

RAZVOJ ALATA ZA PRIKAZ PODATAKA U PROGRAMU ARCMAP*

Mile BOŽIĆ, Dejan MILOŠEV, Goran NIKOLIĆ,
Dragiša STEVIĆ, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd

REZIME

Na projektu NPV-49b - "Upravljanje vodno-sonim režimom u uslovima navodnjavanja", Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd, angažovan je na prikupljanju, sistematizaciji i analizi podataka o kvantitetu i kvalitetu voda, klimi (temperatura, padavine, osunčanost, vlažnost vazduha, brzina vetra), režimu podzemnih i površinskih voda, količini voda datih za navodnjavanje i prinosa na predmetnim parcelama. Posle godinu dana rada na ogledima vezanim za projekat, bili smo součeni sa problemom predstavljanja i korišćenja prikupljenih podataka i otežanom analizom, zbog velikog broja podataka.

Za realizaciju navedenih istraživanja Institut je oformio ogledno polje na površinama u vlasništvu PKB Korporacije A.D., gazdinstvo "7. juli" - Jakovo.

Izradom alatke *ChemGraph* omogućen je brz i tačan prikaz, u okviru softverskog paketa *ArcMap*, parametara koje smo tokom vremena prikupili i obradili.

Ključne reči: ArcGIS, ArcMap, ChemGraph, velika baza podataka, grafikoni

UVOD

Ogledno polje se nalazi u posedu PKB korporacije – gazdinstva „7. juli“ Jakovo, u blizini Beograda. Nadmorska visina ovog područja je ujednačena i kreće se oko 72 m n.m. Na jugoistočnoj strani granicu šireg područja predstavlja reka Sava a na severu kanal Galovica, koji se proteže u podnožju platoa na kome se nalazi selo Jakovo (slika 1).

Poljoprivredne površine „7. juli“ su ispresecane kanalskom mrežom koja štiti područje od štetnog dejstva površinskih i podzemnih voda.

Istraživanja Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ su fokusirana na centralni deo površina „7. juli“, pre svega na tablu T-8 površine 30 ha – deo koji preseca kanal 2-3-7 (svetlo zelena površina na slici 1). Lokacija je izabrana zbog dobre pristupačnosti i blizine upravne zgrade.



Slika 1. Mapa iz ArcMap-a, proizvodne table PG „7. juli“, Jakovo

U junu 2005. na oglednom polju je u cilju merenja režima podzemnih voda instalirana savremena oprema: dajveri i profilne sonde. *Dajver* je instaliran u pijezometru NP-4 izgrađenom za potrebe merenja nivoa podzemnih voda. Pored pijezometra NP-4 ugrađena je profilna sonda koja meri vlažnost zemljišta na dubinama od 10, 20, 30, 40, 60 i 100 cm. *Data logger* na ovoj lokaciji beleži i količinu padavina. Ova oprema ima mogućnost kontinualnog merenja navedenih parametara.

Uporedo sa merenjima vršenim pomoću automatske opreme, ekipa Instituta je dva puta mesečno prikupljala uzorke za hemijsku analizu vode, kako površinske (iz kanalske mreže) tako i podzemne (iz pijezometara). Takođe redovno se prikupljaju sledeći meteorološki podaci (sa meteorološke stanice formirane za potrebe projekta): temperatura, padavine, relativna vlažnost vazduha, brzina vetra i osunčanost (slika 1).

* Ovaj članak rezultat je rada na projektu 410049 - Upravljanje vodno-sonim režimom zemljišta u uslovima navodnjavanja.

Novi Pijezometri izgrađeni su za potrebe ovog projekta. Uzorci površinske vode su uzimani iz kanalske mreže na onim mestima gde je bilo procenjeno da je potrebno pratiti promene kvaliteta voda (zbog uzvodnih uslova, navodnjavanja i sl.).

1. MATERIJAL I METOD RADA

Uzorci vode za hemijske analize su uzimani na devetnaest lokacija, a u laboratoriji su hemijske analize radene na 18 parametara:

- pH
- EC
- suvi ostatak na 105 °C
- tvrdoća vode
- CO₃
- HCO₃
- Cl
- SO₄
- NO₃
- Ca
- Mg
- K
- Na
- SAR
- SAR klasa
- SSP
- SSP klasa
- Na₂CO₃

Tabela 1. Rezultati analiza voda, 14. septembr 2005. god.

Mesto i vreme uzorkovanja	pH	EC u ms	Svi ostaci na 105°C u mg/l	Tvrdoća vode u mg/l	ANJONI					KATIJNI					SAR i klasa	SSP	Klasifikacija Na ₂ CO ₃	Rezultati u mg/l
					CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	K	Na					
Kanal Petrac	8.20	1000	592	26.88	24.00	524.60	46.13	209.28	3.00	50.00	86.33	62.40	89.70	1.77	25.82		0.0	
P-1	7.30	700	425	18.48	0.00	451.40	24.83	24.88	10.00	80.00	31.61	8.58	46.00	1.10	22.67		0.8	
P-2	7.40	1000	645	31.92	0.00	689.30	24.85	27.36	2.00	68.00	97.28	2.34	26.22	0.47	9.04		0.0	
P-3	7.40	1200	830	30.80	0.00	113.00	0.70	0.57	0.032	3.40	8.00	0.06	1.14	C ₂ S ₁	I		0.0	
NP-2	7.50	540	375	16.24	0.00	342.90	28.40	117.12	6.00	96.00	75.39	1.95	27.14	0.50	9.64		0.0	
NP-3	7.40	900	745	26.88	0.00	8.90	0.80	2.44	0.096	4.80	6.20	0.05	1.18	C ₂ S ₁	I		0.0	
Kanal 2-3	7.90	1460	972	24.08	0.00	390.40	56.80	117.60	68.00	136.00	34.04	5.46	41.40	0.82	15.59		0.0	
Kanal 2-3-7	7.60	1100	750	34.16	0.00	3.00	945.50	60.35	14.88	12.00	96.00	46.20	62.40	174.80	3.66	42.69	7.0	
					0.10	15.50	1.70	0.31	0.19	4.80	3.80	1.60	7.60	C ₂ S ₁	III		18.85	
					0.00	671.00	42.60	146.88	8.00	100.00	87.53	10.92	66.70	1.17	18.85		0.0	
					0.00	11.00	1.20	3.06	0.12	5.00	7.20	0.28	2.90	C ₂ S ₁	I		0.0	

Tabele u kojima su prikazani podaci ne predstavljaju pregledne i lako koristive baze za hemijske pokazatelje voda. Poseban problem predstavlja broj podataka: 19 lokacija, 26 merenja – 9000 podataka. Zbog preglednosti i lakšeg rada bilo je potrebno podatke iz tabela prikazati na način koji će omogućiti lakši uvid u razlike parametara – pomoću dijagrama.

Međutim, vreme potrebno za izradu i aktuelizaciju skoro 350 dijagrama predstavlja ograničavajući faktor u sredini u kojoj je ušteda vremena prednost kojoj se teži.

Za kvalitetnu i brzu izradu dijagrama potrebna je dobra organizacija i skladištenje podataka. Generalno, loša organizacija podataka otežava, a ponekad i onemogućava rad korisnika u grupi – jedan korisnik mora da nauči da se snalazi u fajlu koji sadrži dijagrame koje je pripremio drugi korisnik. S druge strane, logika jednog korisnika ne mora da bude i logika ostalih. Takođe, urednost korisnika nije uvek za primer i ona može biti faktor koji dodatno otežava rad. Takođe, postoji i mogućnost greške prilikom izrade dijagrama.

Rešenje navedenih problema je pronađeno u automatizaciji izrade dijagrama i njihovom čuvanju u ArcMap fajlu, što predstavlja rešenje drugog dela problema. Ovakav pristup izradi dijagrama:

- donosi neophodnu uštedu u vremenu
- poboljšava kvalitet prikaza dobijenih rezultata
- zaobilazi probleme oko organizacije fajlova
- mogućnost greške svodi na minimum.

2. REZULTATI I DISKUSIJA

Odgovarajući način da se prevaziđe problem arhiviranja velikog broja podataka i omogući pregledno prikazivanje istih, bio je u ovladavanju radom u ArcMap-u. U tu svrhu je izrađena mapa visoke rezolucije predmetnog područja sa istraživačkim punktovima. Bilo je logično tražiti i rešenje za prikaz brojnih rezultata sa ogleđa u okviru istog programa. Dodatni razlog za izbor ovakvog načina rešavanja postavljenog problema je i sve veći trend integracije projekata u geografski informacioni sistem (GIS) kao i izrada baze podataka za svaki projekat.

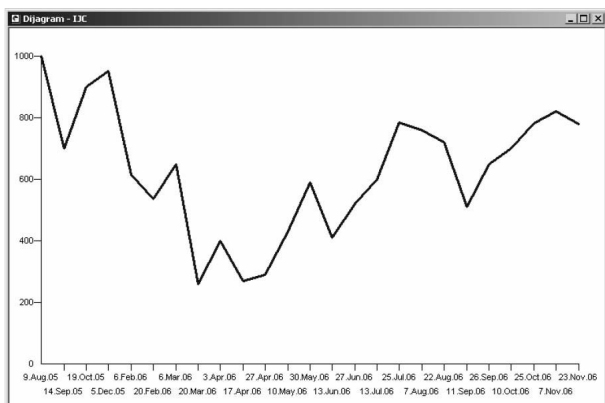
Prvi neophodan korak u tome bio je prenos podataka iz tabela (tabela 1) u ArcMap. Izrađene su tabele sa rezultatima hemijske analize, za svako merno mesto, za svaki dan kada su uzimani uzorci (tabela 2).

Tabela 2. ArcMap tabela sa rezultatima hemijskih analiza

Date	pH	EC	DryResidue	Hardness	CO3	HCO3	Cl	NO3	SO4	Ca	Mg	K	Na	SAR	SAR Class	SSP	SSP Class	Na2CO3
8 Aug 05	7.4	1000	795	26.88	0	534.4	42.6	40.8	14	96	58.38	4.68	67.85	1.34	C2S1		23.28	0.0
14 Sep 05	7.3	700	425	18.48	0	451.4	24.83	24.88	10	80	31.61	8.58	46	1.1	C2S1		22.67	0.8
19 Oct 05	7.1	900	600	26.32	0	555.1	31.96	139.6	8	96	55.93	9.36	75.9	1.52	C2S1		25.5	0
5 Dec 05	7.4	950	690	27.44	0	578.5	48.15	89.12	40	66	66.88	8.87	68.55	1.28	C2S1		22.12	0
8 Feb 06	7.4	615	490	18.48	0	244	24.85	159.88	15	72	36.48	7.8	33.95	0.79	C2S1		17.57	0
20 Feb 06	7.6	535	395	15.48	0	389.9	17.95	32.94	63	60	30.69	10.58	23	0.8	C2S1		14.72	0
8 Mar 06	7.6	650	389	22.4	0	402.6	21.3	84.96	18	104	58.36	8.19	24.15	0.62	C2S1		11.33	0
20 Mar 06	7.1	280	164	8.62	0	122	7.1	45.6	25	40	12.18	8.19	7.82	0.17	C2S1		9.57	0
3 Apr 06	7.1	400	230	13.21	0	286.2	14.2	20.6	19	52	25.53	8.18	10.35	0.38	C2S1		6.39	0
17 Apr 06	7.1	270	230	12.86	0	218.6	21.3	25.92	20	384	31.62	11.31	5.75	0.16	C2S1		5	0
27 Apr 06	7	290	260	12.92	0	231.8	14.2	28.8	14	44	28.75	10.92	7.82	0.22	C2S1		8.77	0
10 May 06	7.2	430	293	12.88	0	225.7	14.2	24	5	58	21.88	10.14	9.66	0.28	C2S1		6.12	0
30 May 06	7.2	590	387	17.82	0	386	21.3	25.44	4	68	36.48	6.58	13.11	0.2	C2S1		7.92	0
13 Jun 06	7.1	410	300	14.11	0	244	14.2	54.72	8	49	31.61	10.92	8.74	0.24	C2S1		6.71	0
27 Jun 06	7.4	520	385	18.62	0	386	17.95	45.12	3	68	40.97	10.02	11.27	0.27	C2S1		6.54	0
13 Jul 06	7.2	600	292	16.48	0	396	14.2	40.8	14	76	34.04	6.58	14.95	0.35	C2S1		6.7	0
25 Jul 06	7	785	310	26.32	0	420.9	21.3	124.32	11	44	87.55	7.8	15.41	0.3	C2S1		6.52	0
7 Aug 06	7	780	300	26	0	397	7.1	108	8	78	75.4	5.65	17.3	0.33	C2S1		6.68	0
22 Aug 06	7.2	730	440	25.76	0	498	21.3	82.6	3	108	46.2	6.24	23	0.48	C2S1		9.65	0
11 Sep 06	6.9	510	340	17.82	0	388	14.2	26.4	10	68	36.5	7.41	12	0.28	C2S1		7.31	0
28 Sep 06	6.9	650	511	23.52	0	427	21.3	70.1	2	68	49.6	4.88	13.1	0.28	C2S1		8.27	0
10 Oct 06	6.4	700	589	23.52	0	457.5	28.4	45.6	5	104	38.91	4.87	18.4	0.39	C2S1		6.58	0
15 Oct 06	7.6	783	431	25.76	0	414.8	7.1	108	4	104	48.64	4.46	19	0.48	C2S1		6.77	0

Unos novih podataka u ovakve tabele vrši se jednostavnim upisom datuma i vrednosti koje su dobijene u laboratoriji za svaki analizirani parametar.

Nakon unosa vrednosti analiza u tabele, bilo je moguće početi izradu dijagrama. Na slici 2 prikazan je dijagram napravljen pomoću opcije *Graph* iz *Tool* menija u *ArcMap-u*.



Slika 2. Dinamika promene EC_w , na mernom mestu P-1

Ovako izrađeni dijagrami ostaju u fajlu, te je problem organizacije rešen.

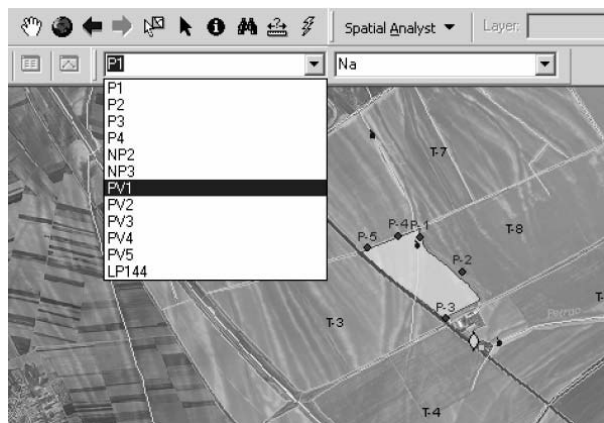
Osnovni nedostatak ovakvog pristupa je vreme potrebno za izradu dijagrama. Vreme potrebno obrađivaču sa iskustvom procenjeno je na nekoliko minuta po dijagramu. Kako se i od korisnika sa manje iskustva u radu sa *ArcMap-om* očekuje da uspešno vrše analizu, to je sasvim realno očekivati i više utrošenog vremena na izradu dijagrama. Za naš projekat procenjeno je da bi za izradu potrebnih dijagrama bilo potrebno **nekoliko dana**.

2.1 UŠTEDA VREMENA POTREBNOG ZA IZRADU DIJAGRAMA

2.1.1 PRIMENA VBA U OKVIRU ARCMAP-A

Visual Basic for Applications (*VBA*) je jezik za programiranje koji sadrže pojedini kompjuterski programi. Integriran je u osnovnu aplikaciju (u ovom slučaju u *ArcMap*) i služi korisnicima da napišu *makro* koji ubrzava obavljanje standardnih operacija. *ArcMap*, za razliku od nekih drugih programa, nema opciju snimanja *makroa*, pa je bilo neophodno napisati kod.

Uz pomoć *VBA* jezika urađena je aplikacija u vidu *toolbar-a* pod nazivom *Dijagram - IJC*. Kao i svaki *toolbar*, i ovaj može da bude lebdeći, a može po želji korisnika da se pozicionira u okvir linije alatki *ArcMap-a* (slika 3).



Slika 3. Fiksiran toolbar *Dijagram – IJC* sa otvorenim padajućim menijem

Dijagram – IJC sadrži dva padajuća menija. U levom padajućem meniju korisnik vrši izbor mernog mesta (slika 5), a u desnom izbor parametra hemijske analize koji će biti prikazan na dijagramu. Upis svih mernih mesta kao i hemijskih parametara u padajuće menije vrši se automatski, odmah po otvaranju mape u *ArcMap-u*. Ovakav pristup omogućava da se alatka *Dijagram – IJC* lako može koristiti u svim mapama napravljenim pomoću *ArcMap* softvera. Potrebno je, u okviru prethodne pripreme, držati se uputstva za izradu tabela čije podatke želimo da prikazemo.

Ako su prethodne radnje obavljene adekvatno, sam prikaz dijagrama vrši se nakon dva *klika* koje uputi korisnik - jedan za izbor mernog mesta, drugi za izbor parametra za prikaz. U specijalnim slučajevima jedan *klik* je dovoljan ako:

- korisnik želi da prati promenu jednog parametra na više lokacija – potrebno je samo da izvrši uzastopni izbor željenih lokacija, bez promene parametra
- korisnik želi da prati promenu različitih parametara na istoj lokaciji – potrebno je samo da izvrši uzastopni izbor parametara, bez promene lokacije.

Korišćenjem *Dijagram – IJC toolbar-a* dobija se:

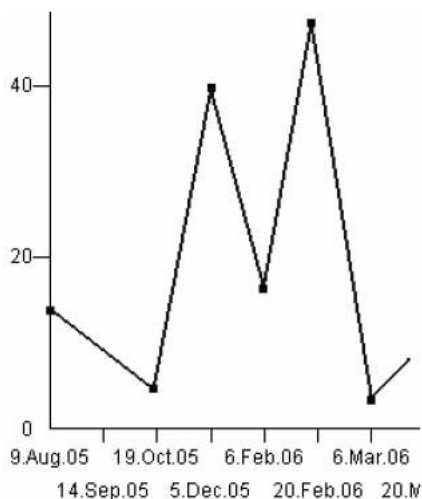
- skraćnje vremena potrebno za izradu dijagrama;

- da se aktuelizacija vrši samo na jednom mestu – nije potrebno aktuelizovati i tabele i dijagrame, već samo tabele;
- za rad sa dijagramima u *ArcMap*-u nije potreno prethodno iskustvo - jednostavnost upotrebe garantuje da će i korisnik koji prvi put radi sa ovom aplikacijom postići željene rezultate.

Takođe je značajno ukazati na to da mogućnost greške postoji samo prilikom unosa novih podataka u tabele – prilikom izrade dijagrama greška ne može da se javi.

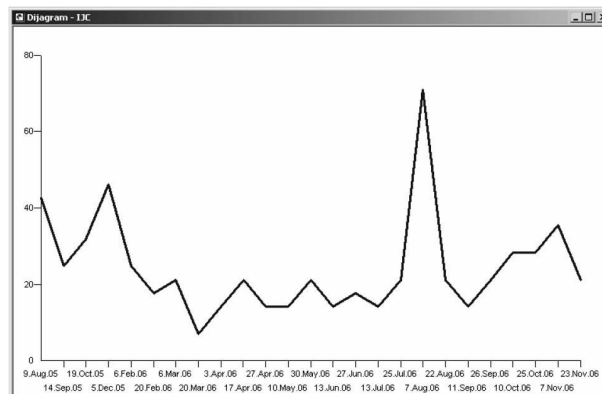
Međutim, uz sve pozitivne strane automatizacije, izrada dijagrama pomoću *Graph* opcije u *ArcMap*-u ima i mane. Nedostaci dijagrama izrađenih u *ArcMap* su:

- nema razmere za datum – bez obzira na različiti vremenski korak između merenja, uvek je prikazano kao da se merenja vrše u pravilnim razmacima (na slici 2 korak između 19.oktobra i 5.decembra je isti kao od 6. do 20. februara)



Slika 4. Promene NO_3^- jona, merno mesto NP-3

- ne postoji mogućnost prikaza više parametara ili mernih mesta u isto vreme – skok vrednosti koncentracije hlora u uzorcima podzemene vode uzete iz pijezometra NP-2 početkom avgusta 2006. godine (slika 5) otvara pitanje da li se ista promena desila i u pijezometru NP-2 ili u kanalu, s obzirom da se sva tri mesta nalaze u neposrednoj blizini (tabela 1).



Slika 5. Promene koncentracije hlora, merno mesto NP-2

2.1.2 REŠENJE PROBLEMA POMOĆU VISUAL BASIC .NET-A

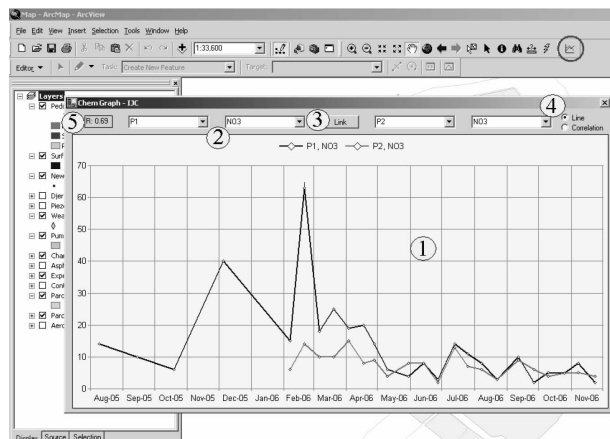
Ograničenja u izradi dijagrama pomoću *Graph* opcije u *ArcMap*-u su prevaziđena programiranjem alatke **ChemGraph**, koja koristi mogućnosti Office Web Components (*OWC*) kompanije Microsoft. *OWC* se besplatno distribuiraju a osnovna namena im je integrisanje osnovnih elemenata Microsoft Office paketa (Excel tabele, Powerpoint prezentacije, Access baze podataka) u internet okruženje. Računarima koji već imaju instaliran Microsoft Office paket nije potrebna dodatna instalacija *OWC* jer već poseduju sve neophodne fajlove. *OWC* se mogu preuzeti sa interneta, instalacija je jednostavna, tako da se svaki računar brzo i lako može osposobiti za rad sa **ChemGraph**-om.

Uprošćena šema algoritma na kojoj se vidi način funkcionisanja koda je prikazan na slici 6. Korisnik preko **ChemGraph**-a šalje zahtev za prikaz. Taj zahtev preuzima *OWC* pomoću koda urađenog u programskom jeziku *Visual Basic.NET*. Kod pristupa tabelama i pretražuje ih dok ne pronade željeno merno mesto i parametar za prikaz. Potom tražene vrednosti *OWC* dalje obradjuje, vraća ih **ChemGraph**-u koji ih prikazuje u vidu dijagrama.



Slika 6. Uprošćena šema algoritma **ChemGraph**-a

ChemGraph se pokreće klikom na dugme u osnovnom *toolbar*-u *ArcMap* programa (dugme u krugu na slici 7, gornji desni ugao).



Slika 7. Osnovni elementi ChemGraph alatke

Osnovni elementi *ChemGraph*-a su (slika 7) su:

1. prostor za crtanje dijagrama,
2. 4 padajuća menija,
3. dugme *link*,
4. opcija *line/correlation*,
5. prostor za ispis vrednosti koeficijenta korelacije,

a iz njihovog opisa koji sledi u nastavku steći će se uvid i u način rada sa ovom alatkom.

2.1.2.1 PROSTOR ZA CRTANJE DIJAGRAMA

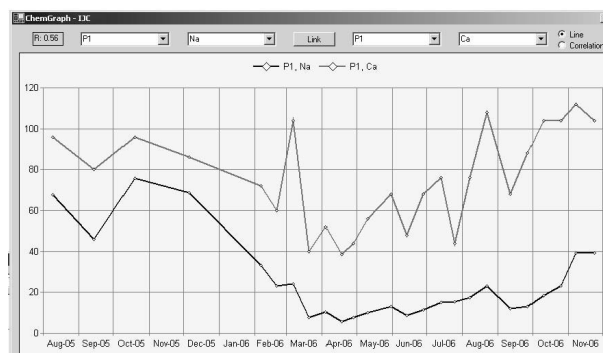
Na horizontalnoj *x*-osi je predstavljeno vreme, sa mesečnom podelom. Podela *x* ose nije po merenjima kao u slučaju dijagrama napravljenih pomoću *ArcMap*-a, već po datumima kada su vršena merenja, te se očiglednije vidi učestalost i promena njihove vrednosti. Vertikalna *y*-osa prikazuje izmerenu vrednost, dobijenu laboratorijskom analizom. U gornjem delu prostora za crtanje dijagrama se nalazi *legenda*, u kojoj se u svakom trenutku vidi šta je konkretno na dijagramu prikazano – i merno mesto i parametar hemijske analize.

2.1.2.1.1 PADAJUĆI MENIJI

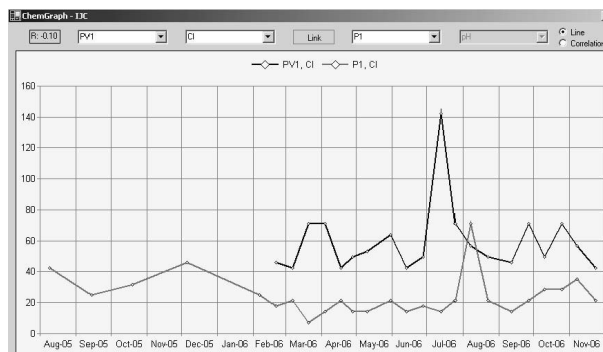
Pomoću padajućih menija se vrši izbor lokacije i parametara za prikaz. Korisnik sa dva klika dugmetom miša dobija dijagram na osnovu izabrane lokacije i željenog parametra za prikaz. Sa slike 9 se vidi da *ChemGraph* ima dva para padajućih menija – na ovaj način je prevaziđena nemogućnost opcije *Graph* iz *ArcMap*-a za izradu dijagrama da prikaže dva različita parametara na jednom dijagramu. U padajuće menije se po aktiviranju *ChemGraph* alatke automatski upisuju sva merna mesta i svi hemijski parametri koje tabele sadrže.

Uvođenjem dodatnog para padajućih menija u *ChemGraph* možemo da prikažemo:

- dva različita parametara na dve različite lokacije,
- dva različita parametara na istoj lokaciji (slika 8),
- jedan parametar na dve različite lokacije - npr. u slučaju analize uticaja pronosa zagađenja kroz zemljište do podzemnih voda (slika 9).



Slika 8. Promena dva parametara na istoj lokaciji



Slika 9. Promena jednog parametra na različitim lokacijama

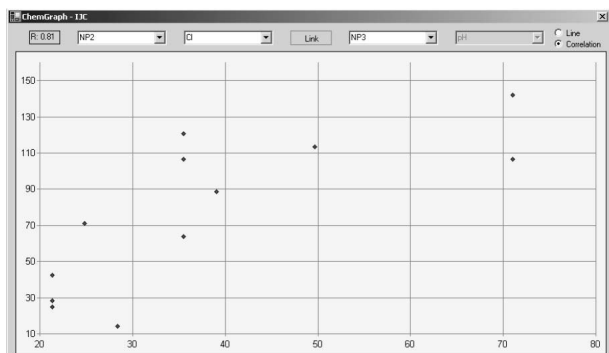
2.1.2.1.2 DUGME LINK

Dugme *Link* dodatno ubrzava rad u slučaju da želimo da prikažemo promenu samo jednog parametra. Nakon što na njega kliknemo, dobijamo mogućnost da pomoću levog parametarskog padajućeg menija kontrolišemo izbor parametra za prikaz na obe lokacije. Desni parametarski padajući meni se u tom slučaju zatamni što dodatno ukazuje na mogućnost promene *samo* levog parametarskog padajućeg menija.

Slika 10. Aktivirano dugme *Link*

2.1.2.1.3 OPCIJA LINE/CORRELATION

Opcija *line/correlation* pomaže prilikom izbora načina prikaza dijagrama. Ako je izabrana opcija *line* onda vidimo promenu parametra u vremenu, na eksperimentalnim punktovima izabranim lokacijskim padajućim menijem. Ako je aktivirana opcija *correlation*, onda vidimo korelacioni dijagram između parametara merenih na istoj ili različitim lokacijama.



Slika 11. Aktivirana opcija **Correlation** za prikaz korelacionog dijagrama

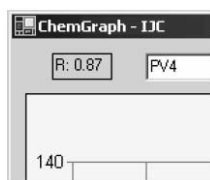
U slučaju prikaza korelacionog dijagrama, x osa sa vremenskih vrednosti automatski prelazi na prikaz izmerenih vrednosti parametra izabranog u levom padajućem meniju. Pri tome i x i y osa uzimaju u obzir minimalnu i maksimalnu vrednost parametra, te je i skala vezana za osu prilagođena tim vrednostima. Ovo garantuje pregledan prikaz svih vrednosti.

2.1.2.1.4 PROSTOR ZA PRIKAZ VREDNOSTI KOEFICIJENTA KORELACIJE

Prostor za prikaz vrednosti koeficijenta korelacije R pruža uvid u korelativnu vezu između parametara izabranih pomoću padajućih menija, po formuli:

$$R(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}},$$

gde su X i Y nizovi vrednosti izabranih parametara.



Slika 12. Prostor za prikaz vrednosti koeficijenta korelacije

Promenom parametara automatski se izračunava novi koeficijent korelacije. Njegova vrednost se vizuelno može proveriti prikazom korelacionog dijagrama.

3. ZAKLJUČAK

Vreme je oduvek bilo ključni faktor u inženjerskim poslovima. Optimizacija poslovanja iz koje sledi skraćanje vremena potrebno za obavljanje zadataka omogućava pravovremeni završetak projekta a samim tim i dobru preporuku za nove poslove. U izradi **ChemGraph** aplikacije upravo su brzina, tačnost i kvalitet izrade dijagrama predstavljali vodeće ideje za nastajanje ovakve alatke.

Alatka *ChemGraph*

- skraćuje vreme potrebno za izradu dijagrama,
- donosi unapređenje prikaza rezultata merenja,
- pojednostavljuje organizaciju podataka,
- omogućava rad oslobođen od grešaka,
- omogućava rad i korisnicima bez prethodnog iskustva.

Opis alatke je dat da bi se stekao uvid u njenu primenu na konkretne podatke. Primena je, dakle, moguća u bilo kojoj situaciji, kada je potrebno prikazivati dijagrame u okviru *ArcMap* programa.

LITERATURA

- [1] Proizvođač softvera *ArcView* za koji je napisan plug-in: <http://www.esri.com>
- [2] Informacije o programskom jeziku u kom je napisan plug-in:
<http://msdn2.microsoft.com/en-us/vbasic/default.aspx>
http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_.NET
- [3] Ambrose R., T. Wool and J.Martin: *The Water Quality Analysis Simulation Program WASP5*, EPA, Environmental Research Laboratory, Georgia, 1993.
- [4] Carlson, E.R.: *Trophic State Index for Lakes*, *Limnology and Oceanography*, march, 1977.

DEVELOPMENT OF THE DATA VISUALIZATION TOOL IN ESRI'S ARCMAP

by

Mile BOŽIĆ, Dejan MILOŠEV, Goran NIKOLIĆ,
Dragiša STEVIĆ, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd

Summary

In the last three years, the Institute for the Development of Water Resources "Jaroslav Cerni" was engaged on the project NPV-49B "Managing water and salt regime through irrigation practice". The main task was to determine the influence of irrigation water on the water-salt balance in the soil. After conducting experiments for one year, the Institute's research team was facing the problem of presentation and utilization of the collected data, the analyses being rather difficult due to the large amount of data collected.

In order to conduct the research, the Institute's team has set up an experimental site at the „7th July“ farm, near Jakovo village. The creation of the *ChemGraph* tool made possible a fast and correct presentation, within ESRI's *ArcMap*, of the parameters that were collected and processed.

Key words: ArcGIS, ArcMap, ChemGraph, large data, graphs

Redigovano 03.12.2007.