.: +381 34 336 223; Fax: +381 34 335 040
E-mail: ivana@kg.ac.rs (I. Radojević)